

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky CETA – VÚOS a.s.



Pardubice – Semtín – ALIACHEM a.s.

odštěpný závod SYNTHESIA

**Pilotní ověření možnosti odstranění starých ekologických
zátěží**

Studie proveditelnosti

Obchodní část

Zpracovali: **Ing. Viktor Mejstřík, CSc., VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví**

RNDr. Alena Polenková, GEOTest Brno, a.s.



Pardubice, červen 2003

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky CETA – VÚOS a.s.



Pardubice – Semtín – ALIACHEM a.s.

odštěpný závod SYNTHESIA

**Pilotní ověření možnosti odstranění starých ekologických
zátěží**

Studie proveditelnosti

Obchodní část

OBSAH

OBSAH.....	0
1. Určení ekonomického efektu jednotlivých zvolených technologií	1
1.1 Nesaturovaná zóna.....	1
1.1.1 Investiční náklady na vybudování technologických objektů.....	1
1.2 Sanační technologie.....	1
1.2.1 Solidifikace.....	1
1.2.2 Stabilizace.....	2
1.2.3 Biodegradace	2
1.2.4 Přepřacování na alternativní palivo	2
1.2.5 Spalování nebezpečných odpadů ve spalovně.....	2
1.2.6 Přímé využití jako druhotná surovina.....	3
1.2.7 Termická desorpce.....	3
1.2.8 Propařování chemických odpadů	3
1.2.9 Uložení na skládku odpovídající skupiny.....	3
1.3 Saturovaná zóna.....	4
1.3.1 Biologická dekontaminace a řízené provzdušňování	4
1.3.2 Membránová separace	4
1.3.3 Reverzní osmóza	5
1.3.4 Sorpce organických látek na speciální sorbenty.....	5
1.3.5 Chemická oxidace	5
1.3.6 Tlaková oxidace.....	6
2. Integrace ekonomického efektu a výběr optimálního řešení	6
2.1.1 Laguna destilačních zbytků	7
2.1.2 STOH II	7
2.1.3 STOH III.....	8
2.1.4 Laguna beta-smoly	9
2.1.5 Skládky železitých kalů.....	10
2.1.6 Laguna sádry	10
2.1.7 Sedimentační jímka na kanále A a dnové sedimenty	11
2.1.8 Retenční nádrž Lhotka.....	11
2.1.9 Centrální část o. z. Synthesia.....	12
2.1.10 Explosia sanace saturované zóna u objektu U 11	12
2.1.11 Jižní a jihovýchodní část areálu.....	12
3. Závěr.....	13

1. Určení ekonomického efektu jednotlivých zvolených technologií

V cenové části studie proveditelnosti, která tvoří samostatnou část, jsou uvedeny předpokládané investiční náklady na technologické objekty, které doporučujeme využívat společně pro sanaci starých ekologických zátěží v o. z. Synthesia a provozní náklady na jednotlivé technologie, které byly odzkoušeny v rámci pilotních zkoušek. Dále jsou v cenové části studie proveditelnosti uvedeny celkové předpokládané finanční náklady na sanaci starých ekologických zátěží v areálu o. z. Synthesia a ve skládkovém areálu, včetně ekonomického posouzení jednotlivých variant řešení.

1.1 Nesaturovaná zóna

V následujícím textu jsou uvedeny předpokládané investiční náklady na technologické objekty, které doporučujeme využít společně pro více technologických postupů (např. linka na přepracování, třídící linka, zabezpečené plochy apod.). V případě, že bude možné společné využití, bude zabezpečeno celoroční vytížení kapacity všech zařízení a dojde ke snížení investičních, ale také provozních nákladů. Dále jsou v tabulkách uvedeny orientační provozní náklady na jednotlivé technologie, které byly vybrány a odzkoušeny v průběhu pilotních zkoušek, do kterých byly zahrnuty náklady na provoz, včetně poměrné části investičních nákladů (amortizace zařízení, popř. pronájem zařízení), na obsluhu a opravy daného zařízení, včetně nákladů na vstupní materiály, energie, čištění zařízení apod.

1.1.1 Investiční náklady na vybudování technologických objektů

Investiční náklady na vodohospodářsky zabezpečenou plochu pod linku na přepracování destilačních zbytků, solidifikaci popř. stabilizaci odpadů a meziskládku a náklady na zabezpečenou plochu pod třídící linku a dočasnou biodegradační plochu jsou uvedeny v následující tabulce. Pro vybudování zabezpečené plochy pro linku na přepracování odpadů doporučujeme využít popílkoviště IV, kde byl realizován inženýrskogeologický průzkum, který potvrdil, že tuto plochu lze využít. Pro vybudování zabezpečené plochy pro třídící linku a biodegradační plochu doporučujeme oblast u STOH V.

Objekt, druh činnosti	Investiční náklady
	[Kč]
Zabezpečená plocha pod linku a meziskládku (popílkoviště IV)	5 000 000
Zabezpečená plocha pod třídící linku a biodegradační plochu	3 000 000

1.2 Sanační technologie

1.2.1 Solidifikace

Pro realizaci solidifikačních prací bude využívána zabezpečená plocha na popílkovišti IV. Investiční náklady jsou uvedeny v kapitole 1.1.1.

Objekt, druh činnosti	Provozní náklady
	[Kč/t]
Solidifikace dnových sedimentů a vytříděné frakce STOHů	1 400

1.2.2 Stabilizace

Pro technologii stabilizace odpadních kalů s vhodnými přísadami by bylo vhodné využít zabezpečenou plochu na popílkovišti IV. Investiční náklady jsou uvedeny v kapitole 1.1.1. Stabilizací odpadů dochází ke snížení vyluhovatelnosti některých chemických látek, především naftalenu a anilinu.

Objekt, druh činnosti	Provozní náklady
	[Kč/t]
Stabilizace dnových sedimentů a odpadů ze STOHů	1 200

1.2.3 Biodegradace

Pro biodegradaci on site doporučujeme využít plochu u STOH V. Úpravy, které bude nutné provést s ohledem na možnost využití plochy pro biodegradaci jsou zahrnuty do investičních nákladů v kapitole 1.1.1.

Objekt, druh činnosti	Provozní náklady
	[Kč/t]
Biodegradace chemických odpadů	700

1.2.4 Přepřacování na alternativní palivo

Pro technologii přepřacování na alternativní palivo (beta-smola) popř. úpravu destilačních zbytků bude využita solidifikační linka na popílkovišti IV. Investiční náklady jsou uvedeny v kapitole 1.1.1.

Objekt, druh činnosti	Provozní náklady
	[Kč/t]
Přepřacování beta.-smoly	3 800
Přepřacování destilačních zbytků	3 900

1.2.5 Spalování nebezpečných odpadů ve spalovně

V provozních nákladech nejsou uvedeny náklady na přepravu odpadů do spalovny, které v případě spalovny o. z. budou představovat minimální částky, vzhledem k tomu, že přepravní vzdálenosti jsou max. 5 km. Provozní náklady vycházejí z informací poskytnutých odpovědnými pracovníky potenciálně vhodných spaloven.

Objekt, druh činnosti	Provozní náklady
	[Kč/t]
spalovna nebezpečných odpadů o. z. Synthesia	
Spalování beta-smoly po zkapalnění, upravených DZ, chemických látek ze STOH II a STOH III, včetně spalitelného odpadu ze STOHů	3 500
spalovny nebezpečných odpadů mimo o. z. Synthesia	
Spalování nebezpečných odpadů	6 000 – 10 000

1.2.6 Přímé využití jako druhotná surovina

Přímé využití odpadů jako druhotné suroviny se týká odpadů železitých kalů, s ohledem na možnost využití jako železitá korekce při výrobě slínku v cementárnách. V provozních nákladech je zahrnuta cena na vybudování haly pro úpravu železitých kalů, ve které bude prováděno dočasné uložení kalů, jejich sušení na požadovanou vlhkost a drcení (dle požadavků cementáren), která byla ve zprávě z dubna 2003 uvedena ve formě investičních nákladů.

Objekt, druh činnosti	Provozní náklady
	[Kč/t]
Přeprava, sušení, drcení	800,0
Dočasné uložení	28,6
Odtěžení železitých kalů, přeprava ke třídění a třídění	800,0

1.2.7 Termická desorpce

Uvedené provozní náklady jsou postaveny na využití 2 rotačních pecí paralelně vedle sebe a zneškodnění cca 20 000 t/rok.

Objekt, druh činnosti	Provozní náklady
	[Kč/t]
Zneškodnění odpadů termickou desorpce	1 500 - 3 500

1.2.8 Propařování chemických odpadů

Provozní náklady zahrnují odvodnění propařeného kalu, zneškodnění kontaminované vody a čištění emisí.

Objekt, druh činnosti	Provozní náklady
	[Kč/t]
Odstranění těkavých látek propařením	1 800

1.2.9 Uložení na skládku odpovídající skupiny

V případě, že bude odpad po vytrídění ukládán na skládku odpovídající skupiny budou se náklady na uložení včetně zákonných poplatků pohybovat v cenové úrovni, která je uvedena v následující tabulce. Stejně náklady by bylo nutné připočítat k celkové částce za zpracování, popř. úpravu chemických odpadů, v případě, že by musely být ukládány na

skládku, případně k celkovým nákladům na úpravu kontaminovaných vod, pokud by vzniklé vysrážené látky byly ukládány na skládku. Vzhledem k tomu, že předpokládáme využití části RNL, nejsou tyto položky započítány do celkových nákladů za sanaci starých ekologických nákladů.

Objekt, druh činnosti	Období	Náklady za uložení	Základní poplatek	Rizikový poplatek
		[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
Uložení nebezpečných odpadů	2003 - 2004	1 500 - 1 900	1 100	2 000
	2005 - 2006		1 200	2 500
	2007 - 2008		1 400	3 300
	>2009		1 700	4 500
Uložení ostatních odpadů	2003 - 2004	300 - 700	200	
	2005 - 2006		300	
	2007 - 2008		400	
	>2009		500	

1.3 Saturovaná zóna

V následujícím přehledu jsou uvedeny provozní náklady jednotlivých technologií, které zahrnují poměrnou část investičních nákladů, provoz, údržba a obsluha zařízení, včetně nákladů na zneškodnění materiálů, které vzniknou po úpravě kontaminované podzemní vody (sorbenty, permeát, vysrážené látky). Pro srovnání jsou v jednotlivých tabulkách uvedeny také investiční náklady na vybudování technologické jednotky.

1.3.1 Biologická dekontaminace a řízené provzdušňování

Náklady na úpravu 1 m³ kontaminované vody vycházejí z předpokladu, že jedna stanice vyčistí za rok cca 63 000 m³ vody, při předpokládané životnosti technologického zařízení 5 let. V případě realizace sanačních prací by na lokalitě muselo být postaveno 7 technologických jednotek.

Objekt, druh činnosti	Investiční náklady	Provozní náklady	Náklady celkem
	[Kč]	[Kč/rok]	[Kč/m ³]
Investiční náklady na 1 technologickou jednotku	2 500 000		
Náklady na provoz 1 základní technologické jednotky		6 300 000	
Náklady na úpravu 1 m ³ vody (předpoklad cca 63 000 m ³ /rok)			100
Náklady na dočištění v ČOV o. z. Synthesia		1 575 000	25
Náklady na úpravu 1 m ³ vody celkem			125

1.3.2 Membránová separace

Náklady na úpravu 1 m³ kontaminované podzemní vody vycházejí z předpokladu, že technologická jednotka vyčistí za rok cca 8 000 m³ vody, při předpokládané životnosti technologického zařízení 12 let.

Objekt, druh činnosti	Investiční náklady	Provozní náklady	Náklady celkem
	[Kč]	[Kč/rok]	[Kč/m ³]
Investiční náklady na výstavbu technologické jednotky	24 000 000		
Náklady na provoz 1 základní technologické jednotky		928 000	
Náklady na úpravu 1 m ³ vody (předpoklad cca 8 000 m ³ /rok)			85
Náklady na úpravu koncentráту (tlaková oxidace)			75
Náklady na uložení koncentráту na RNL (cca 1/2) a na spálení ve spalovně nebezpečných odpadů (cca 1/2) *			90
Náklady na úpravu 1 m ³ vody celkem			250

Vysvětlivka: * stanoveno s ohledem na množství vznikajícího koncentráту a předpokládané kapacity RNL

1.3.3 Reverzní osmóza

Náklady na úpravu 1 m³ kontaminované vody vycházejí z předpokladu, že technologická jednotka vyčistí za rok cca 8 000 m³ vody, při předpokládané životnosti technologického zařízení 12 let.

Objekt, druh činnosti	Investiční náklady	Provozní náklady	Náklady celkem
	[Kč]	[Kč/rok]	[Kč/m ³]
Investiční náklady na výstavbu technologické jednotky	99 000 000		
Náklady na provoz technologické jednotky		7 800 000	
Náklady na úpravu 1 m ³ vody (předpoklad cca 40 000 m ³ /rok)			195
Náklady na uložení koncentráту na RNL (cca 2/3) a na spálení ve spalovně nebezpečných odpadů (cca 1/3) *		3 000 000	75
Náklady na úpravu 1 m ³ vody celkem			250

Vysvětlivka: * stanoveno s ohledem na množství vznikajícího koncentráту a předpokládané kapacity RNL

1.3.4 Sorpce organických látek na speciální sorbenty

Náklady na úpravu 1 m³ kontaminované vody vycházejí z předpokladu, že technologická jednotka vyčistí za rok cca 205 800 m³ vody, při předpokládané životnosti technologického zařízení 5 let.

Objekt, druh činnosti	Investiční náklady	Provozní náklady	Náklady celkem
	[Kč]	[Kč/rok]	[Kč/m ³]
Investiční náklady na vybudování technologické jednotky	61 810 000		
Náklady na provoz 1 základní technologické jednotky		23 751 000	
Náklady na úpravu 1 m ³ vody (předpoklad cca 63 000 m ³ /rok)			377
Náklady na dočištění v ČOV o. z. Synthesia		1 575 000	25
Náklady na úpravu 1 m ³ vody celkem			402

1.3.5 Chemická oxidace

Náklady na úpravu 1 m³ kontaminované vody vycházejí z předpokladu, že technologická jednotka vyčistí za rok cca 220 000 m³ vody, při předpokládané životnosti technologického zařízení 5 let.

Objekt, druh činnosti	Investiční náklady	Provozní náklady	Náklady celkem
	[Kč]	[Kč/rok]	[Kč/m ³]
Investiční náklady na 1 technologickou jednotku	2 800 000		
Náklady na provoz 1 základní technologické jednotky		6 000 000	
Náklady na úpravu 1 m ³ vody (předpoklad cca 40 000 m ³ /rok)			110
Náklady na úpravu koncentráту (tlaková oxidace)			75
Náklady na dočištění v ČOV o. z. Synthesia			25
Náklady na úpravu 1 m ³ vody celkem			210

1.3.6 Tlaková oxidace

Náklady na úpravu 1 m³ kontaminované vody vycházejí z předpokladu, že technologická jednotka vyčistí za rok cca 8 000 m³ vody, při předpokládané životnosti technologického zařízení 12 let.

Objekt, druh činnosti	Investiční náklady	Provozní náklady	Náklady celkem
	[Kč]	[Kč/rok]	[Kč/m ³]
Investiční náklady na výstavbu technologické jednotky	24 000 000		
Náklady na provoz 1 základní technologické jednotky		928 000	
Náklady na úpravu 1 m ³ vody (předpoklad cca 8 000 m ³ /rok)			366
Náklady na dočištění v ČOV o. z. Synthesia			25
Náklady na úpravu 1 m ³ vody (předpoklad cca 8 000 m ³ /rok)			401

2. Integrace ekonomického efektu a výběr optimálního řešení

Z výsledků předcházejících hodnocení jednotlivých zvolených technologií, které byly odzkoušeny v rámci pilotních zkoušek byly pro jednotlivé typy chemických odpadů a pro dekontaminaci podzemní vody vybrány nejvhodnější postupy tak, aby splňovaly kvalitativně i kvantitativně podmínky stanovené pro řešení starých ekologických zátěží za přijatelných nákladů. Vybraná řešení také splňují podmínky akceptovatelného rizika pro okolní životní prostředí a zdraví lidí. Výběr technologií zahrnuje všechny zjištěné poznatky v průběhu pilotních zkoušek a jejich vyhodnocení. Celkové náklady na sanaci saturované a nesaturované zóny uvedené v následujícím textu v jednotlivých tabulkách v kapitolách 2.1.1 až 2.1.9 odpovídají postupu prací, doporučenému v kapitolách 3.4.1 až 3.4.9 v technické části studie proveditelnosti. Zároveň jsou v jednotlivých tabulkách uvedeny předpokládané finanční náklady na jednotlivé varianty řešení, včetně odůvodnění.

V tabulkách v jednotlivých kapitolách 2.1.1 až 2.1.11 jsou uvedeny náklady na sanaci saturované i nesaturované zóny vždy pro danou stavbu, je ale nutné zdůraznit, že sanaci saturované zóny bude nutné realizovat jako jeden celek pro celý areál o. z. Synthesia i pro skládkový areál a s ohledem na postup sanačních prací bude nutné koordinovat průběh čerpání tak, aby nedocházelo k iniciaci migrace znečištění z jednotlivých oblastí.

Varianta 1 je vždy doporučenou variantou, která vychází z výsledků všech doposud realizovaných prací. Součástí nákladů na odstranění odpadů jsou i náklady na provozní monitoring odpadů, popř. přepracovaných materiálů, včetně nákladů na kontrolní monitoring emisí a pracovního prostředí. Průběžný monitoring je součástí měření, která jsou prováděna v rámci pravidelných měření v jednotlivých zařízeních (spalovny, cementárny apod.). Všechny uvedené částky jsou bez DPH.

Pro podzemní vodu jsou uvedeny různé varianty, které odpovídají nákladům, které jsou nutné na dekontaminaci podzemní vody. V rámci pilotních zkoušek bylo odzkoušeno 6 technologií, včetně tlakové oxidace, jako stupně pro předčištění kontaminovaných vod, nebo dočištění koncentráту, který vzniká především u membránové separace a reverzní osmózy.

V následujícím přehledu jsou uvedeny jednotlivé varianty a jejich finanční náročnost na realizaci.

2.1.1 Laguna destilačních zbytků

Varianta	Odstranění odpadů	Doplňkový průzkum kontaminace zemin, vč. vyhodnocení	Odstranění kontaminovaných zemin	Sanace nesaturované zóny celkem	Rekultivace	Sanace saturované zóny	Sanace celkem, vč. zpracování PP
1	66 373 000	110 000	x	66 483 000	1 186 000	xx	67 736 000
2	93 942 000			94 052 000			95 333 000

Vysvětlivky: x bude řešeno dle výsledků doplňkového průzkumu
 xx probíhá současně se STOH II

Varianta 1: *odpovídá doporučeným pracím uvedeným v kapitole 3.4.1.*

Varianta 2: zahrnuje stejné práce co varianta 1, zvýšení ceny představují náklady, které by byly nutné na přepravu a spalení odpadů v jiné spalovně (např. SPOVO s.r.o., nebo SPOLIO. V každém případě musí být spalovny vybaveny filtry na zachyt látek typu PCDD/ PCDF)

Rozdíl finančních nákladů představuje 27 597 000,- Kč, z toho náklady na spalení v jiné spalovně a přepravu nebezpečných odpadů činí:
 25 810 000,- Kč.

2.1.2 STOH II

Varianta	Odstranění odpadů	Doplňkový průzkum kontaminace zemin	Sanace nesaturované zóny celkem	Rekultivace	Sanace saturované zóny	Sanace celkem, vč. zpracování prov. projektu bez DPH
1	556 115 300	450 000	556 565 300	11 800 000	78 423 000	647 018 300
2	743 551 100		744 001 100		123 116 000	879 147 100
3	460 949 300		461 399 300		68 168 000	541 597 300
4	523 444 400		502 061 200		79 615 000	615 539 400
5	614 456 200		523 894 400		85 400 000	712 336 200
6	711 277 400		711 727 400		122 830 700	846 588 100

Varianta 1: *odpovídá doporučeným pracím v kapitole 3.4.2.*

Varianta 2: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost odstranění všech odpadů spolidifikací, včetně využití upravených materiálů na zpětný závoz s běžným hutněním.

Varianta 3: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost prodání části vytríděného odpadu do Kovošrotu.

Varianta 4: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost využití všech odpadů na zpětný závoz, včetně běžného hutnění (i s pronájmem plochy v případě dočasného uložení odpadů na popílkovišti IV).

Varianta 5: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost odstranění všech odpadů biodegradací, včetně využití upravených materiálů na zpětný závoz s běžným hutněním.

Varianta 6: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost odstranění všech odpadů stabilizací, včetně využití upravených materiálů na zpětný závoz s běžným hutněním.

Rozdíl ceny doporučené varianty 1 a varianty 2, která představuje nejnákladnější variantu je 232 128 800,- Kč. Ve variantě 1 je uvažováno se spalováním chemických látek a přípravků ve spalovně o. z. Synthesia. V případě, že by probíhalo spalování v jiné spalovně potom by zvýšení nákladů na spálení a odvoz mohlo představovat částku až 226 200 000,- Kč, o kterou by bylo nutné zvýšit celkové náklady uvedené ve variantě 1.

Pro sanaci saturované zóny jsou pro jednotlivé varianty uvažovány různé technologie čištění, a to od reverzní osmózy, která je uvažována ve variantě 1, až po sorpci na speciálních sorbentech – varianta 2.

2.1.3 STOH III

Varianta	Odstranění odpadů	Doplňkový průzkum kontaminace zemin	Sanace nesaturované zóny celkem	Rekultivace	Sanace saturované zóny	Sanace celkem, vč. zpracování prov. projektu bez DPH
1	253 869 700	340 000	254 209 700	10 600 000	60 279 000	325 223 700
2	391 218 300		391 558 300		95 723 000	498 016 300
3	249 141 200		249 481 200		53 454 000	313 670 200
4	312 555 000		312 895 000		56 760 000	380 390 000
5	368 743 200		369 083 200		95 502 400	475 320 600

Varianta 1: *odpovídá doporučeným pracím v kapitole 3.4.3.*

Varianta 2: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost odstranění všech odpadů spolidifikací, včetně využití upravených materiálů na zpětný závoz s běžným hutněním.

Varianta 3: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost využití všech odpadů na zpětný závoz, včetně běžného hutnění (i s pronájmem plochy v případě dočasného uložení odpadů na popílkovišti IV).

Varianta 4: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost odstranění všech odpadů biodegradací, včetně využití upravených materiálů na zpětný závoz s běžným hutněním.

Varianta 4: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost odstranění všech odpadů stabilizací, včetně využití upravených materiálů na zpětný závoz s běžným hutněním.

Rozdíl ceny doporučené varianty 1 a varianty 2, která představuje nejnákladnější variantu je 172 792 600,- Kč. Ve variantě 1 je uvažováno se spalováním chemických látek a přípravků ve spalovně o. z. Synthesia. V případě, že by probíhalo spalování v jiné spalovně potom by zvýšení nákladů na spálení a odvoz by mohl představovat částku až 101 500 000,- Kč. O kterou by bylo nutné zvýšit celkové náklady uvedené ve variantě 1.

Pro sanaci saturované zóny jsou pro jednotlivé varianty uvažovány různé technologie čištění, a to od reverzní osmózy, která je uvažována ve variantě 1, až po sorpci na speciálních sorbentech – varianta 2.

2.1.4 Laguna beta-smoly

Varianta	Odstranění odpadů	Doplňkový průzkum kontaminace zemin	Odstranění kontaminovaných zemin	Sanace nesaturované zóny celkem	Rekultivace	Sanace saturované zóny	Sanace celkem, vč. zpracování prov. projektu bez DPH
1	159 677 000	195 000	44 800 000	208 000 000	2 500 000	4 789 000	212 789 000
2	401 009 700			406 004 700		9 339 000	374 335 700
3	133 582 400			178 577 400		7 171 000	189 076 400
6	150 280 900			195 275 900		9 323 000	207 926 900

Varianta 1: *odpovídá doporučeným pracím uvedeným v kapitole 3.4.4.*

Varianta 2: zahrnuje stejné práce co varianta 1, zvýšení ceny představují z převážné části náklady, které by byly nutné na přepravu a spálení všech odpadů a kontaminovaných zemin v jiné spalovně (např. SPOVO s.r.o. Ostrava, nebo SPOLIO Ústí nad Labem).

Varianta 3: zahrnuje stejné práce co varianta 1, rozdíl ceny zohledňuje možnost využití všech odtěžených zemin jako krycí vrstvu na skládku nebo pro zpětný závoz, včetně hutnění.

Varianta 4: zahrnuje stejné práce co varianta 1, rozdíl ceny zohledňuje možnost biodegradace všech odtěžených zemin a jejich následné využití pro zpětný závoz, včetně běžného hutnění.

Pro sanaci saturované zóny jsou pro jednotlivé varianty uvažovány různé technologie čištění, a to od biodegradace, která je uvažována ve variantě 1, až po sorpci na speciálních sorbentech – varianta 2.

Rozdíl ceny doporučené varianty 1 a varianty 2 představuje 232 629 200,- Kč, z toho náklady na spálení nebezpečných odpadů a zemin kontaminovaných nad sanační limit v jiné spalovně, včetně přepravy činí 181 540 000,- Kč.

Přepřepcování beta-smoly na alternativní palivo zvyšuje náklady přibližně o 3 800,- Kč/t, ale není dosaženo výrazného zlepšení vlastností beta-smoly, s ohledem na možnost spalování v kapalném stavu, kdy ještě dochází k úspoře nákladů na provoz hořáku se neuvažuje s přepřepcováním beta-smoly. Zvažováno bylo využití speciálního zařízení společnosti Lang Tool Co. Pro využití odtěžby, kdy dochází k nadrcení a homogenizaci kalů, což by představovalo lepší manipulovatelnost.

2.1.5 Skládky železitých kalů

Varianta	Odstranění odpadů	Doplňkový průzkum kontaminace zemin	Odstranění kontaminovaných zemin	Sanace nesaturované zóny celkem	Rekultivace	Sanace saturované zóny	Sanace celkem, vč. zpracování prov. projektu bez DPH
1	54 708 500	285 000	34 812 500	89 806 000	4 000 000	3 243 000	97 143 000
2			171 569 300	226 562 800		6 612 000	237 405 300
3			11 644 600	66 638 100		6 602 000	77 311 100
4			35 919 100	90 912 600		5 140 000	100 147 600

Varianta 1: *odpovídá doporučeným pracím uvedeným v kapitole 3.4.5.*

Varianta 2: zahrnuje stejné práce co varianta 1, zvýšení ceny představují náklady, které by byly nutné na spalení všech kontaminovaných zemin ve spalovně (cena stanovena na spalovnu o. z. Synthesia).

Varianta 3: zahrnuje stejné práce co varianta 1, rozdíl ceny zohledňuje možnost využití biodegradace pro sanaci všech odtěžených zemin.

Varianta 4: zahrnuje stejné práce co varianta 1, rozdíl ceny zohledňuje možnost přímého využití všech zemin pro odstínění prostor v uranových dolech.

Pokud by se železité korekce využívaly v cementárnách, kde by bylo nutné, z hlediska kvalitativního, provést jejich promytí, potom by se náklady na odstranění železitých kalů zvyšovaly o náklady na promytí a likvidaci promývacího media, což by představovalo cca 90,- Kč/m³, pokud by byla promývacím médiem voda a byla vypouštěna do kanalizace a vedena na ČOV.

2.1.6 Laguna sádry

Varianta	Sanace nesaturované zóny celkem	Rekultivace	Sanace saturované zóny	Sanace celkem, vč. zpracování prov. projektu bez DPH
1	34 434 800	7 000 000	54 621 000	89 158 800
2			160 975 000	
3			87 257 000	
4			102 615 000	
5			110 294 000	
6			160 590 800	

Varianta 1: *odpovídá doporučeným pracím uvedeným v kapitole 3.4.6. S ohledem na předpoklad biodegradace laguny sádry in situ je také pro sanaci podzemní vody v oblasti pod lagunou sádry doporučena technologie biodegradace.*

Varianta 2: zahrnuje část prací shodnou s variantou 1, místo sanace in situ je navrhována sanace pomocí speciálního sanačního zařízení, kterým by bylo provedeno přepracování a degradace laguny, např. společnosti Lang Tool Co. Tuto technologii nebylo možné pilotně odzkoušet a nebyly stanoveny celkové náklady, které by byly předmětem jednání, vzhledem k tomu, že je předpoklad, že společnost bude mít zastoupení v ČR. Využití této technologie by představovalo snížení celkové

doby nutné na sanaci, ale zvýšení celkových finančních nákladů představuje.

2.1.7 Sedimentační jímka na kanále A a dnové sedimenty

Varianta	Sanace nesaturované zóny celkem	Sanace celkem, vč. zpracování prov. projektu bez DPH
1	6 852 300	6 900 300
2	33 627 800	33 862 800
3	17 732 100	17 856 100
4	30 094 800	30 305 800

Varianta 1: *s ohledem na možnost využití části RNL je pro uložení těchto odpadů, především z Brožanského potoka a části kanálu A navrženo přímé uložení. Varianta 1 odpovídá doporučeným pracím v kapitole 3.4.7.*

Varianta 2: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost odstranění všech odpadů solidifikací, včetně využití upravených materiálů na zpětný závoz s běžným hutněním.

Varianta 3: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost odstranění všech odpadů biodegradací, včetně využití upravených materiálů na zpětný závoz s běžným hutněním.

Varianta 4: zahrnuje stejné práce jako varianta 1, ale rozdíl ceny zohledňuje možnost odstranění všech odpadů stabilizací, včetně využití upravených materiálů na zpětný závoz s běžným hutněním.

Rozdíl finančních prostředků mezi doporučenou variantou 1 a variantou 2, při které by došlo k přepracování všech odpadů solidifikací je 26 962 500,- Kč.

2.1.8 Retenční nádrž Lhotka

Varianta	Odstranění odpadů	Sanace nesaturované zóny celkem	Rekultivace	Sanace celkem, vč. zpracování prov. projektu bez DPH
1	27 865 000	27 865 000	55 000 000	83 113 500

Varianta 1: *s ohledem na využívání RNL jako sedimentační nádrže i v současné době, není navrhována sanace sedimentů, která by mohla představovat až cca 1 miliardu Kč, ale pouze technické zabezpečení a využití části RNL jako skládky odpadů, ve kterých budou zjištěny nižší koncentrace polutantů, popř. uložení zahuštěných odpadů ze sanace vody. Varianta 1 odpovídá doporučeným pracím v kapitole 3.4.8.*

Druhá část RNL bude využívána i nadále pro segregaci odpadních vod z o. z. Synthesia, proto doporučujeme odtěžení cca 85 000 t sedimentů (finanční náklady cca 7 mil. Kč) a uložení do zabezpečené části RNL a vybudování čistícího uzlu, aby mohla být využívána pouze jedna část RNL (náklady cca 250 mil. Kč).

Vhodným čisticím uzlem může být vysokotlaká čtyřstupňová reverzní osmóza s kapacitou cca 20 m³/hod, která by částečně byla využívána i pro sanaci starých ekologických zátěží.

Celkové náklady na úpravu RNL, vyčištění a vybudování čisticí jednotky by představovalo částku cca 334 mil. Kč. Pokud by se prováděla sanace, pak by se náklady pohybovaly od 520 do 780 mil. Kč (dle zvolené technologie).

2.1.9 Centrální část o. z. Synthesia

Varianta	Sanace saturované zóny	Sanace celkem, vč. zpracování prov. projektu bez DPH
1	113 781 000	113 945 000
2	164 130 000	164 298 000
3	58 589 000	58 633 000
4	90 981 000	91 057 000
5	106 238 500	106 320 000
6	163 755 400	163 916 000

Varianta 1: *odpovídá doporučeným pracím uvedeným v kapitole 3.4.9. V tabulce jsou uvedeny náklady na sanaci centrální části o. z. Synthesia, kde byly v průběhu pilotních zkoušek zjištěny nejvyšší koncentrace především aromatických uhlovodíků, ale také chlorovaných benzenů. Na hladině podzemní vody ve vrtu HV-721 se objevovala molekulární vrstva organických látek.*

Varianty 2 až 6: zahrnují stejné sanační práce jako varianta 1, rozdílné finanční náklady, odpovídají nákladům stanoveným pro jednotlivé technologie, které byly testovány v průběhu pilotních zkoušek. Pořadí variant zohledňuje vedle ceny také účinnost navržených metod a konečnou dosažitelnou kvalitu vody před vypuštěním do recipientu.

2.1.10 Explosia sanace saturované zóna u objektu U 11

Varianta	Sanace saturované zóny	Sanace celkem, vč. zpracování prov. projektu bez DPH
x	6 950 000	7 100 000

Vysvětlivky: x původní návrh z AR, s ohledem na skutečnost, že na sanaci tohoto území se nevztahovaly pilotní zkoušky

2.1.11 Jižní a jihovýchodní část areálu

Varianta	Vybudování podzemní těsnicí stěny	Sanační drenáž podél PTS a sanační čerpání	Sanace celkem, vč. zpracování prov. projektu bez DPH
x	52 328 500	62 511 500	115 000 000

Vysvětlivky: x původní návrh z AR, s ohledem na nutnost posouzení vhodnosti sanace území v J a JV části území, na základě aktualizace AR, cca 3 – 5 let od zahájení prací (dle postupu sanačních prací), původní cena navýšena o inflaci

3. Závěr

V průběhu pilotních zkoušek byly testovány technologie, které byly pro sanace starých ekologických zátěží navrženy v jednotlivých variantách uvedených v AAER v listopadu 1999 a na základě výsledků publikovaných v literatuře i na základě zkušeností z jiných lokalit potvrzeny v Pre-feasibility study v srpnu 2000.

Výsledky vybraných testovaných zkoušek jsou uvedeny v předkládané Technické studii, jejich vyhodnocení z hlediska vhodnosti pro realizaci sanačních prací je uvedeno v předkládané technické části Studie proveditelnosti a vyhodnocení z hlediska nároků na finanční náklady je uvedeno v obchodní části předkládané Studie proveditelnosti.

V následujícím textu jsme provedli shrnutí doporučených technologií pro jednotlivé stavby tak, aby doporučeným postupem došlo ke zneškodnění kontaminace nesaturované i saturované zóny, nebylo nad přijatelnou míru ohroženo okolní životní prostředí a zdraví lidí, bylo dosaženo stanovených sanačních limitů, práce proběhly v reálném časovém intervalu a vynaložené finanční prostředky odpovídaly dosaženým výsledkům. Z těchto důvodů jsou navrhovány kombinace technologií pro většinu staveb, což především zajistí snížení celkových finančních nákladů, ale také zabezpečí celoroční využití zařízení, vybudovaných pro realizaci prací.

Jak již bylo uvedeno v technické části studie proveditelnosti, pro realizaci sanace nesaturované zóny bylo celkově, v rámci pilotních zkoušek, testováno 9 technologií. S ohledem na spolehlivost, aby bylo dosaženo požadovaných výsledků byly pro realizaci nápravných opatření vybrány:

- solidifikace, případně stabilizace - pro odpady z podsítné frakce ze STOH II, STOH III a zeminy po odtěžení destilačních zbytků,

- biodegradace – pro dekontaminaci chemických odpadů v laguně sádry in situ, pro dekontaminaci on site odpadů z podsítné frakce ze STOH II a především ze STOH III, v případě zjištění nižších koncentrací polutantů,

- přepřacování odpadů – pro úpravu odpadů z laguny destilačních zbytků,

- spalování ve spalovně nebezpečných odpadů – odpady z laguny beta-smoly, chemických látek, přípravků a spalitelné části nadsítné frakce ze skládek STOH II a STOH III, upravených odpadů z laguny destilačních zbytků,

- přímé využití jako druhotná surovina – týká se železitých kalů.

Pro doporučený postup sanačních prací především při odstraňování skládek STOH II a STOH III je doporučeno využít kombinace technologií, s ohledem na skutečnost, že míra kontaminace odpadních materiálů se pohybuje od čistých chemických látek a přípravků až po zeminy, ve kterých jsou koncentrace sledovaných polutantů pod doporučenými limity. Tímto postupem dojde ke snížení celkových nákladů na realizaci jednotlivých staveb.

Spalování chemických odpadů předpokládáme ve spalovně o. z. Synthesia, s ohledem na to, že v případě přepravy odpadů do jiné spalovny, včetně spalování (v cenách, které jsme získali od pracovníků ze spaloven potenciálně vhodných) by navýšení nákladů (ve vztahu k variantě 1) představovalo cca 427 mil. Kč pouze pro chemické látky a přípravky ze STOH II, STOH III a beta-naftol z laguny.

Pro realizaci prací nepředpokládáme využití technologie propařování odpadů, promytí odpadů a termické desorpce, z testovaných metod, ani enkapsulace, které by zvyšovaly celkové náklady na sanační práce.

Pro realizaci dekontaminace podzemní vody bylo celkově, v rámci pilotních zkoušek, testováno 6 technologií. S ohledem na spolehlivost technologie, dostatečnou kapacitu a především dosažení stanovených limitů byly pro realizaci nápravných opatření vybrány:

biodegradace a řízené provzdušňování – pro oblast skládky železitých kalů, beta-smoly a jižní a jihozápadní část území. Následně pro dočištění dalších oblastí, po snížení celkových obsahů znečištění,

reverzní osmóza – pro oblast centrální část o. z. Synthesia, laguna destilačních zbytků a STOH II, STOH III.

Reverzní osmóza nepředstavuje nejlevnější technologii, z testovaných v rámci pilotní zkoušky, ale byla vybrána s ohledem na garantovanou spolehlivost a dosažení limitů ve čtyřstupňové vysokotlaké variantě.

Nepředpokládáme využití technologie membránové separace, chemické oxidace pomocí Fentonova činidla, tlakové oxidace, jako samostatné technologie, a s ohledem na kapacitní možnost, spolehlivost a celkové provozní náklady. S ohledem na celkové provozní náklady nebude zřejmě využita ani sorpce na speciální sorbenty.

V tabulce č. 3-1, která je uvedena na samostatném listě je přehled doporučených technologií a postupů.

V tabulce č. 3-2 je přehled finančních nákladů na doporučený postup prací (varianta 1) a na maximální rozsah prací (varianta 2). Ostatní varianty zohledňují skutečnost, že bude nutné zpracovat všechny odtěžený kontaminovaný materiál i zeminy finančně náročnější technologií, nebo naopak nebude nutné náročnější technologie využít.

V Pardubicích dne: 30. 6. 2003

Přehled doporučených technologií a postupů

Tabulka č. 3-1

Stavba	Odstranění odpadů	Zneškodnění zemin	Saturovaná zóna
Laguna destilačních zbytků	odtěžení destilačních zbytků	dle výsledků doplňkového průzkumu	
	úprava destilačních zbytků přepracováním	(předpokládán minimální rozsah	společně se STOH II
	spálení ve spalovně nebezpečných odpadů	sanačních prací	
STOH II	odtěžení a vytřídění chemických odpadů	dle výsledků doplňkového průzkumu	
	spálení chemických látek, přípravků a spalitelné části nadsítné frakce ve spalovně nebezpečných odpadů	předpokládán minimální rozsah sanačních prací	odčerpávání kontaminované podzemní vody a její dekontaminace technologií čtyřstupňové vysokotlaké reverzní osmózy (první cca 4 až 5 roků), následné dočištění využitím biodegradační technologie.
	využití materiálu z podsítné frakce na zpětný závoz:		
	přímý cca 64 %		
	po biodegradaci cca 36 %		
STOH III	odtěžení a vytřídění chemických odpadů	dle výsledků doplňkového průzkumu	
	spálení chemických látek, přípravků a spalitelné části nadsítné frakce ve spalovně nebezpečných odpadů	předpokládán minimální rozsah sanačních prací	odčerpávání kontaminované podzemní vody a její dekontaminace technologií čtyřstupňové vysokotlaké reverzní osmózy (první cca 3 až 4 roky), následné dočištění využitím biodegradační technologie.
	využití materiálu z podsítné frakce na zpětný závoz:		
	přímý cca 90 %		
	po biodegradaci cca 10 %		
Laguna beta-smoly	odtěžení a vytřídění beta-smoly	odtěžení:	
	odvoz do spalovny nebezpečných odpadů, zkapalnění a přímé spálení	spálení ve spalovně cca 20 %	odčerpávání kontaminované podzemní vody a její dekontaminace využitím biodegradační technologie, v prvním roce s dočištěním na ČOV.
		využití na zpětný závoz po biodegradaci cca 38 %	
		přímé využití na závoz cca 42 %	
Skládky železitých kalů	odtěžení a vytřídění železitých kalů	odtěžení:	
		spálení ve spalovně cca 10 %	
	přímé využití v cementárnách jako železitá korekce	využití na zpětný závoz po biodegradaci cca 20 %	
		přímé využití na odstínění dolů cca 70 %	
Laguna sádry	biodegradace in situ		
Jímka na kanále A a dnové sedimenty	odtěžení a uložení na zabezpečené části RNL		

Přehled doporučených technologií a postupů

Tabulka č. 3-1

Stavba	Odstranění odpadů	Zneškodnění zemin	Saturovaná zóna
Retenční nádrž Lhotka	úprava RNL, odvodnění, vyčištění		
Centrální část o. z. Synthesia			odčerpávání kontaminované podzemní vody a její dekontaminace technologií čtyřstupňové reverzní osmózy. V případě výskytu volné fáze organických látek na hladině podzemní vody samostatné odčerpávání.
Explosia			sanační čerpání a vakuová extrakce, dle původního návrhu z AAER, z listopadu 1999
Jižní a východní část území			vybudování podzemní těsnicí stěny, sanačního drénu a sanačního čerpání - dle původního návrhu z AAER. Práce budou realizovány dle výsledků aktualizace analýz rizik, zpracované po cca 3 až 5 letech od zahájení sanačních prací.

Přehled předpokládaných finančních nákladů

Tabulka č. 3-2

Stavba	Varianta					
	1	2	3	4	5	6
Laguna destilačních zbytků	67 736 000	95 333 000				
STOH II nesaturovaná zóna	568 595 300	756 031 100	473 429 300	535 924 400	626 936 200	723 757 400
STOH II saturovaná zóna	78 423 000	123 116 000	68 168 000	79 615 000	85 400 000	122 830 700
STOH III nesaturovaná zóna	264 944 700	402 293 300	260 216 200	323 630 000	379 818 200	
STOH III saturovaná zóna	60 279 000	95 723 000	53 454 000	56 760 000	95 502 400	
Laguna beta-smoly nesaturovaná zóna	208 000 000	364 996 700	181 905 400	198 603 900		
Laguna beta-smoly saturovaná zóna	4 789 000	9 339 000	7 171 000	9 323 000		
Skládky železitých kalů nesaturovaná zóna	93 900 000	230 793 300	70 709 100	95 007 600		
Skládky železitých kalů saturovaná zóna	3 243 000	6 612 000	6 602 000	5 140 000		
Laguna sádry, dnové sedimenty nesaturovaná zóna	34 537 800					
Laguna sádry a J a JZ část území saturovaná zóna	54 621 000	160 975 000	87 257 000	102 615 000	110 294 000	160 590 800
Sedimentační jímka na kanálu A a dnové sedimenty	6 900 300	33 862 800	17 856 100	30 305 800		
Retenční nádrž Lhotka	83 113 500	83 113 500				
Úprava ČOV	250 000 000	250 000 000				
Centrální část o. z. Synthesia saturovaná zóna	113 945 000	164 298 000	58 633 000	91 057 000	106 320 000	163 916 000
Úprava plochy pro třídící linku, vybudování vodohospodářsky zabezpečené plochy pro biodegradaci u STOH V	3 000 000	3 000 000	3 000 000	3 000 000	3 000 000	3 000 000
Vybudování vodohospodářsky zajištěné plochy pod linku a meziskládku (popilkoviště IV)	5 000 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000
Explosia objekt U11	7 100 000	7 100 000	7 100 000	7 100 000	7 100 000	7 100 000
Jižní a JV část území	115 000 000	115 000 000	115 000 000	115 000 000	115 000 000	115 000 000
Monitoring (podz. voda) průběžná a postsanační, vč. vyhodnocení	17 200 000	17 200 000	17 200 000	17 200 000	17 200 000	17 200 000
Celkem bez DPH	2 040 327 600	2 923 786 700				
DPH 22%	448 872 072	643 233 074				
AR+ předpoklad supervize	9 700 000	9 700 000				
Pre-feasibility study	450 000	450 000				
SP+ předpoklad supervize	15 000 000	15 000 000				
sanační práce - supervize	40 806 552	58 475 734				
rozpočtová rezerva	408 065 520	584 757 340				
poplatky (odpady, popř. nadlim. konc. CHSK, RAS apod.)	175 330 000	175 330 000				
	3 138 551 744	4 410 732 848				

Pardubice – Semtín – ALIACHEM a.s.

odštěpný závod SYNTHESIA

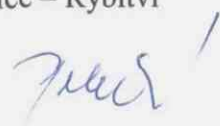
Pilotní ověření možnosti odstranění starých ekologických zátěží

Studie proveditelnosti

Tabulkový přehled návrhu sanace

Zpracovali: **Ing. Viktor Mejstřík, CSc., VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví**

RNDr. Alena Polenková, GEOTest Brno, a.s.



Pardubice, září 2003

Pardubice – Semtín – ALIACHEM a.s.

odštěpný závod SYNTHESIA

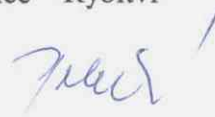
**Pilotní ověření možnosti odstranění starých ekologických
zátěží**

Studie proveditelnosti

Tabulkový přehled návrhu sanace

Zpracovali: **Ing. Viktor Mejstřík, CSc., VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví**

RNDr. Alena Polenková, GEOtest Brno, a.s.



Pardubice, září 2003

1. Úvod

Předkládaný tabulkový přehled návrhu sanace byl zpracován jako součást technické studie a studie proveditelnosti z června 2003, zpracovaných na základě výsledků předcházejících průzkumných prací a pilotních zkoušek, realizovaných v areálu ALIACHEM a.s., o. z. Synthesia a skládkovém areálu. Tabulkový přehled byl zpracován na základě požadavku MŽP, odboru ekologických škod, uvedeném v dopise č.j. 2386/730/03/JT ze dne 10. 9. 2003, ve kterém jsou uvedeny tyto připomínky:

- ☐ s ohledem na obsáhlost zpracovaného materiálu a pro rychlejší orientaci, doplnit:
 - tabulkový přehled navazujících etap sanace dle priorit jednotlivých lokalit se SEZ,
 - varianty řešení sanace, včetně kalkulace nákladů a časového harmonogramu,
 - do tabulek cílových parametrů sanace hodnoty kritérií C projednatlivé polutanty, dle Metodického pokynu MŽP z roku 1996.

Přehled navazujících etap sanace, doporučené varianty řešení, včetně návrhu harmonogramu postupu prací, je uveden v tabulce č. 2-1. Hodnoty kritérií C jsou uvedeny v kapitole 3 Návrh cílových parametrů, v tabulkách č. 7-1 a č. 7-2, které byly převzaty z Technické studie z června 2003.

Na zpracování Tabulkového přehledu návrhu sanačních prací se podíleli pracovníci společnosti VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví a GEOTest Brno, a.s.

2. Přehled postupu sanačních prací

Tabulkový přehled postupu sanačních prací tak, jak byl doporučen dle priorit stanovených pro optimální postup sanačních prací, doporučené varianty řešení, včetně kalkulace celkových předpokládaných nákladů a návrh časového postupu prací, je uveden v samostatné tabulce č. 2-1.

Přehled doporučeného časového postupu prací je uveden v samostatném harmonogramu, který je součástí přílohy č. 1.

Přehled doporučených sanačních prací

Tabulka č. 2-1

Označení stavby	Priorita realizace	Realizace sanačních prací - doporučená varianta řešení			Doporučený postup prací	Předpokládané finanční náklady [tis. Kč]
		Odstranění odpadů	Zneškodnění zemin	Saturovaná zóna		
Skládky železitých kalů ohniska SY/XIV a SY/XIVa	I	odtěžení, vytřídění a úprava železitých kalů	odtěžení:	stavebně sanační čerpání v průběhu odtěžby	sanace nesaturované zóny, včetně technické přípravy a rekultivace: 3 roky	sanace nesaturované zóny: 93 900
		přímé využití v cementárnách (předpoklad cementárna Mokrá) jako železitá korekce	spálení ve spalovně cca 10 %	sanační čerpání po ukončení odtěžby na dočištění saturované zóny	sanace saturované zóny: 3 roky (z toho po ukončení odtěžby: 2 roky)	sanace saturované zóny: 3 243
			využití na zpětný závoz po biodegradaci cca 20 %	sanační a postsanační monitoring	postsanační monitoring: 2 roky	
			přímé využití na odstínění dolů cca 70 %		sanace ohnisek SY/XIV a SY/ XIVa celkem: 7 roků	sanace celkem: 97 143
Laguna beta-smoly ohnisko SY/XIII	I	odtěžení a vytřídění beta-smoly	odtěžení:			
		odvoz do spalovny nebezpečných odpadů (předpoklad o.z. Synthesia), zkapalnění a přímé spálení	spálení ve spalovně cca 20 %	stavebně sanační čerpání v průběhu odtěžby	sanace nesaturované zóny, včetně technické přípravy a rekultivace: 6,5 roku	sanace nesaturované zóny: 208 000
			využití na zpětný závoz po biodegradaci cca 38 %	sanační čerpání po ukončení odtěžby na dočištění saturované zóny	sanace saturované zóny: 4 roky (z toho po ukončení odtěžby: 2 roky) postsanační monitoring 2 roky	sanace saturované zóny: 4 789
			přímé využití na závoz cca 42 %	sanační a postsanační monitoring	sanace ohniska SY/XIII celkem: 10,5 roku	sanace celkem: 212 789
Laguna destilačních zbytků ohnisko SA/VIII	I	odtěžení destilačních zbytků	dle výsledků doplňkového průzkumu			
		úprava destilačních zbytků přepracováním (odzkoušeno využití multiprachy)	(předpokládán minimální rozsah sanačních prací)	společně se STOH II	sanace nesaturované zóny, včetně technické přípravy a rekultivace: 5 let	sanace nesaturované zóny: 67 736
		spálení ve spalovně nebezpečných odpadů (předpoklad o. z. Synthesia)			sanace ohniska SA/VIII celkem (včetně sanace saturované zóny a postsanačního monitoringu): 10 let	sanace celkem: 67 736
Dekontaminace podzemní vody	I			Vybudování čistícího uzlu, který doplní stávající ČOV a zabezpečí dekontaminaci odpadních vod z provozu o. z. Synthesia (aby bylo možné využít RNL k ukládání odpadů ze sanace SEZ) a dekontaminaci podzemních vod v průběhu sanace saturované zóny v rámci odstraňování SEZ. Doporučeným vhodným souborem technologií pro čištění kontaminovaných vod ječtyřstupňová vysokotlaká reversní osmóza, biologická dekontaminace (příp. sorpce na speciální sorbenty) a tlaková oxidace (viz výsledky PZ). Konečné řešení bude předmětem výběrového řízení.	vybudování čistícího uzlu: 1 rok (práce by měly být dokončeny před zahájením sanace kontaminované podzemní vody, popř. před zahájením stavebně sanačního čerpání) Sanace saturované zóny, která bude souviset s vybudovaným čistícím uzlem je uvedena v rámci jednotlivých ohnisek v položce "sanace saturované zóny"	náklady na vybudování čistícího uzlu celkem: 250 000
Centrální část o. z. Synthesia ohniska SY/XI, SY/XII, SY/XV a SY/XVI	I			Sanace saturované zóny - vybudování sanačních prvků, odčerpávání kontaminované podzemní vody a její dekontaminace. V případě výskytu volné fáze organických látek na hladině podzemní vody samostatné odčerpávání. Sanační monitoring	Sanace saturované zóny: 3 roky (zahájení sanace doporučeno co nejdříve, nejpозději současně se sanačně stavebním čerpáním při odtěžbě železitých kalů Sanace saturované zóny v ohniscích SY/XI, SY/XII, SY/XV a SY/XVI celkem: 3 roky (po ukončení 3 letého čerpání zpracovat aktualizaci AR a další postup sanace)	sanace saturované zóny (po dobu 3 let) celkem: 113 945

Přehled doporučených sanačních prací

Tabulka č. 2-1

Označení stavby	Priorita realizace	Realizace sanačních prací - doporučená varianta řešení			Doporučený postup prací	Předpokládané finanční náklady [tis. Kč]
		Odstranění odpadů	Zneškodnění zemin	Saturovaná zóna		
STOH II ohnisko SA/VIII	I	odtěžení a vytřídění chemických odpadů	dle výsledků doplňkového průzkumu	Odčerpávání kontaminované podzemní vody a její dekontaminace. Sanační a postsanační monitoring	Sanace nesaturované zóny, včetně technické přípravy a rekultivace: 5 let	sanace nesaturované zóny: 5698 595,3
		spálení chemických látek, přípravků a spalitelné části nadsítné frakce ve spalovně nebezpečných odpadů (předpoklad o.z. Synthesia)	(předpokládán minimálních rozsah sanačních prací)		Sanace saturované zóny: 6 let (z toho po ukončení odtěžby: 3 roky) Postsanační monitoring 2 roky	sanace saturované zóny: 78 423
		využití materiálu z podsítné frakce na zpětný závoz:				
		přímý cca 64 % po biodegradaci cca 36 %			sanace ohniska SA/VIII celkem: 10 let	sanace celkem: 647 018,3
STOH III ohnisko SA/IX	I až II	odtěžení a vytřídění chemických odpadů	dle výsledků doplňkového průzkumu	Odčerpávání kontaminované podzemní vody a její dekontaminace. Sanační a postsanační monitoring	sanace nesaturované zóny, včetně technické přípravy a rekultivace: 3 roky	sanace nesaturované zóny: 264 944,7
		spálení chemických látek, přípravků a spalitelné části nadsítné frakce ve spalovně nebezpečných odpadů (předpoklad o. z. Synthesia)	(předpokládán minimálních rozsah sanačních prací)		sanace saturované zóny: 5 let (z toho po ukončení odtěžby: 3 roky) Sanační a postsanační monitoring: 2 roky	sanace saturované zóny: 60 279
		využití materiálu z podsítné frakce na zpětný závoz:			sanace ohniska SA/IX celkem: 7 let	sanace celkem: 325 223,7
		přímý cca 90 % po biodegradaci cca 10 %				
Retenční nádrž Lhotka (ohnisko SA/III)		úprava RNL, odvodnění, využití na ukládání odpadů z odstraňování SEZ			úprava RNL, odvodnění kalů: 5 měsíců využití RNL k ukládání odpadů: 10,5 roku	úprava RNL, odvodnění, včetně uzavření a rekultivace celkem: 72 000
Laguna sádry ohnisko SA/IV	II až III	biodegradace in situ		Vybudování sanačních prvků JZ od laguny sádry, sanační čerpání, dekontaminacepromývání kontaminovaného území mezi LS a sanačním prvkem Sanační a postsanační monitoring	sanace nesaturované zóny: 3,5 roku sanace saturované zóny: 3,5 roku postsanační monitoring: 2 roky sanace ohniska SA/IV celkem: 6 let	sanace nesaturované zóny: 34 537,8 sanace saturované zóny: 54 621 sanace celkem: 89 158,8
Jímka na kanále A a nové sedimenty ohnisko SA/VI	IV	odtěžení a uložení na zabezpečenou RNL			sanace nesaturované zóny: 0,5 roku (práce mohou být prováděny společně se sanací STOH II, STOH III, popř. lagunou sádry)	sanace celkem: 6 900,3
Explosia (ohnisko E/I)	IV až V			Sanační čerpání a vakuová extrakce, dle původního návrhu z AAER, z listopadu 1999 Sanační a postsanační monitoring	sanace saturované zóny: 1 rok Postsanační monitoring: 2 roky	sanace saturované zóny celkem: 7 100
Jižní a východní část území	V			vybudování podzemní těsnicí stěny, sanačního drénu a sanační čerpání - dle původního návrhu z AAER. Práce budou realizovány dle výsledků aktualizace analýz rizik, zpracované po cca 3 až 5 letech od zahájení sanačních prací.	sanace saturované zóny: předpoklad 3 roky, pokud bude realizace nutná	sanace saturované zóny celkem: 115 000

Vysvětlivky:

připraveny podklady pro vypsání výběrového řízení

vypsáno výběrové řízení na zpracovatele prováděcího projektu sanace

Doporučeno sanaci saturované zóny v jednotlivých ohniscích v areálu o. z. Synthesia i ve skládkovém areálu zajišťovat současně s provozem čistícího uzlu jednou odbornou firmou, odděleně od sanace nesaturované zóny, aby bylo možné jednotně koordinovat celkový postup prací.

Monitoring širší oblasti a postsanační monitoring není součástí předpokládaných nákladů na sanaci saturované zóny, uvedených v tabulce č. 2-1. Předpokládané finanční náklady jsou cca 17 200 000,- Kč

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - skládky železitých kalů

Tabulka č. 2.1-1

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		8 měsíců
2.	Odtěžování, třídění, úprava a využití odpadů železitých kalů	35 000 t	1 rok
3	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		
4	Odtěžování kontaminovaných zemin, včetně zneškodnění	45 000 t	1 rok (realizace v případě nadlimitní kontaminace)
5	Rekultivace		6 měsíců od ukončení těžebních prací
6	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadů ze skládek železitých kalů, včetně technické přípravy a rekultivace	35 000 t	předpoklad 2 roky
	Odstranění a zneškodnění kontaminovaných zemin ze dna a hrázek	45 000 t	předpoklad 1 rok
	Celková doba sanace nesaturované zóny		3 roky
	Sanace saturované zóny		
7	Stavebně sanační čerpání		1 rok
8	Sanace saturované zóny		2 roky
9	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
	Sanace saturované zóny		
	Stavebně sanační čerpání		1 roky
	Sanační čerpání		2 roky
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 3 roky
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SY/XIV a XIVa		předpoklad 5,0 roků
10	Postsanační monitoring vývoje kvality podzemní vody v oblasti realizovaných sanačních prací		2 roky
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 7,0 roků

realizace prací bude na základě výsledků doplňkového průzkumu a aktualizace analýzy rizik, ve které bude navržen další nutný postup prací ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - Laguna beta-smoly

Tabulka č. 2.1-2

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		8,5 měsíce
2.	Odtěžování, třídění a odstranění odpadů beta-smoly	34 000 t	průběžně dle potřeb spalovny
3	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		
4	Odtěžování kontaminovaných zemin	32 000 t	0,5 roku (realizace v případě nadlimitní kontaminace)
5	Rekultivace		6 měsíců od ukončení těžebních prací
6	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadu z laguny beta-smoly	34 000 t	předpoklad 6 let
	Odstranění kontaminovaných zemin ze dna a hrázek	32 000 t	předpoklad 0,5 roku
	Celková doba sanace nesaturované zóny		6,5 roku
	Sanace saturované zóny		
7	Stavebně sanační čerpání		2 roky
8	Sanace saturované zóny		2 roky
9	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
	Sanace saturované zóny		
	Stavebně sanační čerpání		2 roky
	Sanační čerpání		2 roky
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 4 roky
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SY/XIII		předpoklad 8,5 roku
10	Postsanační monitoring vývoje kvality podzemní vody v oblasti realizovaných sanačních prací		2 roky
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 10,5 roku

realizace prací bude na základě výsledků doplňkového průzkumu a aktualizace analýzy rizik, ve které bude navržen další nutný postup prací ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - laguna destilačních zbytků

Tabulka č. 2.1-3

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		8 měsíců
2.	Odtěžování, třídění, přepracování a zneškodnění odpadů z laguny destilačních zbytků	7 100 t	4 roky
3	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		
4	Odtěžování kontaminovaných zemin, včetně zneškodnění		realizace v případě nadlimitní kontaminace
5	Rekultivace		6 měsíců od ukončení těžebních prací
6	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadu z laguny destilačních zbytků, včetně technické přípravy a rekultivace	7 100 t	předpoklad 5 let
	Celková doba sanace nesaturované zóny		5 let
	Sanace saturované zóny (současně se STOH II)		
	Stavební sanační čerpaní		3 roky
	Sanační čerpaní		3 roky
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 6 let
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SA/VIII		předpoklad 8,0 let
7	Postsanační monitoring vývoje kvality podzemní vody v oblasti realizovaných sanačních prací		2 roky
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 10,0 let

realizace prací bude na základě výsledků doplňkového průzkumu a aktualizace analýzy rizik, ve které bude navržen další nutný postup prací ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí

Rekultivace a sanace saturované zóny bude probíhat společně s pracemi probíhajícími na STOH II (viz následující část textu).

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - centrální část o. z. Synthesia

Tabulka č. 2.1-4

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace saturované zóny		
1	Technická příprava sanace saturované zóny		6 měsíců
2	Sanace saturované zóny		doporučení 3 roky
3	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
	Sanace saturované zóny		
	Sanační čerpání kontaminované podzemní vody		3 roky
	Odčerpávání OL ve volně kapalně fázi		1 rok
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 3 roky
	Sanace saturované zóny v ohniscích S/XI, S/XII, S/XV a S/XVI		doporučení 3,0 roky

po 3 letech sanačního čerpání doporučujeme zpracovat aktualizaci analýzy rizik a provést návrh cílových parametrů sanace, včetně dalšího postupu prací

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - chemické odpady ze STOH II

Tabulka č. 2.1-5

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		4 měsíce
2.	Odtěžování, třídění a odstranění odpadů ze skládky STOH II	312 000 t	3,5 roku
3	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		
4	Odtěžování kontaminovaných zemin, včetně zneškodnění		realizace v případě nadlimitní kontaminace
5	Rekultivace		6 měsíců od ukončení těžebních prací
6	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadu ze skládky chemických odpadů ze STOH II, včetně technické přípravy a rekultivace	312 000 t	předpoklad 4,5 let
	Celková doba sanace nesaturované zóny		předpoklad 5,0 let
	Sanace saturované zóny		
7	Stavebně sanační čerpání		3 roky
8	Sanace saturované zóny		3 roky
9	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
	Sanace saturované zóny		
	Stavebně sanační čerpání		3 roky
	Sanační čerpání		3 roky
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 6 let
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SY/XIII		předpoklad 8 let
10	Postsanační monitoring vývoje kvality podzemní vody v oblasti realizovaných sanačních prací		2 roky
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 10 let

realizace prací bude na základě výsledků doplňkového průzkumu a aktualizace analýzy rizik, ve které bude navržen další nutný postup prací ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí

Rekultivace a sanace saturované zóny bude probíhat společně s pracemi probíhajícími na STOH II (viz následující část textu).

Stavebně sanační i sanační čerpání bude probíhat společně v oblasti LDZ a skládky STOH II

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - chemické odpady ze STOH III

Tabulka č. 2.1-6

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny	3 měsíce	3 měsíce
2.	Odtěžování, třídění a odstranění odpadů ze skládky STOH III	179 000 t	2,5 roku
3	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		
4	Odtěžování kontaminovaných zemin, včetně zneškodnění		realizace v případě nadlimitní kontaminace
5	Rekultivace		6 měsíců od ukončení rekultivačních prací
6	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadu ze skládky chemických odpadů ze STOH III, včetně technické přípravy a rekultivace	179 000 t	předpoklad 2,5 roku
	Odstranění a zneškodnění kontaminovaných zemin ze dna a stěn vykopu		předpoklad 0,5 roku
	Celková doba sanace nesaturované zóny		3 roky
	Sanace saturované zóny		
7	Stavebně sanační čerpání		2 roky
8	Sanace saturované zóny		3 roky
9	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
	Sanace saturované zóny		
	Stavebně sanační čerpání		2 roky
	Sanační čerpání		3 roky
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 5 let
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SA/IX		předpoklad 6 let
10	Postsanační monitoring vývoje kvality podzemní vody v oblasti realizovaných sanačních prací		2 roky
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 8 let

realizace prací bude na základě výsledků doplňkového průzkumu a aktualizace analýzy rizik, ve které bude navržen další nutný postup prací ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - dnové sedimenty v retenční nádrži Lhotka**Tabulka č. 2.1-7**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		2 měsíce
2.	Odvodnění stávajících kalů v RNL	375 000 t	5 měsíců
3	Úprava RNL pro ukládání odpadů ze SEZ		3 měsíce
4	Ukládání odpadů ze SEZ		průběžně
5	Rekultivace		6 měsíců od ukončení ukládání
	Celková doba využití RNL		předpoklad 10,5 roku

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - Laguna sádry a dnové sedimenty v melioračním kanále Tabulka č. 2.1-8

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		5 měsíců
2.	Zneškodnění odpadů z laguny sádry a melioračního kanálu	64 000 m ³	3 roky
3	Rekultivace (zhutnění laguny, povrchové překrytí dekontaminovaným materiálem)		6 měsíců od ukončení sanačních prací
4	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
	Sanace nesaturované zóny		
	Biodegradace odpadů v laguně sádry, včetně technické přípravy	64 000 m ³	předpoklad 3,5 roku
	Celková doba sanace nesaturované zóny		předpoklad 3,5 roku
	Sanace saturované zóny		
5	Sanační čerpání v oblasti J až JZ od laguny sádry		3,5 roku
6	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
	Sanace saturované zóny		
	Sanace saturované zóny v oblasti mezi lagunou sádry a RNL		3,5 roky
	Sanace saturované zóny v JZ části území (cvrty HV-202 a HV-204)		1 rok
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 3,5 roku
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SY/XIII		předpoklad 4,0 roky
7	Postsanační monitoring (sledování vývoje kvality podzemní vody v sanované oblasti a míry kontaminace zemin v oblasti laguny sádry)		2 roky
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 6,0 let

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - jímka na kanále a a dnové sedimenty

Tabulka č. 2.1-9

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		1 měsíc
2.	Odtěžování, přeprava a odstranění odpadů z jímky na kanále A a dnových sedimentů	16 100 t	0,5 roku
3	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadů ze sedimentační jímky na kanále A a dnových sedimentů, včetně technické přípravy	16 100 t	předpoklad 0,5 roku
	Celková doba sanace nesaturované zóny		předpoklad 0,5 roku

3. Návrh cílových parametrů

Návrh cílových parametrů, který byl v Technické studii uveden v kapitole 7, v tabulce č. 7-1 pro podzemní vodu a v tabulce č. 7-2 pro horninové prostředí, byl doplněn o hodnoty kritérií C Metodického pokynu MŽP z července 1996. Hodnoty kritérií C jsou uvedeny v tabulkách v následujícím textu a pro přehlednost bylo zachováno číslování tabulek z původní Technické studie.

Podzemní voda

Tabulka č. 7-1

Kontaminant	Jednotka	Oblast II	Oblast III	Oblast IV	Oblast V	Kriterium C
As	[mg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Hg	[mg/l]	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
NEL	[mg/l]	<2	<1	<1	<2	1,0
Hexachlorbenzen	[μg/l]	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,1
PCB	[μg/l]	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,0
Benzen	[μg/l]	<100	<30	<30	<60	30
Nitrobenzen	[μg/l]	<100	<100	<100	<100	
Toluen	[μg/l]	<1000	<700	<700	<700	700
Xyleny	[μg/l]	<300	<300		<500	500
PCE	[μg/l]	<20		<20	<20	20
TCE	[μg/l]	<50		<50	<50	50
CCl ₄	[μg/l]	<10			<10	10
CHCl ₃	[μg/l]	<50			<50	50
Chlorbenzen	[μg/l]	<30	<60	<30	<300	30
Dichlorbenzen	[μg/l]	<10	<30	<6	<30	3
Trichlorbenzen	[μg/l]	<10	<10	<10	<100	10
Σ chlortolueny	[μg/l]	<100	<100		<100	
Naftalen	[μg/l]	<50	<50	<50	<50	50
Anilin	[μg/l]	<10	<10		<1000	
N-ethylanilin	[μg/l]	<10	<10		<100	
Benzidin	[μg/l]			<10		
Nitrotolueny	[μg/l]	<100			<100	
Dinitrotolueny	[μg/l]	<100			<100	
Trinitrotolueny	[μg/l]	<1			<10	1
Fenol	[μg/l]				<100	1 000*
O-kresol	[μg/l]	<100			<100	200**
Naftoly	[μg/l]		<50		<1000	
Dichlorfenoly jednotlivě	[μg/l]	<20	<20		<20	20
Trichlorfenoly jednotlivě	[μg/l]	<10			<10	10

Vysvětlivky: * kritérium C pro Σjednosytných fenolů
 ** kritérium C pro kresoly

Horninové prostředí

Tabulka č. 7-2

Kontaminant	Jednotka	Oblast II	Oblast III	Oblast IV	Oblast V	Kriterium C
As	[mg/kg]	<140	<140	<140	<140	140
Hg	[mg/kg]	<20	<20	<20	<20	20
NEL	[mg/kg]	<2 000	<1000	<1000	<3000	1 000
Hexachlorbenzen	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20	10
PCB	[mg/kg]	<30	<30	<30	<30	30
Benzen	[mg/kg]	<10	<5	<5	<10	5
Nitrobenzen	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20	
Toluen	[mg/kg]	<300	<150	<150	<500	150
Xyleny	[mg/kg]	<150	<75	<75	<200	75
PCE	[mg/kg]	<20	<5	<5	<10	5
TCE	[mg/kg]	<5	<40	<40	<80	40
CCl ₄	[mg/kg]	<4	<2	<2	<10	2
CHCl ₃	[mg/kg]	<30	<15	<15	<30	15
Chlorbenzen	[mg/kg]	<20	<20	<10	<30	10
Dichlorbenzen	[mg/kg]	<20	<20	<10	<30	10
Trichlorbenzen	[mg/kg]	<20	<20	<10	<30	10
Σ chlortolueny	[mg/kg]	<20	<20	<10	<30	
Naftalen	[mg/kg]	<100	<100	<100	<200	100
Anilin	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20	
N-ethylanilin	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20	
Benzidin	[mg/kg]	<5	<5	<5	<5	
Nitrotolueny	[mg/kg]	<20	<20	<20	<40	20
Dinitrotolueny	[mg/kg]	<20	<15	<15	<30	15
Trinitrotolueny	[mg/kg]	<10	<10	<10	<30	10
Fenol	[mg/kg]	<120	<100	<75	<120	120*
O-kresol	[mg/kg]	<50	<50	<50	<120	10**
Naftoly	[mg/kg]	<120	<100	<50	<120	
Dichlorfenoly jednotlivé	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20	10
Trichlorfenoly jednotlivé	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20	10

Vysvětlivky: * kritérium C pro Σjednosytných fenolů

 ** kritérium C pro kresoly

4. Závěr

V předkládaném tabulkovém přehledu sanačních prací v areálu ALIACHEM a.s., o. z. Synthesia je uveden stručný přehled jednotlivých kroků, které bude nutné realizovat pro odstranění starých ekologických zátěží. Jednotlivé postupy vycházejí z výsledků uvedených v technické studii a studii proveditelnosti, z června 2003, ve kterých je podrobné zhodnocení všech doporučených prací, včetně zdůvodnění priorit.

V Pardubicích dne: 24. 9. 2003

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky CETA – VÚOS a.s.

Pardubice – Semtín – ALIACHEM a.s.

odštěpný závod SYNTHESIA

**Pilotní ověření možnosti odstranění starých ekologických
zátěží**

Studie proveditelnosti

Technická část

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky CETA – VÚOS a.s.



Pardubice – Semtín – ALIACHEM a.s.

odštěpný závod SYNTHESIA

**Pilotní ověření možnosti odstranění starých ekologických
zátěží**

Studie proveditelnosti

Technická část

Zpracovali: **Ing. Viktor Mejstřík, CSc., VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví**

RNDr. Alena Polenková, GEOtest Brno, a.s.



Pardubice, červen 2003

OBSAH:

1. Úvod.....	1
2. Posouzení zvolených technologií	1
2.1 Nesaturovaná zóna – chemické odpady	2
2.1.1 Identifikace zvolených technologií	2
2.1.2 Posouzení rizik selhání jednotlivých technologií.....	14
2.1.3 Určení mimoekonomických efektů zvolených řešení.....	21
2.1.4 Určení ekonomického efektu zvolených řešení	32
2.1.5 Integrace ekonomického efektu a výběr optimálního řešení	32
2.2 Saturovaná zóna – kontaminované podzemní vody.....	34
2.2.1 Identifikace zvolených technologií	34
2.2.2 Posouzení rizik selhání jednotlivých zvolených technologií	46
2.2.3 Určení mimoekonomických efektů jednotlivých zvolených technologií	49
2.2.4 Určení ekonomického efektu jednotlivých zvolených technologií.....	55
2.2.5 Integrace ekonomického efektu a výběr optimálního řešení	55
3. Stanovení priorit a doporučený postup prací.....	57
3.1 Stanovení priorit.....	57
3.1.1 Laguna destilačních zbytků – priorita I.....	57
3.1.2 STOH II – priorita I	58
3.1.3 STOH III – priorita I až II	60
3.1.4 Sklárky železitých kalů – priorita I	61
3.1.5 Laguna beta-smoly – priorita I.....	62
3.1.6 Laguna sádry	63
3.1.7 Sedimentační jímka na kanále A a dnové sedimenty.....	64
3.1.8 Retenční nádrž Lhotka	65
3.1.9 Centrální část o. z. Synthesia – priorita I	65
3.1.10 Explosia – okolí budovy U 11 – priorita IV - V	66
3.1.11 Oblast jižně a JV od RNL a popílkoviště V – priorita V	67
3.2 Doporučený postup sanace nesaturované i saturované zóny	67
3.3 Doporučený harmonogram prací.....	70
3.3.1 Doporučený věcný a časový postup prací.....	73
4. Závěr.....	93

1. Úvod

Předkládaná Studie proveditelnosti odstraňování starých ekologických zátěží v areálu o. z. Synthesia a ve skládkovém areálu byla zpracována s ohledem na složitost řešené problematiky z hlediska druhů polutantů organického i anorganického původu, které se za dobu téměř 100 let provozu dostaly do horninového prostředí a podzemní vody.

Hlavním cílem studie proveditelnosti je výběr optimálního řešení odstranění starých ekologických zátěží v o. z. Synthesia, při kterém dojde k minimalizaci negativních vlivů skládek chemických odpadů a kontaminované podzemní vody na okolní životní prostředí a zdraví lidí, za přijatelných finančních prostředků.

Pro zpracování studie proveditelnosti bylo využito výsledků předcházejících průzkumných prací, které zde byly realizovány od roku 1992 společností Aquatest a.s. Praha, později ve spolupráci se společností CH²MHILL, společností Vodní zdroje Chrudim, VÚOS a.s. Pardubice ve spolupráci se společností GEOTest Brno, a.s. Dále bylo využito výsledků prací zhodnocených, společností VÚOS a.s. Pardubice, v analýze rizik z roku 1997, v aktualizaci analýzy rizik z roku 1999 a v pre-feasibility study z roku 2000. V pre-feasibility study byla uvedena identifikace známých technologií, posouzena rizika jednotlivých řešení, doporučen postup a navrženy technologie vhodné pro odstranění jednotlivých chemických odpadů. Celá pre-feasibility study byla zpracována na základě publikovaných informací a výsledků, na základě vlastních zkušeností s podobnými sanacemi v jiných lokalitách a na základě konzultací na odborných pracovištích. Technologie, které byly doporučeny jako vhodné pro zneškodnění chemických odpadů ze skládek a pro dekontaminaci podzemní vody v průběhu sanačních prací, byly uvedeny v pre-feasibility study v kapitolách 7.4.1 a 7.4.2. S ohledem na různorodost chemických látek obsažených v jednotlivých odpadech i v podzemní vodě bylo doporučeno zvolené technologie odzkoušet pilotně, aby bylo možné posoudit jejich účinnost a spolehlivost v provozních podmínkách. Komplexní posouzení provedených pilotních zkoušek je uvedeno v předkládané technické studii, která byla jedním z hlavních podkladů při zpracování studie proveditelnosti, ve které jsou všechny získané výsledky stručně zhodnoceny. Ve studii proveditelnosti je, pro porovnání s ostatními technologiemi, uvedeno také hodnocení celkového uzavření skládek (enkapsulace), jako jedna z metod, která by zamezila šíření znečištění do okolního horninového prostředí a podzemní vody. Popis technologií a posouzení jejich vhodnosti, s ohledem na chemické odpady a kontaminované podzemní vody, pro které by přicházelo v úvahu její využití.

2. Posouzení zvolených technologií

V následujícím textu je provedeno posouzení technologií, které byly, na základě výsledků uvedených v pre-feasibility study, vybrány pro pilotní odzkoušení pro jednotlivé typy chemických odpadů a jednotlivé druhy kontaminovaných podzemních vod. Posouzení bylo provedeno dle oddílu C) Technické části „Směrnice FNM ČR a MŽP pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky při privatizaci č. 1/2001“

2.1 Nesaturovaná zóna – chemické odpady

V průběhu pilotních zkoušek byly odzkoušeny následující technologie:

- ☐ solidifikace – chemické odpady z laguny sádry, podsítného materiálu ze STOH II, dnové sedimenty ze sedimentační jímky na kanále A a sedimenty z retenční nádrže Lhotka,
- ☐ stabilizace – chemické odpady z retenční nádrže Lhotka,
- ☐ propařování – chemické odpady z retenční nádrže Lhotka
- ☐ biodegradace – chemické odpady z laguny sádry, dnové sedimenty z retenční nádrže Lhotka,
- ☐ přepracování na alternativní palivo – chemické odpady z laguny beta-smoly a destilačních zbytků,
- ☐ spalování ve spalovně nebezpečných odpadů – chemické odpady z laguny beta-smoly, přepracované odpady z laguny beta-smoly a přepracované odpady z laguny destilačních zbytků,
- ☐ přímé využití jako druhotná surovina – odpady ze skládek železitých kalů,
- ☐ promytí – odpady ze skládek železitých kalů,
- ☐ termická desorpce – dnové sedimenty z retenční nádrže Lhotka.

2.1.1 Identifikace zvolených technologií

2.1.1.1 Solidifikace

Princip technologie: Solidifikací dochází k úpravě vlastností kapalného nebo pevného odpadu, využitím anorganické nebo organické inertní látky, do podoby, která je využitelná, a to i v případě, že se jedná o nebezpečné odpady. Principem technologie solidifikace je chemicko-fyzikální navázání škodlivin obsažených v odpadu na solidifikační činidlo (imobilizační látku), čímž dojde ke snížení možnosti vyplavování nebezpečné látky působením vody (srážkové, podzemní apod.). Důležitým faktorem je také doba zrání, vzhledem k tomu, že v této době dochází k dobíhání chemických procesů.

Popis technologie: zařízení bude sloužit pro solidifikaci (popř. stabilizaci) a úpravu odpadů přepracováním, bude tvořeno soustrojím s elektroinstalací, měřením a regulací. Technologické schéma je uvedeno na obrázku č. 2.1.1.1-1.

Podstatou technologického postupu je mísení chemických odpadů s popílkem a vápnem za současného skrápění vodou. Z výsledků pilotní zkoušky vyplynulo, že nejvhodnější receptura pro mísení uvedených substancí je: 65 % (odpad) : 23 % (popílek) : 12 % (vápno). Při těchto poměrech vzniká sypký, suchý materiál, ve kterém se ale částečně negativně projevuje přítomnost sensoricky postižitelného zápachu po látkách typu naftolů a jejich derivátů, substituovaných aromatických aminů.

Technologické zařízení doporučujeme umístit na popílkovišti IV. Odtěžené a vytríděné odpady určené k solidifikaci budou navezeny do příjmového zásobníku, odkud budou vedeny na vibrační rošt a do šnekového dopravníku. Přejchod mezi zásobníkem a dopravníkem bude vybaven ventilem, aby bylo možné, v případě potřeby, odčerpát tekutou fázi. Z dopravníku bude odpad veden do míchače, kam budou ve stanovených poměrech dávkovány popílek a vápno přes podavače ze zásobníků. Po navázání jednotlivých komponent dojde k zamíchání

materiálu po dobu cca 1 minuty. Po promíchání bude mísič vyprázdněn do přistavených nákladních automobilů.

Kapacita: Maximální výkon linky bude cca 7,0 t/hod.

Energetická a surovinová náročnost: Nároky na elektrickou energii představují maximálně 20 kWh/t a stlačený vzduch na zabezpečení funkce zařízení ovládaných stlačeným vzduchem. Dále je nutná dodávka technologické vody pro skrápění při solidifikaci, popílek cca 2,5 t/hod a vápno cca 1,3 t/hod.

Náročnost na obsluhu a údržbu: Provoz může běžet jako dvousměnný, dle postupu sanačních prací. Pro obsluhu a údržbu linky je třeba 5 pracovníků na směnu (směnový mistr, 3 dělníci a pracovník obsluhující bagr pro dávkování odpadu do technologického zařízení.

Reference o jejím využití v praxi: Technologie solidifikace je běžně používána v ČR, provozně je odzkoušena např. při sanaci starých ekologických zátěží v KORAMO a.s. Kolín.

Vliv na životní prostředí: Jde o technologii, kterou jsou stabilizovány nebezpečné látky v odpadech tak, aby nedocházelo k jejich promytí při kontaktu s vodou. Vzhledem k tomu, že jde o odpady, které je nutné odstranit z horninového prostředí, nedochází k negativnímu ovlivnění životního prostředí. Výluhové charakteristiky solidifikovaného materiálu, testované v rámci pilotních zkoušek, vyhovovaly tř. vyluhovatelnosti III. Provedené testy ekotoxicity v 1 parametru - test akutní toxicity na sladkovodní řase prokázaly pozitivní výsledek, z tohoto důvodu je nutné uvažovat s možností, že nebude možné vyloučit solidifikovaný materiál z kategorie nebezpečných odpadů.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

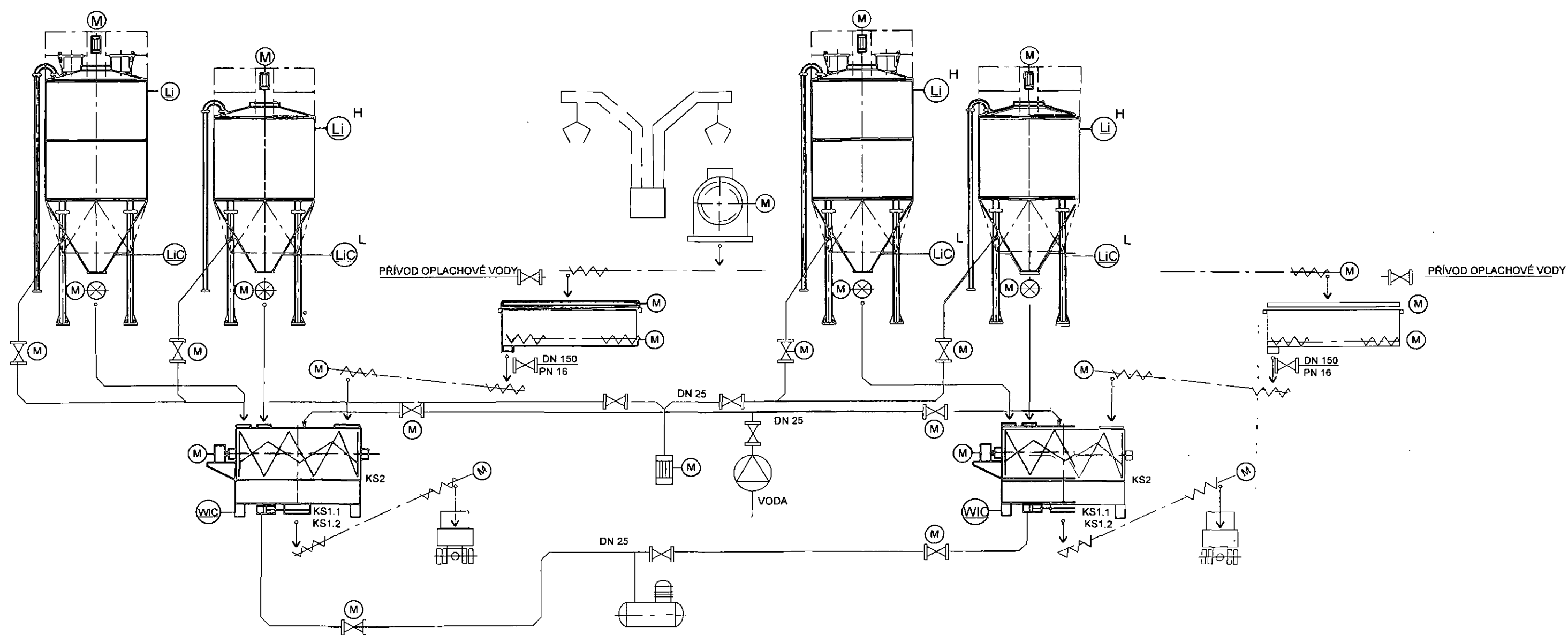
Technologická náročnost: Standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: optimální. Zpracovaný solidifikát bude nutné testovat na ekotoxicitu a v případě vyloučení nebezpečných vlastností bude možné jej využít pro zpětný závoz vzniklých výkopů, popř. na povrchové úpravy terénu v místech, kde nebude docházet ke kontaktu s vodou, nebo jako krycí vrstvu na skládky nebezpečných odpadů (např. STOH V), popř. uložit na zabezpečenou skládku v části RNL, v případě, že se nebezpečné vlastnosti nepodaří vyloučit.

Legislativní omezení: Standardní schvalovací řízení.

Obrázek č. 2.1.1.1-1

TECHNICKÉ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ



2.1.1.2 Stabilizace

Princip technologie: metoda je založena na změně fyzikálních, popř. chemických vlastností odpadů v důsledku jejich smíchání s vhodnými přísadami. V závislosti na charakteru odpadů a druhu použitých stabilizačních přísad dochází ke vzniku různých typů fyzikálně chemických vazeb (sorpcce, pucolánové a cementační reakce). Ke stabilizaci se obvykle používají kombinace několika přísad, které jsou voleny s ohledem na charakter zpracovávaného odpadu (druh kontaminace, složení, zrnitost, pH, stupeň zvodnění) a dle požadovaných vlastností produktu. Nejčastěji jsou používána hydraulická pojiva na bázi cementu, vápna, popř. popílky nebo bentonit. Pro účely pilotní zkoušky byly vyzkoušeny speciálně vyvinuté organické látky na bázi drcené pryže a na bázi humínových kyselin, společnosti DEKONTA a.s.

Popis technologie: zařízení, popsané v kapitole 2.1.1.1, které bude vybudováno pro solidifikaci, doporučujeme využít i pro stabilizaci odpadů. Technologické schéma je uvedeno na obrázku č. 2.1.1.1-1.

Podstatou technologie je mísení chemických odpadů s vhodnými materiály (bentonit, cement a speciální látka na bázi humínových kyselin) za současného skrápění vodou, pokud nebude upravovaný odpad zvodněný. Z výsledků pilotní zkoušky vyplynulo, že nejvhodnější receptura pro mísení uvedených substancí je: 50 % (odpad) : 20 % (speciální látka na bázi humínových kyselin) : 15 % (bentonit) : 15 % (cement). Při těchto poměrech vzniká sypký, suchý materiál, ve kterém se ale částečně negativně projevuje přítomnost senzorycky postižitelného zápachu po látkách typu naftolů a jejich derivátů, substituovaných aromatických aminů.

Kapacita: Maximální výkon linky bude cca 7,0 t/hod.

Energetická a surovinová náročnost: Nároky na elektrickou energii představují maximálně 20 kWh/t a stlačený vzduch na zabezpečení funkce zařízení ovládaných stlačeným vzduchem. Dále je nutná dodávka technologické vody pro skrápění při stabilizaci nezvodněných odpadů, speciální materiál na bázi humínových kyselin cca 2,8 t/hod, bentonit cca 2,1 t/hod a cement cca 2,1 t/hod.

Náročnost na obsluhu a údržbu: Provoz může běžet jako dvousměnný, dle postupu sanačních prací. Pro obsluhu a údržbu linky je třeba 5 pracovníků na směnu (směnový mistr, 3 dělníci a pracovník obsluhující bagr pro dávkování odpadu do technologického zařízení).

Reference o jejím využití v praxi: Technologie stabilizace je používána v ČR.

Vliv na životní prostředí: Jde o technologii, kterou jsou stabilizovány nebezpečné látky v odpadech tak, aby nedocházelo k jejich promytí při kontaktu s vodou. Vzhledem k tomu, že jde o odpady, které je nutné odstranit z horninového prostředí, nedochází k negativnímu ovlivnění životního prostředí. Výluhové charakteristiky solidifikovaného materiálu, testované v rámci pilotních zkoušek, vyhovovaly, mimo koncentrací NB, TNB, NT, chlorovaných benzenů a naftalenu, hodnotám kritérií C „Metodického pokynu“, pro podzemní vody. Toto hodnocení je uvedeno z toho důvodu, že ve vyhlášce č. 383/2001 Sb. nejsou sledované polutanty limitovány.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: Standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: vhodná. Zpracovaný stabilizát bude nutné testovat na ekotoxicitu a dle výsledků lze využít pro zpětný závoz vzniklých výkopů,

popř. na povrchové úpravy terénu v místech, kde nebude docházet ke kontaktu s vodou (v případě vyloučení nebezpečných vlastností), nebo jako krycí vrstvu na skládky nebezpečných odpadů (např. STOH V), popř. bude materiál uložen na zabezpečenou část RNL.

Legislativní omezení: Standardní schvalovací řízení.

2.1.1.3 Propaření

Princip technologie: spočívá v aplikaci přehřáté vodní páry do zpracovávaného odpadu. Ohřevem odpadu až na teplotu 90⁰ C se zvyšuje tenze par těkavých organických látek, obsažených v odpadu, a tak dochází k intenzivnějšímu odpařování těkavých polutantů. Proces stripování těkavých organických látek je zintenzivněn při průchodu vodní páry vrstvou sedimentu.

Popis technologie: tato technologie není popsána pro provozní účely, protože nepředpokládáme její využití při řešení starých ekologických zátěží. Technologie, která byla využita pro realizaci pilotních zkoušek je uvedena v kapitole 8.1.6.3.5.

Kapacita:

Energetická a surovinová náročnost: pro propaření cca 0,8 t kontaminovaných odpadů, které probíhalo po dobu 3 hodiny bylo spotřebováno 117 kWh elektrické energie.

Reference o jejím využití v praxi: technologie propařování je využívána při realizaci sanačních prací na odstraňování těkavých organických látek z horninového prostředí, popř. na zmobilnění vysoce viskózních látek, před jejich odčerpáním z horninového prostředí. Jde o technologii, která je energeticky velmi náročná.

Vliv na životní prostředí: jde o předúpravu odpadů, proto není předpokládán negativní vliv na životní prostředí, vzhledem k tomu, že v případě využití by technologie i její provoz musely vyhovovat legislativním nařízením.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: vysoká

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: omezená. S ohledem na finanční náročnost i na skutečnost, že jde o technologii, která má za účel předčistit odpady kontaminované především těkavými organickými látkami není pro sanaci starých ekologických zátěží uvažováno s jejím využitím.

Legislativní omezení: standardní schvalovací řízení.

2.1.1.4 Biodegradace

Princip technologie: založen na aplikaci bakteriálních kmenů s degradačními schopnostmi. V případě pilotních zkoušek byla aplikována biotechnologie DEKONTAM-3, tzn. bakteriální kmeny, které mají kromě degradačních i výrazné surfaktantní schopnosti, vzhledem k tomu, že tyto bakteriální kmeny produkují povrchově aktivní látky.

Popis technologie: biodegradace on site by byla realizována na dočasné biodegradační ploše u STOH V. Odtěžený a případně vytříděný odpad může být promíchán s dřevní hmotou, slámou nebo jiným vhodným materiálem a urovnán do figury cca 1,0 m na výšku. Následně budou prováděny aplikace vhodných bakteriálních kmenů a makrobiotických prvků. Uložený materiál bude nutné pravidelně kultivovat a provzdušňovat, aby byly vytvářeny příznivé

podmínky stimulující činnost vhodných bakteriálních kmenů. Reaplikace bakteriálních kmenů a živin budou prováděny na základě výsledků chemických a mikrobiologických analýz.

Biodegradace in situ (předpoklad využití pro sanaci laguny sádry). Bakteriální kmeny, živiny, a kyslík budou aplikovány po vybudování infiltračních drenáží, popř. vrtů. Kyslík bude dodáván buď ve formě peroxidu vodíku nebo bude instalováno provzdušňování v závislosti na charakteru struktury (oxidační/redukční). Reaplikace budou prováděny na základě výsledků chemických a mikrobiologických analýz.

Kapacita: předpoklad 20 000 m³/rok v případě on site biodegradace.

Energetická a surovinová náročnost: minimální energetická náročnost, spotřeba živin (předpoklad NPK) a bakteriálního preparátu dle průběhu sanačních prací.

Náročnost na obsluhu a údržbu: 2 – 3 pracovníci na realizaci aplikačních prací.

Reference o jejím využití v praxi: technologie běžné využívaná při realizaci sanačních prací. Jde o technologie schválené Státním zdravotním ústavem a hlavním hygienikem ČR.

Vliv na životní prostředí: dekontaminační práce budou probíhat na zabezpečené ploše, popř. in situ v území, které bude zajištěno sanačními prvky proti úniku znečištění do okolního horninového prostředí a podzemní vody. S ohledem na skutečnost, že jde o sanaci odpadů, které představují nebezpečný antropogenní materiál v území bude jejich eliminace pozitivním zásahem.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: optimální v případě nižších obsahů polutantů (stovky mg/kg sušiny). Účinná na odbourávání aromatických uhlovodíků, anilinu, NB, TNB a NT. Možnost využití oblasti u STOH V po její úpravě na dočasnou zabezpečenou dekontaminační plochu, včetně zřízení biocentra, kde by byla prováděna kultivace bakteriálního preparátu.

Legislativní omezení: standardní schvalovací řízení.

2.1.1.5 Úprava odpadů přepracováním

Princip technologie: je smísení odpadu tuhé, pastovité, kašovité nebo polotekuté konzistence s hnědouhelným multiprachem, kdy mísení substancí se provádí v takovém poměru, aby výsledným produktem byl materiál sypkého charakteru, nelepivý, dobře manipulovatelný. Tento cíl je také jeden z hlavních při návrhu přepracování destilačních zbytků z laguny u STOH II. Tím dojde ke zlepšení vlastností odpadu (především manipulovatelnosti) ve spalovně nebezpečných odpadů, při zachování jeho energetických vlastností. Energetické využití destilačních zbytků je efektivní metodou zneškodnění, vzhledem k tomu, že dojde k jejich sekundárnímu využití a ne jenom uložení na skládku. Vzniklé teplo může být využito pro zkapaření odpadů z laguny beta-smoly, aby nebylo nutné využívat zemní plyn.

Popis technologie: pro přepracování odpadů mísením s multiprachem doporučujeme využít zařízení, které je popsáno v kapitole č. 2.1.1.1 pro solidifikaci. Technologické schéma je uvedeno na obrázku č. 2.1.1.1-1. Tímto způsobem bude linka, kterou doporučujeme vybudovat na popílkovišti IV, využita na plnou kapacitu v průběhu celého roku.

Podstatou technologického postupu je mísení destilačních zbytků se sušeným multiprachem. Z výsledků pilotní zkoušky vyplynulo, že nejvhodnější receptura pro mísení uvedených

substancí je: 73 % (odpad) : 27 % (multiprach). Výsledným produktem při těchto poměrech je sypký materiál, což umožňuje především vysoká absorpční schopnost uhelného multiprachu vůči pastovitým látkám. Při zpracování je nutné počítat se senzoricky postižitelným zápachem po látkách typu naftolů a jejich derivátů a substituovaných aromatických aminů.

Odtěžené destilační zbytky určené k solidifikaci budou přiváženy v kontejnerech, ze kterých budou bagrem naloženy do násypky drtiče, odkud budou samospádem vedeny do drtiče, kde dojde k semletí a průchodu přes rošt do šnekového dopravníku. Přejít mezi zásobníkem a dopravníkem bude vybaven ventilem, aby bylo možné, v případě potřeby, odčerpat tekutou fázi. Z dopravníku bude odpad veden do míchače, kam bude ve stanoveném poměru dávkován multiprach přes podavače ze zásobníků. Po navážení jednotlivých komponent dojde k zamíchání materiálu po dobu cca 1 minuty. Po promíchání bude mísič vyprázdněn do přistavených nákladních automobilů.

Kapacita: Maximální výkon linky bude cca 7,0 t/hod.

Energetická a surovinová náročnost: Nároky na elektrickou energii představují maximálně 20 kWh/t a stlačený vzduch na zabezpečení funkce zařízení ovládaných stlačeným vzduchem. Surovinová náročnost je cca 2,5 t/hod.

Náročnost na obsluhu a údržbu: Provoz může běžet jako dvousměnný, dle postupu sanačních prací. Pro obsluhu a údržbu linky je třeba 5 pracovníků na směnu (směnový mistr, 3 dělníci a pracovník obsluhující bagr pro dávkování odpadu do technologického zařízení).

Reference o jejím využití v praxi: Technologie přepracování odpadů je v ČR používána provozně při sanaci starých ekologických zátěží v KORAMO a.s. Kolín.

Vliv na životní prostředí: Jde o technologii, kterou dojde k úpravě destilačních zbytků tak, aby mohlo být provedeno jejich zneškodnění. Využitím multiprachu dojde k minimálnímu zvýšení celkového objemu odpadů, které bude nutné spálit ve spalovně nebezpečných odpadů s komplexním vybavením pro zachyt emisí. S ohledem na skutečnost, že výsledky provedených zkoušek ukazují, že nebude možné zcela vyloučit nebezpečné vlastnosti uvedené pod kódy H1 až H4 a H14 (především H14) v příloze č. 2 k zákonu č. 185/2001 Sb. Vzhledem k tomu, že jde o odpady, které je nutné odstranit z horninového prostředí, nebude docházet k negativnímu ovlivnění životního prostředí.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: Standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: optimální. Pro úpravu vlastností destilačních zbytků, které nelze zkapalnit, ani jinak upravit do takové podoby, aby bylo možné jejich zneškodnění ve spalovně nebezpečných odpadů. Spálení z ekonomického hlediska doporučujeme ve spalovně o. z. Synthesia.

Legislativní omezení: Standardní schvalovací řízení.

2.1.1.6 Spalování nebezpečných odpadů ve spalovně

o. z. Synthesia

Princip technologie: zneškodnění nebezpečných odpadů termickou cestou při teplotách > 900⁰ C pro odpady s obsahem halogenových prvků pod 1 % a při teplotách > 1 100⁰ C pro odpady s obsahem halogenových prvků nad 1 %. Zneškodnění odpadů probíhá v rotační peci a v dohořivací komoře. Teplota je regulována množstvím spalitelného plynu na hořáku o výkonu až 5 MW.

Popis technologie: Spalovna je vybavena pro manipulaci s kapalnými i pevnými odpady a s odpady v sudech. Zařízení na spalování kapalných odpadů bude využíváno pro spalování beta-smoly, která bude do spalovny přivážena v kontejnerech, odkud budou dávkovány do plnicího kuželu o objemu 6 m³. Pro jednoduché zacházení by měly být kontejnery před naplněním odpady chráněny surovou naftou nebo lubrikantem. Plnicí kužel bude opatřen izolovaným poklopem, aby nedocházelo k odpařování plynů do ovzduší. Odpad bude čerpán přes parní vyhřívané dvouplášťové potrubí do přívodní trubky na čelní stěně rotační pece. Zařízení má schopnost čerpat pastovité a tekuté odpady. V případě spalování upravených destilačních zbytků z LDZ bude využíváno části pro spalování tuhých odpadů, upravené destilační zbytky budou zaváženy do hlubinné jímky, promíchány s ostatním odpadem a homogenizovány. Odtud budou dávkovány do rotační pece. Spalování odpadů bude probíhat v rotační peci s následným dohořením a setrváním kouřových plynů za posledním přívodem vzduchu min. 2 sec. v dohořovací komoře při minimální teplotě 900°C. Čelo rotační pece umožňuje dávkování všech druhů odpadů. Na čele pece budou umístěny dva hořáky, a to stabilizační na zemní plyn a kombinovaný na zemní plyn a kapalně odpady. Vzniklé teplo bude využíváno na výrobu páry, která bude využívána pro vlastní potřebu pro úpravu kalů, přebytek páry bude dodáván do o. z. Synthesia. Pro čištění kouřových plynů bude kromě elektrostatického odlučovače, rukávového filtru, dvoustupňové pračky a odtahového ventilátoru doplněn ještě speciální dioxinový filtr.

Kapacita: cca 17 000 t/rok

Energetická a surovinová náročnost: standardní pro zařízení tohoto typu.

Náročnost na obsluhu a údržbu: 4 pracovníci na směnu (1 směnový mistr, 3 dělníci).

Reference o jejím využití v praxi: běžná technologie, běžně v ČR používána.

Vliv na životní prostředí: spálení nebezpečných odpadů ve spalovně bude výrazně pozitivní ve vztahu k životnímu prostředí, vzhledem k tomu, že dojde k odstranění řádově tisíce tun chemických odpadů, látek a přípravků. Pokud bude pro spalování využita spalovna v o. z. Synthesia bude minimalizována možnost ohrožení životního prostředí a zdraví lidí při přepravě nebezpečných odpadů na místo zneškodnění. Zařízení má průběžný monitoring emisí a v případě překročení některého z limitů dojde k odstavení příslušné části provozu.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: optimální. Využití spalovacího zařízení o. z. Synthesia, které bude vyhovovat všem legislativním předpisům, představuje významnou úsporu finančních nákladů, a to nejen s ohledem stanovených nákladů na spalování, ale především nákladů za přepravu.

Legislativní omezení: standardní schvalovací řízení.

SPOLIO Ústí nad Labem

Princip technologie: je stejný jako ve spalovně v o. z. Synthesia. Spalovna je určena ke zneškodňování průmyslových a nemocničních odpadů. Zneškodnění odpadů probíhá v rotační peci a v dohořovací komoře.

Popis technologie: Spalovna sestává ze dvou samostatných spalovacích linek, z nichž každá obsahuje tyto hlavní části:

- rotační pec (průměr 2 m, délka 14 m) s ocelovým pláštěm, žáruvzdornou vyzdívkou a pecním plynovým hořákem,

- pístové zavážecí zařízení pro dávkování tuhých a pastovitých odpadů,
- rozprašovací tryska pro nástřik kapalných odpadů,
- turbulentní komora s plynovým hořákem,
- dohořivací komora (objem 50 m³) s plynovým hořákem,
- kotel na výrobu páry,
- třístupňový systém čištění spalin, který zahrnuje následující stupně:
 - odprášení,
 - alkalická vypírka,
 - vodní vypírka.

Spalování odpadů v peci probíhá při teplotě 700 až 1 150°C dle druhu spalovaného materiálu. Spaliny jsou vedeny do dohořivací komory s dobou zdržení alespoň 2 sekundy, kde při teplotě 950 až 1 250°C dojde k bezpečné destrukci zbytků organických látek přítomných ve spalinách.

Kapacita: cca 9 000 t/rok

Energetická a surovinová náročnost: standardní pro zařízení tohoto typu

Náročnost na obsluhu a údržbu: 4 pracovníci na směnu (1 směnový mistr, 3 dělníci)

Reference o jejím využití v praxi: běžná technologie, běžně v ČR používána.

Vliv na životní prostředí: spálení nebezpečných odpadů ve spalovně bude výrazně pozitivní ve vztahu k životnímu prostředí, vzhledem k tomu, že dojde k odstranění řádově tisíce tun chemických odpadů, látek a přípravků. Pokud bude pro spalování využita spalovna v Ústí nad Labem dojde ke zvýšení nebezpečí ohrožení okolního životního prostředí a zdraví lidí v průběhu přepravy nebezpečných odpadů na vzdálenost cca 180 km. Spalovna by navíc musela být vybavena dioxinovými filtry, aby byly splněny emisní limity dle přílohy č. 5, nařízení vlády č. 354/2002 Sb.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: vhodná. Nevýhodou je velká přepravní vzdálenost odpadů a v současné době nejsou plněny přísné emisní limity pro PCDD/PCDF).

Legislativní omezení: standardní schvalovací řízení.

SAVE spol. s r.o. Hlinsko

Princip technologie: zneškodnění nebezpečných odpadů termickou cestou. Jde o spalovací zařízení na biomasu a alternativní palivo.

Popis technologie: Vlastní spalovací zařízení je dlouhé 2,7 m, vysoké 2,2 m a široké 1,5 m. Dle technických údajů dosahuje teplota ve spalovacím prostoru plynů až 1 600°C, na výstupu ze spalovacího zařízení mají spaliny teplotu 900°C a na výstupu ze spalinového výměníku 160°C. Odpad je pomocí Redlerova dopravníku transportován přes elektricky ovládaný příkládací poklop do prostoru spalovací komory, pyrolýzní komory typu UNITOP 195 dle patentu 9308.210, o jmenovitém výkonu 2,1 MW. Zařízení je určeno na spalování dřevní hmoty, dřevních štěpků, případně slámy, papíru a alternativního paliva. Obsluha kotleny se předpokládá plně automatická. Spalovací komora je připojena spalinovodem ke kotli typového označení H 2500U, který je upraven dle projektu na spalinový vodotrubný výměník tepla. Tento výměník je přes čerpadlo, regulaci výkonu a měření tepla paralelně připojen

k anuloidu plynové kotelny TSH. Spaliny jsou po předání tepla ve výměníku dále vedeny do odtahové části přes odlučovač a odtahový spalínový ventilátor do komína výšky 110 m. Pro případ poruchy tepelného výměníku je za spalovací komorou umístěn havarijní komín.

Hlavním technologickým zařízením je pyrolyzní komora, která se skládá ze svislé palivové šachty, do které se násypkou přivádí spalovaný materiál. V její spodní zapalovací části probíhá, za přívodu primárního vzduchu, pyrolýza. Zplyňování vzniklé hořlavé plyny prochází svislou odhořivací mříží do spalovací komory, kde ve směsi se sekundárním vzduchem dokonale shoří. Provoz spalovací komory je řízen:

- množstvím a jakostí paliva dodávaného do spalovací šachty,
- regulačními klapkami ventilátorů primárního a sekundárního vzduchu,
- regulační klapkou odtahového ventilátoru za odlučovačem,
- regulační klapkou na výstupu spalin z výměníku – kotle H 2500U.

Vlastní pyrolyzní komora není vybavena zařízením ke snižování emisí, ale za tepelným výměníkem je zapojen suchý vírový odlučovač prachu.

Kapacita: cca 3 500 t/rok, při plánovaném tepelném výkonu 2,1 MW.

Energetická a surovinová náročnost: standardní pro zařízení tohoto typu.

Reference o jejím využití v praxi: běžná technologie (teplárna), běžně v ČR používána.

Vliv na životní prostředí: spálením nebezpečných odpadů vznikají nebezpečné emise, které se dostávají do ovzduší, vzhledem k tomu, že spalovací zařízení není vybaveno potřebnými filtry.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: nevhodná bez doplnění potřebných filtračních zařízení.

Legislativní omezení: standardní schvalovací řízení.

2.1.1.7 Přímé využití jako druhotná surovina

Princip technologie: využití železitých kalů jako druhotné suroviny je součástí technologie výroby slinku v cementárnách, kde budou odpadní kaly využity jako železitá korekce.

Popis technologie: technologie v tomto případě představuje odtěžení a mechanickou úpravu železitých kalů. Kaly budou po odtěžení a vytrídění přepraveny do vodohospodářsky zabezpečené haly, kde budou rozprostřeny a pomocí horkovzdušného agregátu a mechanického přemísťování vysušeny na požadovaný parametr vlhkosti pro potřeby cementáren. Takto upravená hmota bude podrcena a čelním nakladačem naložena na nákladní automobil, který bude zabezpečen tak, aby v průběhu přepravy nedocházelo ke zvyšování vlhkosti.

Kapacita: 40 000 t/rok

Energetická a surovinová náročnost: energetická náročnost do 10 kWh/t.

Náročnost na obsluhu a údržbu: malá.

Reference o jejím využití v praxi: jde o běžné technologie

Vliv na životní prostředí: s ohledem na odstranění kontaminovaných odpadů z horninového prostředí – pozitivní vliv. Všechna zařízení musí splňovat legislativní rámec, není předpoklad ohrožení životního prostředí v průběhu realizace prací.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: nízká

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: optimální. Odpad využít jako druhotná surovina.

Legislativní omezení: Standardní schvalovací řízení.

2.1.1.8 Promytí odpadů ze skládek železitých kalů

Princip technologie: odstranění škodlivých příměsí z odpadních kalů promytím promývacím médiem (např. vodou), s ohledem na jejich možné využití jako železité korekce v cementárnách. Promytím dojde k odstranění vysokého obsahu síry, která je přítomna ve formě síranových iontů, a jejíž přítomnost by mohla být problémem při využití železitých kalů z hlediska požadavků cementáren. Metoda spočívá v kontinuálním kontaktu promývaného odpadu s vhodnou kapalinou, v tomto případě promývací vodou. Odstraňované látky přecházejí do promývací kapaliny. Druhým krokem technologie je vhodné zpracování promývací kapaliny.

Popis technologie: Kontinuální promývání odpadů v kolonovém uspořádání. Ve spodní části je v koloně instalováno filtrační lože cca 0,2 až 0,3 m ze zrnitého materiálu (štěrk, písek), překryté geotextilií. Kolona musí být napojena na nádrž s promývací kapalinou (vodou) a ustavena v záchytné jímce o odpovídajícím objemu.

Kapacita: s ohledem na výsledky pilotních textů, kdy bylo zjištěno, že odstranění cca 58 % síry při promývání vodou představuje dobu cca 3 týdnů, musela by být kapacita zařízení odpovídající potřebám cementáren cca 500 m³.

Energetická a surovinová náročnost: minimální; potřeba promývacího média (vody) cca 15 l/hod/m².

Reference o jejím využití v praxi: v praxi běžně využíváno promývání horninového prostředí při realizaci sanačních prací.

Vliv na životní prostředí: Jde o technologii, kterou by docházelo ke snižování koncentrací síry v odpadech, bez negativního vlivu na životní prostředí, při zabezpečení zařízení dle legislativních požadavků.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: s ohledem na skutečnost, že lze využít železité kaly bez předcházející úpravy promýváním a s ohledem na časovou náročnost i náklady na zneškodnění promývacího média není s touto technologií uvažováno pro využití v průběhu sanace skládek železitých kalů.

Legislativní omezení: Standardní schvalovací řízení.

2.1.1.9 Termická desorpce

Princip technologie: je založena na dvoustupňovém odstranění těkavých organických polutantů v odpadech. V prvním stupni dochází k vlastní desorpci znečištění v důsledku zahřátí odpadu na potřebnou teplotu. Pokud dostačuje ohřátí na 100 až 350⁰ C, je proces označován jako nízkoteplotní termická desorpce, pokud je nutný ohřev nad 350⁰ C (obvykle 350 – 600⁰ C) jde o vysokoteplotní termickou desorpci. Ohřev odpadu je prováděn za omezeného přístupu vzduchu. Po průchodu tímto stupněm tepelného zpracování je odpad dekontaminován, případně je možné využít opakované desorpce, v případě vysokého podílu znečišťujících látek. Ve druhém (spalovacím) stupni je tepelně zpracována již pouze směs vzduchu a desorbovaných organických látek, a to spálením za podmínek zajišťujících jejich dokonalé spálení, tj. při teplotě 900°C až 1 200°C a době zdržení v dohořivací komoře min. 2 s.

Popis technologie: zpracovávané sedimenty budou gravitačně odvodněny (v případě potřeby), vytrženy rozměrné a nedrtitelné příměsi. Následně bude provedeno drcení odpadů na požadovanou velikost a příp. také mísení s vhodným materiálem. Šnekovým podavačem budou dávkovány upravené odpady do rotační pece (vodou chlazené zařízení vyrobené ze speciální oceli odolávající agresivnímu chemickému prostředí a vysokým teplotám). Rotační pece budou instalovány dvě, paralelně řazené, každá z nich o průměru 2,5 m a délce 9 m, opatřené vyzdívkou. Každý pecní agregát bude mít vlastní pohonnou jednotku a plynový hořák. Rychlost otáčení pecí bude nastavitelná v rozmezí 0,1 až 1,6 ot.min⁻¹. Vynášecí systém bude zahrnovat chlazení zpracovaného odpadu (sprchováním vodou) a vlastní vynášení (vysypávání) do přistavených ocelových kontejnerů. Spalovací komora je navržena tak, aby bylo zajištěno spálení plynů při teplotě až 1 000°C po dobu min. 2 s a je vybavena přídavným plynovým hořákem

Mokrý vypírka spalin bude sloužit jednak k ochlazení spalin přicházejících ze spalovací komory a jednak ke snížení obsahu prachových částic na požadovanou úroveň. Neutralizační stupeň bude projektován jako vertikální protiproudá plněná kolona. Spaliny budou odváděny komínem vyrobeným z nerez, výšky 15,0 m, opatřeným ventiláterem.

Systém bude plněn automaticky a umožní sběr, vyhodnocování a dokumentaci všech dat důležitých z hlediska provozu technologie. V případě zjištění závad provozních, bezpečnostních nebo ekologických zajistí systém přiměřeným způsobem informování obsluhy, příp. řízené odstavení technologie.

Kapacita: 20 000 až 40 000 t/rok (v závislosti na charakteru zpracovávaného materiálu.

Energetická a surovinová náročnost: standardní pro tento druh zařízení

Náročnost na obsluhu a údržbu: plně automatický provoz

Reference o jejím využití v praxi: jde o technologii, která je běžně využívána ve světě, v ČR, s ohledem na finanční náročnost zatím běžně využívána není.

Vliv na životní prostředí: pozitivní, s ohledem na zabezpečení jednotky a její vybudování v souladu s platnou legislativou. Zařízení bude využíváno na zneškodnění nebezpečných odpadů.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: vhodná, pokud se nebere v úvahu časové hledisko, vzhledem k tomu, že zařízení by bylo nutné nově vybudovat a musela by proběhnout všechna schvalovací řízení a finanční hledisko.

Legislativní omezení: nelze vyloučit nutnost hodnocení vlivu technologie na životní prostředí dle zákona 100/2001 Sb.

2.1.1.9.1 Enkapsulace

Princip technologie: uzavření chemických odpadů tak, aby nemohlo docházet k uvolňování znečištění do okolního horninového prostředí a podzemní, popř. povrchové vody.

Popis technologie: zainjektování (utěsnění) dna skládek, vybudování nepropustné podzemní stěny a zatěsnění povrchu skládek, aby nedocházelo k průniku podzemní a srážkové vody do tělesa skládky. Podzemní těsnicí stěna by musela být vetknuta cca 2,0 m do nepropustného podloží, tzn., do hloubky cca 9,0 m pod povrch původního terénu.

Kapacita: při nasazení jedné vrtné a injektážní soupravy cca 10 m²/den a při nasazení jednoho těžebního stroje cca 15 až 20 délkových metrů stěny do hloubky cca 7,0 až 9,0 m.

Energetická a surovinová náročnost: standardní

Náročnost na obsluhu: 3 pracovníci u vrtné a injektážní soupravy a 4 pracovníci při budování podzemní těsnicí stěny.

Reference o jejím využití v praxi: dříve běžně využívána při řešení zabezpečení kontaminovaných území nebo skládek.

Vliv na životní prostředí: jde o metodu, která konzervuje stávající stav.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: minimální. Enkapsulace by představovala zainjektování ploch cca 16 000 m² u skládky STOH II a LDZ cca 12 800 m² (2 x 6 400 m²) u STOH III. Délka podzemní těsnicí stěny by představovala cca 1 650 délkových metrů, do hloubky cca 9,0 m u skládky STOH II a LDZ a cca 640 (2 x 320) délkových metrů u STOH III, do hloubky cca 7,0 m. Při hloubení vrtů pro injektáž dna by bylo nutné procházet přes celý profil skládkového materiálu, včetně uložených sudů a barelů s chemickými látkami a přípravky. Dle zkušeností z předcházejících prací jsou vrtné práce ve skládkovém materiálu poměrně časově i technicky náročné.

Legislativní omezení: standardní schvalovací řízení.

2.1.2 Posouzení rizik selhání jednotlivých technologií

Při hodnoceních uvedených v následujících kapitolách 2.1.2.1 až 2.1.2-9 byla rizika posuzována z těchto hledisek:

- ♦ technologie nedokáže dosáhnout cílových parametrů nebo selže v průběhu realizace.
- ♦ vybrané řešení u nás neodzkoušené může vyvolat pochybnosti orgánů státní správy a hrozí riziko dalších požadavků na zpracování ekologických studií a tím zdržení realizace.
- ♦ s ohledem na výjimečnost technologie se mohou vyskytnout řešení, která by vyžadovala legislativní výjimku, což představuje pro projekt riziko či nerealizovatelnost.
- ♦ jiné oblasti – v našem případě zájem veřejnosti, případně médií.

2.1.2.1 Solidifikace

Technologie solidifikace tak, jak byla odzkoušena v průběhu pilotních zkoušek, je účinná při zneškodnění odpadů, ve kterých byly zjištěny nižší koncentrace organických polutantů. Jde především o podsítnou frakci ze STOH II a STOH III, zeminy odtěžené v oblasti laguny destilačních zbytků. Solidifikovaný odpad splňoval parametry tř. vyluhovatelnosti III a z hlediska inženýrsko geologických vlastností je možné jej využít na zpětný závoz výkopů, jako krycí vrstvy na skládky apod. Z výsledků ekotoxikologických testů vyplynulo, že test inhibice růstu sladkovodní řasy byl pozitivní a nelze tedy zcela vyloučit nebezpečné vlastnosti odpadů. Linka na solidifikaci by byla pravděpodobně vybudována na popílkovišti IV a odtěžovaný materiál by byl v převážné většině dopravován pouze ve skládkovém areálu. Z uvedených důvodů by sanační práce neovlivnily provoz o. z. Synthesia. Technologie je v ČR ověřena a je využívána na řadě zakázek a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na upravitelnost odpadů, pro které by byla využívána, nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu	nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

2.1.2.2 Stabilizace

Technologie stabilizace tak, jak byla odzkoušena v průběhu pilotních zkoušek, je účinná při zneškodnění odpadů, s obsahem anilinu a naftalenu (omezuje vyluhovatelnost). Jde především o zeminy odtěžené v oblasti skládky železitých kalů, laguny beta-smoly, popř. laguny destilačních zbytků. Částečně jde i o odpady z podsítné frakce STOH II a STOH III, ve kterých bude zjištěn nadlimitní obsah polutantů. Technologie není účinná na chlorované benzeny. Výhodou technologie je, že vzniká sypký materiál, který je využitelný na zpětný závoz, jako krycí vrstvy na skládky apod. Pro zpracování odpadu na stabilizát by bylo využito linky na solidifikaci na popílkovišti IV a odtěžovaný materiál by byl v převážné většině dopravován z jižní části areálu. Z uvedených důvodů by sanační práce neovlivnily provoz o. z. Synthesia. Technologie je v ČR využívána a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na upravitelnost odpadů, které vykazovaly vyšší koncentrace než odpady na jejichž zneškodnění by byla využívána, nepředpokládáme vznesení požadavků na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu	nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

2.1.2.3 Propaření

Úprava chemických odpadů propařením nepředstavuje samostatnou metodu, ale pouze předčištění odpadů při použití technologie stabilizace. Technologie propaření tak, jak byla odzkoušena v průběhu pilotních zkoušek, je účinná při zneškodnění odpadů, s obsahem BTEX, chlorovaných benzenů, nitrobenzenů, nitrotoluenů apod. Není účinná na naftalen. Šlo by tedy především o odpady z podsítné frakce STOH II a STOH III, popř. laguny destilačních zbytků, nebo o zeminy ze skládek železitých kalů a laguny beta-smoly. Nevýhodou je, že vzhledem k nutnosti odvodňování propařeného kalu a zachytu emisí do ovzduší, jde o poměrně nákladnou úpravu odpadů, se kterou v rámci odstraňování starých ekologických zátěží není uvažováno. Pro propařování odpadů, pokud by tato technologie byla využívána, by bylo využito plochy u popílkoviště V a upravovaný materiál by byl v převážné většině dopravován z jižní části o. z. Synthesia. Z uvedených důvodů by sanační práce neovlivnily provoz o. z. Synthesia. Technologie je v ČR využívána a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na upravitelnost odpadů, které vykazovaly vyšší koncentrace než odpady na jejichž zneškodnění by byla využívána, nepředpokládáme vznesení požadavků na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu	nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

2.1.2.4 Biodegradace

Technologie biodegradace tak, jak byla odzkoušena v průběhu pilotních zkoušek, je účinná při zneškodnění odpadů, ve kterých byly obsaženy aromatické uhlovodíky, anilin, NT, DNT apod. Jde především o podsítnou frakci ze STOH II a STOH III, zeminy odtěžené v oblasti skládky železitých kalů a laguny beta-smoly s nižšími koncentracemi organických látek. Dekontaminovaný materiál lze využít na zpětný závoz výkopů, jako krycí vrstvy na skládky apod. Předpokládáme vybudování zabezpečené dekontaminační plochy v oblasti popílkoviště V a odtěžovaný materiál by byl v převážné většině dopravován ve skládkovém areálu. Z uvedených důvodů by sanační práce neovlivnily provoz o. z. Synthesia. Technologie je

v ČR ověřena a je využívána na řadě zakázek a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na upravitelnost odpadů, pro které by byla využívána, nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu	nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů*	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

Vysvětlivka: * při nižších koncentracích sledovaných polutantů (řádově ve stovkách mg/kg sušiny)

2.1.2.5 Úprava odpadů přepracováním

Úprava odpadů přepracováním je, vzhledem k vysokým nákladům, doporučena pouze v případě destilačních zbytků, které nelze zkapalnit, ani jiným způsobem zvýšit jejich manipulovatelnost. Technologie přepracování na alternativní palivo tak, jak byla odzkoušena v průběhu pilotních zkoušek, je účinná pro zlepšení materiálových vlastností, ale nelze ani po přepracování vyloučit nebezpečné vlastnosti, a proto nelze provést překlasifikování a energetické využití v jiných zařízeních než ve spalovně nebezpečných odpadů. Linka na úpravu odpadů by byla pravděpodobně vybudována na popilkovišti IV a odtěžený materiál by byl dopravován pouze ve skládkovém areálu. Z uvedených důvodů by sanační práce neovlivnily provoz o. z. Synthesia. Technologie je v ČR ověřena a je využívána a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na přepracování destilačních zbytků, pro které by byla využívána, nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	Obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu	Nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů**	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

Vysvětlivka: není cílem posuzované technologie, neboť je přepracovaný materiál spalován

2.1.2.6 Spalování nebezpečných odpadů ve spalovně

o. z. Synthesia

Spalování nebezpečných odpadů ve spalovně je běžně používaná technologie. V rámci pilotních zkoušek bylo zjištěno, že dodržení přísných emisních limitů pro dioxiny, stanovené v příloze č. 5 nařízení vlády č. 354/2002 Sb. bude velmi obtížné a při využití jakékoliv spalovny bude nutné její vybavení speciálními filtry, v případě spalování beta-smoly i zařízením na její zkapalnění a spalování v tekuté formě. Spalování je účinné na všechny druhy chemických odpadů a předpokládáme využití na spálení beta-smoly, destilačních zbytků po úpravě, chemických látek a přípravků ze STOH II a STOH III, včetně spalitelného podílu z nadsítné frakce z obou STOHů, případně dalších chemických odpadů, ve kterých budou zjištěny extrémní koncentrace organických látek, které by nebylo možné zneškodnit jiným způsobem. Pro spalování doporučujeme využít spalovnu v o. z. Synthesia, a to vzhledem k přepravním vzdálenostem (úspora za přepravu), z cenového hlediska (nejnižší stanovená cena) a v neposlední řadě i z hlediska možného ohrožení okolního životního prostředí oblastí mimo skládkový areál (při přepravě odpadů). Spalovna je postavena v blízkosti popílkoviště V, tedy mimo výrobní areál a z těchto důvodů by sanační práce neovlivnily provoz o. z. Synthesia. Technologie je v ČR běžná a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že jde o běžnou technologii, nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	Obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu	Nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

SPOLIO Ústí na d Labem

Také v tomto případě nejsou plněny emisní limity především pro PCDD/PCDF) a zařízení není vybaveno pro spalování tekutých odpadů. Při využití této spalovny budou náklady na spalování zvýšeny o náklady za přepravu. Spalovna je postavena mimo výrobní areál a z těchto důvodů by sanační práce neovlivnily provoz o. z. Synthesia. Technologie je v ČR běžná a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že jde o běžnou technologii, nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	Obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu	Nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

SAVE spol. s r.o. Hlinsko

Spalovna je určena na spalování biomasy a alternativního paliva a z tohoto důvodu nemá všechna potřebná čistící zařízení nutná pro spalování nebezpečných odpadů s přítomností chlorovaných organických látek. Spalovna není také vybavena zařízením na spalování tekutých odpadů. Spalovna je umístěna mimo výrobní areál a z těchto důvodů by sanační práce neovlivnily provoz o. z. Synthesia. Technologie je v ČR běžná a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že by bylo nutné provést přehodnocení využití technologie, byly by pravděpodobně vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	Obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu (na spalování nebezpečných odpadů)	Nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

2.1.2.7 Přímé využití jako druhotná surovina

Přímé využití odpadů jako druhotnou připadá v úvahu pouze pro odpad ze skládek železitých kalů, jako železitý korekce v cementárnách. Materiál bude odtěžen a odvezen a následně využíván dle potřeb cementáren. Sanační práce neovlivní provoz o. z. Synthesia. Využití železitých korekcí při výrobě slinku je běžnou technologií a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na upravitelnost odpadů, pro které by byla využívána, nepředpokládáme vznesení požadavků na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	Obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu	Nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

2.1.2.8 Promývání

Technologie promývání tak, jak byla odzkoušena v průběhu pilotních zkoušek, je účinná při odstranění nadlimitních koncentrací síranů ze skládek železitých kalů, které lze očekávat především ve spodních částech skládek, kam byly postupně promyty působením infiltrujících atmosferických srážek. S ohledem na skutečnost, že lze železité kaly využít přímo, bez provedení promytí, nepředpokládáme využití této technologie v průběhu sanace starých ekologických zátěží. Pro promývání odpadů by bylo využito zařízení na zabezpečené ploše u STO H V a odtěžovaný materiál by byl v převážné většině dopravován z jižní části areálu a od objektu Ry 502. Z uvedených důvodů by sanační práce neovlivnily provoz o. z. Synthesia. Technologie je v ČR využívána a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek, nepředpokládáme vznesení požadavků na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu	nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

2.1.2.9 Termická desorpce

Technologie termické desorpce tak, jak byla odzkoušena v průběhu pilotních zkoušek, je účinná při zneškodnění odpadů s nejvyššími zjištěnými koncentracemi organických i anorganických látek. Jde především o odpady z RNL, ve kterých byla zjištěna přítomnost dehtovitých látek. Zařízení na termickou desorpci by bylo vybudováno mimo areál o. z. i mimo skládkový areál a odpad by byl dopravován ze skládkového areálu z uvedených důvodů by sanační práce neovlivnily provoz o. z. Synthesia. Technologie je především v zahraničí ověřena a využívána a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na upravitelnost odpadů, pro které

by byla využívána, nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	Obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu	Nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	Žádný	malý	nezávislý dohled

2.1.2.10 Enkapsulace

Dříve hojně využívaná metoda především pro uzavření skládek. Nedochází k odstranění problémů, ale pouze k uzavření chemických odpadů proti průniku povrchové, podzemní a srážkové vody. V případě chemických reakcí, které byly zjištěným že v jednotlivých STOZích probíhají, by bylo nutné řešit odplynění, případně odvodnění uzavřeného prostoru. Technologie je ověřena a využívána a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na druh technologie, nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	Obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu	Nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	Žádný	malý	nezávislý dohled

2.1.3 Určení mimoekonomických efektů zvolených řešení

Mimoekonomické efekty byly posuzovány pomocí hlavních a vedlejších faktorů, přičemž mezi hlavní faktory byly zařazeny faktory, které mají vliv na dosažení cíle sanančních prací:

- Stupeň eliminace rizik ohrožení životního prostředí – schopnost řešení dosáhnout cílových limitů.
- Účinnost opatření na sanaci polutantů – posouzení využití kapacity jednotlivých technologií.
- Riziko řešení.
- Délka trvání nápravných opatření – schopnost dosáhnout cílových limitů v daném časovém termínu.
- Požadavky na nakládání s odpady.

- Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost.

Mezi vedlejší faktory byly zařazeny provozní a další faktory

- Požadavky na monitoring
- Bezpečnost práce a ochrana zdraví.

2.1.3.1 Solidifikace

Mimoekonomické efekty: snížení podílu vyluhovatelných látek v průměru o 80 %, splnění parametrů tř. vyluhovatelnosti III.

Hlavní faktory: Budou sníženy nebezpečné vlastnosti chemických odpadů.

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou bude snížen obsah polutantů ve výluhu na úroveň požadovanou legislativou.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci s využitím nejnovějších poznatků.

Délka trvání nápravného opatření: z celkové kapacity zařízení je zřejmé, že bude dosaženo přepracování odpadů v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečný a ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.1.1.1. Energie je dosažitelná v místě provozu. Suroviny jsou dosažitelné do vzdálenosti cca 30 až 50 km.

Požadavky na monitoring: odpady, solidifikát, ekotoxikologické testy, pracovní prostředí.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví: V průběhu solidifikace bude prováděno kontrolní měření pracovního prostředí a v případě zjištění koncentrace fenolu nad 15 mg/m³ a anilinu nad 10 mg/m³ bude pracovníkům nařízeno použití vhodného typu celoobličejové masky. V průběhu prací musí být s chemickými odpady zacházeno v souladu s pracovními předpisy pro práci s chemikáliemi, musí být používány ochranné rukavice, ochranné brýle (např. typu F 02/15CLC DM), oděv a obuv, při práci musí být dodržovány hygienické předpisy, tzn., že se nesmí jíst, pít ani kouřit. Všichni pracovníci musí být vybaveni jednoduchými protiprašnými respirátory (např. firmy 3M 9332).

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
	Primární faktory		
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyv.	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé suroviny, náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
	Sekundární faktory		
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	rozšířené o speciální požadavky
Bezp.práce a ochr.zdrav.	malá	střední	vysoká

2.1.3.2 Stabilizace

Mimoekonomické efekty: snížení podílu vyluhovatelnosti anilinu a naftalenu v průměru o cca 85 %, splnění parametrů tř. vyluhovatelnosti III.

Hlavní faktory: Budou sníženy nebezpečné vlastnosti chemických odpadů.

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou bude snížen obsah některých polutantů ve výluhu na úroveň požadovanou legislativou.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci s využitím nejnovějších poznatků.

Délka trvání nápravného opatření: z celkové kapacity zařízení je zřejmé, že bude dosaženo přepracování odpadů v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečný a ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.1.1.2. Energie je dosažitelná v místě provozu. Suroviny jsou dosažitelné do vzdálenosti cca 150 km.

Požadavky na monitoring: monitoring odpadů, stabilizátu, ekotoxikologické testy, monitoring pracovního prostředí.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví: V průběhu stabilizace bude prováděno kontrolní měření pracovního prostředí a v případě zjištění koncentrace fenolu nad 15 mg/m^3 a anilinu nad 10 mg/m^3 bude pracovníkům nařízeno použití vhodného typu celoobličejové masky. V průběhu prací musí být s chemickými odpady zacházeno v souladu s pracovními předpisy pro práci s chemikáliemi, musí být používány ochranné rukavice, ochranné brýle (např. typu F 02/15CLC DM), oděv a obuv, při práci musí být dodržovány hygienické předpisy, tzn., že se nesmí jíst, pít ani kouřit. Všichni pracovníci musí být vybaveni jednoduchými protiprašnými respirátory (např. firmy 3M 9332).

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
Primární faktory			
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé sur., náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	Rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.1.3.3 Propařování

Mimoekonomické efekty: snížení podílu těkavých organických látek v průměru o cca 90 %.

Hlavní faktory: Částečně budou sníženy nebezpečné vlastnosti chemických odpadů. Jde ale o předčištění odpadů, na konečnou úpravu je nutné využít další technologii (např. solidifikaci nebo stabilizaci)

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou bude snížen obsah těkavých polutantů minimálně na úroveň doporučených cílových parametrů.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci.

Délka trvání nápravného opatření: s ohledem na skutečnost, že jde o předčištění odpadů nehrozí nebezpečí překročení daného časového termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečný.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.1.1.3. Energie jsou dosažitelné v místě provozu.

Požadavky na monitoring: monitoring odpadů, propařených sedimentů, vody po odvodnění kalů a emisí do ovzduší.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví: V průběhu prací musí být s chemickými odpady zacházeno v souladu s pracovními předpisy pro práci s chemikáliemi, musí být používány ochranné rukavice, oděv a obuv, při práci musí být dodržovány hygienické předpisy, tzn., že se nesmí jíst, pít ani kouřit. Všichni pracovníci budou vybaveni respirátory.

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
Primární faktory			
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé suroviny, náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	V rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	Rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.1.3.4 Biodegradace

Mimoekonomické efekty: snížení koncentrací částí polutantů v průměru o cca 80 až 85 %. Technologie není účinná na odstranění naftalenu a chlorovaných benzenů, účinná na odstranění BTEX, anilinu, NB a NT.

Hlavní faktory: Budou odstraněny nebezpečné vlastnosti chemických odpadů, nelze zcela vyloučit ekotoxikologické vlastnosti.

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou bude snížen obsah polutantů v odpadech na hodnoty minimálně odpovídající doporučeným cílovým limitům. Vstupní koncentrace se musí pohybovat v stovkách maximálně prvních tisících mg/kg sušiny.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci s využitím nejnovějších poznatků.

Délka trvání nápravného opatření: nehrozí nebezpečí, že nebude dosaženo vyčištění odpadů v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečný a ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.1.1.4. Energie je dosažitelná v místě provozu. Suroviny jsou dosažitelné do vzdálenosti cca 150 km.

Požadavky na monitoring: monitoring odpadů a biodegradovaných materiálů.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví: V průběhu manipulace s odpady určenými na biodegradaci musí být dodržovány pracovní předpisy pro práci s chemikáliemi a pro manipulaci s biologickým materiálem. Musí být používány ochranné rukavice, oděv a obuv, při práci musí být dodržovány hygienické předpisy, tzn., že se nesmí jíst, pít ani kouřit. Všichni pracovníci budou vybaveni respirátory.

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
Primární faktory			
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé suroviny, náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.1.3.5 Úprava odpadů přepracováním

Mimoekonomické efekty: zlepšení vlastností destilačních zbytků pro přepravu a spalení ve spalovně nebezpečných odpadů. Spalování bude možné realizovat prakticky v průběhu celého roku. Zvýšení celkového množství odpadů pro spalení je cca 1 900 t.

Hlavní faktory: Odtěžením a přepracováním destilačních zbytků dojde k odstranění cca 7 000 t nebezpečných odpadů, kromě jiných polutantů, s obsahem PCB.

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou budou zlepšeny vlastnosti destilačních zbytků pro manipulovatelnost, s minimálním zvýšením celkového množství odpadů a se zachováním energetických vlastností.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci s využitím nejnovějších poznatků.

Délka trvání nápravného opatření: z celkové kapacity zařízení je zřejmé, že bude dosaženo přepracování odpadů v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečný.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.1.1.5. Energie je dosažitelná v místě provozu. Suroviny jsou dosažitelné do vzdálenosti cca 270 km.

Požadavky na monitoring: monitoring odpadů a pracovního prostředí.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví: V průběhu přepracování destilačních zbytků bude prováděno kontrolní měření pracovního prostředí a v případě zjištění koncentrace fenolu nad 15 mg/m³ bude pracovníkům nařízeno použití vhodného typu celoobličejové masky. V průběhu prací musí být s destilačními zbytky zacházeno v souladu s pracovními předpisy pro práci s chemikáliemi, musí být používány ochranné rukavice, ochranné brýle (např. typu F 02/15CLC DM), oděv a obuv, při práci musí být dodržovány hygienické předpisy, tzn., že se nesmí jíst, pít ani kouřit. Všichni pracovníci musí být vybaveni jednoduchými protiprašnými respirátory (např. firmy 3M 9332).

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
Primární faktory			
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé sur., náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.1.3.6 Spalování nebezpečných odpadů ve spalovně

Mimoekonomické efekty: úplné >99,9 % zneškodnění chemických odpadů, upravených chemických odpadů, látek a přípravků, včetně odstranění spalitelného podílu vytríděných odpadů.

Hlavní faktory: Budou odstraněny nebezpečné vlastnosti chemických odpadů a celkově bude zneškodněno více než 150 000 t odpadů.

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou bude zcela odstraněn nebezpečný odpad a bude bez problémů dosaženo stanovených cílových parametrů sanace.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci s využitím nejnovějších poznatků.

Délka trvání nápravného opatření: z celkové kapacity zařízení je zřejmé, že bude dosaženo přepracování odpadů v daném časovém termínu - v případě spalovny o. z. Synthesia a SPOLIO Ústí nad Labem, v případě spalovny SAVE Hlinsko by musela být zvýšena kapacita zařízení.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.1.1.6. Energie je dosažitelná v místě provozu.

Požadavky na monitoring: monitoring emisí a pracovního prostředí.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví: V průběhu manipulace s chemickými odpady budou dodržovány zásady pro práci s chemikáliemi, musí být používány ochranné rukavice, ochranné brýle (např. typu F 02/15CLC DM), oděv a obuv, při práci musí být dodržovány hygienické předpisy, tzn., že se nesmí jíst, pít ani kouřit. Všichni pracovníci musí být vybaveni jednoduchými protiprašnými respirátory (např. firmy 3M 9332). Další opatření budou v souladu s bezpečnostními předpisy spalovny v o. z. Synthesia, ve které doporučujeme spalování nebezpečných odpadů.

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
	Primární faktory		
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost (Synthesia a SPOLIO)	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Účinnost (SAVE)	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení Synthesia a SPOLIO)	malé	střední	velké
Riziko řešení (SAVE)	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	téměř bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení (Synthesia, SPOLIO)	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Délka trvání řešení (SAVE)	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva

Spotřeba	vysoká (drahé suroviny, náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.1.3.7 Přímé využití jako druhotný materiál

Mimoekonomické efekty: 95 % využití odpadu železitých kalů jako druhotná surovina

Hlavní faktory: Budou odstraněny nebezpečné vlastnosti odpadů, odpad bude využit jako železitá korekce pro výrobu slinku.

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou bude zcela odstraněno cca 30 000 t železitých kalů.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci s využitím nejnovějších poznatků.

Délka trvání nápravného opatření: z celkové kapacity zařízení je zřejmé, že budou sanační opatření realizována v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečný a ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.1.1.7. Energie jsou dosažitelné v místě úpravy odpadů.

Požadavky na monitoring: monitoring odtěžovaných odpadů, kontrola kvality cementářských výrobků (v souladu s interními předpisy cementáren) a monitoring pracovního prostředí.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví: V průběhu manipulace a úpravy železitých kalů bude prováděno kontrolní měření pracovního prostředí a v případě zjištění koncentrace fenolu nad 15 mg/m³ a anilinu nad 10 mg/m³ bude pracovníkům nařízeno použití vhodného typu celoobličejové masky. V průběhu prací musí být s chemickými odpady zacházeno v souladu s pracovními předpisy pro práci s chemikáliemi, musí být používány ochranné rukavice, ochranné brýle (např. typu F 02/15CLC DM), oděv a obuv, při práci musí být dodržovány hygienické předpisy, tzn., že se nesmí jíst, pít ani kouřit. Všichni pracovníci musí být vybaveni jednoduchými protiprašnými respirátory (např. firmy 3M 9332).

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
	Primární faktory		
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	téměř bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé sur., náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
	Sekundární faktory		
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.1.3.8 Promývání

Mimoekonomické efekty: snížení podílu síranů v průměru o 60 - 80 %, splnění parametrů požadovaných některými cementárnami na kvalitu dodávaných železitých korekcí

Hlavní faktory: Budou sníženy koncentrace síry, která je při výrobě slinku limitována.

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou bude snížen obsah síranů ve výluhu na úroveň požadovanou interními předpisy cementáren.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci.

Délka trvání nápravného opatření: s ohledem na skutečnost, že jde o doplňkovou metodu není ohrožen daný časový termín.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečný a ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.1.1.8. Energie i suroviny jsou dosažitelné v místě provozu.

Požadavky na monitoring: monitoring odtěžovaných odpadů, promytých materiálů a odpadní vody z promývání.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví: V průběhu manipulace s železitými kaly musí být dodržovány zásady pro práci s chemikáliemi, musí být používány ochranné rukavice, ochranné brýle (např. typu F 02/15CLC DM), oděv a obuv, při práci musí být dodržovány hygienické předpisy, tzn., že se nesmí jíst, pít ani kouřit. Všichni pracovníci musí být vybaveni jednoduchými protiprašnými respirátory (např. firmy 3M 9332).

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
Primární faktory			
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	téměř bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé sur., náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.1.3.9 Termická desorpce

Mimoekonomické efekty: úplné 100 % zneškodnění nebezpečných látek z chemických odpadů

Hlavní faktory: předpoklad využití technologie na zneškodnění odpadů cca 200 000 t z retenční nádrže Lhotka, s ohledem na jiné řešení odpadů uložených v RNL představuje vybudování technologické linky vysoké náklady a není předpoklad, že bude tato technologie využita v rámci řešení starých ekologických zátěží.

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou by bylo bez problémů dosaženo stanovených cílových parametrů sanace.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci s využitím nejnovějších poznatků.

Délka trvání nápravného opatření: z celkové kapacity zařízení je zřejmé, že by bylo dosaženo zneškodnění odpadů v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.1.1.9. Energie je dosažitelná v místě provozu. Suroviny jsou dosažitelné do vzdálenosti cca 100 km.

Požadavky na monitoring: monitoring emisí a pracovního prostředí.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví: V průběhu manipulace s chemickými odpady by bylo nutné dodržovat zásady pro práci s chemikáliemi, používat ochranné rukavice, oděv, ochranné brýle (např. typu F 02/15CLC DM), obuv, při práci musí být dodržovány hygienické předpisy, tzn., že se nesmí jíst, pít ani kouřit. Všichni pracovníci musí být vybaveni jednoduchými protiprašnými respirátory (např. firmy 3M 9332).

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
Primární faktory			
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	téměř bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé sur., náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.1.3.10 Enkapsulace

Mimoekonomické efekty: 98 % uzavření chemických odpadů.

Hlavní faktory: nepředpokládáme využití technologie, s ohledem na obtížnost realizace a na možné problémy s následnou údržbou STOHů. Vysoké náklady na zhotovení, předpoklad vysokých nákladů na odplyňování a odstraňování a dekontaminaci vody.

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou by bylo bez problémů dosaženo stanovených cílových parametrů pro sanaci nesaturované zóny, sanace saturované zóny by musela být realizována.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci.

Délka trvání nápravného opatření: z celkové předpokládané kapacity zařízení cca 1 rok, bylo by tedy dosaženo uzavření odpadů v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie ostatní a nebezpečné.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.1.1.10. Energie je dosažitelná v místě provozu.

Požadavky na monitoring: monitoring odpadů a zemin.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví: V průběhu manipulace s chemickými odpady by bylo nutné dodržovat zásady pro práci s chemikáliemi, používat ochranné rukavice, ochranné brýle (např. typu F 02/15CLC DM), oděv a obuv, při práci musí být dodržovány hygienické předpisy, tzn., že se nesmí jíst, pít ani kouřit. Všichni pracovníci musí být vybaveni jednoduchými protiprašnými respirátory (např. firmy 3M 9332).

Faktor	Efektivnost		
	<i>Malá</i>	<i>Střední</i>	<i>Velká</i>
	Primární faktory		
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	téměř bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé suroviny, náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
	Sekundární faktory		
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.1.4 Určení ekonomického efektu zvolených řešení

Tato kapitola je součástí samostatné obchodní části studie proveditelnosti, ve které jsou uvedeny celkové předpokládané finanční náklady na sanaci starých ekologických zátěží v areálu o. z. Synthesia a ve skládkovém areálu a ekonomické posouzení jednotlivých variant řešení.

2.1.5 Integrace ekonomického efektu a výběr optimálního řešení

Z výsledků předcházejících hodnocení jednotlivých vybraných a pilotně odzkoušených technologií byly pro jednotlivé typy chemických odpadů, které lze v průběhu sanačních prací očekávat, vybrány nejvhodnější postupy tak, aby splňovaly kvalitativně i kvantitativně podmínky stanovené pro řešení starých ekologických zátěží za přijatelných nákladů. Vybraná řešení také splňují podmínky akceptovatelného rizika pro okolní životní prostředí a zdraví lidí. Výběr vhodné technologie, včetně předpokládaných finančních nákladů je uveden v samostatné části studie proveditelnosti.

Z výsledků technického hodnocení pilotních zkoušek vyplynulo, že:

- ☐ **solidifikace** – představuje optimální technologii pro odpady z podsítné frakce ze **STOH II, STOH III, případně pro zeminy po odtěžení destilačních zbytků**, ve kterých jsou polutanty obsaženy maximálně ve stovkách mg/kg sušiny. Technologie zcela nevylučuje nebezpečné ekotoxikologické vlastnosti přepracovaných materiálů na sladkovodní řasu. Technologie není vhodná na chemické látky a přípravky, které jsou očekávány na STOH II a STOH III, ani na odpady, ve kterých koncentrace organických látek dosahují vyšších hodnot,
- ☐ **stabilizace** – představuje optimální technologii pro chemické odpady, které obsahují zvýšené koncentrace anilinu a naftalenu. Není účinná pro odpady

obsahující chlorované benzeny ve vyšších koncentracích (tisíce mg/kg sušiny) a nitrobenzeny a nitrotolueny. I v tomto případě jde o **materiály z podsítné frakce STOH II, STOH III**, ve kterých bude zjištěn nadlimitní obsah polutantů. Také tato technologie není vhodná pro stabilizaci chemických látek a chemických přípravků, ani odpadů s vyšším podílem chlorovaných benzenů,

- ☐ **propařování** – představuje technologii, při které dochází k předčištění odpadů s vysokým podílem aromatických uhlovodíků, chlorovaných benzenů, NB a NT. Vzhledem k tomu, že jde o poměrně nákladnou metodu, která musí být ještě doplněna dalším stupněm, při které je nutné provádět odvodnění propařeného materiálu a je nutné provádět zachyt emisí, **nepředpokládáme využití této metody** v rámci sanace starých ekologických zátěží,
- ☐ **biodegradace** – představuje technologii, kterou doporučujeme pro využití dekontaminace chemických odpadů v laguně sádry in situ. Při použití této technologie dochází ke snížení koncentrací anilinu, BTEX, NB a NT. Dále je možné ji využít pro dekontaminaci odpadů **z podsítné frakce ze STOH II a především ze STOH III**, v případě zjištění nižších koncentrací polutantů, které nebudou významně překračovat stanovené cílové parametry, s ohledem na úměrnou dobu realizace sanačních prací, protože odbourávání chemických látek představuje delší dobu ve srovnání s odpady kontaminovanými ropnými uhlovodíky.
- ☐ **přepracování odpadů** – představuje optimální technologii pro možnost využití odpadů s energetickým potenciálem, jako alternativní palivo. S ohledem na zjištění, že při přepracování beta-smoly není dosaženo zlepšení vlastností materiálů a s ohledem na poměrně vysoké finanční náklady je pro úpravu odpadů uvažováno pouze s **destilačními zbytky**, kdy dochází ke výraznému zlepšení vlastností a především manipulovatelnosti, při minimálním navýšení celkového množství a při zachování vysoké výhřevnosti odpadu,
- ☐ **spalování ve spalovně nebezpečných odpadů** – jde o technologii běžně v ČR používanou. S touto technologií je uvažováno pro odstranění odpadů z laguny **beta-smoly**, kdy bude prováděno zkapalnění odpadu a přímý nástřik do hořáku, **odpadů ze STOH II, STOH III**, a to chemických látek a přípravků, které zde lze očekávat a spalitelných podílů z nadsítné frakce a přepracované **odpady z laguny destilačních zbytků**. Spalování odpadů se předpokládá ve spalovně o. z. Synthesia – nejvhodnější varianta,
- ☐ **přímé využití jako druhotná surovina** – přímé využití odpadů se týká **železitých kalů**, které budou využity jako železité korekce pro výrobu slinku
- ☐ **promytí** – představuje technologii, která tvoří stupeň předčištění pro odstranění obsahů síry ze železitých kalů. Vzhledem ke skutečnosti, že je nutné využít ještě další technologii pro dosažení požadovaných parametrů a železité kaly je možné dodávat bez předúpravy, není s využitím této technologie v průběhu sanace starých ekologických zátěží uvažováno,
- ☐ **termická desorpce** – je optimální technologií pro odpady intenzivně kontaminované chemickými látkami. S ohledem na jiné řešení sedimentů v RNL,

časové a především vysoké investiční náklady na vybudování linky není pro řešení starých ekologických zátěží uvažováno,

- ☐ **enkapsulace** – pro řešení zneškodnění starých ekologických zátěží v o. z. Synthesia jde o nevhodnou technologii.

2.2 Saturovaná zóna – kontaminované podzemní vody

V průběhu pilotních zkoušek byla testována upravitelnost podzemní vody čerpaná z vrtu HV-12, s převahou 2-naftolu, HV-1, s převahou chlorovaných benzenů a z vrtu HV-721, s převahou aromatických uhlovodíků, především toluenu. Ve všech případech šlo o podzemní vodu tmavohnědé až černohnědé barvy, se silným organickým zápachem. V případě všech odzkoušených technologií bylo z velké části dosaženo odstranění zabarvení vody.

Zvoleny a odzkoušeny byly:

- ☐ biodegradace a řízené provzdušňování,
- ☐ membránová separace,
- ☐ reverzní osmóza,
- ☐ sorpce na speciální sorbenty,
- ☐ chemická oxidace pomocí Fentonova činidla,
- ☐ tlaková oxidace.

Každá ze zvolené technologie byla účinná na jiný charakter kontaminace, ale ve všech případech bylo dosaženo výrazného snížení koncentrací sledovaných polutantů, v některých případech až o tři řády. Žádnou technologií nebylo dosaženo stanovených limitů pro vypouštění odpadních vod do řeky Labe, které byly pro o. z. Synthesia stanoveny rozhodnutím OkÚ RŽP Pardubice. V případě, že by pro realizaci sanačních prací v rámci odstraňování starých ekologických zátěží byly stanoveny jiné limity, které by odpovídaly parametrům dosaženým v průběhu pilotních zkoušek, nebo které by se případně blížily doporučeným parametrům pro podzemní vody, lze potom říci, že by naopak všechny zkoušené metody pro úpravu podzemní vody před vypouštěním vyhovovaly, a to i s ohledem na skutečnost, že byla testována upravitelnost vody s nejvyššími zjištěnými koncentracemi. Domníváme se, že zvýšení limitů některých parametrů by bylo možné i s ohledem na skutečnost, že se jedná o látky, které nevykazují významné zdravotní riziko (např. amonné ionty).

2.2.1 Identifikace zvolených technologií

2.2.1.1 Biologická dekontaminace a řízené provzdušňování

Princip technologie: Technologie biodegradace je založena na aplikaci vhodných bakteriálních kmenů a živin do biorektoru, který je vybaven systémem automatické regulace teploty, míchání a provzdušňování. V rámci pilotní zkoušky byla testována technologie DEKONTAM-3, společnosti DEKONTA a.s., která je schválena Státním zdravotním ústavem a hlavním hygienikem. tato technologie byla doplněna řízeným provzdušňováním (stripováním) doplněným o záchyt kontaminantů na sorpčních filtrech s aktivním uhlím.

Popis technologie: Základní technologická jednotka pro realizaci sanačních prací byla navržena pro průtok čerpané podzemní vody max. 2 l.s^{-1} s dobou zdržení cca 24 hodin. Je složená z těchto hlavních komponentů :

- uklidňovací nádrž (30 m^3)

- bioreaktory (5 kusů, objem 25 m³)
- provzdušňovače
- regenerační stanice (pro čištění vzdušiny). Technologické schéma je uvedeno na obrázku č. 2.2.1.1-1.

Voda je čerpána nejprve do kombinované ukladňovací – oddělovací nádrže, kde se usadí mechanické nečistoty a oddělí případná lehká či těžká fáze kontaminantu. Dále je voda vedena přes soustavu fermentorů (bioreaktorů), do kterých jsou dávkovány živiny, a ve kterých je voda intenzivně provzdušňována, případně ohřívána (v zimním období). Pro biodegradaci jsou využívány vhodné bakteriální kmeny s degradačními a surfaktačními vlastnostmi, tzn., bakterie, které produkují povrchově aktivní látky, které působí podobně jako chemická rozpouštědla. Takto přečištěná voda bude vypouštěna dle rozhodnutí příslušného vodohospodářského orgánu buď přímo do recipientu nebo do ČOV společnosti o. z. Synthesia.

Vzduch s uvolněným kontaminantem je odváděn do filtrů s náplní sorbentu, kde se kontaminant zachytí a vzduch je vypouštěn do ovzduší. Po dosažení sorpční kapacity filtrů, se náplň regeneruje přehřátou parou a odloučený kontaminant se likviduje.

S ohledem na značnou vzdálenost jednotlivých sanovaných lokalit by čištění podzemní vody bylo prováděno ve čtyřech samostatných technologických jednotkách instalovaných v prostoru čerpaných objektů.

Technologické jednotky budou sestávat ze vzájemně propojených modulů - nádrží a kontejnerů - umožňujících bezpečnou instalaci, provoz, obsluhu a údržbu systému. V případě potřeby bude možné doplněním nebo odebráním dalších modulů kapacitu jednotky zvýšit nebo snížit.

Kapacita: celkově by bylo instalováno 7 základních jednotek (1 – 2 základní jednotky v jedné technologické jednotce), předpokládané vyčištěné množství podzemní vody cca 440 000 m³.

Energetická a surovinová náročnost: nároky na spotřebu elektrické energie standardní, spotřeba živin a biopreparátu bude závislá na výsledcích chemických a mikrobiologických analýz.

Nároky na obsluhu a údržbu: obsluha zařízení je nenáročná a spočívá v pravidelné kontrole technického stavu zařízení, provozních odběrů vzorků (vstup, výstup vody, výstup vzdušiny atd.) a provádění regenerace sorbentu na základě chemických analýz vypouštěné vzdušiny.

Reference o jejím využití v praxi: technologie biodegradace jsou běžně v ČR používány, musí být schváleny Státním zdravotním ústavem a hlavním hygienikem ČR.

Vliv na životní prostředí: vyčištěná podzemní voda může být vypouštěna do horninového prostředí a tím bude docházet k promývání znečištění v sanované oblasti. Vlastní technologické zařízení musí být vybudováno a provozováno v souladu s platnou legislativou, nepředpokládá se negativní ovlivnění životního prostředí.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: střední, s ohledem na nutnost vybudovat 7 technologických jednotek.

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: vhodná pro nižší vstupní koncentrace.

Výhodou při použití aeračně – biologického čištění je poměrně dobrá účinnost na aromatické uhlovodíky a chlorované benzeny, dále modulové uspořádání, které umožňuje zvyšování nebo snižování výkonu stanic, relativně nízké provozní i investiční náklady a odolnost proti výkyvům provozních parametrů.

Nevýhodou této metody malá účinnost na fenoly, CF, NB, anilin, CHSK, BSK a amonné ionty. Výrazné zvýšení účinnosti na anilin se projevuje po době zdržení v biorektoru více než

24 hodin. Další nevýhodou je nutnost vybudování několika technologických stanic, s ohledem na nutnost zdržení kontaminované vody v reaktoru minimálně 24 hodin, v případě, že by se tato technologie využívala ve všech 4 sanovaných oblastech.

Legislativní omezení: standardní schvalovací řízení.

2.2.1.2 Membránová separace

Princip technologie: technologie membránové separace využívá speciálních membrán, přes které kontaminovaná voda protéká příčným směrem pod tlakem vysokou rychlostí a filtrát protéká vertikálním směrem. Běžná složka s menší molekulární hmotností, např. voda prochází aktivní vrstvou membrány první. Membránová separace je fyzikální proces, tzn., že složky, které se mají separovat neprodělávají ani termální ani chemické nebo biologické změny.

Popis technologie: Před zahájením membránové separace musí být kontaminovaná voda předupravena. Prvním krokem je vystripování těkavých látek vzduchem při teplotě okolí, přičemž současně dochází k oxidaci přítomných solí železa na hydroxid železitý. Vzduch, použitý ke stripování, bude vypouštěn do atmosféry přes adsorbér, naplněný aktivním uhlím. Druhým krokem bude zachycení zoxidovaných hydroxidů železa, průchodem vystripovaných podzemních vod přes pískový filtr. Takto upravené podzemní vody budou jímány do zásobníku, odkud budou čerpány na membránovou jednotku. Upravené vody budou vedeny přes vinuté filtry, na nichž dojde k zachycení zbývajících pevných částic a následně budou vody vedeny do membránové jednotky, osazené diskovými reverzně osmotickými membránami. Vlastní reverzní osmóza bude prováděna jednostupňově průchodem předupravených podzemních vod přes membrány při tlaku 50 bar, přičemž vyčištěné vody budou zachytávány v zásobníku permeátu. Poměr mezi permeátem a zbytkovým koncentrátem bude udržován na hodnotě 80 : 20. Pro koncovou úpravu koncentrátu (pro jeho likvidaci) je nutné využít technologie tlaková oxidace, která je uvedena v kapitole 2.2.1.6.

Kapacita: pro realizaci sanačních prací bylo uvažováno s kapacitou cca 8 000 m³/rok.

Energetická a surovinová náročnost: spotřeba 10 kWh/m³ elektrické energie, spotřeba ostatních materiálů (speciální chemikálie na čištění membrán, aktivní uhlí, písek) bude závislé na míře kontaminace podzemní vody a na výsledcích chemických analýz.

Nároky na obsluhu a údržbu: střední

Reference o jejím využití v praxi: tento typ technologie je používán především na úpravu skládkových vod.

Vliv na životní prostředí: s ohledem, že jde o proces úpravy kontaminovaných podzemní vod lze očekávat pozitivní vliv. Zařízení musí být zkonstruováno a provozováno v souladu s platnou legislativou.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: podmíněně vhodná s ohledem na **Výhodou** je účinnost na stopové kovy, toluen, NT a DNT, relativně nejúčinnější ze všech zkoušených technologií na CHSK, RAS a amonné ionty.

Nevýhodou je malá účinnost na anilin, chlorované benzeny a CF, dále nutnost budovat více technologických stanic na pokrytí celkového předpokládaného množství podzemní vody ze sanace (pokud budou práce probíhat dle předpokládaného harmonogramu) a tato technologie

by byla využívána na všechny sanační práce. Nevýhodou je také nutnost předúpravy kontaminované vody a nutnost koncové úpravy, se zahuštěním vzniklého koncentrátu, který by byl následně spalován ve spalovně nebezpečných odpadů nebo ukládán do zabezpečené části na RNL, čímž dochází ke zvyšování celkových provozních nákladů.

Legislativní omezení: standardní schvalovací řízení.

2.2.1.3 Reverzní osmóza

Princip technologie: Reverzní osmóza a nanofiltrace jsou příčně průtokové (křížové) filtrační metody. Při membránové filtraci neupravená voda protéká příčně pod tlakem velkou rychlostí přes aktivní vrstvu (membránu) a proud filtrátu proniká membránou vertikálním směrem. Dle způsobu regulování membrány, se rozlišuje mezi reverzní osmózou, nanofiltrací, ultrafiltrací a mikrofiltrací. Tyto procesy využívají rozdílné difúzní kapacity složek látkové směsi. Složka s nižší molekulární hmotností, např. voda, obvykle proniká jako první aktivní vrstvou membrány. Membránové odlučování je fyzikálním procesem, např. u složek, které mají být odloučeny, nedochází ani k tepelným, ani chemickým nebo biologickým změnám. To znamená, že je alespoň v zásadě možné složky směsi obnovit a opětovně použít.

Reverzní osmóza je zpravidla prováděna při tlaku 10 – 60 barů. Navíc je možné využít speciální vysoko-tlakou technologii dosahující provozního tlaku až 200 barů. Reverzní osmóza (RO) umožňuje odlučování nízkomolekulárních látek a anorganických solí.

Popis technologie: provozní zařízení bude řešeno v modulovém provedení. Základní jednotka bude mít kapacitu 5 m³/h a bude postavena tak, aby pokryla rozpětí kvality vody, která byla zjištěna při zkouškách. Technologie bude mobilní a bude využívána na různých místech, jako výhodný je jeví systém s kontejnery. Pokud jde o zvláštní požadavky ohledně vyšších nároků na čištění v rámci limitů pro vypouštění, u systému RO se musí počítat s čtyřfázovým provozem, doplněným filtrem na terciální čištění (odpadní vody). Specifikovaná konfigurace bude DTD modul s otevřeným kanálkem. Kromě čištění na místě bude v provozním uspořádání zahrnuty i odplyňovač a dávkovací zařízení pro úpravu pH (kyselina nebo louh). Provozní jednotka se bude skládat z těchto částí:

1. Předběžná filtrace
2. Fáze výluhu RO 9142 DT 48 se 48 moduly, včetně řídicího systému (PLC) a počítače k znázornění fáze provozu a uchovávání dat.
3. I. fáze permeátu RO 9145 DT 20 s 20 moduly. Tato jednotka je řízena PLC jednotky RO 9142 DT 48.
4. II. fáze permeátu RO 9145 DT 16 s 16 moduly. Tato jednotka je řízena PLC z RO 9142 DT 48.
5. Fáze koncentrátu RO 9542 DT 24
6. Fáze terciálního čištění aktivním uhlím (AC)
7. Zásobník pro úpravu pH
8. Stanice na dávkování kyseliny
9. Kontejnery

1) Předběžná filtrace

Nejdříve se podzemní voda předběžně filtruje pomocí pískového filtru, následně pomocí výměnného filtru při úplném odstranění frakce nad 40 µm. Tyto prvky chrání membránu před hrubými částicemi (písek, atd).

2) Fáze výluhu RO 9142 DT 48

Tato fáze výluhu se skládá z těchto prvků:

- ovladač, místní ovladač
- rozvod nízkého napětí
- řídicí panel, provozní průtokové schéma
- měřicí přístroje
- vysokotlaké čerpadlo
- sekce modulového bloku s řadovými čerpadly
- čistící nádrž s proplachovacím čerpadlem
- dávkovací systém pro čistič
- dávkovací systém proti inkrustaci
- počítačový hardware a software

3) První fáze (článek) permeátu RO 9142 DT 20

První článek permeátu RO 9145 DT 20 je instalovaný na té stejné rámové konstrukci, jako článek (fáze) výluhu. Vzhledem ke konceptu, návrhu a řízení tvoří tyto články (fáze) jednu jednotku.

Hlavní prvky jsou:

- vysokotlaké čerpadlo
- sekce modulového bloku
- ventily ovládání tlaku
- měřicí přístroje

4) Druhá fáze permeátu RO 9142 DT 16

Tento článek je instalovaný na stejném konstrukčním rámu jako článek (fáze) výluhu. Vzhledem ke konceptu, návrhu a řízení tvoří tyto dva články jednu jednotku.

Hlavní složky jsou:

- vysokotlaké čerpadlo
- sekce modulového bloku
- ventily ovládání tlaku
- měřicí přístroje

5.) Článek koncentráту RO 9542 DT 24

Modulární součásti článku (fáze) koncentrace RO 9542 DT 24 jsou spojeny v sériích na rámové konstrukci.

Článek koncentráту se skládá z těchto prvků:

- ovladač, místní ovladač
- rozvod nízkého napětí
- řídicí panel, provozní průtokové schéma
- měřicí přístroje
- filtrové předběžné tlakové čerpadlo
- výměnný filtr
- vysokotlaké čerpadlo
- sekce modulového bloku
- výplachové čerpadlo
- systém nádrží koncentráту
- pneumatické ovládací uzávěry

Zjednodušené technologické schéma je na obrázku č. 2.2.1.3-1.

Kapacita: 40 000 m³/rok

Energetická a surovinová náročnost: standardní pro zařízení tohoto typu, bude odpovídat modulovému uspořádání.

Reference o jejím využití v praxi: technologie běžně používána především v zahraničí (Německo), na úpravu kontaminovaných technologických vod a na úpravu skládkových vod. Technologie je v ČR známa, ale s ohledem na investiční finanční nároky není běžně využívána.

Vliv na životní prostředí: technologie nemá negativní vliv na životní prostředí. Jde o úpravu vysoce kontaminovaných podzemních vod. Při zařazení čtyřstupňového čištění bude dosaženo limitů stanovených pro vypouštění odpadních vod při odstraňování starých ekologických zátěží. Technologie tedy jednoznačně přináší zlepšení kvality odpadních vod.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: standardní.

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: vhodná

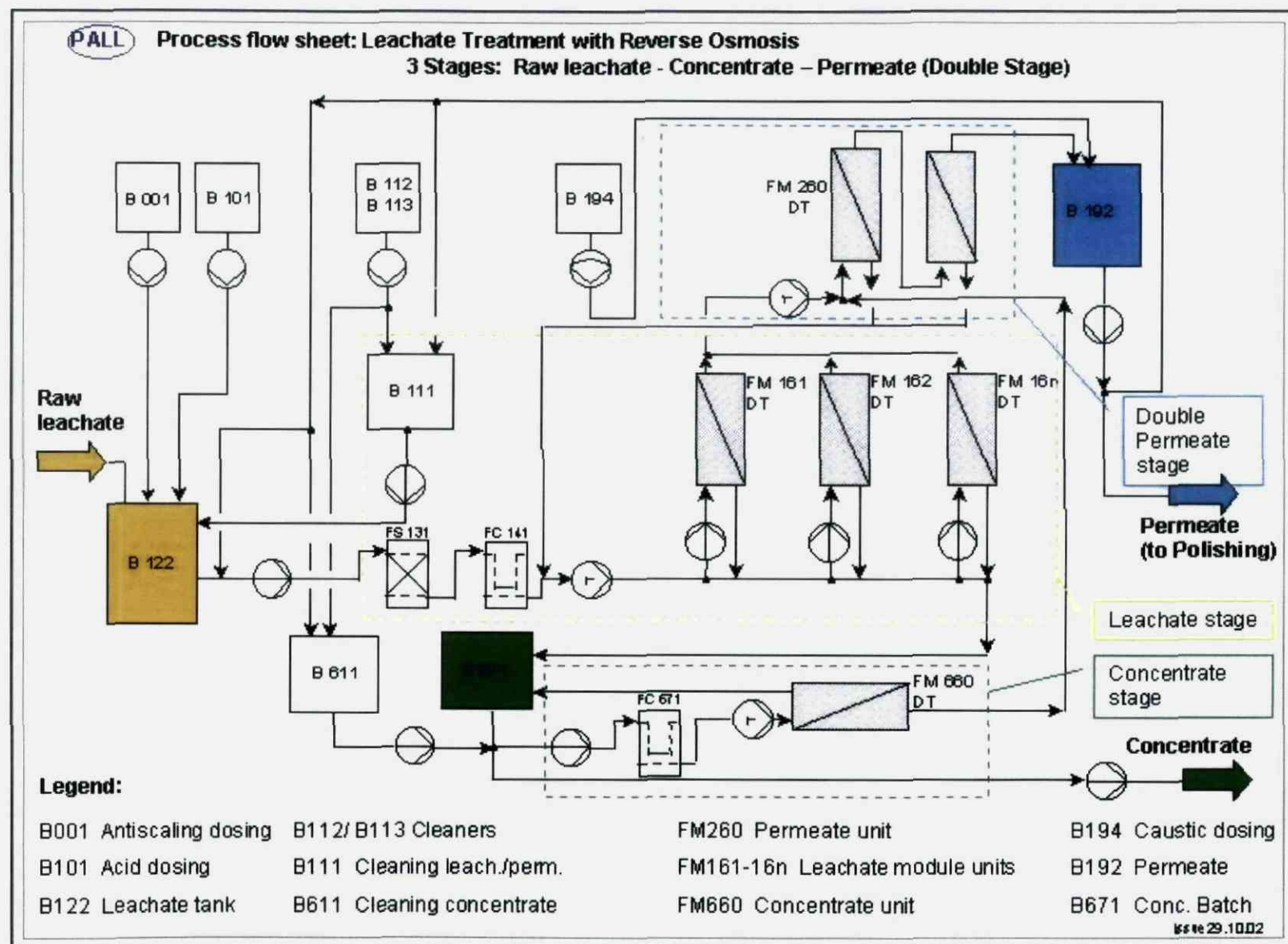
Výhodou je, že po zařazení třetího a čtvrtého stupně jsou koncentrace na výstupu nižší než požadované limitní koncentrace uvedené v rozhodnutí OkÚ a technologie je účinná na všechny organické i anorganické látky, není tedy nutné využívat další čisticí stupeň.

Nevýhodou je vznik koncentráту (cca 5 % z celkového objemu upravované vody po čtvrtém stupni reverzní osmózy), který musí být likvidován spalováním ve spalovně nebezpečných odpadů.

Legislativní omezení: standardní schvalovací řízení.

Reverzní osmóza – technologické schéma

Obrázek č. 2.2.1.3-1



2.2.1.4 Sorpce na speciální sorbenty

Princip technologie: princip metody je sorpce organických kontaminantů na směsi speciálních práškových sorbentů s následnou separací vyčerpaných sorbentů.

Popis technologie: pro dekontaminaci odpadní vody bude využita sorpce na práškových sorbentech ve statickém uspořádání. Po ukončení procesu sorpce (spojené s kontrolou kvality dekontaminované vody) se provede proces flokulace přidáním flokulačního činidla (polyelektrolytu), který zajistí vytvoření vloček a během jejich sedimentace ke dnu reaktoru i vyčištění vody v reaktoru. Vločkový mrak je po sedimentaci odpuštěn ve formě zvodnělého kalu a průběžně odvodňován na vakuovém bubnovém filtru. Voda po filtraci je přečerpána do reaktoru a odvodněný kal je shromažďován k další manipulaci. Dekontaminovaná voda z reaktoru je vedena přes pískové filtry do recipientu (vodoteče). Voda ze zdrojů vody (vrtů) je vedena potrubím do prostoru, kde je umístěno zařízení na dekontaminaci vod. Zařízení sestává z reaktoru o objemu cca 5 000 m³ s konickým dnem, zásobníku na čerpanou vodu (druhý reaktor o objemu 5 000 m³), nádrže na smáčení sorbentů (100 m³), nádrže na přípravu polyelektrolytu (50 – 70 m³), vakuového bubnového filtru, nádrže na zvodnělý kal, zásobníku na odvodněný kal, pískových filtrů, skladů provozních hmot, čerpací a transportní techniky. Reaktor a nádrže (smáčení sorbentů, příprava polyelektrolytu, zvodnělý kal) jsou opatřeny míchadly, pískové filtry jsou uzpůsobeny pro protiprouděné praní.

Pro další popis technologického procesu jsou jednotlivé technické a technologické prvky označeny následujícími symboly:

Reaktory I. a II.	R I., R II.
Nádrž na smáčení sorbentů	NS
Nádrž na polyelektrolyt	NP
Nádrž na zvodnělý kal	NK
Zásobník na odvodněný kal	ZK
Vakuový bubnový filtr	VF
Pískové filtry I. a II.	PF I., PF II.
Sklad sorbentů	SS
Sklad polyelektrolytu	SE

Návrh procesu dekontaminace odpadní vody:

Voda ze zdrojů odpadní vody (vrtů) je čerpána a vedena potrubím do reaktoru R I. o objemu cca 5 000 m³. Jakmile je reaktor R I. naplněn na plánovanou úroveň (cca 4 500 m³ – doba plnění zhruba 7 dnů), začne se naplňovat druhý reaktor R II. V průběhu čerpání se v nádrži NS přidá do cca 40 m³ vody 23 tun sorbentů a mícháním se připraví suspenze smáčených sorbentů v objemu zhruba 90 m³ (sypná hmotnost sorbentů je cca 0,45 g/l). V nádrži NP se za stálého míchání rozpouští v 40 kg polyelektrolytu v cca 70 m³ nezávadné vody. Voda v reaktoru R I. se začne upravovat přidáním první dávky smáčených sorbentů z nádrže NS v množství 1,5 g/l upravované vody (cca 27 m³ suspenze z nádrže NS). Sorbenty uvedou do kontaktu s upravovanou vodou a pomocí míchadla (x otáček za minutu) se obsah reaktoru míchá po dobu zhruba 60 minut. Poté se přidá další dávka (27 m³) smáčených sorbentů (1,5 g/l upravované vody) a obsah reaktoru se míchá po dobu cca 60 minut. Následuje přidání smáčených sorbentů (36 m³) v dávce 2 g/l upravené vody a míchání (60 minut). Tím bude ukončen proces sorpce. Vzorek vody z reaktoru se zfiltruje a provede se analýza kritických organických látek původně přítomných v surové vodě.

V případě, že koncentrace vybraných sledovaných látek nevyhovují požadavkům na parametry upravené vody, je nutné pokračovat v procesu sorpce přidáváním dalších dávek sorbentů do reaktoru a opakováním procesů sorpce až do dosažení požadované úrovně dekontaminace. Jakmile je požadované kvality upravené vody dosaženo, je možné přistoupit

k procesu čiření. Do reaktoru se přidá roztok polyelektrolytu (65 m^3) z nádrže NP a pomalým mícháním se nechá obsah reaktoru R I. cirkulovat po dobu cca 60 minut. Poté se míchání zastaví a vzniklé vločky se nechají sedimentovat po dobu cca 90 minut. Poté se zvodnělý kal usazený v prostoru kónického dna reaktoru R I. (příp. RII) vypustí do nádrže NK. Z nádrže NK se postupně kal odvodňuje pomocí vakuového bubnového filtru VF a odvodněný kal se shromažďuje v zásobníku ZK. Filtrát se přečerpává přes pískové filtry do recipientu (vodoteče). Zbylá voda z reaktoru R I. (příp. R II.) se filtruje přes pískový filtr PF I (příp. PF II) do recipientu (vodoteče) až do vyprázdnění celého reaktoru R I. (příp. R II.)

Doba úpravy vody v reaktoru R I. by měla být s dostatečnou časovou rezervou kratší, než je doba naplnění reaktoru R II. Jakmile je reaktor R II. naplněn, začíná opět plnění reaktoru R I. a počíná proces úpravy vody v reaktoru R II. Nezávadnou vodou se protiprouděně pere pískový filtr PF I. a voda se zachycenými vločkami sorbentů se shromažďuje v nádrži NK.

Proces dekontaminace vody je graficky zpracován na obrázku č. 2.2.1.4-1 - Schéma technologie dekontaminace vody z areálu o. z. Synthesia.

Kapacita: cca $200\,000 \text{ m}^3/\text{rok}$

Energetická a surovinová náročnost: nízká spotřeba el. energie, spotřeba speciálních sorbentů 5 kg/m^3 a spotřeba flokulantu $0,1 \text{ kg/m}^3$.

Reference o jejím využití v praxi: využití sorbentů je běžnou technologií při úpravě vody.

Vliv na životní prostředí: Technologie nemá negativní vliv na životní prostředí. Jde o úpravu kontaminované podzemní vody, při které dochází k maximálnímu odbourání organických látek. Navíc způsob kontroly dosažení cílových limitů umožňuje důslednou kvalitu veškeré vypouštěné odpadní vody. Postupnou sorpcí může být dosaženo limitů stanovených pro vypouštění odpadních vod při odstraňování starých ekologických zátěží. Technologie tedy jednoznačně přináší zlepšení kvality odpadních vod.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: standardní

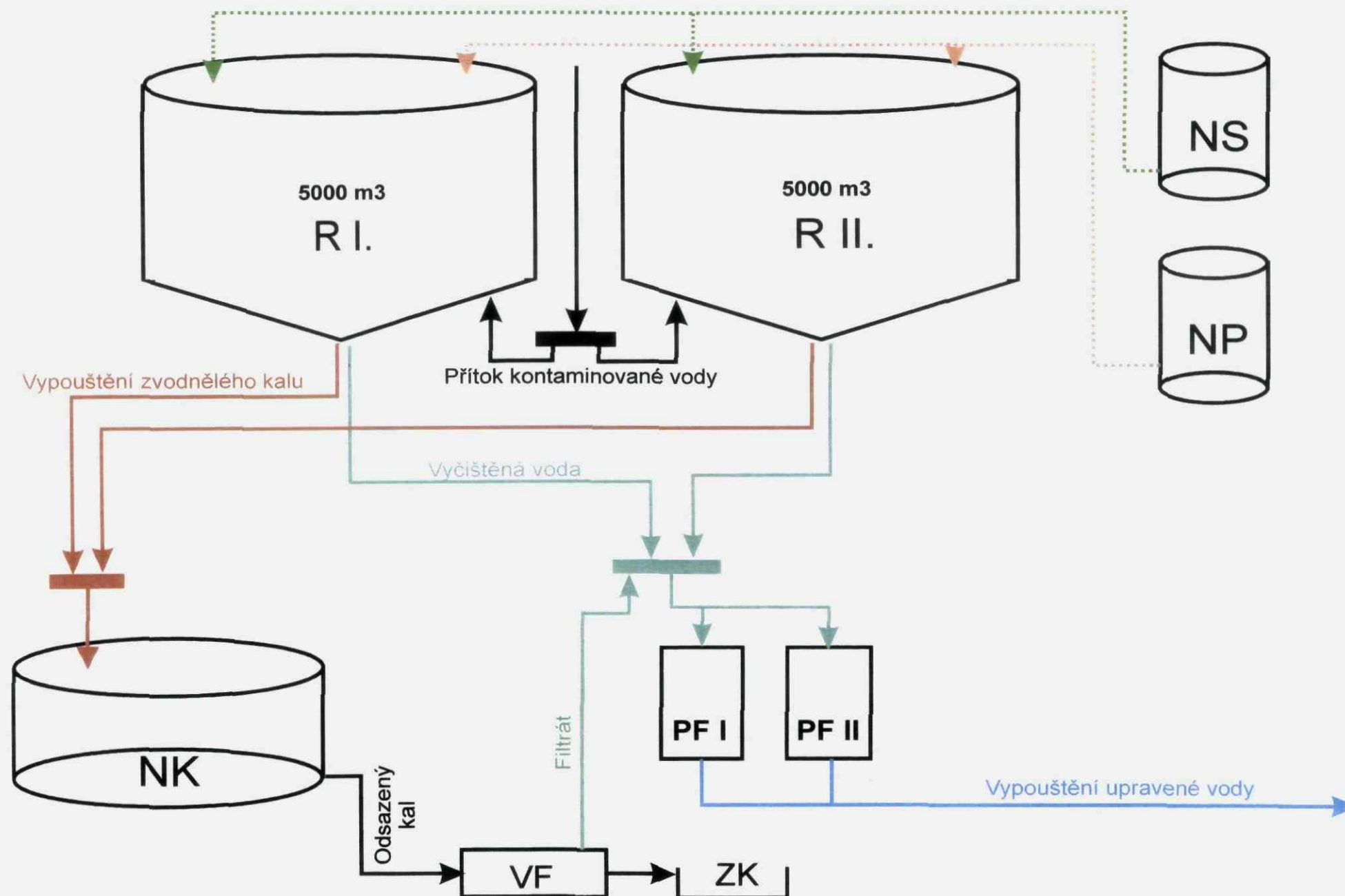
Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: vhodná,

Výhodou je dobrá účinnost především z hlediska snížení organických látek a prakticky největší plošné pokrytí z hlediska jejich různého zastoupení.

Nevýhodou je poměrně vysoká cena speciálních sorbentů, které jsou dodávány ze zahraničí, čímž dochází ke zvýšení provozních nákladů. Další nevýhodou je nutnost velké kapacity zařízení, aby bylo pokryto předpokládané čerpané množství, v případě využití této technologie na všechny sanační práce.

Legislativní omezení: standardní schvalovací řízení.

Schéma technologie dekontaminace vody v areálu Aliachem a.s. - Synthesia



2.2.1.5 Chemická oxidace

Princip technologie: Principem technologie je využití Fentonova činidla pro oxidaci kontaminované podzemní vody. Oxidační procesy jsou schopny rozkládat některé organické polutanty a nebo specificky působit na některé druhy nebo skupiny polutantů.

Popis technologie:

Všechna oxidační činidla jsou založena na principu tvorby hydroxylového radikálu, který je silným oxidačním činidlem. Hydroxylové radikály (HO^\bullet) a superoxidové radikály (HO_2^\bullet) pak začínají řetězovou reakcí s organickými sloučeninami. Vznikají modifikované a degradované organické sloučeniny, které jsou snáze biologicky rozložitelné a dochází za určitých podmínek k oxidaci většiny organických látek až na CO_2 a vodu. Reakce hydroxylového radikálu je neselektivní a působí prakticky na všechny organické látky s výjimkou těch, které jsou v maximálním oxidačním stupni. Reakce hydroxylového radikálu ve vodě jsou 4 typů: adice, přenos elektronů, reakce s vodíkem a radikálová interakce.

Technologický postup je rozdělen do tří na sebe navazujících kroků: oxidace, neutralizace a sedimentace. Technologický postup není uváděn, protože nepředpokládáme možnost využití technologie s ohledem na množství vstupních chemikálií, nutných pro úpravu vody a s ohledem na kapacitu nádrží, pro případnou opakovanou dekontaminaci čerpaných vod, aby bylo dosaženo stanovených limitů.

Kapacita: 8 000 m^3/rok

Energetická a surovinová náročnost: standardní. Spotřeba chemikálií cca 0,6 kg/m^3 síranu železnatého, 0,7 kg/m^3 peroxidu, 0,9 kg/m^3 CaO a 0,05 l/m^3 kyseliny sírové.

Reference o jejím využití v praxi: jde o zcela běžnou chemickou reakci, která je v řadě zemí využívána pro čištění podzemní vody a horninového prostředí pod budovami a málo přístupnými objekty.

Vliv na životní prostředí: Technologie nemá negativní vliv na životní prostředí. Jde o úpravu kontaminované podzemní vody oxidací. Postupným přidáváním chemických látek, v závislosti na výsledcích chemických analýz by bylo postupně dosaženo stanovených limitů pro vypouštění odpadních vod při odstraňování starých ekologických zátěží.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: střední

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: málo vhodná

Výhodou je možnost postupným přidáváním chemikálií za dostatečného zdržení dosažení stanovených limitních parametrů pro vypouštění do recipientu.

Nevýhodou je, že je velká spotřeba chemikálií, především při vysokých počátečních koncentracích, další nevýhodou je skutečnost, že oxidaci podléhají i látky, které v podzemní vodě nevadí a nejsou předmětem sanace, takže dochází ke zvyšování nákladů na jednotkový objem ošetřené vody. Další nevýhodou je v případě nedodržení stanovených limitů nutnost opakování oxidačních postupů, čímž dochází ke zvyšování spotřeby chemikálií a prodlužuje se doba zdržení v nádržích.

Legislativní omezení: standardní schvalovací řízení.

2.2.1.6 Tlaková oxidace

Princip technologie: Tlaková oxidace je technologie, která je využívána jako stupeň předčištění kontaminovaných vod nebo jako stupeň konečného dočištění koncentráту, který vzniká při využití technologie membránové separace nebo reverzní osmózy. Tlakovou oxidací dojde ke snížení celkové koncentrace polutantů a upravenou vodu je možné vypouštět do ČOV, kde je dočištěna (v případě předčištění) nebo případně přímo do recipientu (v případě dočištění). Při využití této technologie dochází ke snížení organických látek na méně než polovinu až desetinu, menší snížení je dosahováno v parametrech sledovaných z vodohospodářského hlediska pro zpoplatnění vypouštěných vod do recipientu.

Popis technologie: Jednotka na tlakovou oxidaci je zhotovena z titanu. Pracovní podmínky tlakové oxidace jsou teplota 180⁰ C, tlak 3 Mpa. Jednotka může pracovat v nepřetržitém provozu. Do jednotky na tlakovou oxidaci je přiveden vstupní koncentrát, do kterého je přidáván síran železnatý a hydrochinon a koncentrát je okyselen přidavkem kyseliny sírové tak, aby pH dosáhlo hodnoty 2 – 3. Vlastní oxidace je prováděna kyslíkem, který je přiváděn z kyslíkového hospodářství, v poměru 1 g kyslíku na 1 000 g CHSK v koncentráту na vstupu do tlakové oxidace.

Kapacita: pro realizaci sanace starých ekologických zátěží je uvažováno s kapacitou 8 000 m³/rok.

Energetická a surovinová náročnost: Při výše uvedené kapacitě bude spotřeba elektrické energie 20 kWh/hod, spotřeba kyslíku 10 kg O₂/hod, spotřeba chemikálií – síran železnatý 1 kg/hod, hydrochinon 0,5 kg/hod, kyselina sírová – 0,5 kg/hod.

Náročnost na obsluhu: Obsluha 2 pracovníci, údržba 1 pracovník

Reference o jejím využití v praxi: Pilotně odzkoušená technologie byla vyvinuta ve VÚOS a.s. Pardubice, zkušebně využívána na úpravu odpadních vod z provozu o. z. Synthesia.

Vliv na životní prostředí: Technologie nemá negativní vliv na životní prostředí. Jde o konečnou úpravu koncentráту, který vzniká při čištění kontaminované podzemní vody před jejím vypouštěním do ČOV respektive do recipientu. Oxidací organických látek dochází ke snížení jejich celkového obsahu o více než polovinu, v některých případech až na desetinu. Tímto způsobem bude dosaženo limitů stanovených pro vypouštění odpadních vod při odstraňování starých ekologických zátěží. Technologie tedy jednoznačně přináší zlepšení kvality odpadních vod.

Ověření navrhované technologie: bylo provedeno v průběhu pilotních zkoušek, kdy byla provedena tlaková oxidace koncentráту, který vznikl při zpracování kontaminované podzemní vody metodou membránové separace a reverzní osmózy.

Posouzení technologie z hlediska následujících kritérií:

Technologická náročnost: Standardní

Vhodnost a realizovatelnost pro lokální podmínky: vhodná pro konečné dočištění koncentráту.

Výhodou je vysoká účinnost pro anilin, benzen, 2-naftol, fenol, CB a toluen.

Nevýhodou je malá účinnost pro CHSK_{Cr}, RL, RAS, N-NH₄ a AOX. Další nevýhodou vyšší spotřeba chemikálií, nutnost vybudování více technologických jednotek, především v případě zařazení tlakové oxidace na předúpravu kontaminované vody, poměrně vysoké náklady na vybudování stanic s dostatečnou kapacitou.

Legislativní omezení: Standardní schvalovací řízení

2.2.2 Posouzení rizik selhání jednotlivých zvolených technologií

Při hodnoceních uvedených v následujících kapitolách 2.2.2.1 až 2.2.2.6 byla rizika posuzována z těchto hledisek:

- technologie nedokáže dosáhnout cílových parametrů nebo selže v průběhu realizace.
- vybrané řešení u nás neodzkoušené může vyvolat pochybnosti orgánů státní správy a hrozí riziko dalších požadavků na zpracování ekologických studií a tím zdržení realizace.
- s ohledem na výjimečnost technologie se mohou vyskytnout řešení, která by vyžadovala legislativní výjimku, což představuje pro projekt riziko či nerealizovatelnost,
- jiné oblasti – v našem případě zájem veřejnosti, případně médií.

2.2.2.1 Biologická dekontaminace a řízené provzdušňování

Technologie biologické dekontaminace a řízeného provzdušňování tak, jak byla odzkoušena v průběhu pilotních zkoušek dosáhne v obsazích aromatických uhlovodíků cílových parametrů, v obsazích anilinu, NB dojde k významnějšímu snížení až po době více než 24 h zdržení, v obsazích CHSK, BSK a amonných iontů jsou cílové parametry několikanásobně překročeny. Provoz sanačních jednotek, kterých by na splnění požadavků celkové sanace satureované zóny muselo být postaveno 7, by neovlivnil provoz o. z. Synthesia. Technologie je v ČR ověřena a je schválena Státním zdravotním ústavem, není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na upravitelnost všech typů vody, které by v průběhu sanačních prací musely být upravovány nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu pro daný typ kontaminace	nízká	střední*	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

Vysvětlivka: * po zdržení více než 24 h v bioreaktoru spolehlivost technologie střední až vysoká

2.2.2.2 Membránová separace

Technologie membránové separace dosáhne v obsazích stopových kovů, CHSK, BSK, amonných iontů, DCE, NT, DNT cílových parametrů, v obsazích anilinu, chlorovaných benzenů, CF jsou cílové parametry několikanásobně překročeny. Využití této technologie vyžaduje předčištění (odstranění těkavých látek a sloučenin železa) a návazně na dočištění je jako koncový stupeň využívána tlaková oxidace, která je diskutována v kapitole 2.2.2.6. Zahuštěný koncentrát je odstraňován spalováním ve spalovně nebo uložením na skládku odpovídající skupiny. Provoz sanační jednotky, tak jak je koncipován by neovlivnil provoz o. z. Synthesia. Technologie je v ČR ověřena a je využívána na úpravu skládkových vod a odpadních vod v o. z. Synthesia a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na upravitelnost všech

typů vody, které by v průběhu sanačních prací musely být upravovány nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu na daný typ kontaminace	nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

2.2.2.3 Reverzní osmóza

Technologie reverzní osmózy tak, jak byla odzkoušena v průběhu pilotních zkoušek dosáhne v obsazích CHSK, BSK, amonných iontů, fenolu, naftalenu a chlorovaných uhlovodíků cílových parametrů, v obsazích BTEX, chlorovaných benzenů, anilinu, NB jsou cílové parametry několikanásobně překročeny. Sanační jednotka by pro účely sanace saturované zóny bude doplněna o třetí a čtvrtý tlakový stupeň, aby bylo dosaženo stanovených limitů, bez další návazné sanační technologie. Zařízení je umístěno v kontejneru, takže by nedošlo k ovlivnění provozu o. z. Synthesia. Technologie je ověřena a využívána především v Německu, v poslední době i v ČR pro úpravu technologických a skládkových vod a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na upravitelnost všech typů vody, které by v průběhu sanačních prací musely být upravovány nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu na daný typ kontaminace	nízká	střední (při 2stupňové RO)	vysoká (při 4 stupňové RO)
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

2.2.2.4 Sorpce organických látek na speciální sorbenty

Technologie sorpce organických látek na speciální sorbenty tak, jak byla odzkoušena v průběhu pilotních zkoušek dosáhne v obsazích naftalenu, NB, fenolu, MF, DMF, CF, 2-naftolu a chlorovaných uhlovodíků cílových parametrů, v obsazích benzenu, toluenu, CB, DCB a anilinu bylo dosaženo významného snížení, prakticky největšího z testovaných metod, ale sanačního limitu dosaženo nebylo. Sanační jednotky by byly zbudovány ve skládkovém areálu tak, aby jejich provoz neovlivnil chod o. z. Synthesia. Technologie používání sorbentů je v ČR běžná a ověřená a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na upravitelnost všech

typů vody, které by v průběhu sanačních prací musely být upravovány nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu na daný typ kontaminace	nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

2.2.2.5 Chemická oxidace

Technologie chemické oxidace pomocí Fentonova činidla tak, jak byla odzkoušena v průběhu pilotních zkoušek dosáhne v obsazích naftalenu, NT, chlorovaných uhlovodíků cílových parametrů, v obsazích aromatických uhlovodíků a chlorovaných benzenů jsou cílové parametry několikanásobně překročeny. Sanační jednotky by byly zbudovány ve skládkovém areálu takže by neovlivnily provoz o. z. Synthesia. Technologie, i když pro jiné než pro přímé sanační účely, je běžně používána již více než 50 let a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na upravitelnost všech typů vody, které by v průběhu sanačních prací musely být upravovány nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu na daný typ kontaminace	nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

2.2.2.6 Tlaková oxidace

Technologie tlakové oxidace není samostatná technologie na úpravu kontaminované podzemní vody, ale představuje buď předúpravu kontaminované podzemní vody nebo koncový stupeň při úpravě koncentráту, který vznikne při membránové separaci, popř. reverzní osmóze. Technologie tak jak byla odzkoušena je účinná na většinu organických látek (anilin, benzen, toluen, CB a další) není účinná na parametry, které jsou sledovány z vodohospodářského hlediska pro stanovení výše úplaty za vypouštění odpadních vod. Provoz sanační jednotky tak jak je koncipován by v řádném případě neovlivnil provoz o. z. Synthesia. Technologie se v ČR ověřuje a není tedy nutná žádná legislativní výjimka. S ohledem na skutečnost, že byla technologie odzkoušena v rámci pilotních zkoušek na

snížení koncentrací organických látek z koncentráty z membránové separace a reverzní osmózy nepředpokládáme, že by byly vzneseny požadavky na zpracování ekologických nebo jiných studií.

Riziko	Nízké	Střední	vysoké
Technologie	obvyklá	odzkoušená	nová
Spolehlivost technologie v průběhu provozu na daný typ koncentráty	nízká	střední	vysoká
Dosažení cílových parametrů	dosažení bez problémů	dosažení s problémy	nedosažení
Zájem správních orgánů	žádné další studie ani posudky nejsou požadovány	doplňující posouzení	speciální studie
Legislativa	bez povolení a dalších právních dokumentů	s obvyklými povoleními a právními dokumenty	výjimky či speciální právní dokumenty
Zájem veřejnosti	žádný	malý	nezávislý dohled

2.2.3 Určení mimoekonomických efektů jednotlivých zvolených technologií

Mimoekonomické efekty byly posuzovány pomocí hlavních a vedlejších faktorů, přičemž mezi hlavní faktory byly zařazeny faktory, které mají vliv na dosažení cíle sanačních prací:

- ♦ stupeň eliminace rizik ohrožení životního prostředí – schopnost řešení dosáhnout cílových limitů.
- ♦ účinnost opatření na sanaci polutantů – posouzení využití kapacity jednotlivých technologií.
- ♦ riziko řešení.
- ♦ délka trvání nápravných opatření – schopnost dosáhnout cílových limitů v daném časovém termínu.
- ♦ požadavky na nakládání s odpady.
- ♦ spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost.

Mezi vedlejší faktory byly zařazeny provozní a další faktory

- ♦ požadavky na monitoring
- ♦ bezpečnost práce a ochrana zdraví.

2.2.3.1 Biologická dekontaminace a řízené provzdušňování

Mimoekonomické efekty: odstranění nebezpečných látek v průměru o cca 88 % (> 24 h zdržení). Odstranění především BTEX, anilinu, NB, NT (dusíkatých derivátů)

Hlavní faktory: s ohledem na předpokládané množství odčerpávané podzemní vody a předpoklad potřebné doby zdržení minimálně 24 hodin v bioreaktoru je předpoklad, že tato technologie nebude využívána pro čištění veškeré čerpané podzemní vody ze sanace starých ekologických zátěží.

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou by bylo u většiny polutantů dosaženo doporučených cílových parametrů pro sanaci podzemní vody, stanovené limitní koncentrace pro vypouštění odpadních vod do recipientu ale dosaženy nejsou.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci a současným znalostem technologie.

Délka trvání nápravného opatření: z navrhované celkové kapacity zařízení (7 sanačních stanic) je zřejmé, že by pravděpodobně bylo dosaženo zneškodnění kontaminované podzemní vody v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie ostatní a nebezpečné.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.2.1.1. Energie je dosažitelná v místě provozu.

Požadavky na monitoring: monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody.

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
Primární faktory			
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií při nižších vstupních konc.
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu bez vybudování 7 technologických stanic	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé suroviny, náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	Rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.2.3.2 Membránová separace

Mimoekonomické efekty: odstranění nebezpečných látek v průměru o cca 94 %. Odstranění především CHSK, BSK, amonných iontů, stopových kovů.

Hlavní faktory: s ohledem na předpokládané množství odčerpávané podzemní vody, nutnost provádění předúpravy stripingem a konečného dočištění pomocí tlakové oxidace je předpoklad, že tato technologie nebude využívána pro čištění podzemní vody ze sanace starých ekologických zátěží

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou by bylo dosaženo doporučených cílových parametrů pro sanaci podzemní vody, při využití všech tří metod čištění. Stanovené limitní koncentrace pro vypouštění odpadních vod do recipientu samotnou membránovou separací dosaženy nebyly.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci s využitím nejnovějších poznatků.

Délka trvání nápravného opatření: z navrhované celkové kapacity zařízení 8 000 m³/rok by bylo nutné nasadit více sanačních stanic pro dosažení zneškodnění kontaminace podzemní vody v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečný a ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.2.1.2. Energie je dosažitelná v místě provozu.

Požadavky na monitoring: monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody, monitoring kvality emisí v průběhu předúpravy a sledování dosažení limitů po tlakové oxidaci.

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
Primární faktory			
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	Zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu, pouze při nasazení více stanic	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé suroviny, náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	Rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	Vysoká

2.2.3.3 Reverzní osmóza

Mimoekonomické efekty: odstranění nebezpečných látek v průměru o cca 85 % (při využití dvou stupňové RO a více než 99 % při využití čtyřstupňové reverzní osmózy. Odstranění především CHSK, BSK, amonných iontů, fenolu, naftalenu, CIU, účinnost na ostatní látky je nižší.

Hlavní faktory: s ohledem na předpokládané množství odčerpávané podzemní vody a předpokládaný provoz technologie předpoklad využití pro čištění podzemní vody ze sanace starých ekologických zátěží.

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou by bylo u některých látek dosaženo doporučených cílových parametrů pro sanaci podzemní vody, stanovené limitní koncentrace pro vypouštění odpadních vod do recipientu ale dosaženy nebyly. Je nutné počítat s nasazením čtyřstupňové RO a s nutností odstranit vzniklý koncentrát, který představuje cca 5 % z celkového množství dekontaminované vody po čtvrtém stupni RO a jeho zneškodnění spalováním ve spalovně nebezpečných odpadů.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci s využitím nejnovějších poznatků.

Délka trvání nápravného opatření: z navrhované celkové kapacity zařízení je zřejmé, že by bylo dosaženo zneškodnění kontaminované podzemní vody v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečné a ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.2.1.3. Energie je dosažitelná v místě provozu.

Požadavky na monitoring: monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody.

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
Primární faktory			
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé suroviny, náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	Rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.2.3.4 Sorpce organických látek na speciální sorbenty

Mimoekonomické efekty: odstranění nebezpečných látek v průměru o cca 90 %. Odstranění především naftalenu, NB, fenolu, MF, DMF, CF, 2-naftolu a CIU. V ostatních parametrech, jako anilin a chlorované benzeny byly stanovené cílové limity překročeny pouze nepatrně.

Hlavní faktory: s ohledem na předpokládané množství odčerpávané podzemní vody a projektovanou technologii je možné předpokládat využití pro čištění podzemní vody ze sanace starých ekologických zátěží

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou by bylo dosaženo doporučených cílových parametrů pro sanaci podzemní vody, stanovené limitní koncentrace pro vypouštění odpadních vod do recipientu ale dosaženy nebyly.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci s využitím nejnovějších poznatků.

Délka trvání nápravného opatření: z navrhované celkové kapacity zařízení je zřejmé, že by bylo dosaženo zneškodnění kontaminované podzemní vody v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečný a ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.2.1.4. Energie je dosažitelná v místě provozu.

Požadavky na monitoring: monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody.

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
Primární faktory			
Eliminace rizik	nizká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé suroviny, náročné na energii)	standardní	nizká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	Rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.2.3.5 Chemická oxidace

Mimoekonomické efekty: odstranění nebezpečných látek v průměru o cca 84 %. Odstranění především naftalenu, NT a CIU.

Hlavní faktory: s ohledem na předpokládané množství odčerpávané podzemní vody a předpoklad potřebné doby zdržení v nádržích v průběhu oxidace, neutralizace a sedimentace a s ohledem na množství spotřebovaných chemických látek je předpoklad, že tato technologie nebude využívána pro čištění podzemní vody ze sanace starých ekologických zátěží

Účinnost opatření na sanaci: Uvedenou metodou by bylo za zvyšování množství oxidačních látek dosaženo doporučených cílových parametrů pro sanaci podzemní vody, případně i limitů pro vypouštění odpadních vod do recipientu. V tomto případě by ale nároky na dotaci chemických látek byly vysoké.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci.

Délka trvání nápravného opatření: v případě využití více sanačních stanic, s dostatečnou kapacitou pro nutné zdržení podzemní vody, by bylo dosaženo zneškodnění kontaminované vody v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečné a ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.2.1.5. Energie je dosažitelná v místě provozu.

Požadavky na monitoring: monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody.

Faktor	Efektivnost		
	Malá	Střední	Velká
Primární faktory			
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití technologií
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé suroviny, náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
Sekundární faktory			
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	Rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.2.3.6 Tlaková oxidace

Mimoekonomické efekty: jde o technologii předúpravy nebo konečné úpravy, při které dochází k odstranění cca až 1/2 organických látek (anilin, benzen, toluen, CB), není účinná na parametry sledované z hlediska zpoplatnění vypouštěných odpadních vod.

Hlavní faktory: technologie předúpravy nebo koncové úpravy může být využívána pro čištění podzemní vody ze sanace starých ekologických zátěží, jako doplňková metoda.

Účinnost opatření na sanaci: Při užití metody jako koncového stupně by bylo dosaženo doporučených cílových parametrů pro sanaci podzemní vody, stanovené limitní koncentrace pro vypouštění odpadních vod do recipientu ale dosaženy nebyly.

Riziko řešení: Odpovídá současné situaci s využitím nejnovějších poznatků.

Délka trvání nápravného opatření: jde o doprovodnou sanační technologii a je zřejmé, že by bylo dosaženo zneškodnění kontaminovaných podzemních vod v daném časovém termínu.

Požadavky na nakládání s odpady: požadavek na nakládání s odpady kategorie nebezpečné a ostatní.

Spotřeba surovin a energie a jejich dosažitelnost: předpokládaná spotřeba energie a surovin je uvedena v kapitole 2.2.1.6. Energie je dosažitelná v místě provozu.

Požadavky na monitoring: monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody.

Faktor	Efektivnost		
	<i>Malá</i>	<i>Střední</i>	<i>Velká</i>
	Primární faktory		
Eliminace rizik	nízká	významná	úplná
Účinnost	technologie jsou málo využitelné	některé technologie jsou málo využitelné	optimální využití jako doprovodné technologie
Riziko řešení	malé	střední	velké
Vznik odpadů	vznikají nebezpečné odpady ve značném množství	vznikají pouze ostatní odpady či nebezpečné odpady v malém množství	bezodpadové řešení
Omezení provozu společnosti nabyvatele	žádné	malé	zásadní
Délka trvání řešení	nelze dosáhnout konečného termínu	lze dosáhnout konečného termínu	časová rezerva
Spotřeba	vysoká (drahé suroviny, náročné na energii)	standardní	nízká (levné suroviny, nenáročná na energii)
	Sekundární faktory		
Požadavky na monitoring	žádné	v rozsahu dle legislativy pro dané zařízení a oblast činnosti	Rozšířené o speciální požadavky
Bezpečnost práce a ochrana zdraví	malá	střední	vysoká

2.2.4 Určení ekonomického efektu jednotlivých zvolených technologií

Tato kapitola je součástí samostatné obchodní části studie proveditelnosti, ve které jsou uvedeny celkové předpokládané finanční náklady na sanaci starých ekologických zátěží v areálu o. z. Synthesia a ve skládkovém areálu a ekonomické posouzení jednotlivých variant řešení.

2.2.5 Integrace ekonomického efektu a výběr optimálního řešení

Z výsledků předcházejících hodnocení jednotlivých vybraných a pilotně odzkoušených technologií byly pro jednotlivé typy podzemní vody, které lze v průběhu sanačních prací očekávat, vybrány nejvhodnější postupy tak, aby splňovaly kvalitativně i kvantitativně podmínky stanovené pro řešení starých ekologických zátěží za přijatelných nákladů. Vybraná řešení také splňují podmínky akceptovatelného rizika pro okolní životní prostředí a zdraví lidí. Výběr vhodné technologie, včetně předpokládaných finančních nákladů je uveden v samostatné obchodní části studie proveditelnosti.

Z výsledků realizovaných pilotních zkoušek vyplynulo:

- ☐ **biodegradace a řízené provzdušňování** – technologie vhodná pro sanaci kontaminovaných vod s nižší vstupní koncentrací, aby doba 24 hodin zdržení v bioreaktoru byla dostatečná. Vhodnost spočívá především v modulovém uspořádání a v nízkých provozních nákladech, při splnění požadavků na kvalitu vypouštěné odpadní vody. Předpoklad *využití laguna beta-smoly, skládka železitých kalů, jižní a jihozápadní část území*. V případě, že by stanovených limitů na výtok z bioreaktoru dosaženo nebylo, budou odpadní vody pouštěny přes ČOV. Náklady na vypouštění přes ČOV jsou započítány v celkové ceně. Toto řešení přinese podstatnou úsporu finančních prostředků, které bude nutné vynaložit na sanaci saturované zóny.

V následujícím přehledu jsou uvedeny obsahy polutantů, které se ve vodách upravených touto technologií objevovaly nejčastěji v nejvyšších koncentracích, ve srovnání s limitními koncentracemi těchto látek pro nátok do ČOV, aby na výstupu z ČOV bylo dosaženo koncentrací stanovených v rozhodnutí a dále jsou zde uvedeny limitní koncentrace těchto látek toxických pro biologické čištění na vstupu do ČOV. Z těchto hodnot je patrné, že kvalita vody na výstupu z bioreaktoru v některých parametrech nedosahuje limitů pro nátok do ČOV, ale v žádném z parametrů nepřekračuje inhibiční limit pro biologické čištění.

Polutant	Výstup ze sanace			Limity nátok do ČOV	Inhibiční limity
	HV-1	HV-12	HV-721		
	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
CHSK	3 850 000	2 862 000	151 000	2 700 000	
N-HN ₄	1 108 000	91 100	77 200	125 000	
benzen	2	4,5	1 300	24	100 000
toluen	2	100	10 500	40	
CB	20	2	1 600	24	20 000
DCB	380	6	600	40	20 000
TCB	190			40	
NB	8,4		4 900	12	
anilin	870	2 600	1 400		10 000
fenol	2	2		3 000	100 000
CF	1 200		34,0	12,0	10 000
DCF	8		19,0	24	10 000
ICF	120				
2-naftol	2	6 600	38,0	20 000,0	
NEL	0,25	5,00	7,40	1 500,00	

- ❑ **membránová separace** – technologie podmíněně vhodná. Membránová separace představuje poměrně účinnou technologii, nevýhoda je, že vzniká cca 20 % koncentráту, který musí být upraven tlakovou oxidací, což představuje zvýšení nákladů a kontaminované vody musí projít předúpravou, kdy je provedeno vystripování těkavých látek za normální teploty. Pokud by byla tato technologie využívána na sanaci intenzivně kontaminované podzemní vody, byl by především tento stupeň náročný na zachyt všech látek, aby byly práce realizovány v souladu s legislativou v oblasti ochrany ovzduší. Je tedy předpoklad, že by došlo k navýšení celkové ceny, další navýšení ceny by představoval koncový stupeň spálení zahuštěného koncentráту ve spalovně nebezpečných odpadů. Další nevýhodou je, že tato technologie je postavena na cca 8 000 m³/rok a dosud nebyla vyzkoušena pro velké průtoky kontaminované podzemní vody a pro kontaminace odpovídající koncentracím ve vrtu HV-721,
- ❑ **reverzní osmóza** – dvoustupňová reversní osmóza neprokázala dosažení sanačních limitů, proto byla, pro sanaci ekologických zátěží navržena čtyřstupňová vysokotlaká RO. Tímto způsobem bude, dle zkušeností zástupců společnosti PALL, dosaženo stanovených limitů. V případě, že budou limity pro vypouštění odpadní vody do recipientu stanoveny v hodnotách daných v rozhodnutí OkÚ RŽP Pardubice, potom čtyřstupňová reverzní osmóza bude využita v oblastech s nejvyššími koncentracemi (*předpoklad centrální část o. z. Synthesia, STOH II a LDZ, STOH III*), s ohledem na to, že na výstupu bude odpadní voda splňovat dané limity bez nutnosti využití další čisticí technologie, jak garantují zástupci společnosti PALL, dle zkušeností z jiných lokalit, kde jsou čištěny skládkové vody a vody z chemických výroby. Vznikající permeát, kterého bude cca 5 % při čtyřstupňové RO bude likvidován ve spalovně nebezpečných odpadů, popř. ukládán na zabezpečenou část RNL. Náklady na likvidaci ve spalovně jsou zahrnuty v celkové ceně,
- ❑ **sorpce na speciální sorbenty** – technologie, která prokázala největší plošné odstranění chemických látek, malá účinnost byla prokázána na anorganické látky. Pokud budou upraveny limity pro vypouštění odpadních vod, lze tuto technologii bez problémů využít. Nevýhodou této technologie je, že sorbenty jsou nakupovány ze zahraničí a představují

nejvyšší položku z celých nákladů na vyčištění 1 m³ vody. V případě překročení limitů pro anorganické látky, by bylo ještě nutné vypouštět vodu přes ČOV, což by celkové náklady ještě navyšovalo. Při předpokládaném odčerpáním množství cca 1 128 000 m³ kontaminované vody by celkové množství sorbentů dosáhlo cca 5 000 t a vzhledem k tomu, že nedochází k vyluhování látek, jak je patrné z výsledků chemických analýz bylo by možné uložení na RNL,

- ❑ **chemická oxidace pomocí Fentonova činidla** – málo vhodná technologie, s ohledem na vysokou spotřebu chemických látek a nutnou dobu zdržení pro dosažení stanovených limitů při zjištění nadlimitních koncentrací. Jde o technologii, kterou by se dalo dosáhnout požadovaných limitů, ale bylo by nutné dostatečné zdržení v usazovacích nádržích, aby bylo možné řídit, sledovat, případně opakovat proces čištění. Nevýhodou je tedy dlouhá doba zdržení a v prvních letech i dodávání poměrně vysokého množství chemických látek, které je nutné dávkovat opakovaně až do dosažení limitů. V praxi, při předpokládaných vydatnostech a kvalitě podzemní vody by tato technologie byla technicky obtížně nezvládnutelná,
- ❑ **tlaková oxidace** – podpůrná metoda, která musí být doplněna koncovým stupněm nebo předstupněm čištění. Nepředstavuje samostatnou metodu na úpravu podzemní vody, ale využitím dochází k odbourání cca 30 až 50 % organických látek, nebo konečnou úpravu permeátu tak, aby tento podíl mohl být vypuštěn na ČOV. Principem technologie je především rozštěpit složitější aromatické uhlovodíky na jednodušší, snadněji odbouratelné alifatické uhlovodíky a postupně by mělo docházet za extrémně vysokých tlaků a teplot až k rozložení organických látek na primární látky – uhlík, vodík. V praxi nebyl dosud tento předpoklad potvrzen a v současné době je předmětem cca ročního výzkumného úkolu.

3. Stanovení priorit a doporučený postup prací

3.1 Stanovení priorit

Skládky a laguny s chemickými odpady, které jsou situovány v o. z. Synthesia a ve skládkovém areálu, s ohledem na materiálové složení a pozici ve vztahu především k povrchovým tokům, představují vážné nebezpečí pro okolní životní prostředí a zdraví lidí, jak vyplynulo z výsledků uvedených v předcházejících závěrečných zprávách i v předkládané technické studii. Z jednotlivých výsledků vyplynulo, že priorita I by měla být přiřazena prakticky všem sanačním pracím. S ohledem na skutečnost, že nelze řešit všechna ohniska současně, byly, při zpracování aktualizace analýzy rizik i pre-feasibility study, stanoveny priority, které zohledňovaly míru rizika skládky ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí, logický postup a návaznost jednotlivých prací. V následujícím textu je uveden stručný přehled všech získaných výsledků, které byly publikovány v předcházejících zprávách, rizikové analýze a pre-feasibility study, ze kterých vychází stanovení priorit řešení pro jednotlivá ohniska. Při hodnocení byla také zohledněna připravenost lokality a náročnost prací pro realizaci sanačního zásahu.

3.1.1 Laguna destilačních zbytků – priorita I

Situování ohniska: ve skládkovém areálu, na SV okraji skládky STOH II, v místě bývalé sedimentační jímky na starém toku kanálu A. Těleso laguny nevystupuje nad okolní terén, úroveň povrchu 214,0 m n.m. V závislosti na srážkových poměrech je laguna zatopena několika centimetrovou vrstvou

vody. Dno ani stěny nejsou zabezpečeny žádným těsnícím prvkem. Při záplavách odpovídajících 100-leté vodě (215,6 m n.m.) by došlo k přelití. Na základě těchto výsledků je pro sanaci LDZ stanovena priorita I, v rámci druhé etapy sanačních prací, předpoklad zahájení první polovina roku 2004.

Charakter odpadů: tuhé destilační zbytky z chloračních výrob s vysokým obsahem aromatických halogenovaných uhlovodíků. Černohnědý materiál, který intenzivně zapáchá po organických látkách. Konzistence odpadů křehká a lepivá, v závislosti na klimatických podmínkách.

Předpokládané množství chemických odpadů: 7 140 t. Celková plocha skládky je cca 2 000 m², celkový objem cca 5 100 m³.

Předpokládané množství kontaminovaných zemín: bude stanoveno na základě výsledků chemických analýz v rámci doplňkového průzkumu.

Kontaminace podzemní vody: viz kapitola 3.1.2.

Hlavní kontaminanty: benzen, CB, DCB, TCB, HCB a PCB, fenol, DCF, naftol, Co, Cr, Ni.

Maximální koncentrace v nenasycované zóně v mg/kg sušiny:

leden 1998:DCB – 98 178,1	leden 2003: DCB – 3 900,0
TCB – 25 707,4	TCB – 1 100,0
CB - 1 625,9	HCB - 4 700,0
PCB 2 301,0	PCB 170,0
	anilin 7 500,0

Nebezpečné vlastnosti odpadů: antropogenní materiál, který zde byl ukládán obsahuje látky, které jsou nebezpečné pro vodní organismy (CB, DCB, TCB) nebo jsou klasifikovány jako pravděpodobná humánní karcinogen (anilin), případně jako podezřelý karcinogen (PCB). Uvedené látky mají většinou narkotické účinky, působí na CNS, popř. krevní barvivo (anilin), nebo se hromadí v tukových tkáních (PCB).

Doporučený způsob zneškodnění odpadů: přepracování odpadů mísením s multiprachem a spálení ve spalovně nebezpečných odpadů

Doporučený způsob sanace podzemní vody: viz. kapitola č. 3.1.2.

3.1.2 STOH II – priorita I

Situování ohniska: ve skládkovém areálu jižně od o. z. Synthesia, v oblasti mezi stávající skládkou STOH V a mrtvým ramenem Labe. Při záplavách odpovídajících 100-leté vodě bude zaplaven do úrovně cca 2 m nad terén (úroveň paty skládky STOH II cca 213,5), tím bude docházet ke zvodnění vnitřních částí skládky, které za normálních vodních stavů nejsou zvodněny a k intenzivnímu promytí a zvýšenému transportu znečištění. Ohrožitelným subjektem jsou, kromě podzemní vody i místní vodoteče, a to jednak z hlediska přímého odtoku kontaminace, ale také s ohledem na poměrně dobrou sorpci většiny organických látek na dnové sedimenty. Sanaci skládky STOH II byla přiřazena priorita I ve druhé etapě prací, s ohledem na složitost řešení. Sanace by měla probíhat společně s LDZ.

Předpokládané množství chemických odpadů: cca 312 000 t, z toho předpoklad cca 78 000 t chemických látek a přípravků. Plocha skládky je cca 16 000 m², výška nad terénem 12 až 16 m.

Objem kontaminovaných zemín: bude stanoven na základě doplňkového průzkumu.

Kontaminace podzemní vody: vlivem infiltrujících srážek je skládka v přímé spojitosti se slepým a mrtvým ramenem Labe. Hladina podzemní vody je převážně volná, cca 1,3 až 3,4 m p.t. Generelní směr proudění od SV k JZ. Úroveň hladiny v mrtvém rameni Labe cca 213,00 m způsobuje obrácení směru proudění podzemní vody, ke skládce STOH II. Tím je snížena možnost přímé migrace znečištění do toku. K odtoku kontaminované vody dochází v oblasti mezi slepým ramenem a kanálem A, kde je vytvořena privilegovaná cesta.

Skutečná rychlost proudění podzemní vody v oblasti STOH II a LDZ dosahuje cca 0,1 m/den, migrující množství kontaminantu mimo primární zdroje a mimo chemické látky a přípravky je cca 2 000 kg (benzen – cca 920 kg, toluen – cca 45 kg, CB – cca 180 kg a DCB – 864 kg). Do povrchového toku se může dostávat s podzemní vodou minimálně cca 37 kg organických látek/rok (z profilu cca 400 m), přičemž největší podíl na kontaminaci má DCB, naftalen, anilín, benzen a NEL.

Hlavní kontaminanty: z anorganických látek –NH₄⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, As, Cr, z organických látek – benzen, toluen, chlorované alifatické uhlovodíky, CB, DCB, TCB, chlortoluen, naftalen, anilín, N-ethylanilín, fenoly, kresoly

Maximální koncentrace v nesaturované zóně v mg/kg sušiny:

prosinec 1997:	benzen	1 084,5	duben 2003:	benzen	870,0
	toluen	1 165,3		toluen	300,0
	CB	16 836,3		CB	820,0
	DCB	110 774,2		DCB	560,0
	TCE	61 750,2		TCE	47,0
	naftalen	478 893,9		naftalen	550,0

Maximální hodnoty byly naměřeny v hloubkách 17,0 až 18,0 m.

Maximální koncentrace v saturované zóně v mg/l:

říjen 1998:	benzen	3,1	březen 2003:	benzen	5,7
	toluen	10,8		toluen	1,0
	CB	7,9		CB	6,4
	DCB	8,0		DCB	8,4
	TCE	1,7		TCE	1,4
	anilín	26,5		anilín	3,1

Nebezpečné vlastnosti odpadů: antropogenní navážky, které byly v této oblasti ukládány od roku 1976 do roku 1992, obsahují chemický odpad, chemické látky a přípravky, které jsou nebezpečné pro okolní životní prostředí. Kromě látek uvedených v kapitole 3.1.1 byly zjištěny koncentrace benzenu, který je klasifikován jako prokázaný humánní karcinogen 1. kategorie a toluen, který má silné narkotické účinky.

Doporučený způsob zneškodnění odpadů: Odtěžení, vytrídění na třídící lince. Biodegradace (popř. solidifikace, nebo stabilizace) nadlimitně kontaminovaných materiálů, přímé využití pro zpětný závoz podlimitně kontaminovaných

materiálů. Spálení chemických látek, přípravků a spalitelné části nadsítné frakce.

Doporučený způsob sanace podzemní vody: stavebně sanační čerpání v průběhu odtěžby, po zastižení hladiny podzemní vody, z vybudovaného čerpací objekt. Sanační čerpání po dokončení odtěžby – uložení drenáže v délce cca 240 m. Předpokládané čerpané množství z centrální šachty cca 1,3 l/s. Doba sanačního čerpání pro dočištění saturované zóny po ukončení odtěžby byla stanovena na cca 3 roky.

3.1.3 STOH III – priorita I až II

Situování ohniska: ve skládkovém areálu, v oblasti mezi kanálem A a povrchovým příkopem, který odvádí vodu ze SZ okraje popílkoviště IV. Úroveň paty skládky 215,0 m n.m. Při záplavách odpovídajících 100-leté vodě bude zaplaven do úrovně cca 0,6 m nad terén, tím bude docházet ke zvodnění vnitřních částí skládky, které za normálních vodních stavů nejsou zvodněny a k intenzivnímu promytí a zvýšenému transportu znečištění. Ohrožitelným subjektem jsou, kromě podzemní vody i místní vodoteče, a to jednak z hlediska přímého odtoku kontaminace, ale také s ohledem na poměrně dobrou sorpci většiny organických látek na dnové sedimenty. S ohledem na tuto skutečnost a na připravenost stavby byla pro sanační práce přiřazena priorita I – II, předpoklad zahájení prací druhé čtvrtletí 2004.

Předpokládané množství chemických odpadů: cca 179 000 t, z toho předpoklad cca 35 000 t chemických látek a přípravků. Plocha skládky je cca 11 000 m², výška nad terénem 6 až 8 m.

Objem kontaminovaných zemín: bude stanoven na základě doplňkového průzkumu.

Kontaminace podzemní vody: hladina podzemní vody je převážně volná, cca 1,3 až 3,4 m p.t. Generelní směr proudění od SV k JZ. Skutečná rychlost proudění podzemní vody v oblasti STOH III dosahuje cca 0,6 m/den. Do povrchového toku se může dostávat s podzemní vodou minimálně cca 37 kg organických látek/rok (z profilu cca 400 m), přičemž největší podíl na kontaminaci má DCB, naftalen, anilín, benzen a NEL.

Hlavní kontaminanty: z anorganických látek –NH₄⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, As, Cr, z organických látek – benzen, toluen, chlorované alifatické uhlovodíky, CB, DCB, TCB, chlortoluen, naftalen, anilín, N-ethylanilín, fenoly, kresoly

Maximální koncentrace v nesaturované zóně v mg/kg sušiny:

leden 1998:	benzen	42,3	duben 2003:	benzen	2,4
	toluen	43,2		toluen	2,6
	CB	992,6		CB	22,0
	DCB	15 772,2		DCB	110,0
	TCE	792,3		TCE	2,6
	naftalen	614,0		naftalen	44,0
				anilín	240,0

Maximální hodnoty byly naměřeny v hloubkách 4,0 až 8,0 m.

Maximální koncentrace v saturované zóně v mg/l:

březen 1999:	benzen	2,40	březen 2003:	benzen	2,3
	toluen	0,1		toluen	0,4

CB	7,6	CB	4,4
DCB	3,4	DCB	3,2
TCE	0,4	TCE	0,1
anilin	11,0	anilin	4,4

Nebezpečné vlastnosti odpadů: antropogenní navážky, které byly v této oblasti ukládány od roku 1960 do roku 1980, obsahují chemický odpad, chemické látky a přípravky, které jsou nebezpečné pro okolní životní prostředí. Kromě látek uvedených v kapitole 3.1.1 byly zjištěny koncentrace benzenu, který je klasifikován jako prokázaný humánní karcinogen 1. kategorie a toluen, který má silné narkotické účinky.

Doporučený způsob zneškodnění odpadů: Odtěžení, vytrídění na třídící lince. Biodegradace (popř. solidifikace, nebo stabilizace) nadlimitně kontaminovaných materiálů, přímé využití pro zpětný závoz podlimitně kontaminovaných materiálů. Spálení chemických látek, přípravků a spalitelné části nadsítné frakce.

Doporučený způsob sanace podzemní vody: stavebně sanační čerpání v průběhu odtěžby, po zastižení hladiny podzemní vody, z vybudovaného čerpací objekt. Sanační čerpání po dokončení odtěžby – uložení drenáže v délce cca 250 m. Předpokládané čerpané množství z centrální šachty cca 1,2 l/s. Doba sanačního čerpání pro dočištění saturované zóny po ukončení odtěžby byla stanovena na cca 3 roky.

3.1.4 Sklárky železitých kalů – priorita I

Situování ohniska: v jižní části areálu o. z. Synthesia, skládka sestává ze tří sekcí, je uložena v zemní rýze a nevystupuje nad terén. Druhá skládka je v blízkosti objektu Ry 502 u Rosické brány. Těleso skládky je uloženo nad úrovní terénu. Sklárky by nebyly zaplaveny při úrovni hladiny odpovídající 100-leté povodni, ohroženy jsou zvýšenou hladinou podzemní vody a následně vzdutou hladinou, čímž by docházelo k intenzivnímu promývání a ke zvýšení dotace kontaminace do podzemní vody. K zaplavení povrchu by došlo při průtoku v korytě cca 1 250 m³/s. Druhotně je skládka v areálu závodu je ohrožena vyplavením při nástupu hladiny vody v netěsné kanalizaci (v blízkosti kanalizační větve A3 – A6). S ohledem na uvedené skutečnosti a připravenost stavby a zahájení správního řízení byla pro sanaci skládek přiřazena priorita I, s předpokladem zahájení prací do konce roku 2003.

Předpokládané množství chemických odpadů: cca 35 000 t odpadů vznikajících při tzv. Bechampových redukcích při výrobě Cleve a Peri kyseliny.

Množství kontaminovaných zemín: cca 47 000 t, bude upřesněno na základě doplňkového průzkumu.

Kontaminace podzemní vody: hladina podzemní vody je převážně volná v hloubce cca 2,0 až 4,0 m p.t. Generelní směr proudění podzemní vody je od severu k jihu a v tomto směru dochází také k migraci znečištění. V této oblasti může za vysokých vodních stavů docházet jednak k přímému průniku kontaminace do kanálu A břehovou infiltrací, ale častěji dochází k odtoku kontaminovaných vod podél kanálu A, který zde tvoří privilegovanou

cestu. Ohrožitelným subjektem jsou tedy místní vodoteče a především řeka Labe. Rychlost proudění podzemní vody je cca 4,15 m/den. Tak se může do povrchového toku z profilu o délce cca 300 m, dostávat do Labe minimálně 3,5 kg organických látek za rok. Znečištění z skládky se dostane do oblasti kanálu A průměrně za cca 1,4 roku.

Hlavní kontaminanty: aromatické aminy a anilin.

Maximální koncentrace v saturované zóně v mg/l:

listopad 1998: anilin	3,6	srpen 2002: anilin	12,0
-----------------------	-----	--------------------	------

Nebezpečné vlastnosti odpadů: odpadní železité kaly, které byly v této oblasti ukládány od roku 1958 do roku 1996, obsahují chemické látky, které jsou nebezpečné pro okolní životní prostředí. Jde o látky, které jsou klasifikovány jako pravděpodobný humánní karcinogen (anilin), většinou mají narkotické účinky, působí na CNS, popř. krevní barvivo (anilin).

Doporučený způsob zneškodnění odpadů: Odtěžení, vysušení na požadovanou vlhkost a využití jako železité korekce v cementárnách. Kontaminované zeminy budou dle míry kontaminace využity na odtěsnění poloh v uranových dolech, případně využity jako krycí vrstvy na skládce nebezpečných odpadů.

Doporučený způsob sanace podzemní vody: stavebně sanační čerpání v průběhu odtěžby, po zastižení hladiny podzemní vody, z vybudovaného čerpací objekt. Sanační čerpání po dokončení odtěžby – uložení drenáže v délce cca 50 m. Předpokládané čerpané množství z centrální šachty cca 0,2 – 0,4 l/s. Doba sanačního čerpání pro dočištění saturované zóny po ukončení odtěžby byla stanovena na cca 1 - 2 roky.

3.1.5 Laguna beta-smoly – priorita I

Situování ohniska: na jižním okraji areálu o. z. Synthesia, mezi budovou Ry 67 a oplocením areálu. Úroveň povrchu skládky je cca 217,0 m n.m. a hladiny 100-leté vody je v prostoru laguny o 1,5 m níže, skládka ohrožena, zpočátku zvýšenou hladinou podzemní vody a následně vzdutou hladinou podzemní vody, čímž by docházelo k intenzivnímu promývání laguny a ke zvýšení dotace kontaminace do podzemní vody. K zaplavení povrchu by došlo při průtoku v korytě cca 1 250 m³/s. S ohledem na uvedené skutečnosti a připravenost stavby a zahájení správního řízení byla pro sanaci laguny přiřazena priorita I, s předpokladem zahájení prací do konce roku 2003.

Předpokládané množství chemických odpadů: cca 34 000 t odpadů z výroby 2-naftolu.

Množství kontaminovaných zemin: cca 32 000 t, bude upřesněno na základě doplňkového průzkumu.

Kontaminace podzemní vody: hladina podzemní vody je převážně volná v hloubce cca 2,5 až 3,5 m. Generelní směr proudění podzemní vody je od severu k jihu a v tomto směru dochází také k migraci znečištění. V této oblasti může za vysokých vodních stavů docházet jednak k přímému průniku kontaminace do kanálu A břehovou infiltrací, ale častěji dochází k odtoku kontaminovaných vod podél kanálu A, který zde tvoří privilegovanou cestu. Ohrožitelným subjektem jsou, kromě podzemní vody, místní vodoteče a především řeka Labe, vzhledem ke vzájemné hydraulické

souvislosti mezi podzemní a povrchovou vodou. Rychlost proudění podzemní vody je cca 4,15 m/den. Tak se může do povrchového toku z profilu o délce cca 110 m, dostávat do Labe až více než 8 t naftalenu, 2-naftolu, fenolů a toluenu za rok (při max. koncentracích, které byly zjištěny v průběhu pilotních zkoušek), přičemž největší podíl na kontaminaci má 2-naftol. Vzhledem k nižší rozpustnosti těchto látek ve vodě a nižší mobilitě se znečištění z oblasti laguny beta-smoly dostane do oblasti kanálu A průměrně za cca 1,8 roku.

Hlavní kontaminant: 2-naftol.

Maximální koncentrace v nesaturované zóně v mg/kg sušiny:

leden 2003: 2-naftol 2 700

Maximální koncentrace v saturované zóně v mg/l:

listopad 1998: 2-naftol 38,9 říjen 2002: 2-naftol 143,7

Nebezpečné vlastnosti odpadů: odpady, které byly v této oblasti ukládány od roku 1956 do roku 1994, obsahují chemické látky, které jsou nebezpečné pro okolní životní prostředí. Jde především o 2-naftol, který je toxický pro vodní organismy.

Doporučený způsob zneškodnění odpadů: Odtěžení, zkapalnění beta-smoly a spálení ve spalovně nebezpečných odpadů.

Doporučený způsob sanace podzemní vody: stavebně sanační čerpání v průběhu odtěžby, po zastižení hladiny podzemní vody, z vybudovaného čerpací objekt. Sanační čerpání po dokončení odtěžby – uložení drenáže v délce cca 50 m. Předpokládané čerpané množství z centrální šachty cca 0,1 – 0,2 l/s. Doba sanačního čerpání pro dočištění saturované zóny po ukončení odtěžby byla stanovena na cca 1 - 2 roky.

3.1.6 Laguna sádry – priorita II až III

Situování ohniska: v severozápadní části skládkového areálu. Je uzavřena hrázemi 4,1 až 4,8 m nad terén, nehrozí tedy zaplavení ani při úrovni hladiny odpovídající 100-leté povodni. Zalitím území by docházelo k rozplavování hrází a odtoku kontaminace. Pro sanaci byla stanovena priorita II – III, předpoklad zahájení ve 3. etapě prací, ve druhé polovině roku 2004.

Předpokládané množství chemických odpadů: je zhruba obdélníkového tvaru 290 x 165 m, kde je uloženo cca 64 000 m³ (cca 83 200 t) odpadní sádry znečištěné organickými příměsemi z chemických výrob nebo z čistírny odpadních vod. V melioračním kanále, ve kterém protéká voda kontaminovaná výluhy z laguny sádry, došlo ke kontaminaci dnových sedimentů, jejichž množství je odhadováno na cca 10 000 t.

Kontaminace podzemní vody: srážková voda z oblasti laguny je odváděna povrchovým obvodovým kanálem, který je zaústěn do ČOV. V západní části laguny je meliorační kanál, který odvádí vodu prosakující netěsnostmi z laguny sádry. Celkově je toto ohnisko hodnoceno jako závažné, vzhledem k tomu, že jde o nejzápadnější nezajištěný zdroj kontaminace situovaný na odtoku podzemní vody k toku řeky Labe a do zemědělsky využívané oblasti.

Hlavní kontaminanty: DCB, TCB, anilin, NEL, stopové kovy.

Maximální koncentrace v nesaturované zóně v mg/kg sušiny:

srpen 1999:	CB	0,52	srpen 2002:	benzen	1,5
	DCB	0,24		toluen	9,3
	TCE	2,38			

Maximální hodnoty byly naměřeny v hloubkách 4,0 až 8,0 m.

Maximální koncentrace v saturované zóně v mg/l:

červen 1999:	benzen	0,1	březen 2003:	benzen	0,2
	toluen	0,07		toluen	6,3
	CB	0,4		CB	0,3
	DCB	0,7		DCB	1,0
	TCE	0,07		TCE	0,6
	anilin	0,2		anilin	0,7

Nebezpečné vlastnosti odpadů: odpadní sádra, která byla v této oblasti ukládána do roku 1993, obsahuje chemické látky, které jsou nebezpečné pro okolní životní prostředí. Jde o látky, které jsou klasifikovány jako pravděpodobný humánní karcinogen (anilin), většinou mají narkotické účinky, působí na CNS, popř. krevní barvivo (anilin).

Doporučený způsob zneškodnění odpadů: Sanace laguny sádry biodegradací in situ pomocí sanačních drénů.

Doporučený způsob sanace podzemní vody: sanační čerpání podzemní vody v oblasti jižně a jihozápadně od laguny. Vybudování sanačního drénu cca 450 m s jednou sběrnou šachtou, s průměrným čerpaným množstvím podzemní vody cca 3,1 l/s, po dobu cca 3 roky a čerpání vrtů HV-202 a HV-204 pro dočištění oblasti (cca 0,5 l/s z každého vrtu) po dobu cca 1 rok.

3.1.7 Sedimentační jímka na kanále A a dnové sedimenty – priorita IV

Situování ohniska: ve skládkovém areálu, ve vzdálenosti cca 90 m severozápadně od slepého ramene Labe je na kanále A. Sloužila k zachytávání sedimentů odtékajících s odpadními vodami. sanačním pracím přiřazena priorita III, předpoklad zahájení ve druhé polovině roku 2004 až začátek roku 2005, v rámci 4. etapy prací.

Předpokládané množství chemických odpadů: cca 5 100 t v jímce a cca 11 000 t kontaminovaných dnových sedimentů v kanále A a v Brozanském potoce. Plocha jímky je cca 1 700 m².

Hlavní kontaminanty: CB, DCB, dinitrotoluen, anilin, BTEX, PCB a stopová množství kovů (As, Cr, Cu, Hg, Zn).

Maximální koncentrace v nesaturované zóně v mg/kg sušiny:

srpen 1999:	benzen	48,4	srpen 2002:	benzen	83,0
	toluen	268,0		toluen	190,0
	CB	493,0		CB	160,0
	DCB	1 051,0		DCB	220,0
	TCE	929,0		TCE	150,0
	naftalen	525,0		naftalen	190,0
	anilin	163,2		anilin	220,0

Nebezpečné vlastnosti odpadů: dnové sedimenty, které se zde ukládaly od roku 1960, obsahují chemické látky, které jsou klasifikovány jako pravděpodobný

humánní karcinogen (anilin), případně jako podezřelý karcinogen (PCB). Uvedené látky mají většinou narkotické účinky, působí na CNS, popř. krevní barvivo (anilin), nebo se hromadí v tukových tkáních (PCB).

Doporučený způsob zneškodnění odpadů: Odtěžení, odvodnění a uložení na zabezpečené části RNL.

3.1.8 Retenční nádrž Lhotka

V rámci realizace sanačních prací v o. z. Synthesia nejsou pro sedimenty v RNL navrhována sanační opatření, s ohledem na skutečnost, že retenční nádrž Lhotka je využívána pro vypouštění odpadních vod z výroby o. z. Synthesia i v současné době. Pokud bude vybudován čistící stupeň, který umožní snížit množství odpadních kalů a sedimentů, které do nádrže dostávají, potom pro zachyt odpadních vod bude možné využívat pouze 1/2 RNL. Zbývající část může být využita pro uložení odpadů, které vzniknou v průběhu sanačních prací, a ve kterých budou koncentrace sledovaných polutantů nižší, než v sedimentech v RNL. Pro tento účel by bylo nutné vybudovat sypanou stěnu, s těsnicí vrstvou na návodní straně, aby bylo možné provést vysušení kalů v části pro ukládání odpadů. Po provedení úprav, kdy předpokládáme šířku koruny hráze cca 3 – 4 m, by v zabezpečené části RNL mohlo být celkově uloženo cca 240 000 t (160 000 m³) materiálu.

3.1.9 Centrální část o. z. Synthesia – priorita I

Situování ohniska: oblast budov označených RY 63/73 a RY 141 (výroba antrachinonových barviv), RY 44 (výroba kyseliny benzoové), RY 33 (výroba chlor- a dichlorbenzenu), RY 31 (farmaceutická výroba) a RY 32a (chlorace benzenu). Součástí tohoto území je také bývalý STOH I, ze kterého odstraněna nadzemní části, sanace podloží nebyla provedena. Podzemní vody odnášející znečišťující látky z této oblasti prosakují do kanálu A nebo přímo do řeky Labe. Území není v bezprostředním ohrožení při nástupu hladiny na úroveň 100-leté vody. Priorita I byla pro tuto oblast stanovena s ohledem na zahájení sanačních prací v jižní části areálu (laguna beta-smoly a skládka železitých kalů), aby sanace území nad kanálem A byla komplexní, a došlo ke snížení možnosti ohrožení řeky Labe a jeho ramen.

Kontaminace podzemní vody: hladina podzemní vody je převážně volná, cca 1,5 až 3,0 m p.t. Generelní směr proudění podzemní vody je od severozápadu k jihovýchodu, a tímto směrem (ke kanálu A) dochází také k migraci znečištění. Skutečná rychlost proudění podzemní vody dosahuje hodnoty cca 4,0 m/den a do povrchového toku se z profilu o délce cca 200 m, může dostávat více než 1 t benzenu, toluenu, CB a DCB za rok (při max. koncentracích, které byly zjištěny v průběhu pilotních zkoušek), přičemž největší podíl na kontaminaci má toluen. Nejčastěji dochází k odtoku kontaminovaných vod podél kanálu A, který zde tvoří privilegovanou cestu.

Množství chemických látek: celkové množství kontaminantu, které migruje společně s podzemní vodou (mimo primární zdroje) je cca 1 010 kg (benzen – cca 30 kg, toluen – cca 150 kg, CB – cca 60 kg a DCB – cca 770 kg).

Hlavní kontaminanty: benzen, toluen, CB, DCB, TCB, NB, anilin a NEL, z anorganických látek chloridy, sírany a N-NH₄. V oblasti vrtů HV-723 a N-62 byla, při zpracování AR v roce 1998 a 1999, zjištěna přítomnost organických látek ve volné kapalně fázi.

Maximální koncentrace v saturované zóně v mg/l:

březen 1999:	NB	1 184,6	květen 2003:	NB	42,7
	benzen	6,8		benzen	143,2
	toluen	189,1		toluen	316,8
	CB	42,5		CB	94,4
	DCB	61,7		DCB	11,9

Nebezpečné vlastnosti polutantů: látky, které jsou trvale zjišťovány v centrální části závodu jsou klasifikovány jako prokázaný karcinogen kategorie 1. (benzen), pravděpodobný karcinogen pro lidi (NB), mají narkotické účinky (toluen) a působí na CNS (CB, DCB).

Doporučený způsob sanace podzemní vody: vybudování sanačních prvků pro odčerpávání kontaminované podzemní vody. Při předpokládaném čerpáním množství cca 3,5 až 4,0 l/s (cca 3,8 l/s). V případě optimálního čerpání a trvalého odčerpávání masivní kontaminace (bez větších výkyvů v koncentracích) by za 3 roky sanačního čerpání mohlo dojít k odstranění až cca 577 kg DCB v rozpuštěné formě z podzemní vody. Sanační čerpání doporučujeme tedy realizovat po dobu 3 roky a na základě výsledků provést aktualizaci stávajícího stavu, včetně návrhu dalšího postupu prací.

3.1.10 Explosia – okolí budovy U 11 – priorita IV - V

Situování ohniska: oblast Explosia je situována severně od areálu o. z. Synthesia. Území není ohroženo záplavovou vlnou při povodňové vlně odpovídající 100-leté vodě, ani při extrémních stavech zvýšení hladiny o 1,5 m nad úroveň hladiny 100-leté vody. Z tohoto hlediska a s ohledem na biodegradovatelnost toluenu v podzemní vodě i horninovém prostředí byla tomuto ohnisku přiřazena priorita V. Odstranění znečištění je doporučeno s ohledem na možnost šíření kontaminace směrem k jihozápadu, do zahrádkářské kolonie, popř. jižním směrem do oblasti UMA, která je v současné době využívána zahraniční společností.

Kontaminace podzemní vody: hlavními kontaminanty jsou toluen, NEL, kresoly, benzen a amoniak. Vzhledem k zjištěné potenciální degradaci znečišťujících látek nepředstavuje tato kontaminace bezprostřední a významné riziko ohrožení okolního životního prostředí.

Maximální koncentrace v saturované zóně v mg/l:

duben 1999:	toluen	43,1
duben 2003:	toluen	12,9

Nebezpečné vlastnosti polutantů: toluen není hodnocen jako humánní karcinogen, předpokládá se nízká bioakumulace v potravním řetězci. Toluén patří mezi látky zneužívané narkomany, pro silné narkotické účinky. Příznaky akutní otravy se podobají opilosti, v konečné fázi se mohou vyskytnout poruchy srdečního rytmu. Hodnota PEL – 200 mg/m³, NPK-N – 500 mg/m³.

Doporučený způsob sanace podzemní vody: vyhloubení 1 sanačního vrtu, do hloubky cca 12,0 m a cca 6 vrtů, do hloubky cca 3,0 až 3,5 m pro infiltraci přečištěné vyčištěné vody, případně pro realizaci bioventingu, vzhledem k biologické rozložitelnosti toluenu. Předpokládané čerpané množství kontaminované vody je cca 1,0 l/s. Sanační čerpání předpokládáme po dobu 1 roku.

3.1.11 Oblast jižně a JV od RNL a popílkoviště V – priorita V

Situování ohniska: mezi popílkovištěm V, o. z. Synthesia, kanálem A a Labem. Jde o území, které je sice v záplavové oblasti 100-leté vody, ale s ohledem na zjišťované koncentrace polutantů byla pro sanačních prací stanovena priorita IV.

Doporučený způsob sanace podzemní vody: bude vycházet z výsledků aktualizace analýzy ekologických rizik, kterou doporučujeme zpracovat po zneškodnění laguny sádry, ukončení cca 2 letého sanačního čerpání ze sanačního drénu a ukončení ročního sanačního čerpání z vrtů HV-202 a HV-204 (cca 3 až 5 letech od zahájení sanačních prací). V případě, že z výsledků AAER bude zjištěno ohrožení životního prostředí v tomto území, potom bude navrženo řešení, které bude odpovídat stavu znečištění a dostupným technologiím v době řešení. V AAER bylo doporučeno vybudování podzemní těsnicí stěny doplněné aktivním sanačním prvkem (sanační vrty, případně sanační drén) a sanační čerpání.

3.2 Doporučený postup sanace nesaturované i saturované zóny

V následujícím textu je uveden přehled doporučeného postupu prací, který byl zpracován na základě všech výsledků získaných v průběhu průzkumných prací, zpracování analýzy rizik pre-feasibility study a pilotních zkoušek, které jsou součástí technické studie. Doporučený postup prací zohledňuje rizikovost zjištěné kontaminace v jednotlivých oblastech ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí, logickou návaznost prací, aby bylo dosaženo co největšího efektu v průběhu prací a nedocházelo k přetahování znečištění z jednotlivých sanovaných oblastí, aby bylo možné v přímé návaznosti využít dekontaminovaných materiálů pro zpětné zásypy výkopů a v neposlední řadě, aby finanční prostředky, které budou na sanaci vynaloženy byly optimálně využity.

Součástí doporučeného postupu prací není zpracování nabídkového, případně prováděcího projektu, ani jeho schválení místně příslušnými orgány státní správy, zástupci zadavatele výběrového řízení a o. z. Synthesia.

Doporučený postup prací uvedený v následujícím textu byl upraven s ohledem na zahájení správního řízení odstranění skládek železitých kalů a laguny beta-smoly, které byly v průběhu zpracování technické studie a studie proveditelnosti vyčleněny a řešeny v samostatných zprávách, předložených zástupci o. z. Synthesia na ČIŽP OI Hradec Králové.

1. odtěžení a druhotné využití železitých pilin ze skládek v areálu o. z. Synthesia a u objektu Ry 502, jako železité korekce v cementárnách. Stavebně sanační a sanační čerpání kontaminované podzemní vody z oblasti skládky v průběhu odtěžby (po zastížení hladiny podzemní vody) a po ukončení odtěžby (dokončení sanace oblastí S/XIV),

2. odtěžení chemických odpadů z laguny beta-smoly a jejich spálení ve spalovně nebezpečných odpadů v o. z. Synthesia. Stavebně sanační a sanační čerpání kontaminované podzemní vody z oblasti skládky v průběhu odtěžby (po zastižení hladiny podzemní vody) a po ukončení odtěžby (dokončení sanace oblasti S/XIII),
3. sanace horninového prostředí a podzemní vody v centrální části areálu o. z. Synthesia – vybudování sanačních vrtů nebo drénů, odčerpávání OL ve volné kapalně fázi,
4. odtěžení chemických odpadů z laguny destilačních zbytků, přepracování na alternativní palivo a jejich spálení ve spalovně nebezpečných odpadů o. z. Synthesia,
5. odtěžení a přetřídění chemických odpadů ze skládky STOH II, spálení chemických látek, přípravků a spalitelného podílu z nadsítné frakce ve spalovně nebezpečných odpadů o. z. Synthesia, biodegradace podsítné frakce a využití dekontaminované a podlimitně kontaminované podsítné frakce ke zpětnému závozu výkopů po odstranění chemických odpadů z laguny beta-smoly a skládek železitých kalů. Stavebně sanační a sanační čerpání kontaminované podzemní vody z oblasti skládky a LDZ v průběhu odtěžby (po zastižení hladiny podzemní vody) a po ukončení odtěžby (dokončení sanace oblasti S/VIII),
6. odtěžení a přetřídění chemických odpadů ze skládky STOH III, spálení chemických látek, přípravků a spalitelného podílu z nadsítné frakce ve spalovně nebezpečných odpadů o. z. Synthesia, biodegradace podsítné frakce a využití dekontaminované a podlimitně kontaminované podsítné frakce ke zpětnému závozu výkopů po odstranění chemických odpadů ze skládky STOH II (případné dočasné uložení materiálu na zpětný závoz na zabezpečenou plochu na popílkovišti IV). Stavebně sanační a sanační čerpání kontaminované podzemní vody z oblasti skládky v průběhu odtěžby (po zastižení hladiny podzemní vody) a po ukončení odtěžby (dokončení sanace oblastí S/IX),
7. dekontaminace in situ odpadů v laguně sádry. Sanační čerpání kontaminované podzemní vody v oblasti jižně a jihozápadně od laguny sádry a vrtů HV-202 a HV-204,
8. odtěžení a uložení v zabezpečené části RNL sedimentů z jímky na kanále A, dnových sedimentů obsažených v Brozanském potoce (úsek od popílkoviště III po vtok do kanálu A) a v kanálu A,
9. úprava retenční nádrže Lhotka a využití ½ nádrže na uložení odpadů s nižšími koncentracemi organických látek, popř. odpadů vzniklých při čištění podzemní vody,
10. sanace podzemní vody v okolí budovy U 11 – ohnisko E/I,
11. sanace území v jižní a jihovýchodní části areálu. Doporučeno vybudování podzemní těsnicí stěny sanačních vrtů nebo drénů severně od podzemní těsnicí stěny, včetně sanačního čerpání kontaminované podzemní vody (v závislosti na výsledcích realizovaných sanačních prací a aktualizace analýzy rizik).

Podrobně je doporučený postup sanace nesaturované i saturované zóny uveden v kapitole 3.4 „Doporučený věcný a časový postup sanačních prací“.

V první etapě doporučujeme sanační práce zahájit pracemi uvedenými v bodech 1. až 3, vzhledem k tomu, že skládky železitých kalů i laguna beta-smoly byly zpracovány v samostatných zprávách a v současné době bylo zahájeno správní řízení ČIŽP Ol Hradec Králové pro vydání rozhodnutí na odstranění odpadních materiálů uložených v těchto skládkách. Odtěžování chemických odpadů ze skládek i laguny může probíhat nezávisle na sobě, včetně následného stavebně sanačního i sanačního čerpání. Doporučená čerpání množství jsou stanovena tak, aby nedocházelo k přetahování kontaminace z jedné oblasti do druhé. Pokud bude zároveň zahájeno sanační čerpání v centrální části o. z. Synthesia, bude zamezeno migraci znečištění směrem ke kanálu A a tedy i k oběma uvedeným skládkám.

Odtěžením odpadů ze skládek železitých kalů a následně i beta-smoly, vznikne možnost využití podlimitně kontaminovaných a dekontaminovaných materiálů ze STOH II a STOH III ke zpětnému závozu vzniklých výkopů. S ohledem na kvalitu skládkovaného materiálu doporučujeme pro zpětný závoz výkopu u objektu Ry 502 využít hlinitý materiál ze STOH III.

Současně by v této etapě prací měla být provedena úprava retenční nádrže Lhotka (viz bod 9), včetně odvodnění kalů, v části, do které bude možné ukládat odpady, vzniklé v průběhu sanačních prací.

Ve druhé etapě doporučujeme realizovat práce uvedené v bodech 4. až 6. Tyto práce, především odstranění destilačních zbytků a odpadů ze STOH II a následná sanace saturované zóny, na sebe navazují. Uvedené skládky, především LDZ jsou v zátopové oblasti 100-leté vody a jsou v přímé hydraulické spojitosti s povrchovými vodami, a proto je na odstranění těchto skládek kladen velký důraz.

Pro třetí etapu prací doporučujeme realizovat dekontaminaci laguny sádry in situ, včetně sanačního čerpání, viz bod 7. V této části je hlavním nebezpečím odtok kontaminované podzemní vody přímo do Labe (meliorační kanál) a možnost kontaminace zemědělsky využívaných ploch v oblasti západně od skládkového areálu.

Do čtvrté etapy sanačních prací doporučujeme zařadit práce uvedené v bodech 8. až 10., vzhledem k tomu, že jde o ohniska, kterým je možné přiřadit, z hlediska rizikovosti ve vztahu k životnímu prostředí prioritu III až V.

Sanační práce uvedené pod bodem 11. jsou pouze ve formě doporučení, definitivní návrh prací bude součástí aktualizace analýzy rizik, která bude zpracována po ukončení sanace nesaturované zóny v oblasti laguny sádry a saturované zóny jižně až jihozápadně od laguny sádry.

Přehled doporučeného postupu prací:

☐ nesaturovaná zóna – jednotlivé uvedené oblasti doporučujeme realizovat jako samostatné stavby, pro které je možné vypisovat samostatná výběrová řízení:

1. skládky železitých kalů,
2. laguna beta-smoly,
3. retenční nádrž Lhotka,
4. laguna destilačních zbytků,
5. skládka STOH II,
6. skládka STOH III,
7. laguna sádry (společně se sanací saturované zóny v jižní a jihozápadní části území),
8. jímka na kanále A a dnové sedimenty.

☐ saturovaná zóna – stavebně sanační i následné sanační čerpání kontaminované podzemní vody doporučujeme realizovat společně, jednou sanační firmou, jako jeden stavební celek, pro který bude vypsáno samostatné výběrové řízení, aby bylo možné optimálně koordinovat postup sanačních prací v těchto oblastech:

- ♦ centrální část areálu o. z. Synthesia,
- ♦ jižní a jihozápadní část území v oblasti laguny sádry, současně s lagunou sádry in situ,
- ♦ skládky železitých kalů,

- ♦ laguna beta-smoly,
- ♦ laguna destilačních zbytků a skládka STOH II,
- ♦ skládka STOH III,
- ♦ oblast Explosia – objekt U 11,
- ♦ jižní a jihovýchodní část území.

3.3 Doporučený harmonogram prací

V této kapitole je uveden přehled doporučeného časového postupu prací, který byl zpracován s ohledem na prioritu jednotlivých ohnisek a na připravenost ohniska na sanační zásah.

Součástí doporučeného časového postupu prací není vypsání výběrového řízení, zpracování nabídkového, případně prováděcího projektu, ani jeho schválení místně příslušnými orgány státní správy, zástupci zadavatele výběrového řízení a o. z. Synthesia.

Přehled doporučeného časového postupu prací je uveden v tabulce č. 3.3-1. Pokud bude dodržen doporučený postup prací a sanační práce budou zahájeny ve druhé polovině roku 2003, potom:

první etapa prací:

(předpokládané zahájení prací ve druhé polovině roku 2003)

1. skládka železitých kalů
 - sanace nesaturované zóny: 2003 – 2006
 - sanace saturované zóny: 2005 – 2008
 - postsanační monitoring 2008 - 2010
2. skládka beta-smoly
 - sanace nesaturované zóny: 2003 – 2011
 - sanace saturované zóny: 2009 – 2013
 - postsanační monitoring 2013 - 2015
3. centrální část o. z. Synthesia
 - sanace saturované zóny: 2004 – 2007
4. sedimenty z retenční nádrže Lhotka
 - úprava retenční nádrže: 2004 - 2005

Po tříleté sanaci saturované zóny doporučujeme zpracovat aktualizaci analýzy rizik, stanovit cílové parametry a dobu nutných sanačních prací.

druhá etapa prací:

(předpokládané zahájení v prvním pololetí roku 2004)

5. laguna destilačních zbytků
 - sanace nesaturované zóny: 2004 – 2009
 - sanace saturované zóny: 2009 – 2012
 - postsanační monitoring 2012 - 2014
6. skládka chemických odpadů STOH II
 - sanace nesaturované zóny: 2004 – 2009

- sanace saturované zóny: 2009 – 2012
- postsanační monitoring 2012 – 2014

7. skládka chemických odpadů STOH III

- sanace nesaturované zóny: 2004 – 2007
- sanace saturované zóny: 2007 – 2009
- postsanační monitoring 2009 - 2011

třetí etapa prací:

(předpokládané zahájení prací ve druhém pololetí roku 2004)

8. laguna sádry a oblast jižně a JZ od laguny sádry

- sanace nesaturované zóny: 2004 – 2008
- sanace saturované zóny: 2008
- postsanační monitoring 2008 - 2010

Po ukončení sanace nesaturované zóny a tříleté sanaci saturované zóny zpracovat aktualizaci analýzy rizik a na základě výsledků provést návrh dalšího nutného sanačního postupu a návrh sanace v jižní a JV části zájmového území (viz bod 11., kapitola 3.2)

čtvrtá etapa prací:

(předpokládané zahájení prací v prvním čtvrtletí roku 2005)

9. sedimenty z jímky na kanále A, dnové sedimenty z Brozanského potoka kanálu A

- sanace nesaturované zóny: 2005

10. sanace podzemní vody v okolí budovy U 11 Explosia

- sanace saturované zóny: 2005 – 2006
- postsanační monitoring: 2006 - 2008

Podrobně je doporučený časový postup sanace nesaturované i saturované zóny uveden v kapitole 3.4 „Doporučený věcný a časový postup sanačních prací“.

Pokud bude dodržen doporučený časový postup, budou sanační práce, včetně postsanačního monitoringu, ukončeny v roce 2015.

Doporučený časový postup sanačních prací

Tabulka č. 3.3-1

Ohnisko	Stavba	Sanace NZ	Sanace SZ	Sanace NZ + SZ celkem	Postsanační monitoring	Sanační práce celkem
		[roky]	[roky]	[roky]	[roky]	[roky]
S/XIV	Skládky železitých kalů	3	3	5	2	7
S/XIII	Laguna beta-smoly	6,5	4	8,5	2	10,5
S/XI, S/XII, S/XV, S/XVI	Centrální část o. z. Synthesia		3	3		3
SA/VIII	Laguna destilačních zbytků	5	6	8	2	10
SA/VIII	Skládka STOH II	5	6	8	2	10
SA/IX	Skládka STOH III	3	5	5	2	7
SA/IV	Laguna sádry	3,5	3,5	4	2	6
SA/VIII	Jímka na kanále A a nové sedimenty	0,5		0,5		0,5
SA/III	Retenční nádrž Lhotka	1		1		1

3.3.1 Doporučený věcný a časový postup prací

Pro jednotlivé stavby je uveden doporučený postup prací v tabulkách č. 3.4-1 až 3.4-9. Při zpracování jednotlivých doporučených postupů jsme vycházeli z předpokladu, že celkově bude nutné odtěžit cca 749 700 t odpadů a kontaminovaných zemín a pro zpětný závoz bude nutné cca 244 500 t. Přehled předpokládaných odtěžených a navezených materiálů je uveden v následujícím přehledu:

Stavba	Odtěžené množství	Materiál pro zpětný závoz	Předpokládané využitelné množství [t]	Způsob využití
	[t]			
Skládky železných kalů	82 000	27 000	40 000	odstínění uranových dolů
Laguna beta-smoly	66 000	40 000	26 000	zpětný závoz - výkopy, uložení na RNL
Laguna destilačních zbytků	7 100	7 500		
Skládka STOH II	312 200	120 000	156 000	zpětný závoz - výkopy
Skládka STOH III	178 000	50 000	108 000	zpětný závoz - výkopy
Meliorační kanál	10 000			po odtěžení uloženo na lagunou sádky
Jímka na kanále A a dnové sedimenty	16 400			po odtěžení uloženo na RNL
Retenční nádrž Lhotka	78 000			doporučeno k odtěžení z části využívané pro odpadní vody
Celkem	749 700	244 500	290 000	

Celkové využitelné množství materiálu pro zpětný závoz bude závislé na výsledcích chemických analýz a testech toxicity.

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - laguna destilačních zbytků

Tabulka č. 3.4-1

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		8 měsíců
1.1	Vybudování vodohospodářsky zajištěné plochy pod linku a meziskládku (popílkoviště IV)		2 měsíce
	Vybudování linky na přepracování destilačních zbytků na alternativní palivo (popř. i na solidifikaci odpadů z ostatních skládek)		6 měsíců
1.2	Zabezpečení vhodných těžebních a přepravních mechanismů		0,5 měsíce
1.3	Zabezpečení dodávky multiprachy, popř. jiného vhodného materiálu pro přepracování odpadu		1 měsíc
1.4	Projednání dodávky přepracovaných destilačních zbytků do spalovny, dle kapacity		1 měsíc
1.5	Projednání dodávky přepracovaných destilačních zbytků do spalovny, dle kapacity		1 měsíc
2.	Odtěžování, třídění, přepracování a zneškodnění odpadů z laguny destilačních zbytků	7 100 t	4 roky
2.1	Odtěžování odpadů z laguny destilačních zbytků, včetně ručního třídění	7100 t	celková doba odtěžby cca 4 roky s ohledem na kapacitu spalovny předpoklad cca 400 až 450 t/měsíc
2.2	Naložení a přeprava vytříděného odpadu (kovový a stavební odpad)	100 t	dle potřeby v průběhu odtěžby
2.3	Zneškodnění vytříd. stavebního a kovového odpadu - uložení na skládku odpovídající skupiny, odprodej do Kovošrotu	100 t	dle potřeby v průběhu odtěžby
2.4	Naložení a přeprava destilačních zbytků k přepracování	7 000 t	průběžně dle kapacity spalovny předpoklad cca 400 až 450 t/měsíc
2.5	Přepracování destilačních zbytků	7 000 t	průběžně dle kapacity spalovny předpoklad cca 400 až 450 t/měsíc
2.6	Naložení a přeprava přepracovaných destilačních zbytků do spalovny	8 900 t	průběžně dle kapacity spalovny
2.7	Laboratorní sledování kvality odtěžovaných materiálů (především CB, DCB, TCB, PCB)	70 ks	průběžně předpoklad cca 1 vzorek/100 t
2.8	Spalování upravených destilačních zbytků ve spalovně Synthesia	8 900 t	průběžně dle kapacity spalovny předpoklad cca 350 až 400 t/měsíc
2.9	Kontrola kvality přepracovaného materiálu před spálením (dle požadavků spalovny)	80 ks	dle předpisu pro výrobu paliva (přibližně 1 vzorek/100 t)
2.10	Kontrolní měření pracovního prostředí	8 měření	předpoklad cca 2 x za rok
2.11	Kontrolní monitoring emisí v průběhu spalování odpadů	8 měření	předpoklad cca 2 x za rok
3	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		
3.1	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		předpoklad 1 měsíc
3.2	Vyhodnocení prací doplňkového průzkumu, včetně návrhu dalšího postupu		předpoklad 1 měsíc
4	Odtěžování kontaminovaných zemin, včetně zneškodnění		realizace v případě nadlimitní kontaminace
5	Rekultivace		6 měsíců od ukončení těžebních prací

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - laguna destilačních zbytků

Tabulka č. 3.4-1

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
6	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
6.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně, dle požadavků zadavatele
6.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		4 měsíce po ukončení prací
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadů z laguny destilačních zbytků, včetně technické přípravy a rekultivace	7 100 t	předpoklad 5 let
	Celková doba sanace nesaturované zóny		5 let
	Sanace saturované zóny		viz. tabulka č- 3.4-2
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SA/VIII		předpoklad 8,0 let
7	Postsanační monitoring vývoje kvality podzemní vody v oblasti realizovaných sanačních prací		2 roky
8	Vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 1 měsíce od ukončení vzorkovacího cyklu
9	Závěrečné vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 2 měsíců od ukončení posledního vzorkovacího cyklu
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 10,0 let

vybudovaná plocha bude využívána pro přepracování a dočasné uložení i ostatních chemických odpadů (STOH II, STOH III a další)

předpoklad - s ohledem na charakter materiálu bude odtěžba, přepracování a termické využití odpadů probíhat po dobu 4 až 6 měsíců v chladné části roku. Po zbývajících část roku budou všechny těžební mechanismy a linka na přepracování využívány na odstraňování zbývajících chemických odpadů

realizace prací bude na základě výsledků doplňkového průzkumu a aktualizace analýzy rizik, ve které bude navržen další nutný postup prací ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí

Rekultivace a sanace saturované zóny bude probíhat společně s pracemi probíhajícími na STOH II (viz následující část textu).

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - chemické odpady ze STOH II**Tabulka č. 3.4-2**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		4 měsíce
1.1	Úprava plochy pro třídící linku, vybudování vodohospodářsky zabezpečené plochy pro meziskládku		3 měsíce
1.2	Zabezpečení vhodných těžebních a přepravních mechanismů		0,5 měsíce
1.3	Zabezpečení třídící linky		14 dní
1.4	Přeprava a instalace třídící linky		4 dny
1.5	Projednání odstranění chemických odpadů ve spalovně v o. z. Synthesia		1 měsíc
2.	Odtěžování, třídění a odstranění odpadů ze skládky STOH II	312 000 t	3,5 roku
2.1	Odtěžování odpadů ze skládky STOH II, naložení a odvoz k třídící lince	312 000 t	celková doba odtěžby cca 3,5 roku předpoklad cca 6 000 až 8 000 t/měsíc
2.2	Třídění odtěžených chemických odpadů ze STOH II na třídící lince	312 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby předpoklad 6 000 až 8 000 t/měsíc
2.3	Laboratorní sledování kvality materiálu z podsítné frakce	390 sad	průběžně předpoklad cca 1 vzorek/400 t
2.4	Naložení a přeprava vytríděného odpadu (kovový, stavební odpad, kabely, igelity, hadry apod.)	78 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby
2.5	Uložení vytěžených sudů, barelů a jiných balení chemických látek do zabezpečeného meziskladu, do doby stanovení způsobu jejich odstranění	78 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby
2.6	Zneškodění vytríd. stavebního a kovového odpadu - uložení na skládku odpovídající skupiny, spálení ve spalovně nebezpečných odpadů, odprodej do Kovošrotu	78 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby
2.7	Odběry vzorků chemických látek a přípravků z vytěžených sudů, barelů a jiných balení, uložených v zabezpečeném meziskladu, chemické analýzy (především stanovení TOL, fenolů, včetně CF, aromatických sloučenin s N v molekule, NEL, vybraných SK	780 ks	dle potřeby předpoklad cca 1 vzorek na 100 t odpadu
2.8	Odstranění odpadů chemických látek a přípravků z meziskladu a jejich likvidace stanoveným způsobem (spálení ve spalovně nebezpečných odpadů, uložení na skládku odpovídající skupiny)	78 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby, ihned po vyhodnocení chemického složení
2.9	Naložení a přeprava vytríděného odpadu z chemické skládky STOH II (podsítní frakce)	156 000 t	dle průběhu odtěžby chemických odpadů ze STOH II a postupu třídění předpoklad cca 5 000 až 6 000 t/měsíc
2.10	Uložení na meziskládku na popílkoviště IV, využití na zpětný závoz výkopů po vytěžených chemických odpadech	(100 000 t)	předpoklad cca 100 000 t
2.11	Biodegradace (popř. solidifikace, stabilizace) odtěžených kontaminovaných materiálů z podsítné frakce a následné využití na zpětný zásyp, popř. úpravu terénu při rekultivacích	(56 000 t)	předpoklad 56 000 t
2.12	Kontrolní měření pracovního prostředí v průběhu odtěžby a třídění chemických odpadů	18 měření	předpoklad cca 2 x za rok

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - chemické odpady ze STOH II

Tabulka č. 3.4-2

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
3	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		
3.1	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		předpoklad 1 měsíc
3.2	Vyhodnocení prací doplňkového průzkumu, včetně návrhu dalšího postupu		předpoklad 2 měsíce
4	Odtěžování kontaminovaných zemin, včetně zneškodnění		realizace v případě nadlimitní kontaminace
5	Rekultivace		6 měsíců od ukončení těžebních prací
6	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
6.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně, dle požadavků zadavatele
6.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		5 měsíců po ukončení prací
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadu ze sklady chemických odpadů ze STOH II, včetně technické přípravy a rekultivace	312 000 t	předpoklad 4,5 let
	Odstranění a zneškodnění kontaminovaných zemin ze dna a stěn výkopu		odhad cca 0,5 roku
	Celková doba sanace nesaturované zóny		předpoklad 5,0 let
	Sanace saturované zóny		
7	Stavebně sanační čerpání		3 roky
7.1	Vybudování sanačního prvku v JZ části výkopu STOH II a LDZ po naražení hladiny podz. vody		4 dny
7.2	Instalace sanačního zařízení (čerpadla, sanační jednotky, potrubí apod.)		21 dní
7.3	Stavebně sanační čerpání (vydatnost cca 1,3 l/s)		36 měsíců
7.4	Monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody (především stanovení TOL, fenolů, včetně CF, aromatických sloučenin s N v molekule, NEL, vybraných SK a základní fyzikálně chemický rozbor, v odpadní vodě CHSK(Cr), BSK, NL, RAS, pH)	126 sad	1 x za 14 dní až 1 x za 3 měsíce
8	Sanace saturované zóny		3 roky
8.1	Vybudování sanačního prvku po ukončení odtěžby (drenáž)		1 měsíc
8.2	Napojení sanačních prvků na stávající zařízení		14 dní
8.3	Sanační čerpání kontaminované podzemní vody (cca 1,3 l/s)		36 měsíců
8.4	Monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody (především stanovení 2-naftolu, fenolů, BTEX, NEL, CB, DCB, anilinu a naftalenu, v odpadní vodě CHSK(Cr), BSK, NL, RAS, pH)	126 sad	1 x za 14 dní až 1 x za 3 měsíce
9	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
9.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně, dle požadavků zadavatele
9.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		4 měsíce po ukončení prací
	Sanace saturované zóny		
	Stavebně sanační čerpání		3 roky
	Sanační čerpání		3 roky
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 6 let

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - chemické odpady ze STOH II

Tabulka č. 3.4-2

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SY/XIII		předpoklad 8 let
10	Postsanační monitoring vývoje kvality podzemní vody v oblasti realizovaných sanačních prací		2 roky
11	Vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 1 měsíce od ukončení vzorkovacího cyklu
12	Závěrečné vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 2 měsíců od ukončení posledního vzorkovacího cyklu
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 10 let

předpoklad - v teplém období bude postup odtěžby rychlejší

vybudovaná plocha bude využívána pro přepracování a dočasné uložení i ostatních chemických odpadů (dtto co LDZ)

skutečný podíl odtěžených odpadů ve vztahu k doporučené metodě odstranění bude stanoven na základě výsledků chemických analýz v průběhu odtěžby, v tabulce uveden odhad na základě výsledků předcházejících prací

realizace prací bude na základě výsledků doplňkového průzkumu a aktualizace analýzy rizik, ve které bude navržen další nutný postup prací ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí

Rekultivace a sanace saturované zóny bude probíhat společně s pracemi probíhajícími na STOH II (viz následující část textu).

Stavebně sanační i sanační čerpání bude probíhat společně v oblasti LDZ a skládky STOH II

doporučený monitoring kvality podzemní, čerpané a vypouštěné odpadní vody je uveden v kapitole 8.2.1.2 v technické studii

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - chemické odpady ze STOH III**Tabulka č. 3.4-3**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny	3 měsíce	3 měsíce
1.1	Úprava plochy pro třídící linku, vybudování vodohospodářsky zabezpečené plochy pro meziskládku	3 měsíce	3 měsíce
1.2	Zabezpečení vhodných těžebních a přepravních mechanismů	0,5 měsíce	0,5 měsíce
1.3	Zabezpečení třídící linky	14 dní	14 dní
1.4	Přeprava a instalace třídící linky	4 dny	4 dny
1.5	Projednání odstranění chemických odpadů ve spalovně v o. z. Synthesia	1 měsíc	1 měsíc
2.	Odtěžování, třídění a odstranění odpadů ze skládky STOH III	179 000 t	2,5 roku
2.1	Odtěžování odpadů ze skládky STOH III, naložení a odvoz k třídící lince	179 000 t	celková doba odtěžby cca 2,5 roku předpoklad cca 6 500 až 8 000 t/měsíc
2.2	Třídění odtěžených chemických odpadů ze STOH III na třídící lince	179 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby předpoklad 6 500 až 8 000 t/měsíc
2.3	Laboratorní sledování kvality materiálu z podsítné frakce (především stanovení 2-naftolu, fenolů, BTEX, NEL, CB, DCB, anilinu a naftalenu)	270 sad	průběžně předpoklad cca 1 vzorek/400 t
2.4	Naložení a přeprava vytríděného odpadu (kovový, stavební odpad, kabely, igelity, hadry apod.)	36 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby
2.5	Uložení vytěžených sudů, barelů a jiných balení chemických látek do zabezpečeného meziskladu, do doby stanovení způsobu jejich odstranění	35 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby
2.6	Zneškodnění vytríd. stavebního a kovového odpadu - uložení na skládku odpovídající skupiny, spálení ve spalovně nebezpečných odpadů, odprodej do Kovošrotu	35 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby
2.7	Odběry vzorků chemických látek a přípravků z vytěžených sudů, barelů a jiných balení, uložených v zabezpečeném meziskladu, chemické analýzy	350 sad	dle potřeby předpoklad cca 1 vzorek na 100 t odpadu
2.8	Odstranění odpadů chemických látek a přípravků z meziskladu a jejich likvidace stanoveným způsobem (spálení ve spalovně nebezpečných odpadů, uložení na skládku odpovídající skupiny)	35 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby, ihned po vyhodnocení chemického složení
2.9	Naložení a přeprava vytríděného odpadu z chemické skládky STOH III (podsítná frakce)	108 000 t	dle průběhu odtěžby chemických odpadů ze STOH III a postupu třídění předpoklad cca 3 000 t/měsíc
2.10	Uložení na meziskládku na popílkovišti IV, využití na zpětný závoz výkopů po vytěžených chemických odpadech	(100 000 t)	předpoklad cca 100 000 t
2.11	Biodegradace (popř. solidifikace, stabilizace) odtěžených kontaminovaných materiálů z podsítné frakce a následné využití na zpětný zásyp, popř. úpravu terénu při rekultivacích	(8 000 t)	předpoklad 8 000 t
2.12	Kontrolní měření pracovního prostředí v průběhu odtěžby a třídění chemických odpadů	10 měření	předpoklad cca 2 x za rok
3	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemín		
3.1	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemín		předpoklad 1 měsíc
3.2	Vyhodnocení prací doplňkového průzkumu, včetně návrhu dalšího postupu		předpoklad 2 měsíce

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - chemické odpady ze STOH III

Tabulka č. 3.4-3

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
4	Odtěžování kontaminovaných zemin, včetně zneškodnění		realizace v případě nadlimitní kontaminace
5	Rekultivace		6 měsíců od ukončení těžebních prací
6	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
6.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně, dle požadavků zadavatele
6.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		4 měsíců po ukončení prací
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadů ze skládky chemických odpadů ze STOH III, včetně technické přípravy a rekultivace		předpoklad 2,5 roku
	Odstranění a zneškodnění kontaminovaných zemin ze dna a stěn výkopu		předpoklad 0,5 roku
	Celková doba sanace nesaturované zóny		3 roky
	Sanace saturované zóny		
7	Stavebně sanační čerpání		2 roky
7.1	Vybudování sanačního prvku v JZ části výkopu STOH III po naražení hladiny podz. vody		4 dny
7.2	Instalace sanačního zařízení (čerpadla, sanační jednotky, potrubí apod.)		21 dní
7.3	Stavebně sanační čerpání (vydatnost cca 1,2 l/s)		24 měsíců
7.4	Monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody (především stanovení TOL, fenolů, včetně CF, aromatických sloučenin s N v molekule, NEL, vybraných SK a základní fyzikálně chemický rozbor, v odpadní vodě CHSK(Cr), BSK, NL, RAS, pH)		1 x za 14 dní až 1 x za 3 měsíce
8	Sanace saturované zóny		3 roky
8.1	Vybudování sanačního prvku po ukončení odtěžby (drenáž)		1 měsíc
8.2	Napojení sanačních prvků na stávající zařízení		14 dní
8.3	Sanační čerpání kontaminované podzemní vody (cca 1,2 l/s)		36 měsíců
8.4	Monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody (především stanovení 2-naftolu, fenolů, BTEX, NEL, CB, DCB, anilinu a naftalenu, v odpadní vodě CHSK(Cr), BSK, NL, RAS, pH)		1 x za 14 dní až 1 x za 3 měsíce
9	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
9.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně, dle požadavků zadavatele
9.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		4 měsíce po ukončení prací
	Sanace saturované zóny		
	Stavebně sanační čerpání		2 roky
	Sanační čerpání		3 roky
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 5 let
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SA/IX		předpoklad 5 let

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - chemické odpady ze STOH III**Tabulka č. 3.4-3**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
10	Postsanační monitoring vývoje kvality podzemní vody v oblasti realizovaných sanačních prací		2 roky
11	Vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 1 měsíce od ukončení vzorkovacího cyklu
12	Závěrečné vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 2 měsíců od ukončení posledního vzorkovacího cyklu
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 7 let

předpoklad - v teplém období bude postup odtěžby rychlejší

vybudovaná plocha bude využívána pro přepracování a dočasné uložení i ostatních chemických odpadů (dtto co LDZ a STOH II)

skutečný podíl odtěžených odpadů ve vztahu k doporučené metodě odstranění bude stanoven na základě výsledků chemických analýz v průběhu odtěžby, v tabulce uveden odhad na základě výsledků předcházejících prací

realizace prací bude na základě výsledků doplňkového průzkumu a aktualizace analýzy rizik, ve které bude navržen další nutný postup prací ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí

doporučený monitoring kvality podzemní, čerpané a vypouštěné odpadní vody je uveden v kapitole 8.2.1.2 v technické studii

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - Laguna beta-smoly**Tabulka č. 3.4-4**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		8,5 měsíce
1.1	Technická úprava spalovny v o. z. Synthesia		8,0 měsíců
1.2	Zabezpečení vhodných těžebních a přepravních mechanismů		0,5 měsíce
1.3	Projednání dodávky beta-smoly do spalovny, s ohledem na kapacitu		0,5 měsíce
2.	Odtěžování, třídění a odstranění odpadů beta-smoly	34 000 t	průběžně dle potřeb spalovny
2.1	Odtěžování odpadů z laguny beta-smoly	34 000 t	cca 6 000 t/rok (cca 300 až 700 t/měsíc celková doba cca 6,0 roků)
2.2	Vytřídění odpadů z laguny beta-smoly (ruční)	3 400 t	v průběhu odtěžby předpoklad cca 47 t/rok
2.3	Naložení a přeprava vytříděného odpadu (kovový a stavební odpad)	3400 t	v průběhu odtěžby
2.4	Zneškodění vytříd. stavebního a kovového odpadu - uložení na skládku odpovídající skupiny	1 400 t	v průběhu odtěžby
2.5	Naložení vytříděného odpadu beta-smoly do kontejneru	30 600 t	průběžně dle potřeb spalovny předpoklad cca 300 až 700 t/měsíc
2.6	Přeprava vytříděného odpadu do spalovny	30 600 t	předpoklad cca 300 až 700 t/měsíc
2.7	Zkapalnění odpadu z beta-smoly	30 600 t	průběžně dle potřeb spalovny předpoklad cca 300 až 700 t/měsíc
2.8	Spálení odpadů z beta-smoly ve spalovně o. z. Synthesia	30 600 t	průběžně dle možnosti spalovny předpoklad cca 300 až 700 t/měsíc
2.9	Laboratorní sledování kvality odtěžovaných materiálů	310 ks	průběžně předpoklad cca 1 vzorek/100 t
2.10	Monitoring emisí v průběhu spalování odpadů z beta-smoly		průběžně
2.11	Kontrolní monitoring emisí v průběhu spalování odpadů	6 měření	předpoklad cca 1 x za rok
2.12	Monitoring pracovního prostředí	12 měření	předpoklad cca 2 x za rok
3	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		
3.1	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		předpoklad 1 měsíc
3.2	Vyhodnocení prací doplňkového průzkumu, včetně návrhu dalšího postupu		předpoklad 1 měsíc

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - Laguna beta-smoly**Tabulka č. 3.4-4**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
4	Odtěžování kontaminovaných zemin	32 000 t	0,5 roku (realizace v případě nadlimitní kontaminace)
4.1	Odtěžování kontaminovaných zemin ze dna a hrázek laguny	32 000 t	6 měsíců od ukončení těžebních prací předpoklad cca 5 200 až 5 400 t/měsíc
4.2	Spálení odtěžených kontaminovaných zemin ve spalovně odpadů o. z. Synthesia	(6 000 t)	předpoklad 6 000 t
4.3	Biodegradace odtěžených kontaminovaných zemin (popř. solidifikace, stabilizace)	(10 000 t)	předpoklad 10 000 t
4.4	Využití odtěžených kontaminovaných zemin jako krycí vrstvu na skládce odpovídající skupiny	(16 000 t)	předpoklad 8 000 t
4.5	Laboratorní sledování míry kontaminace odtěžovaných zemin (hl. 2-naftol, naftoly, fenoly a aromatické amíny)		dle potřeb v průběhu odtěžby zemin
5	Rekultivace		6 měsíců od ukončení těžebních prací
6	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
6.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně, dle požadavků zadavatele
6.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		4 měsíce po ukončení prací
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadů z laguny beta-smoly	34 000 t	předpoklad 6 let
	Odstranění kontaminovaných zemin ze dna a hrázek	32 000 t	předpoklad 0,5 roku
	Celková doba sanace nesaturované zóny		6,5 roku
	Sanace saturované zóny		
7	Stavebně sanační čerpání		2 roky
7.1	Vybudování sanačního prvku v JZ části výkopu po naražení hladiny podzemní vody		3 dny
7.2	Instalace sanačního zařízení (čerpadla, sanační jednotky, potrubí apod.)		14 dní
7.3	Stavebně sanační čerpání (vydatnost cca 0,2 l/s)		24 měsíců
7.4	Monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody (především stanovení 2-naftolu, fenolů, BTEX, NEL, CB, DCB, anilinu a naftalenu, v odpadní vodě CHSK(Cr), BSK, NL, RAS, pH)	66 sad	1 x za 14 dní až 1 x za 3 měsíce
8	Sanace saturované zóny		2 roky
8.1	Vybudování sanačního prvku po ukončení odtěžby (drenáž), popř. sanační vrt		14 dní
8.2	Napojení sanačních prvků na stávající zařízení		14 dní
8.3	Sanační čerpání kontaminované podzemní vody (cca 0,1 až 0,2 l/s, průměrně 0,15 l/s)		24 měsíců
8.4	Monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody (především stanovení 2-naftolu, fenolů, BTEX, NEL, CB, DCB, anilinu a naftalenu, v odpadní vodě CHSK(Cr), BSK, NL, RAS, pH)	66 sad	1 x za 14 dní až 1 x za 3 měsíce

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - Laguna beta-smoly**Tabulka č. 3.4-4**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
9	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
9.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně dle požadavků zadavatele
9.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		4 měsíce po ukončení prací
	Sanace saturované zóny		
	Stavebně sanační čerpání		2 roky
	Sanační čerpání		2 roky
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 4 roky
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SY/XIII		předpoklad 8,5 roku
10	Postsanační monitoring vývoje kvality podzemní vody v oblasti realizovaných sanačních prací		2 roky
11	Vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 1 měsíce od ukončení vzorkovacího cyklu
12	Závěrečné vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 2 měsíců od ukončení posledního vzorkovacího cyklu
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 10,5 roku

předpoklad - v chladném období bude vyšší odtěžba a pravděpodobně i zpracování beta-smoly, v teplém období bude především odtěžba nižší

realizace prací bude na základě výsledků doplňkového průzkumu a aktualizace analýzy rizik, ve které bude navržen další nutný postup prací ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí

doporučený monitoring kvality podzemní, čerpané a vypouštěné odpadní vody je uveden v kapitole 8.2.2.1 v technické studii

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - skládky železitých kalů**Tabulka č. 3.4-5**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		8 měsíců
1.1	Vybudování haly pro technologickou úpravu železitých kalů		8 měsíců
1.2	Zabezpečení vhodných těžebních a přepravních mechanismů		0,5 měsíce
1.3	Zabezpečení třídící linky		14 dní
1.4	Přeprava a instalace třídící linky		2 dny
1.5	Projednání dodávky upravených kalů do cementáren, dle kapacity výroby		1 měsíc
2.	Odtěžování, třídění, úprava a využití odpadů železitých kalů	35 000 t	1 rok
2.1	Odtěžování odpadů ze skládek železitých kalů, naložení a odvoz k třídící lince	35 000 t	celková doba odtěžby cca 12 měsíců předpoklad cca 3 000 až 4 000 t/měsíc
2.2	Třídění odtěžených železitých kalů na třídící lince	35 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby předpoklad 3 000 až 4 000 t/měsíc
2.3	Naložení a přeprava vytříděného odpadu (kovový a stavební odpad)	5 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby
2.4	Zneškodnění vytříd. stavebního a kovového odpadu - uložení na skládku odpovídající skupiny, odprodej do Kovošrotu	5 000 t	dle potřeby v průběhu odtěžby
2.5	Naložení a přeprava vytříděných železitých kalů do haly na technologickou úpravu	30 000 t	cca 4 měsíce předpoklad cca 300 až 400 t/den
2.6	Sušení a drcení odpadních železitých kalů	30 000 t	průběžně dle potřeby Cementárny předpoklad cca 1 500 až 2 000 t/měsíc
2.7	Naložení a přeprava upravených železitých kalů do Cementáren	30 000 t	průběžně dle požadavků Cementáren
2.8	Laboratorní sledování kvality odtěžovaných materiálů	300 ks	průběžně předpoklad cca 1 vzorek/100 t
2.9	Využití upravených železitých kalů v Cementárnách	30 000 t	průběžně dle potřeby výroby
2.10	Kontrola kvality cementářských výrobků		průběžně, dle předpisu Cementárny
2.11	Monitoring emisí v průběhu využití upravených železitých kalů		průběžně
2.12	Kontrolní monitoring emisí v průběhu spalování odpadů	2 měření	předpoklad cca 2 x za rok
3	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin		
	Doplňkový průzkum rozsahu a míry kontaminace zemin (především stanovení 2-naftolu, fenolů,		
3.1	BTEX, NEL, CB, DCB, anilinu a naftalenu		předpoklad 1 měsíc
3.2	Vyhodnocení prací doplňkového průzkumu, včetně návrhu dalšího postupu		předpoklad 1 měsíc
4	Odtěžování kontaminovaných zemin, včetně zneškodnění	45 000 t	1 rok (realizace v případě nadlimitní kontaminace)
4.1	Odtěžování kontaminovaných zemin ze dna a hrázek skládek, odvoz	45 000 t	8 měsíců od ukončení odtěžby kalů předpoklad cca 6 000 t/měsíc

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - skládky železitých kalů

Tabulka č. 3.4-5

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
4.2	Spálení kontaminovaných zemín ve spalovně o. z. Synthesia	(5 000 t)	průběžně dle možností spalovny předpoklad 5 000 t
4.3	Biodegradace (solidifikace, stabilizace) odtěžených kontaminovaných zemín	(10 000 t)	předpoklad 24 měsíců předpoklad 10 000 t
4.4	Využití jako druhotná surovina pro odstínění prostor uranových dolů	(30 000 t)	dle potřeb uranových dolů předpoklad 30 000 t
4.5	Laboratorní sledování míry kontaminace odtěžovaných zemín (hl. aromatické aminy a anilin)		dle potřeb v průběhu odtěžby zemín
5	Rekultivace		6 měsíců od ukončení těžebních prací
6	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
6.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně, dle požadavků zadavatele
6.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		4 měsíce po ukončení prací
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadů ze skládek železitých kalů, včetně technické přípravy a rekultivace	35 000 t	předpoklad 2 roky
	Odstranění a zneškodnění kontaminovaných zemín ze dna a hrázek	45 000 t	předpoklad 1 rok
	Celková doba sanace nesaturované zóny		3 roky
	Sanace saturované zóny		
7	Stavebně sanační čerpání		1 rok
7.1	Vybudování sanačního vrtu v JZ části výkopu po naražení hladiny podzemní vody		3 dny
7.2	Instalace sanačního zařízení (čerpadla, sanační jednotky, potrubí apod.)		14 dní
7.3	Stavebně sanační čerpání (vydatnost cca 0,15 l/s)		12 měsíců
7.4	Monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody (především stanovení BTEX, anilinu, N-ethylanilinu a vybraných aromatických aminů, v odpadní vodě CHSK(Cr), BSK, NL, RAS, pH)	32 sad	1 x za 14 dní až 1 x za 3 měsíce
8	Sanace saturované zóny		2 roky
8.1	Vybudování sanačního prvku po ukončení odtěžby (drenáž)		14 dní
8.2	Napojení sanačních prvků na stávající zařízení		14 dní
8.3	Sanační čerpání kontaminované podzemní vody (cca 0,1 až 0,2 l/s, průměrně 0,15 l/s)		24 měsíců
8.4	Monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody (především stanovení 2-naftolu, fenolů, BTEX, NEL, CB, DCB, anilinu a naftalenu, v odpadní vodě CHSK(Cr), BSK, NL, RAS, pH)	68 sad	1 x za 14 dní až 1 x za 3 měsíce
9	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
9.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně, dle požadavků zadavatele
9.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		4 měsíce po ukončení prací

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - skládky železitých kalů

Tabulka č. 3.4-5

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace saturované zóny		
	Stavebně sanační čerpání		1 roky
	Sanační čerpání		2 roky
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 3 roky
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SY/XIV a XIVa		předpoklad 5,0 roků
10	Postsanační monitoring vývoje kvality podzemní vody v oblasti realizovaných sanačních prací		2 roky
11	Vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 1 měsíce od ukončení vzorkovacího cyklu
12	Závěrečné vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 2 měsíců od ukončení posledního vzorkovacího cyklu
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 7,0 roků

přeprava bude probíhat vždy po přípravě vytříděného materiálu, po dobu cca 3 až 5 dní v měsíci, dle intenzity odtěžby

práce budou probíhat i po ukončení odtěžby v areálu o. z. Synthesia a jejich postup bude přizpůsoben požadavkům cementáren, aby nedošlo ke zhoršení kvality upraveného materiálu

realizace prací bude na základě výsledků doplňkového průzkumu a aktualizace analýzy rizik, ve které bude navržen další nutný postup prací ve vztahu k okolnímu životnímu prostředí

skutečný podíl odtěžených odpadů ve vztahu k doporučené metodě odstranění bude stanoven na základě výsledků chemických analýz v průběhu odtěžby, v tabulce uveden odhad na základě výsledků předcházejících prací

doporučený monitoring kvality podzemní, čerpané a vypouštěné odpadní vody je uveden v kapitole 8.2.3.1 v technické studii

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - Laguna sádry a dnové sedimenty v melioračním kanále **Tabulka č. 3.4-6**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		5 měsíců
1.1	Zabezpečení vhodných mechanismů pro přepracování odpadní sádry in situ		3 měsíce
1.2	Zabezpečení vhodných těžebních a přepravních mechanismů		
1.3	Zabezpečení vhodných mechanismů pro vybudování infiltračních drenáží		1 měsíc
2.	Zneškodnění odpadů z laguny sádry a melioračního kanálu	64 000 m³	3 roky
2.1	Přepracování laguny, aplikace biopreparátu, živin a povrchově aktivních látek in situ pomocí speciálního zařízení (např. firmy LANG TOOL Co. USA)		celková doba sanace in situ cca 2 roky předpoklad 1 x za rok (ve vegetačním období) vždy po dobu cca 4 měsíce
2.2	Vyhlobení cca 21 infiltračních drenáží, ve vzdálenosti cca 15 m od sebe, v celé šířce laguny cca 165 m, do hloubky cca 1,0 m, pro aplikaci biopreparátu, živin a povrchově aktivních látek	cca 3 500 m ²	celkem cca 4 měsíce předpoklad cca 1 000 m/měsíc
2.3	Aplikace biopreparátu, povrchově aktivních látek a živin pomocí nově vybudovaných infiltračních drenáží		celková doba sanace in situ cca 3 roky předpoklad 1 x za rok (ve vegetačním období) vždy po dobu cca 4 měsíce
2.4	Odtěžení dnových sedimentů z melioračního kanálu a uložení na lagunu sádry před zahájením sanačních prací	cca 10 000 t	celková doba odtěžby cca 1 měsíc předpoklad cca 500 t/den
2.5	Laboratorní sledování míry kontaminace dnových sedimentů z melioračního kanálu, odpadní sádry v průběhu zemních prací, zjištění míry kontaminace zemin ze dna a hrázek laguny, sledování postupu sanačních prací (stanovení především DCB, TCB, anilin, NEL, Hg)	250 ks	sledování míry kontaminace - průběžně dle postupu technických sledování postupu sanačních prací odběry vzorků zemin a sádry 2 x za rok cca 20 ks vzorků
3	Rekultivace (zhutnění laguny, povrchové překrytí dekontaminovaným materiálem)		6 měsíců od ukončení sanačních prací
4	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
4.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně, dle požadavků zadavatele
4.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		4 měsíce po ukončení prací
	Sanace nesaturované zóny		
	Biodegradace odpadů v laguně sádry, včetně technické přípravy	64 000 m³	předpoklad 3,5 roku
	Celková doba sanace nesaturované zóny		předpoklad 3,5 roku
	Sanace saturované zóny		
5	Sanační čerpání v oblasti J až JZ od laguny sádry		3,5 roku
5.1	Vybudování sběrné jímky v místě výtoku kontaminované vody z laguny sádry do melioračního kanálu, do hloubky cca 2,0 až 3,0 m		14 dní

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - Laguna sádry a dnové sedimenty v melioračním kanále **Tabulka č. 3.4-6**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
5.2	Periodické odčerpávání kontaminované vody ze sběrné jímky		předpoklad cca 3 roky (četnost, v závislosti na klimatických podmínkách)
5.3	Vybudování sanační drenáže v délce cca 450 m, do hloubky cca 2,5 až 3,0 m s jednou sběrnou jímkou pro odčerpávání kontaminované podzemní vody		2 měsíce
5.4	Instalace sanačního zařízení (čerpadla, sanační jednotku, potrubí apod.)		14 dní
5.5	Sanační čerpání kontaminované podzemní vody ze sanačního drénu, předpokládané čerpané množství 3,0 až 3,5 l/s (průměrně cca 3,12 l/s)		3,5 roku (cca 0,5 roku po ukončení sanace laguny sádry)
5.6	Sanační čerpání vrtů HV-202 a HV-204 v JZ části území, předpokládané čerpané množství cca 1,0 l/s (cca 0,5 l/s z každého vrtu)		1 rok
5.7	Monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody (především stanovení 2-naftolu, fenolů, BTEX, NEL, CB, DCB, anilinu a naftalenu, v odpadní vodě CHSK(Cr), BSK, NL, RAS, pH)	192 sad	1 x za 14 dní až 1 x za 3 měsíce
6	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
6.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně, dle požadavků zadavatele
6.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		4 měsíce po ukončení prací
	Sanace saturované zóny		
	Sanace saturované zóny v oblasti mezi lagunou sádry a RNL		3,5 roky
	Sanace saturované zóny v JZ části území (cvrty HV-202 a HV-204)		1 rok
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 3,5 roku
	Sanace saturované i nesaturované zóny v ohnisku SY/XIII		předpoklad 4,0 roky
7	Postsanační monitoring (sledování vývoje kvality podzemní vody v sanované oblasti a míry kontaminace zemin v oblasti laguny sádry)		2 roky
8	Vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 1 měsíce od ukončení vzorkovacího cyklu
9	Závěrečné vyhodnocení postsanačního monitoringu		do 2 měsíců od ukončení posledního vzorkovacího cyklu
	Celková doba sanace včetně postsanačního monitoringu		předpoklad 6,0 let

Zabezpečení druhu mechanismu a způsob realizace dekontaminace odpadní sádry bude závislé na konečně zvolené metodě sanačních prací

doporučený monitoring kvality podzemní, čerpané a vypouštěné odpadní vody je uveden v kapitole 8.2.3.1 v technické studii

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - jímka na kanále a a dnové sedimenty

Tabulka č. 3.4-7

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava sanace nesaturované zóny		1 měsíc
1.1	Vybudování přístupu pro odtěžbu		1,0 měsíc
1.2	Zabezpečení vhodných těžebních a přepravních mechanismů		0,5 měsíce
2.	Odtěžování, přeprava a odstranění odpadů z jímky na kanále A a dnových sedimentů	16 100 t	0,5 roku
2.1	Odtěžování sedimentů z jímky na kanále A a jejich převoz ke zneškodnění	5 100 t	celková doba odtěžby cca 1,5 měsíce předpoklad cca 3 000 t/měsíc
2.2	Odtěžování dnových sedimentů z Brozanského potoka a kanálu A a jejich převoz ke zneškodnění	11 000 t	celková doba odtěžby cca 3 měsíce předpoklad cca 3 000 t/měsíc
2.3	Laboratorní sledování kvality odtěžovaných materiálů (hl. CB, DCB, dinitrotoluen, anilin, BTEX, PCB a vybrané SK)	32 ks	průběžně předpoklad cca 1 vzorek/500 t
2.4	Odvodnění kontaminovaných sedimentů pomocí kalosisů		průběžně v závislosti na odtěžbě
2.5	Zneškodnění kontaminované vody z kalosisů - vypouštění do ČOV o. z. Synthesia		v závislosti na postupu odvodňování
2.6	Uložení na RNL	16 100 t	předpoklad cca 3 měsíce
3	Vyhodnocení sanace nesaturované zóny		
3.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně, dle požadavků zadavatele
3.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		2 měsíce po ukončení prací
	Sanace nesaturované zóny		
	Odstranění odpadů ze sedimentační jímky na kanále A a dnových sedimentů, včetně technické přípravy	16 100 t	předpoklad 0,5 roku
	Celková doba sanace nesaturované zóny		předpoklad 0,5 roku

Pro sanaci odpadů z jímky na kanále A a dnových sedimentů bude využita zabezpečená plocha a linka na přepracování odpadů, vybudovaná pro zneškodnění chemických odpadů z LDZ, STOH II apod.

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - dnové sedimenty v retenční nádrži Lhotka**Tabulka č. 3.4-8**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace nesaturované zóny		
1	Technická příprava úpravy retenční nádrže		3 měsíce
1.1	Zabezpečení vhodných stavebních a těžebních mechanismů		1 měsíc
1.2	Zabezpečení vhodných stavebních materiálů		2 měsíce
2.	Úprava RNL pro možnost ukládání odpadů		1 rok
2.1	Vybudování hráze pro rozdělení retenční nádrže		3 měsíce
2.2	Úprava čistícího zařízení pro možnost využití 1/2 RNL		3 měsíce
2.3	Odvodnění kontaminovaných sedimentů		2 měsíce
2.4	Zneškodnění kontaminované vody z kalolisů - vypouštění do ČOV o. z. Synthesia		průběžně
2.5	Odtěžení části sedimentů z RNL a uložení do zabezpečené části		2 měsíce
3	Rekultivace		cca 3 měsíce od ukončení SEZ
4	Vyhodnocení provedených prací		
4.1	Hodnocení postupu		průběžně, dle požadavků zadavatele
4.2	Závěrečné vyhodnocení realizovanýchh prací		2 měsíce po ukončení prací
	Celková doba sanace nesaturované zóny		předpoklad 1 rok

Doporučeno odtěžení cca 78 000 t kalů z využívané poloviny RNL, aby nemohlo dojít k vyplavení, v případě úrovně hladiny odpovídající 100-leté vodě

Doporučený věcný a časový postup sanačních prací - centrální část o. z. Synthesia**Tabulka č. 3.4-9**

	Doporučený postup prací	Předpokládané množství celkem	Předpokládaná celková doba trvání
	Sanace saturované zóny		
1	Technická příprava sanace saturované zóny		6 měsíců
1.1	Vytyčení a schválení místa situování sanačních prvků (drén, popř. vrty)		2 měsíce
1.2	Vybudování sanačních prvků (předpoklad sanačního drénu o celkové délce cca 400 m, s jednou až 2 sběrnými šachtami)		3 měsíce
1.3	Instalace sanačního zařízení (čerpadla, sanační jednotky, potrubí apod.)		1 měsíc
2	Sanace saturované zóny		doporučení 3 roky
2.1	Sanační čerpání kontaminované podzemní vody ze sběrných šachet na sanačním drénu a ze stávajících i nově vyhloubených vrtů (předpokládané čerpané množství cca 3,5 až 4,0 l/s, průměrně 3,8 l/s)		36 měsíců
2.2	Monitoring kvality čerpané a vypouštěné vody (především stanovení CB, DCB, TCB, BTEX, NEL, amoniaku, chloridů, v odpadní vodě CHSK(Cr), BSK, NL, RAS, pH)	188 sad	1 x za 14 dní až 1 x za 3 měsíce
2.3	Odčerpávání organických látek ve volné kapalně fázi, pokud budou zjištěny v průběhu sanačních prací		předpoklad 1 rok
3	Vyhodnocení sanace saturované zóny		
3.1	Hodnocení postupu sanace		průběžně dle požadavků zadavatele
3.2	Závěrečné vyhodnocení realizovaných sanačních prací		4 měsíce po ukončení prací
	Sanace saturované zóny		
	Sanační čerpání kontaminované podzemní vody		3 roky
	Odčerpávání OL ve volné kapalně fázi		1 rok
	Celková doba sanace saturované zóny		předpoklad 3 roky
	Sanace saturované zóny v ohniscích S/XI, S/XII, S/XV a S/XVI		doporučení 3,0 roky

po 3 letech sanačního čerpání doporučujeme zpracovat aktualizaci analýzy rizik a provést návrh cílových parametrů sanace, včetně dalšího postupu prací

doporučený monitoring kvality podzemní, čerpané a vypouštěné odpadní vody je uveden v kapitole 8.2.4.1 v technické studii

4. Závěr

Z výsledků předcházejících průzkumných prací a z výsledků pilotních zkoušek vyplynulo, že je nutné provést sanaci nesaturované i satureované zóny v areálu o. z. Synthesia a ve skládkovém areálu, s ohledem na možné ohrožení okolního životního prostředí a zdraví lidí.

Sanaci nesaturované zóny, tzn. zneškodnění odpadů z laguny destilačních zbytků, ze skládek STOH II a STOH III, ze skládek železitých pilin, z laguny beta-smoly, laguny sádry a dnových sedimentů z jímky na kanále A, Brozanského potoka a z kanálu A, lze provádět po jednotlivých stavbách, přičemž je nutné brát v úvahu, že odtěžba a přepracování odpadů z laguny destilačních zbytků a beta-smoly, bude probíhat především v chladném období, zatímco odtěžba a zneškodnění ostatních chemických odpadů bude rychleji postupovat v teplém období. Z uvedeného důvodu bude vhodné postup prací koordinovat tak, aby vybudované zabezpečené plochy a sanační zařízení na přepracování a úpravu odpadů byly využívány na co nejvyšší kapacitu v průběhu celého roku, čímž dojde k úspoře celkových finančních nákladů.

Pro realizaci sanace nesaturované zóny bylo celkově, v rámci pilotních zkoušek, testováno 9 technologií. Z výsledků technických prací a jejich vyhodnocení byly pro realizaci nápravných opatření vybrány:

- solidifikace, případně stabilizace - pro odpady z podsítné frakce ze STOH II, STOH III a zeminy po odtěžení destilačních zbytků,

- biodegradace – pro dekontaminaci chemických odpadů v laguně sádry in situ, pro dekontaminaci on site odpadů z podsítné frakce ze STOH II a především ze STOH III, v případě zjištění nižších koncentrací polutantů,

- přepracování odpadů – pro úpravu odpadů z laguny destilačních zbytků,

- spalování ve spalovně nebezpečných odpadů – odpady z laguny beta-smoly, chemických látek, přípravků a spalitelné části nadsítné frakce ze skládek STOH II a STOH III, upravených odpadů z laguny destilačních zbytků,

- přímé využití jako druhotná surovina – týká se železitých kalů.

V průběhu sanačních prací nepředpokládáme využití technologie propařování odpadů, promytí odpadů a termické desorpce, z testovaných metod, ani enkapsulace.

Sanaci satureované zóny doporučujeme realizovat jednou odbornou firmou, pro celý areál o. z. Synthesia i skládkový areál, aby bylo možné koordinovat sanační čerpání tak, aby nedocházelo k přetahování kontaminace z jednotlivých sanovaných oblastí. Tato společnost by měla, před zahájením sanačních prací, zpracovat plán organizace postupu prací pro satureovanou i nesatureovanou zónu, aby mohla následně provádět „technickou koordinaci“ tak, aby byl zajištěn logicky na sebe navazující postup.

Pro realizaci dekontaminace podzemní vody bylo celkově, v rámci pilotních zkoušek, testováno 6 technologií. Z výsledků technických prací a jejich vyhodnocení byly pro realizaci nápravných opatření vybrány:

- biodegradace a řízené provzdušňování – pro oblast skládky železitých kalů, beta-smoly a jižní a jihozápadní část území. Následně pro dočištění dalších oblastí, po snížení celkových obsahů znečištění,

- reverzní osmóza – pro oblast centrální část o. z. Synthesia, laguna destilačních zbytků a STOH II, STOH III.

V průběhu sanačních prací nepředpokládáme využití technologie membránové separace, chemické oxidace pomocí Fentonova činidla, tlakové oxidace, jako samostatné technologie, a s ohledem na celkové provozní náklady pravděpodobně ani sorpce na speciální sorbenty.

V případě, že budou práce probíhat dle předpokládaného časového harmonogramu, měly by práce spojené s odstraňováním starých ekologických zátěží být ukončeny v roce 2015, včetně 2 letého postsanačního monitoringu.

V Pardubicích dne: 30. 6. 2003

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky CETA – VÚOS a.s.



Pardubice – Semtín – ALIACHEM a.s.

odštěpný závod SYNTHESIA

Pilotní zkoušky

Technická studie

Přílohy

SEZNAM PŘÍLOH

- 1. Ekotoxikologické údaje vybraných chemických látek**
- 2. Bezpečnostní listy**
- 3. Měření pracovního prostředí**
- 4. Měření emisí**
- 5. Petrografická popisy vrtů a fotodokumentace**
- 6. Seznam chemikálií, přípravků, směsí a odpadů**
- 7. Zkoušky mechaniky zemin**

Ekotoxikologické údaje vybraných chemických látek

1,2-dichlorbenzen

3.7 Bioaccumulation

Species: Cyprinus carpio (Fish, fresh water)

Exposure period: 56 day

Concentration: .01 mg/l

BCF: 90 - 260

Elimination:

Method: other: see remarks

Year:

GLP:

Test substance:

Remark:

Method:

"Bioaccumulation test of chemical substance in fish and shellfish" stipulated in the Order Prescribing the Items of the Test Relating to the New Chemical Substance (1974, Order of the Prime Minister, the Minister of Health and Welfare, the MITI No. 1). This guideline corresponds to "305C, Bioaccumulation: Degree of Bioconcentration in Fish" stipulated in the OECD Guidelines for Testing of Chemicals (May 12, 1981).

Source: Bayer AG Leverkusen

(34)

Species: Cyprinus carpio (Fish, fresh water)

Exposure period: 56 day

Concentration: .1 mg/l

BCF: 150 - 230

Elimination:

Method: other: see remarks

Year:

GLP:

Test substance:

Remark:

Method:

"Bioaccumulation test of chemical substance in fish and shellfish" stipulated in the Order Prescribing the Items of the Test Relating to the New Chemical Substance (1974, Order of the Prime Minister, the Minister of Health and Welfare, the MITI No. 1). This guideline corresponds to "305C, Bioaccumulation: Degree of Bioconcentration in Fish" stipulated in the OECD Guidelines for Testing of Chemicals (May 12, 1981).

Source: Bayer AG Leverkusen

(34)

3.8 Additional Remarks

-

AQUATIC ORGANISMS**4.1 Acute and Prolonged Toxicity to Fish**

Type: flow through
Species: Brachydanio rerio (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
LC50: 5.2
Method: other: Fish, Acute Toxicity Test, OECD Guideline 203, 4.04.84
Year: GLP: no
Test substance:
Remark: Analytical monitoring: GC-FID
Source: Bayer AG Leverkusen

(35)

Type: flow through
Species: Brachydanio rerio (Fish, fresh water)
Exposure period: 14 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: .37
Method: other: OECD 204: Fish, Prolonged Toxicity Test: 14-day Study
(4 April 1984)
Year: GLP: no
Test substance:
Remark: Analytical monitoring: GC-FID
Source: Bayer AG Leverkusen

(35)

Type: flow through
Species: Salmo gairdneri (Fish, estuary, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 1.58
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: measured concentration
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

Type: static
Species: Cyprinodon variegatus (Fish, estuary, marine)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 9.7
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: without aeration
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 95-50-1

Type: static
Species: Lepomis macrochirus (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 5.6
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: 22 +/- 1 Grad C
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

Type: static
Species: Leuciscus idus (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC50: 29
Method: other: Bestimmung der Wirkung von Wasserinhaltsstoffen auf Fische. DEV, L 15
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

Type: static
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 57
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: 22 +/- 1 Grad C; nominal concentration
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

Type: static
Species: Salmo gairdneri (Fish, estuary, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 2.3
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: closed system, 15 degree C
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 95-50-1

Type:
Species: Oryzias latipes (Fish, fresh water)
Exposure period: 48
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 10
Method: other: Japanese Industrial Standard (JIS K 0102-1986-71)
"Testing methods for industrial waste water"
Year: GLP:
Test substance:
Remark: water solubility < 10 mg/l
Source: Bayer AG Leverkusen

(34)

Type:
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 5.8
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

4.2 Acute Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC0: 1
EC50: 1.7
Method: other: Daphnien-Kurzzeittest, DIN 38412 Teil 11, Bestimmung
der Wirkung von Wasserinhaltsstoffen auf Kleinkrebse
Year: GLP: no data
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 21 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
NOEC: .63
Method: other: Verlaengerter Toxizitaetstest bei Daphnia magna
(Bestimmung der NOEC fuer Reproduktionsrate, Mortalitaet und
den Zeitpunkt des ersten Auftretens von Nachkommen, 21 d)
Stand: 01.01.1984
Year: GLP: no data
Test substance:
Remark: semi-static; closed vessels; nominal concentration
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 95-50-1

Species: Palaemonetes pugio (Crustacea)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50 : 10
Method: other: static
Year: GLP:
Test substance:
Remark: 22 +/- 1 Grad C, nominal concentration
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

4.3 Toxicity to Aquatic Plants (e.g. Algae)

Species: Scenedesmus subspicatus (Algae)
Endpoint: biomass
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
Method: other: Scenedesmus-Zellvermehrungs-Hemmtest, DIN 38412
Teil 9, modif. Bestimmung der Hemmwirkung von
Wassernhaltsstoffen auf Gruenalgen
Year: GLP:
Test substance:
Remark: EBC10: 3.0 mg/l EBC50: 14 mg/l
Growth rate:
EuC10: 7.8 mg/l EuC50: 13.5 mg/l
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 91.6
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Criterion: effect on Chlorophyll a content
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

Species: Skeletonema costatum (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 44.2
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Criterion: effect on Chlorophyll a content
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

4.4 Toxicity to Microorganisms (e.g. Bacteria)

Type: aquatic
Species: Pseudomonas fluorescens (Bacteria)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC0: 250
Method: other: Determination of the biologically harmful effect of toxic waste water to bacteria. DEV, L 8 (German Standard Methods) (1968) modified
Year: 1973 GLP: no
Test substance:
Remark: direct weight
Source: Bayer AG Leverkusen

(10)

Type: aquatic
Species: Pseudomonas putida (Bacteria)
Exposure period: 16 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
TT : 15
Method: other: see remarks
Year: GLP: no
Test substance:
Remark: Method: cell multiplication inhibition test
Grenzwerte der Schadwirkung wassergefährdender Stoffe gegen Bakterien (Pseudomonas putida) und Grünalgen (Scenedesmus quadricauda) im Zellvermehrungshemmtest. Bringmann, G., Kuehn, R.: Z. f. Wasser- und Abwasser-Forschung 10 (3/4), 87-98 (1977)
TT = Toxicity Threshold
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

Type: aquatic
Species: other bacteria: Aerobic heterotrophic culture
Exposure period: 15 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
IC50 : 910
Method: other: s. Authors of this publication
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Inhibition of respiration, prolonged incubation compared to ISO 8192
Source: Bayer AG Leverkusen

(36)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 95-50-1

Type: other: Inhibition of N-oxidation
Species: other bacteria: Nitrosomonas
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
IC50 : 47
Method: other: Inhibition of nitrification, similar to ISO/DIS 9509
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(36)

Type: other: Inhibition of bioluminescence
Species: Photobacterium phosphoreum (Bacteria)
Exposure period: 5 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring:
IC50 : 2.7
Method: other: Microtox
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(36)

Type: other: Inhibition of gas production
Species: other bacteria: Methanogenic bacteria
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
IC50 : 150
Method: other: Owen, W.F., Bioassay for Monitoring Biochemical Methane
Potential and Anaerobic Toxicity. Water Res. 13, 485 (1979)
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(36)

4.5 Chronic Toxicity to Aquatic Organisms

4.5.1 Chronic Toxicity to Fish

-

4.5.2 Chronic Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

-

1,3-dichlorbenzen

AQUATIC ORGANISMS**4.1 Acute and Prolonged Toxicity to Fish**

Type: flow through
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
LC50: = 8.03
EC50 : = 4.89
Method: other: APHA (1980): Standard Methods for the examination of water and wastewater
Year: 1985 GLP: no data
Test substance: other TS
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test substance: Reinheitsgrad: 98 %

(48)

Type: flow through
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
LC50: = 9.12
Method: other: ASTM (1980): Standard practice for conducting acute toxicity tests with fishes, macroinvertebrates, and amphibians (E729-80)
Year: GLP: no data
Test substance: other TS
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Die Fische waren 28 - 34 Tage alt.
Test substance: Reinheitsgrad: 99 %

(49)

Type: flow through
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
LC50: = 7.8
Method: other: Acute Toxizitaet gegenueber Fischen
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main

(50) (51)

Type: flow through
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
LC50: = 7.36
Method: other: Committee on Methods for toxicity Tests with aquatic Organisms (1975): EPA-660/3-75-009
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main

(52)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 541-73-1

Type: semistatic
Species: *Poecilia reticulata* (Fish, fresh water)
Exposure period: 14 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
LC50: = 7.37
Method: other: keine Daten
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Das Wasser wurde taeglich erneuert; mit Aceton oder
Propanol-2 als Loesungsvermittler; Temperatur: 22 +/- 1 Grad
C
(12)

Type: static
Species: *Brachydanio rerio* (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC0: = 3.15
LC50: 3.15 - 6.3
LC100: = 6.3
Method: other: AFNOR-T90-303
Year: 1979 GLP: no
Test substance: as prescribed by 1.1 - 1.4
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Es wurde eine gesaettigte waessrige Loesung durch
24stuendiges Ausruehren (DOC-Bestimmung 63 mg/l) hergestellt
und entsprechend verduennt.
(53)

Type: static
Species: *Cyprinodon variegatus* (Fish, estuary, marine)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
NOEC: = 4.2
LC50: = 7.8
Method: other: US-EPA (1975): Methods for acute toxicity tests with
fish, macroinvertebrates, and amphibians
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Remark: Bei den angegebenen Konzentrationen handelt es sich um
Nominalkonzentrationen.
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
(54)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 541-73-1

Type: static
Species: Lepomis macrochirus (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC50: = 5
Method: other: US-EPA (1975): Methods for acute toxicity tests with fish, macroinvertebrates, and amphibians
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Mit 1.6-Hexandiol, Aceton oder DMF als Loesungsvermittler (55)

Type: static
Species: Lepomis macrochirus (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
NOEC: = 1.7
LC50: = 5.02
Method: other: keine Daten
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main (56)

Type: static
Species: Leuciscus idus melanotus (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
NOEC: < 4
LC50: = 13.9
Method: OECD Guide-line 203 "Fish, Acute Toxicity Test"
Year: 1980 GLP: no
Test substance: as prescribed by 1.1 - 1.4
Remark: Bei den ueberlebenden Fischen in den Gruppen 4 - 12.5 mg/l wurden konzentrationsabhaengig folgende Symptome registriert. Schwimmen an der Oberflaeche, Apathie, erhoelte Atemfrequenz, Gleichgewichtsstoerungen, gelegentliche krampfartige Zuckungen und unregelmassige bis erhoelte Atemfrequenz.
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test substance: Destilliertes Produkt (57)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 541-73-1

Type: static
Species: Leuciscus idus melanotus (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC0: = 3.15
LC50: 3.15 - 6.3
LC100: = 6.3
Method: other: DIN 38412; L15
Year: 1979 GLP: no
Test substance: as prescribed by 1.1 - 1.4
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Es wurde eine gesaettigte waessrige Loesung durch
24stuendiges Ausruehren (DOC-Bestimmung 63 mg/l) hergestellt
und entsprechend verduennt.

(53)

Type: static
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
LC50: = 7.7
Method: other: APHA (1971): Standard Methods for the examination of
water and wastewater
Year: GLP: no data
Test substance: other TS
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test substance: Reinheitsgrad: 98 %

(58) (59)

4.2 Acute Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC50: = 6
Method: other: AFNOR (1974): Determination de L'inhibition de mobilite
de Daphnia magna Straus (crustace cladocere). Norme
experimentale T 90-301, Avril 1974
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main

(60)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
EC50: = 4.2
LC50 : = 7.4
Method: other: ASTM (1980): Standard E 729-80
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main

(61)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 541-73-1

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
EC0: = 5.5
EC50: = 7
Method: other: DIN 38412 Teil 11
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main

(62)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 16 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
EC50: = 1.4
LC50: = 1.7
Method: other: Dutch Standard Organisation (1980): NEN 6502, 6501
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Remark: EC50 = 50 %ige Hemmung der Reproduktion
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main

(63)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 16 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
NOEC: = .3
EC10: = .95
Method: other: Dutch Standard Organisation (1980): NEN 6502, 6501
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Messparameter: Wachstum; Temperatur: 19 +/- 1 Grad C

(64)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
EC50: = 1.2
LC50: = 6.8
Method: other: OECD proposal (1979): short-term toxicity test
Year: GLP: no data
Test substance: other TS
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test substance: Reinheitsgrad: 99.4 %

(41)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 541-73-1

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
NOEC: = 6
LC50 : = 28
Method: other: US-EPA (1975): Methods for acute toxicity tests with fish, macroinvertebrates, and amphibians (EPA-660/3-75-009)
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main (65)

Species: Mysidopsis bahia (Crustacea)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
NOEC: < 1.3
LC50 : = 2.85
Method: other: keine Daten
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: statisch (56)

4.3 Toxicity to Aquatic Plants (e.g. Algae)

Species: Ankistrodesmus falcatus (Algae)
Endpoint: other: Hemmung der Photosynthese
Exposure period: 4 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
EC50: = 22.9
Method: other: Bestimmung der Photosynthesehemmung
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Mit Aceton als Loesungsvermittler, gemessen wurde die Hemmung der Primaerproduktion (Photosynthese) durch Messung der C14-Carbonat-Aufnahme der Zellen. (66)

Species: Chlorella vulgaris (Algae)
Endpoint: biomass
Exposure period: 6 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC50: 35 - 38
Method: other: Wachstumstest gemaess Boehm et al. (1972): DD-Pat. 94234
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Messparameter: Extinktion bei 680 nm; Temperatur 36.5 Grad C (67)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 541-73-1

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint: growth rate
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
EC50: = 149
Method: other: Wachstumshehmttest
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: statisch

(56)

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint: other: Chlorophyll a-Gehalt
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
EC50: = 179
Method: other: keine Daten
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: statisch

(56)

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint: other: keine Daten
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
NOEC: = 41.8
Method: other: keine Daten
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: statisch

(56)

Species: Skeletonema costatum (Algae)
Endpoint: growth rate
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
EC50: = 49.6
Method: other: Wachstumshehmttest
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: statisch

(56)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 541-73-1

Species: Skeletonema costatum (Algae)
Endpoint: other: Chlorophyll a-Gehalt
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
EC50: = 52.8
Method: other: keine Daten
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: statisch

(56)

Species: Skeletonema costatum (Algae)
Endpoint: other: keine Daten
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
NOEC: = 7.3
Method: other: keine Daten
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: statisch

(56)

Species: other algae: Cyclotella meneghiniana
Endpoint: other: DNA-Gehalt
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
EC50: = 51.88
Method: other: Bestimmung der Abnahme des DNA-Gehalts
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main

(68)

Species:
Endpoint: growth rate
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
EC50: = 31
Method: other: OECD proposal (1979): short-term toxicity test
Year: GLP: no data
Test substance: other TS
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test substance: Reinheitsgrad: 99.4 %

(41)

4.4 Toxicity to Microorganisms (e.g. Bacteria)

Type: aquatic
Species: Photobacterium phosphoreum (Bacteria)
Exposure period: 5 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC50: = 2.9
Method: other: Mikrotoxtest
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Messparameter: Abnahme der Lumineszens (69)

Type: aquatic
Species: Photobacterium phosphoreum (Bacteria)
Exposure period: 10 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC50: = 4.2
Method: other: Mikrotoxtest
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Messparameter: Abnahme der Lumineszens (60)

Type: aquatic
Species: Photobacterium phosphoreum (Bacteria)
Exposure period: 15 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC50: = 3.29
Method: other: Mikrotoxtest
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Messparameter: Abnahme der Lumineszens (70)

Type: aquatic
Species: Tetrahymena pyriformis (Protozoa)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: = 130
Method: other: keine Daten
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Temperatur: 30 Grad C (71)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 541-73-1

Type: aquatic
Species: other bacteria: Aerobe heterotrophe Bakterien
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: = 687
Method: other: keine Daten
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Remark: Das Versuchsergebnis liegt ueber der Wasserloeslichkeit.
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Expositionsdauer ca. 24 h; Messparameter: O2-Verbrauch

(69)

Type: aquatic
Species: other bacteria: Methanogene Bakterien
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC50: = 250
Method: other: keine Daten
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Remark: Das Versuchsergebnis liegt ueber der Wasserloeslichkeit.
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Expositionsdauer ca. 24 h; Messparameter: Gasproduktion

(69)

Type: aquatic
Species: anaerobic bact. from a domestic water treatment plant
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC0: ca. 40
Method: ETAD Fermentation tube method "Determination of damage to effluent bacteria by the Fermentation Tube Method"
Year: 1983 GLP: no data
Test substance: as prescribed by 1.1 - 1.4
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main

(44)

Type: aquatic
Species: anaerobic microorganisms
Exposure period: 193 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no data
EC0: = 50
EC15 : ca. 100
Method: other: Bioassay for Monitoring Biochemical Methane Potential and Anaerobic Toxicity nach Owen et al. (1979): Water Res. 13, 485
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Messparameter: Abnahme der Gasentwicklung (Methan, Kohlendioxid); Temperatur 37 Grad C

(72)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 541-73-1

Type: aquatic
Species:
Exposure period: 30 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC50: = 5.1
Method: other: Mikrotoxtest
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: Messparameter: Abnahme der Lumineszens

(73)

4.5 Chronic Toxicity to Aquatic Organisms

4.5.1 Chronic Toxicity to Fish

Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Endpoint: other: Schlupfrate, Ueberlebensrate, Entwicklungsstoerungen
Exposure period: 33 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: = 1
LOEC: = 2.27
MATC: = 1.5
Method: other: Early life stage test; standard methods for the examination of water and wastewater (1971)
Year: GLP: no data
Test substance: other TS
Remark: MATC = Estimated maximum acceptable toxicant concentration
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main
Test condition: flow-through; die Embryonen, Larven und Jungfische wurden kontinuierlich fuer 31 - 33 d gegenueber 1,3-Dichlorbenzol exponiert
Test substance: Reinheitsgrad: 98 %

(58) (59)

4.5.2 Chronic Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Endpoint: reproduction rate
Exposure period: 21 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: = .69
LOEC: = 1.5
Method: other: ASTM (1978): Proposal standard practice for conducting renewal life cycle toxicity tests with the daphnid Daphnia magna. Draft No. 4
Year: GLP: no data
Test substance: no data
Remark: Die o. g. Werte beziehen sich auch auf die Laenge der Tiere.
Source: Hoechst AG Frankfurt/Main

(61)

1,2,4-trichlorbenzen

AQUATIC ORGANISMS**4.1 Acute and Prolonged Toxicity to Fish**

Type: flow through
Species: *Jordanella floridae* (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC50: 1217
Method: other: see remarks
Year: GLP:
Test substance:
Remark: age: 2 - 4 months
dilution water: dechlorinated Lake Superior water
25 +/- 2 Grad C
Method:
US Environmental Protection Agency (1975). The Committee on
Methods for Toxicity Tests with Aquatic Organisms: Methods
for acute toxicity tests with fish, macroinvertebrates and
amphibians. Ecological Research Series EPA-660/3-75-009,
p. 62
Source: Bayer AG Leverkusen (5)

Type: semistatic
Species: *Jordanella floridae* (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC50: 4000
Method: other: see remarks
Year: GLP:
Test substance:
Remark: age: 2 - 5 months
dilution water: dechlorinated Lake Superior water
25 +/- 2 Grad C
Method:
US Environmental Protection Agency (1975). The Committee on
Methods for Toxicity Tests with Aquatic Organisms: Methods
for acute toxicity tests with fish, macroinvertebrates and
amphibians. Ecological Research Series EPA-660/3-75-009,
p. 62
Source: Bayer AG Leverkusen (5)

Type:
Species: *Cyprinodon variegatus* (Fish, estuary, marine)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC0: 15
LC50: 21
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen (1)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 120-82-1

Type:
Species: *Jordanella floridae* (Fish, fresh water)
Exposure period:
Unit: µg/l Analytical monitoring:
Method: other: see remarks
Year: GLP:
Test substance:
Remark: egg hatchability: 1430 µg/l
10d larval survival: 1130 µg/l
lowest chronic level: 1130 µg/l
Testsubstanz: ca. 66% 1.2.4-TCB + ca. 33% 1.2.3-TCB
dilution water: dechlorinated Lake Superior water
25 +/- 2 Grad C
Method:
US Environmental Protection Agency (1975). The Committee on
Methods for Toxicity Tests with Aquatic Organisms: Methods
for acute toxicity tests with fish, macroinvertebrates and
amphibians. Ecological Research Series EPA-660/3-75-009,
p. 62
Source: Bayer AG Leverkusen

(5)

Type:
Species: *Lepomis macrochirus* (Fish, fresh water)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 109
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(1)

Type:
Species: *Leuciscus idus* (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: .7
Method: other: Bestimmung der Wirkung von Wasserinhaltsstoffen auf
Fische, DIN 38412 Teil 15
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(1)

Type:
Species: *Oryzias latipes* (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 4.9
Method: OECD Guide-line 203 "Fish, Acute Toxicity Test"
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(6)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 120-82-1

Type:
Species: Oryzias latipes (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 4.8
Method: OECD Guide-line 203 "Fish, Acute Toxicity Test"
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(6)

Type:
Species: Oryzias latipes (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 12.3
Method: other: Japanese Industrial Standard (JIS K 0102-1986-71)
"Testing methods for industrial waste water"
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(4)

Type:
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 2.76
Method: other: ASTM, Standard practice for conducting acute toxicity tests with fishes, macroinvertebrates, and amphibians. Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, PA, E729-80
Year: GLP:
Test substance:
Remark: log P: 4.28 (calc. Hansch and Leo, 1979)
Source: Bayer AG Leverkusen

(7)

4.2 Acute Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 14 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
NOEC: 3.4
Method: other: Daphnia sp., Acute Immobilization and Reproduction Test, OECD Guideline 202, 4.04.1984
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(6)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 120-82-1

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 4.1
Method: other: Daphnia sp., Acute Immobilization and Reproduction Test, OECD Guideline 202, 4.04.1984

Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(6)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50 : 7.69
Method: other: Daphnia sp., Acute Immobilization and Reproduction Test, OECD Guideline 202, 4.04.1984

Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(8)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 4
Method: other: Daphnien-Kurzzeittest, DIN 38412 Teil 11, Bestimmung der Wirkung von Wasserinhaltsstoffen auf Kleinkrebse

Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(1)

4.3 Toxicity to Aquatic Plants (e.g. Algae)

Species: Chlorella vulgaris (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 7 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 5.6
Method: OECD Guide-line 201 "Algae, Growth Inhibition Test"

Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(6)

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 36.7
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: inhibition of growth
Source: Bayer AG Leverkusen

(1)

4.4 Toxicity to Microorganisms (e.g. Bacteria)

Type: aquatic
Species: Photobacterium phosphoreum (Bacteria)
Exposure period: 5 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
IC50 : 2.3
Method: other: Microtox
Year: GLP: no
Test substance:
Remark: Inhibition of bioluminescence
Source: Bayer AG Leverkusen

(9)

Type: aquatic
Species: Pseudomonas putida (Bacteria)
Exposure period: 30 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC10: > 30
Method: other: Bewertung toxischer Wasserinhaltsstoffe aus ihrer
Inhibitorwirkung auf die Substratoxydation von Pseudomonas
Stamm Berlin mit Hilfe polarographischer Sauerstoffmessungen.
Robra, K.H.: gwf wasser/abwasser 117 (2), 80-86 (1976)
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(1)

Type: aquatic
Species: other bacteria: Aerobic heterotrophs
Exposure period: 15 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
IC50 : 7700
Method: other: s. Authors of this publication
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Inhibition of oxygen uptake; extended test period compared
to ISO 8192
Source: Bayer AG Leverkusen

(9)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 120-82-1

Type:
Species: other bacteria: Methanogens
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
IC50 : 120
Method: other: Owen, W.F.: Bioassay for Monitoring Biochemical Methane
Potential and Anaerobic Toxicity. Water Res. 13, 485 (1979)
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Inhibition of gas production
Source: Bayer AG Leverkusen

(9)

Type:
Species: other bacteria: Nitrosomonas
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
IC50 : 210
Method: other: similar to ISO/DIS 9509
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Inhibition of N-oxidation
Source: Bayer AG Leverkusen

(9)

4.5 Chronic Toxicity to Aquatic Organisms

4.5.1 Chronic Toxicity to Fish

-

4.5.2 Chronic Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

-

TERRESTRIAL ORGANISMS

4.6.1 Toxicity to Soil Dwelling Organisms

-

4.6.2 Toxicity to Terrestrial Plants

Species: other terrestrial plant: Lactuca sativa Ravel R2
Endpoint:
Expos. period: 7 day
Unit:
EC50: 56
Method: OECD Guide-line 208 "Terrestrial Plants, Growth Test"
Year: GLP:
Test substance: other TS: ≥ 95 % purity
Remark: Unit: ug/g soil (static)
(nominal concentration)
Analytical monitoring (at start and end of test):
GC/FID and/or GC/ECD
Tested at TNO (Inst. of Environm. Sciences) Delft
dissolved in acetone and/or mixed with a small amount of
quartz sand
log Kow: 4.02
Source: Bayer AG Leverkusen

(10)

Species: other terrestrial plant: Lactuca sativa Ravel R2
Endpoint:
Expos. period: 14 day
Unit:
EC50: 48
Method: OECD Guide-line 208 "Terrestrial Plants, Growth Test"
Year: GLP:
Test substance: other TS: ≥ 95 %
Remark: Unit: ug/g soil (static)
(nominal concentration)
Analytical monitoring (at start and end of test):
GC/FID and/or GC/ECD
Tested at TNO (Inst. of Environm. Sciences) Delft
dissolved in acetone and/or mixed with a small amount of
quartz sand
log Kow: 4.02
Source: Bayer AG Leverkusen

(10)

nitrobenzen

AQUATIC ORGANISMS**4.1 Acute and Prolonged Toxicity to Fish**

Type: flow through
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
LC50: 119
Method:
Year: 1991 GLP:
Test substance: other TS: 99 %
Remark: analytical monitoring: GLC
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

Type: semistatic
Species: Poecilia reticulata (Fish, fresh water)
Exposure period: 14 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: method: Koenemann, 1979; nominal concentration
LC50 (mortality) 142 mg/l
EC50 (behaviour) 102 mg/l
Source: Bayer AG Leverkusen

(30)

Type: static
Species: Brachydanio rerio (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC0: 60
LC50: 112.5
LC100: 170
Method: other: Umweltbundesamt, Dokument I 5.3-97125-2/6
Pruefrichtlinie Letale Wirkung beim Zebrabaerbling Brachydanio
rerio. 2.6. 1981
Year: GLP: no
Test substance:
Method: Umweltbundesamt, Dokument I 5.3-97125-2/6 Pfruefrichtlinie.
Letale Wirkung beim Zebrabaerbling Brachydanio rerio. 2.6.
1981
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 98-95-3

Type: static
Species: Cyprinodon variegatus (Fish, estuary, marine)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
NOEC: 22
LC50: 59
Method: other: US EPA-660/3-75-009
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen (22)

Type: static
Species: Leuciscus idus (Fish, fresh water)
Exposure period: 72 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC0: 50
LC100: 100
Method: other: Bestimmung der akuten Wirkung von Stoffen auf Fische.
Arbeitskreis "Fischtest" im Hauptausschuss "Detergentien"
(15.10.73)
Year: 1980 GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen (22)

Type: static
Species: Oryzias latipes (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 20
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen (22)

Type: static
Species: Brachydanio rerio (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
LC50: 100.7
Method: OECD Guide-line 203 "Fish, Acute Toxicity Test"
Year: GLP:
Test substance:
Remark: analyt. conc.
Source: Bayer AG Leverkusen (32)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 98-95-3

Type:
Species: Brachydanio rerio (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
LC50: 92.2
Method: OECD Guide-line 203 "Fish, Acute Toxicity Test"
Year: GLP:
Test substance:
Remark: analyt. conc.
Source: Bayer AG Leverkusen

(32)

Type:
Species: Brachydanio rerio (Fish, fresh water)
Exposure period: 14 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: 5
Method: other: OECD 204: Fish, Prolonged Toxicity Test: 14-day Study (4 April 1984)
Year: GLP:
Test substance:
Remark: analyt. conc.
Source: Bayer AG Leverkusen

(32)

Type:
Species: Lepomis macrochirus (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 42.6
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: capped jars
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

Type:
Species: Oryzias latipes (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 4.3
Method: OECD Guide-line 203 "Fish, Acute Toxicity Test"
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(33)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 98-95-3

Type:
Species: Oryzias latipes (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 125
Method: other: Japanese Industrial Standard (JIS K 0102-1986) "Testing methods for industrial waste water"
Year: GLP: no data
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(29)

Type:
Species: Oryzias latipes (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 70
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(34)

Type:
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period:
Unit: mg/l Analytical monitoring:
Method: other: flow-through system
Year: GLP:
Test substance:
Remark:

Larvae < 24 h	
96h-LC 50	44.10
7 d-LC 50	39.12
7 d-NOEC survival	38.3
7 d-NOEC growth	< 10.2
7 d-LOEC survival	61.1
7 d-LOEC growth	<= 10.2
7 d-IC 25 growth	8.7
7 d-IC 25 biomass	8.7
7 d-IC 50 growth	24.52
7 d-IC 50 biomass	22.43
Juveniles, 28-33 d old	
96h-LC 50	119.0

Source: Bayer AG Leverkusen

(35)

4.2 Acute Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 14 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
NOEC: 3
Method: OECD Guide-line 202, part 1 "Daphnia sp., Acute Immobilisation Test"

Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(33)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 4
Method: other: Daphnia sp., Acute Immobilisation Test and Reproduction Test, OECD Guideline 202 Part I, 4.04.194

Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(33)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
Method: other: OECD Proposal 1979

Year: GLP:
Test substance: other TS: > 99.9%
Remark: analyt. conc.
LC50 62 mg/l
EC50 35 mg/l
Source: Bayer AG Leverkusen

(30)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 21 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
NOEC: 13
Method: other: UBA-Verfahrensvorschlag (vorlaeufiger) 'Verlaengerter Toxizitaetstest bei Daphnia magna' (Bestimmung der NOEC fuer Reproduktionsrate, Mortalitaet und den Zeitpunkt des ersten Auftretens von Nachkommen; 21 d) (01.02.1984)

Year: GLP:
Test substance:
Remark: nominal conc.
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 98-95-3

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 24
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC0: 19
EC50: 60
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

Species: Mysidopsis bahia (Crustacea)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 6.68
Method: other: EPA Guideline
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

4.3 Toxicity to Aquatic Plants (e.g. Algae)

Species: Chlorella vulgaris (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 7 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 4.1
Method: OECD Guide-line 201 "Algae, Growth Inhibition Test"
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(33)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 98-95-3

Species: Scenedesmus quadricauda (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 8 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC3 : 33
Method: other: see remarks
Year: GLP: no
Test substance:
Remark: Method: Grenzwerte der Schadwirkung wassergefährdender
Stoffe gegen Bakterien (Pseudomonas putida) und Grünalgen
(Scenedesmus quadricauda) im Zellvermehrungshemmtest.
Bringmann, G.; Kuehn, R.: Z. f. Wasser- und
Abwasser-Forschung 10 (3/4), 87-98 (1977)
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 44.1
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

Species: Skeletonema costatum (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 10.3
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

4.4 Toxicity to Microorganisms (e.g. Bacteria)

Type: aquatic
Species: activated sludge
Exposure period: 30 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 320
Method: other: Activated Sludge, Respiration Inhibition Test, OECD
Guideline 209, 4.04.1984
Year: GLP:
Test substance:
Method: modifiziert
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 98-95-3

Type: aquatic
Species: Photobacterium phosphoreum (Bacteria)
Exposure period: 30 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 34.67
Method: other: Microtox
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(36)

Type: aquatic
Species: Pseudomonas putida (Bacteria)
Exposure period: 16 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC0: 34
Method: other: see remarks
Year: 1979 GLP: no
Test substance:
Remark: method: Grenzwerte der Schadwirkung wassergefaehrdender
Stoffe gegen Bakterien (Pseudomonas putida) und Gruenalgen
(Scenedesmus quadricauda) im Zellvermehrungshemmtest.
Bringmann, G.; Kuehn, R.: Z. f. Wasser- und
Abwasser-Forschung 10 (3/4), 87-98 (1977)
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

Type: aquatic
Species: Pseudomonas putida (Bacteria)
Exposure period: 16 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC3 : 7
Method: other: see remarks
Year: GLP: no
Test substance:
Remark: method: Grenzwerte der Schadwirkung wassergefaehrdender
Stoffe gegen Bakterien (Pseudomonas putida) und Gruenalgen
(Scenedesmus quadricauda) im Zellvermehrungshemmtest.
Bringmann, G.; Kuehn, R.: Z. f. Wasser- und
Abwasser-Forschung 10 (3/4), 87-98 (1977)
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

Type: aquatic
Species: other bacteria: Aerobic heterotrophs
Exposure period: 49 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
IC50 : 370
Method: other: see authors of this publication
Year: GLP:
Test substance:
Remark: inhibition of respiration, prolonged incubation compared to
ISO 8192
Source: Bayer AG Leverkusen

(37)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 98-95-3

Type:
Species: activated sludge
Exposure period: 3 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 100
Method: OECD Guide-line 209 "Activated Sludge, Respiration Inhibition Test"

Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(34)

Type:
Species: activated sludge
Exposure period: 5 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 630
Method:

Year: GLP:
Test substance:
Remark: inhibition of respiration
Source: Bayer AG Leverkusen

(38)

Type:
Species: Tetrahymena pyriformis (Protozoa)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 98
Method:

Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(34)

Type:
Species: other bacteria: Methanogens
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
IC50 : 13
Method: other: Owen, W.F.: Bioassay for Monitoring Biochemical Methane Potential and Anaerobic Toxicity. Water Res. 13, 485 (1979)

Year: GLP:
Test substance:
Remark: Inhibition of gas production
Source: Bayer AG Leverkusen

(37)

4. Ecotoxicity

date: 09-FEB-96
CAS-No.: 98-95-3

Type:
Species: other bacteria: Nitrosomonas
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
IC50 : .92
Method: other: Nitrification inhibition test, similar to ISO/DIS 9509
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Inhibition of N Oxidation
Source: Bayer AG Leverkusen

(37)

4.5 Chronic Toxicity to Aquatic Organisms

4.5.1 Chronic Toxicity to Fish

-

4.5.2 Chronic Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

-

TERRESTRIAL ORGANISMS

4.6.1 Toxicity to Soil Dwelling Organisms

-

4.6.2 Toxicity to Terrestrial Plants

-

4.6.3 Toxicity to Other Non-mammalian Terrestrial Organisms

Species: other: Allolobophara tuberculata
Endpoint:
Expos. period: 14 day
Unit: other: mg/kg
LC50: 362
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: artificial soil
Source: Bayer AG Leverkusen

(22)

anilin

3. Environmental Fate and Pathways

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

- Remark:** Nitrification:
75 % inhibition of nitrification process in non-adapted
activated sludge at 7.7 mg/l.
- Source:** Bayer AG Leverkusen (58)
15-DEC-95
- Remark:** Nitrification:
At a concentration of 100 mg/l the ammonia oxidation by
Nitrosomonas sp. was inhibited from > 75 < 100 %.
- Source:** Bayer AG Leverkusen (62)
15-DEC-95
- Remark:** Aniline was degraded in soil by Rhodococc. sp.
Degradation was 93.13 mg aniline/l after 4 h.
- Source:** Bayer AG Leverkusen (63)
15-DEC-95
- Remark:** Degradation in soil:
Aniline (10 mg/l) was degraded by soil micro organisms in a
soil suspension (1%). Aniline was not detectable after 4
days.
- Source:** Bayer AG Leverkusen (64)
15-DEC-95
- Remark:** Aniline (30mg/kg) was degraded in 'Guelph' loam (pH 7-7.4;
2-5 mm) in one week > 82 %. After 10 weeks 7 % of aniline
was detectable.
- Source:** Bayer AG Leverkusen (65)
15-DEC-95
- Remark:** 9 g aniline/kg sandy loam was degraded in a 'bench ceale'
bioreactor at 50 degrees C under aerobic conditions >= 97 %.
Soil composition was: 63 % sand, 25 % silt, 12 % loam.
- Source:** Bayer AG Leverkusen (66)
15-DEC-95

AQUATIC ORGANISMS**4.1 Acute and Prolonged Toxicity to Fish**

Type: flow through
Species: Oncorhynchus mykiss (Fish, fresh water)
Exposure period:
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC100: 68.6
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: exposure period: 3.5 +/- 1.5 h
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 11.0-11.5 degrees C; pH 7.7
15-DEC-95 (67)

Type: flow through
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 68.63
Method: other: EPA 600/4-89-001
Year: GLP:
Test substance:
Remark: LC50 59.42-79.26 mg/l
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 25 degrees C; pH 7.65
15-DEC-95 (68)

Type: semistatic
Species: Brachydanio rerio (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 57.6
Method: OECD Guide-line 203 "Fish, Acute Toxicity Test"
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 26.5 +/- 1 degree C; pH 8.6 +/- 0.3
15-DEC-95 (53)

Type: static
Species: Brachydanio rerio (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC0: 20
LC50: 32 - 33
LC100: 33
Method: other: Pruefrichtlinie UBA, 1980
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (69)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type: static
Species: Leuciscus idus (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC0: 20 - 51
LC50: 61 - 65
LC100: 92
Method: other: DEV, L 15 (1976)
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (70)

Type: static
Species: Leuciscus idus (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC0: 51
LC50: 78
LC100: 92
Method: other: Pruefrichtlinie UBA, 1980
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (69)

Type: static
Species: Leuciscus idus (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC50: 49
Method: other: corresponds to DIN 38412 L 15
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (71)

Type: static
Species: Brachydanio rerio (Fish, fresh water)
Exposure period: 28 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
NOEC: 1.8
LC50: 39
NOLC: 5.6
Method: other: 28 d early life stage test
Year: GLP:
Test substance:
Remark: NOEC = no observed effect concentration for survival,
hatching and growth
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (72)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type:
Species: Carassius auratus (Fish, fresh water)
Exposure period:
Unit: Analytical monitoring:
Method: other: Embryo-larval toxicity test (flow-through)
Year: GLP:
Test substance:
Remark: exposure days hardness (mg/l CaCO₃) LC50 (mg/l)
beyond hatching
0 50 10.2
0 200 10
4 50 5.6
4 200 4.8
8 50 5.5
8 200 4.7
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: pH 7.8, 19-24 degrees Centigrade
15-DEC-95 (73)

Type:
Species: Carassius auratus (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 187
Method: other: flow-through
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 17 degrees Centigrade; pH 7.4
15-DEC-95 (74)

Type:
Species: Catostomus commersoni (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 78.4
Method: other: flow-through
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 17 degrees Centigrade; pH 7.4
15-DEC-95 (74)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type:
Species: Ictalurus punctatus (Fish, fresh water)
Exposure period:
Unit:
Method: other: Embryo-larval toxicity test (flow-through)
Year: GLP:
Test substance:
Remark: exposure days hardness (mg/l CaCO3) LC50 (mg/l)
beyond hatching
0 50 5.6
0 200 7.4
4 50 5.0
4 200 7.0
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: pH 7.8, 28-29 degrees Centigrade
15-DEC-95 (73)

Type:
Species: Lepomis gibbosus (Fish, fresh water)
Exposure period:
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 70
Method: other: no data
Year: GLP: no
Test substance:
Remark: Test period 24 and 48 h
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (75)

Type:
Species: Lepomis macrochirus (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 49
Method: other: flow-through
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 17 degrees Centigrade; pH 7.4
15-DEC-95 (74)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type:
Species: Micropterus salmoides (Fish, fresh water)
Exposure period:
Unit: Analytical monitoring:
Method: other: Embryo-larval toxicity test (flow-through)
Year: GLP:
Test substance:
Remark: exposure days hardness (mg/l CaCO₃) LC50 (mg/l)
beyond hatching
0 50 47.3
0 200 43.2
4 50 10.5
4 200 8.4
8 50 5.2
8 200 4.4

Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: pH 7.8, 19-24 degrees Centigrade
15-DEC-95

(73)

Type:
Species: Oncorhynchus mykiss (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 28.3
Method: other: Continuous-flow
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 15 degrees Centigrade, pH 7.1-7.7, hardness 250 mg/l CaCO₃
15-DEC-95

(76)

Type:
Species: Oncorhynchus mykiss (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 10.6
Method: other: Continuous-flow
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 15 degrees Centigrade, pH 7.1-7.7, hardness 250 mg/l CaCO₃
15-DEC-95

(76)

Type:
Species: Oncorhynchus mykiss (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 36.2
Method: other: Continuous-flow
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: pH 7.6-8.25, 13.3-16.5 degrees Centigrade
15-DEC-95

(77)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type:
Species: Oncorhynchus mykiss (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 20
Method: other: IRSA test (1973) (Italian standardized method)
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: pH 7.4, hardness 20 mg/l CaCO₃, 15 degrees Centigrade
15-DEC-95 (50)

Type:
Species: Oncorhynchus mykiss (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 41
Method: other: IRSA test (1973) (Italian standardized method)
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: pH 7.4, hardness 320 mg/l CaCO₃, 15 degrees Centigrade
15-DEC-95 (50)

Type:
Species: Oncorhynchus mykiss (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: Analytical monitoring:
Method: other: Intraperitoneal injection
Year: GLP:
Test substance:
Remark: LD 50: 13.5 mg/kg
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: pH 8.0-8.25, 13.9-16.2 degrees Centigrade
15-DEC-95 (77)

Type:
Species: Oncorhynchus mykiss (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: Analytical monitoring:
Method: other: Stomach tube
Year: GLP:
Test substance:
Remark: LD 50: 13 mg/kg
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: pH 8.04-8.21, 13.3-14.1 degrees Centigrade
15-DEC-95 (77)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type:
Species: Oncorhynchus mykiss (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 40.5
Method: other: flow-through
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 17 degrees Centigrade; pH 7.4
15-DEC-95 (74)

Type:
Species: Oncorhynchus mykiss (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 43
NOLC : 36
Method: other: static test
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 15 degrees Centigrade, pH 7-8, 5.5 German hardness
15-DEC-95 (71)

Type:
Species: Oryzias latipes (Fish, fresh water)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 74
Method: other: Japan. Ind. Stand. Comm., Testing methods for
industrial wastewater, JIS K0102 (1971)
Year: GLP:
Test substance: other TS: analytical grade
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (13)

Type:
Species: Oryzias latipes (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 48
Method: other: Japan. Ind. Stand. Comm., Testing methods for
industrial wastewater, JIS K0102 (1971)
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (13)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type:
Species: Oryzias latipes (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 165
NOLC : 100
Method: other: Static test
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 24 degrees Centigrade
15-DEC-95 (71)

Type:
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
LC50: 134
Method: other
Year: 1982 GLP:
Test substance: other TS: > 99 %
Remark: Analytical monitoring: GC/LC
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 26.1 degrees Centigrade, dissolved oxygen 6.0 mg/l,
hardness 47.0 mg/l CaCO3, pH 7.58
15-DEC-95 (78)

Type:
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LOEL : 79.3
Method: other: discontinuous flow
Year: GLP:
Test substance:
Remark: LOEL = lowest observed effect level
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (79)

Type:
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50: 77.9
Method: other: flow-through
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 17 degrees Centigrade; pH 7.4
15-DEC-95 (74)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type:
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC50: 65
NOLC : 45
Method: other: static test
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 20 degrees Centigrade
15-DEC-95 (71)

Type:
Species: Poecilia reticulata (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
LC50: 100
NOLC : 52
Method: other: Static test
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 24 degrees Centigrade
15-DEC-95 (71)

4.2 Acute Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

Species: Daphnia cucullata (Crustacea)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC50: .68
Method: other: Adema, D.M.M., Hydrobiologia 59, 125-134 (1978)
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (80) (71)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC0: .13
EC50: .5
EC100: 250
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Effect endpoint: immobilisation
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: pH 7.6-7.7, hardness 16 degrees (German), 20-22 degrees
Centigrade
15-DEC-95 (81)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period:
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC0: 279
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Effect endpoint: immobilisation
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Centrifuged lake water, observation time 15 min to 32 h,
25 degrees Centigrade
15-DEC-95 (82)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 23
Method: other: AFNOR test (1974) (AFNOR T 90 301; French standard)
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Effect endpoint: immobilisation
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (50)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 9.9
Method: other: AFNOR test (AFNOR T 90 301; French standard)
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Effect endpoint: immobilisation
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (83)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC50: .68
NOLC : .34
Method: other: Adema, D.M.M., Hydrobiologia 59, 125-134 (1978)
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (80) (71)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: .17
Method: other: Daphnid static acute test (guidelines recommended by the Committee on Methods for Toxicity Test with Aquatic Organisms [1975] and the ASTM Subcommittee on Safety to Aquatic Organisms [1980])
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 19.4-20.2 degrees Centigrade, pH 7.7-7.9
15-DEC-95 (84)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC0: .06
EC50: .6 - 70
EC100: 250 - 500
Method: other: Daphnien-Kurzzeitstest, DIN 38412 Teil 11, Bestimmung der Wirkung von Wasserinhaltsstoffen auf Kleinkrebse
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (85)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC0: .1 - .38
EC50: .9
EC100: 380
Method: other: Daphnien-Kurzzeitstest, DIN 38412 Teil 11, Bestimmung der Wirkung von Wasserinhaltsstoffen auf Kleinkrebse
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (86)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC0: .01
EC50: .3
EC100: 1.2
Method: other: Daphnien-Kurzzeitstest, DIN 38412 Teil 11, Bestimmung der Wirkung von Wasserinhaltsstoffen auf Kleinkrebse
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (86)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: .25
Method: other: Flow-through
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 17.2 degrees Centigrade; pH 7.4
15-DEC-95 (74)

Species: Daphnia pulex (Crustacea)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC50: .1
NOLC : .07
Method: other: static test, Adema, D.M.M., Hydrobiologia 59, 125-134
(1978)
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 19 degrees Centigrade
15-DEC-95 (80) (71)

Species: Daphnia sp. (Crustacea)
Exposure period: 14 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC50 : .5
Method: other: Acute immobilisation and 14 d reproduction test
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (26)

Species: Daphnia sp. (Crustacea)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
TT : .4
Method: other: Static test
Year: GLP: no
Test substance:
Remark: TT = Toxicity threshold
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (87)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Species: Gammarus fasciatus (Crustacea)
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: 1.4
EC50: 2.3
Method: other: Flow-through
Year: 1989 GLP: yes
Test substance: other TS: > 99 %
Remark: Analytical monitoring: HPLC
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 18.0-18.4 degrees Centigrade, hardness 20 mg/l CaCO₃
15-DEC-95

(88)

4.3 Toxicity to Aquatic Plants (e.g. Algae)

Species: Chlorella pyrenoidosa (Algae)
Endpoint: other: growth
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
NOEC: 11
Method: other
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95

(71)

Species: Scenedesmus pannonicus (Algae)
Endpoint: other: cell multiplication
Exposure period: 8 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC0: 8
Method: other
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95

(71)

Species: Scenedesmus pannonicus (Algae)
Endpoint: other: cell multiplication
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
NOEC: 16
Method: other
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95

(71)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Species: Scenedesmus quadricauda (Algae)
Endpoint: other: cell multiplication
Exposure period: 8 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
TGK : 8.3
Method: other: s. Authors of this publication
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (89)

Species: Scenedesmus sp. (Algae)
Endpoint: other: cell multiplication
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
TGK : 10
Method: other
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (87)

Species: Scenedesmus subspicatus (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 3 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC10: 7.14
EC50: 37.9
Method: other: Fluorescence assay
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (90)

Species: Scenedesmus subspicatus (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 7 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC10: 12.9
EC50: 62
Method: other: Scenedesmus-Zellvermehrungs-Hemmtest, DIN 38412 Teil 9, Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserinhaltsstoffen auf Gruenalgen
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (90)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Species: Scenedesmus subspicatus (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
Method: other: Scenedesmus-Zellvermehrungs-Hemmtest, DIN 38412 Teil 9,
Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserinhaltsstoffen auf
Gruenalgen, modified

Year: GLP: no
Test substance:
Remark: EC10: 22 mg/l EC50: 68 mg/l (biomass)
EC10: 48 mg/l EC50: (>750) mg/l (growth rate)
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (91)

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint: growth rate
Exposure period: 168 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
NOEC: 10
Method:

Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (92)

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint: other: growth
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
NOEC: 10
Method: other

Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (71)

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 144 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LOEC: 5
Method: other: Algal growth inhibition test

Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (93)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint:
Exposure period: 96 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 19
Method: other: Algal growth inhibition test (EPA, 1971)
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen (50)
15-DEC-95

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint:
Exposure period:
Unit: Analytical monitoring:
Method: other: inhibition of photosynthesis (measurement of fixed ¹⁴C)
Year: GLP:
Test substance:
Remark: aniline concentration (mg/l)
10 100 1000
14C-fixation 90 34 3
(% of controls)
Source: Bayer AG Leverkusen (94)
15-DEC-95

4.4 Toxicity to Microorganisms (e.g. Bacteria)

Type: aquatic
Species: Photobacterium phosphoreum (Bacteria)
Exposure period: 30 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC50: 65.9
Method: other: Microtox-Test; inhibition of bioluminescence
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen (95)
15-DEC-95

Type: aquatic
Species: Pseudomonas fluorescens (Bacteria)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
Method: other GLP:
Year:
Test substance:
Remark: Effects on cell multiplication:
inhibition dose : 2000 mg/l
toxic dose : 3000 mg/l
lethal dose : 7000 mg/l
Source: Bayer AG Leverkusen (96)
15-DEC-95

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type: aquatic
Species: Pseudomonas putida (Bacteria)
Exposure period: 16 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
TT : 130
Method: other: Cell multiplication inhibition test
Year: GLP: no
Test substance:
Remark: TT = Toxicity threshold
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (97) (89) (71)

Type: aquatic
Species: Pseudomonas putida (Bacteria)
Exposure period: 18 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC0: 1000
Method: other: Modified growth inhibition test according to Bringmann, G. and Kuehn, R., WAF 10, 87-98 (1977)
Year: 1990 GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 25 degrees Centigrade
15-DEC-95 (98)

Type: aquatic
Species: other bacteria: Activated sludge
Exposure period: 3 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC05 : 669
Method: other: Test for Inhibition of Oxygen Consumption by Activated Sludge, ISO 8192
Year: 1990 GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (98)

Type: aquatic
Species: other bacteria: BASF-Belebtschlamm
Exposure period: 30 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC20 : = 2800
Method: other: Kurzzeitatmungstest
Year: 1979 GLP: no
Test substance: other TS: substance from EG test
Remark: keine Atmungshemmung bis 1400 mg/l
Source: BASF AG
Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (99)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type: aquatic
Species: other bacteria: BASF-Belebtschlamm
Exposure period: 30 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
EC20 : = 550
Method: other: Kurzzeitatmungstest
Year: 1980 GLP: no
Test substance: other TS: as prescribed by 1.1-1.4 n the data sheet of BASF
Source: BASF AG
Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (100)

Type: aquatic
Species: other bacteria: Pseudomonas (Stamm Berlin 33/2)
Exposure period: 30 minute
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC10: 250
Method: other: O2 consumption test with bacteria according to Robra
(Robra, K.H., GWF-Wasser/Abwasser 117, 87-98, 1976)
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (101)

Type:
Species: Chilomonas paramecium (Protozoa)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
TT : 250
Method: other: cell multiplication inhibition test
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (102) (103) (71)

Type:
Species: Entosiphon sulcatum (Protozoa)
Exposure period: 72 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
TT : 24
Method: other: cell multiplication inhibition test
Year: GLP:
Test substance:
Remark: 25 degrees Centigrade
TT = Toxicity Threshold
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (102) (104) (105) (106) (71)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type:
Species: Escherichia coli (Bacteria)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Effects:
growth limiting dose (multiplication): 3000 mg/l
toxic dose (multiplication): 5000 mg/l
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (96)

Type:
Species: Escherichia coli (Bacteria)
Exposure period:
Unit: mg/l Analytical monitoring:
MIC : 2420
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (107)

Type:
Species: Escherichia coli (Bacteria)
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
MIC : 2139
Method: other: Bacterial growth inhibition test
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 37 degrees Centigrade
15-DEC-95 (108)

Type:
Species: Saccharomyces cerevisiae (Fungi)
Exposure period:
Unit: Analytical monitoring:
Method: other: growth inhibition test
Year: GLP:
Test substance:
Remark: EC20 EC50 EC90 (mg/l)
growth (log) 847 2161 3902
growth (stat.) 1201 2039 3232
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (109)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type:
Species: Tetrahymena pyriformis (Protozoa)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
LC100 : 2000
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen (110)
15-DEC-95

Type:
Species: Uronema parduzci (Protozoa)
Exposure period: 20 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
TT : 91
Method: other: cell multiplication inhibition test
Year: GLP:
Test substance:
Remark: TT = Toxicity threshold
Source: Bayer AG Leverkusen (102) (111) (71)
15-DEC-95

Type:
Species: other bacteria: Microcystis aeruginosa (Cyanobacterium)
Exposure period: 8 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: no
TT : .16
Method: other: Cell multiplication inhibition test (modified DEV L 9)
Year: GLP: no
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen (97) (112) (71)
15-DEC-95

Type:
Species: other bacteria: Microcystis aeruginosa (Cyanobacterium)
Exposure period: 24 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
EC50: 20
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Approx. 22 degrees Centigrade (101)
15-DEC-95

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Type:
Species: other bacteria: Mycobacterium smegmatis M 169
Exposure period: 48 hour
Unit: mg/l Analytical monitoring:
MIC : 1024
Method: other: Bacterial growth inhibition test
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 37 degrees Centigrade
15-DEC-95

(108)

4.5 Chronic Toxicity to Aquatic Organisms

4.5.1 Chronic Toxicity to Fish

4.5.2 Chronic Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Endpoint: reproduction rate
Exposure period: 21 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
MATC : .034
Method: other: Static renewal
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Effect endpoints: survival, reproduction and growth;
MATC = maximum acceptable toxicant concentration
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 20 degrees C, hardness 170 mg/l CaCO₃
15-DEC-95

(113)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Endpoint:
Exposure period: 21 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: .016
EC50: .044
Method: other: Flow-through
Year: 1989 GLP: yes
Test substance: other TS: > 99 %
Remark: Effect endpoint: immobilisation
Analytical monitoring: HPLC
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95

(114)

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Endpoint:
Exposure period: 14 day
Unit: mg/l Analytical monitoring:
MATC : .015 - .03
Method: other: Static renewal
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Effect endpoints: survival, reproduction and growth;
MATC = maximum acceptable toxicant concentration
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 24 degrees C, hardness 170 mg/l CaCO3
15-DEC-95 (115)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Endpoint:
Exposure period: 21 day
Unit: mg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: .01
Method: other: Umweltbundesamt, Provisional procedure: prolonged
toxicity test using Daphnia magna (dated 01.01.1984)
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Nominal value
Source: Bayer AG Leverkusen
15-DEC-95 (86)

TERRESTRIAL ORGANISMS

4.6.1 Toxicity to Soil Dwelling Organisms

-

4.6.2 Toxicity to Terrestrial Plants

Species: other terrestrial plant: Lactuca sativa Ravel R2
Endpoint:
Expos. period:
Unit:
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: EC 50, ug/g soil (static)
(nominal concentration)
7 d: 32
14 d: 33
Tested at RIVM (National Inst. of Public Health and Environ.
Prot.) Bilthoven
7 d: 49
14 d: 56
Tested at TNO (Inst. of Environm. Sciences) Delft
Method: OECD Guideline 208 Terrestrial plants, growth test.
Adopted April 4, 1984
purity, % >= 95
log kow 0.90
Analytical monitoring (at start and end of test):

4. Ecotoxicity

date: 08-FEB-96
CAS-No.: 62-53-3

GC/FID and/or GC/ECD
Remark: dissolved in acetone and/or mixed with a small amount of quartz sand

Source: Bayer AG Leverkusen (116)
15-DEC-95

Species: other terrestrial plant: Lactuca sativa Ravel R2
Endpoint:
Expos. period:
Unit:
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: EC 50, mg/l nutrient solution (semistatic)
(nominal concentration)
16-21 d: 17
Tested at RIVM (National Inst. of Public Health and Environ. Prot.) Bilthoven
16-21 d: 7.9
Tested at TNO (Inst. of Environm. Sciences) Delft
Method: Steiner, A.A.: Soilless culture. Proceedings, Sixth Colloquium of the International Potash Institute, Florence, Italy, 324-341 (1968)
purity, % ≥ 95
log kow 0.90
Analytical monitoring (at start and end of test):
RP-HPLC, HR-GC; detection by UV, FID, FCD and/or NPD

Source: Bayer AG Leverkusen (116)
15-DEC-95

4.6.3 Toxicity to Other Non-mammalian Terrestrial Organisms

Species:
Endpoint:
Expos. period:
Unit:
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Amphibiae:
Xenopus laevis (clawed toad)
1 ppm: significant development-inhibiting effect
30-40 ppm: toxic effect during embryogenesis
> 40 ppm: toxic effect during larval development

Source: Bayer AG Leverkusen (117)
15-DEC-95

hexachlorbenzen

AQUATIC ORGANISMS**4.1 Acute and Prolonged Toxicity to Fish**

Type: flow through
Species: Brachydanio rerio (Fish, fresh water)
Exposure period: 14 day
Unit: µg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: 5
Method: other: UBA: Verlaengerter Toxizitaetstest beim Zebrabaerbling
Brachydanio rerio
Year: 1984 GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(4)

Type: flow through
Species: Brachydanio rerio (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring: yes
LC0: >= 6
Method: other: UBA: Verlaengerter Toxizitaetstest beim Zebrabaerbling
Brachydanio rerio
Year: 1984 GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(4)

Type: flow through
Species: Fundulus grandis (Fish, estuary, marine)
Exposure period: 10 day
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: concentration: 5.7 µg/l
Blood-cortisol concentration: slightly increased (5% level)
blood-hematocrit: like controls
Source: Bayer AG Leverkusen

(157)

Type: flow through
Species: Fundulus grandis (Fish, estuary, marine)
Exposure period: 10 day
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Concentration: 5.7 µg/l
blood-cortisol concentration significantly increased (6.5% level)
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 118-74-1

Type: flow through
Species: Fundulus grandis (Fish, estuary, marine)
Exposure period: 28 day
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC0: > 125
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Concentration refers to fresh weight

(157)

Type: flow through
Species: Micropterus salmoides (Fish, fresh water)
Exposure period: 10 day
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC0: > 25.8
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Fish blood hematocrit: like controls
Source: Bayer AG Leverkusen

(16) (157)

Type: flow through
Species: Micropterus salmoides (Fish, fresh water)
Exposure period: 10 day
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Concentration: 3.5 µg/l
histological changes: liver and bile necrosis, destruction
of the epithelium of the gall bladder
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

Type: flow through
Species: Micropterus salmoides (Fish, fresh water)
Exposure period: 15 day
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC0: > 10
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(16) (157)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 118-74-1

Type: static
Species: Cyprinodon variegatus (Fish, estuary, marine)
Exposure period: 96 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC0: >= 13.3
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(136)

Type: static
Species: Lagodon rhomboides (Fish, estuary, marine)
Exposure period: 96 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC0: >= 100
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: 3.3 - 5.8 ug/l: no mortality after 42 days
Source: Bayer AG Leverkusen

(136)

Type: static
Species: Poecilia latipinna (Fish, estuary)
Exposure period: 10 day
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC0: > 62.2
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(16)

Type: static
Species: Oryzias latipes (Fish, fresh water)
Exposure period: 48 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC50: > 5
Method: other: Japanese Industrial Standard (JIS K 0102-1986-71)
"Testing methods for industrial waste water"
Year: GLP: no data
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(131)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 118-74-1

Type:
Species: Pimephales promelas (Fish, fresh water)
Exposure period: 96 hour
Unit: Analytical monitoring:
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: no fish mortality in saturated solution
log p 6.42
Source: Bayer AG Leverkusen

(158)

4.2 Acute Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

Species: Crangon septemspinosa (Crustacea)
Exposure period: 96 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring:
EC50: > 7.2
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Static test, open, 20 degree C

(159)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 24 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring:
EC50: < 30
Method: other: AFNOR test, Norme Experimentale N.F.T. 90-301
Year: 1974 GLP: no data
Test substance:
Remark: Endpoint: mortality
Source: Bayer AG Leverkusen

(160)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 7 day
Unit: µg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: ≥ 5
Method: other: flow through
Year: GLP: no data
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Maximum measured concentration: 3.3 - 4.7 µg/l (mean)

(141)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 118-74-1

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 21 day
Unit: µg/l Analytical monitoring: yes
Method: other: semi-static, open
Year: 1991 GLP: no
Test substance:
Remark: NOEC > 100 µg/l (mortality)
NOEC 31.6 µg/l (reproduction)
analytical monitoring: GC/ECD
nominal concentration
Source: Bayer AG Leverkusen (161)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 14 day
Unit: µg/l Analytical monitoring: yes
EC50: 16
Method: other: static
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Endpoint: reproduction (160)

Species: Daphnia magna (Crustacea)
Exposure period: 21 day
Unit: µg/l Analytical monitoring:
EC50: .6
Method: other: static test
Year: GLP:
Test substance:
Remark: At 0.13 µg/l the number of offsprings was reduced by 25%.
Chronic toxicity (endpoint: reproduction, semistatic test,
20 degree C):
NOEC: 0.04 µg/l after 21 days (calculated)
Source: Bayer AG Leverkusen (162)

Species: Gammarus lacustris (Crustacea)
Exposure period: 28 day
Unit: µg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: >= 5
Method: other: flow through
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Maximum measured concentration: 3.3 - 4.7 µg/l (mean) (141)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 118-74-1

Species: Palaemonetes pugio (Crustacea)
Exposure period: 96 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring: yes
EC0: > 6.1
Method: other: static, sea water
Year: GLP:
Test substance: other TS: 99.5% purity
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 29 - 31 degree C

(136)

Species: other aquatic worm: Lumbriculus variegatus
Exposure period: 49 day
Unit: µg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: >= 5
Method: other: flow through
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Maximum measured concentration: 3.3 - 4.7 µg/l (mean)

(141)

Species: other aquatic crustacea: Daphnia carinata
Exposure period: 14 day
Unit: µg/l Analytical monitoring:
EC50: 500
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Endpoint: reproduction; concentration exceeds solubility.
Source: Bayer AG Leverkusen

(163)

Species: other aquatic crustacea: Hyalella azteca
Exposure period: 30 day
Unit: µg/l Analytical monitoring: yes
NOEC: >= 5
Method: other: flow through
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Maximum measured concentration: 3.3 - 4.7 µg/l (mean)

(141)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 118-74-1

Species: other aquatic crustacea: *Procambarus clarki*
Exposure period: 10 day
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC50 : > 36
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: At 5 µg/l histological changes were observed (increased exfoliation of the epithelium). Juvenile crayfish showed no mortality in a static test (5.2 µg/l, 8 days).
Source: Bayer AG Leverkusen (16)

Species: other aquatic crustacea: *Procambarus clarki*
Exposure period: 96 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC50 : >= 27.3
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Injection of 125 µg hexachlorobenzene/g peanut oil caused no lethal response (7 days).
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Static and flow through experiments (157)

Species: other: *Mercenaria mercenaria*
Exposure period: 126 day
Unit: µg/l Analytical monitoring: yes
LC0 : < .001
Method: other: flow through
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Test for immunological reaction with *Flavobacterium* sp. showed significantly decreased immuneresponse because of the accumulation of hexachlorobenzene in tissues (40 - 130 µg/kg).
Source: Bayer AG Leverkusen (153)

Species: other: *Ophryotrocha diadema*
Exposure period: 48 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring:
LC50 : > 10000
Method: other: static
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Concentration of test substance exceeds solubility.
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: 21 degree C; endpoint: mortality (164)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 118-74-1

Species: other: Panagrellu redivivus (Nematode)
Exposure period:
Unit: µg/l Analytical monitoring:
EC50: 3
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Mortality: LC50 > 285000 µg/l, exceeds solubility.
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Endpoint: cell growth

(165)

Species: other: Penaeus duorarum
Exposure period: 96 hour
Unit: Analytical monitoring: yes
Method: other: flow through, sea water
Year: GLP:
Test substance: other TS: 99.5% purity
Remark: <= 5 µg/l: no lethal effects
7 µg/l: 13 % mortality
25 µg/l: 33 % mortality
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Concentration of test substance: 0.1-25 µg/l; 30 degree C

(136)

4.3 Toxicity to Aquatic Plants (e.g. Algae)

Species: Chlorella pyrenoidosa (Algae)
Endpoint: other
Exposure period: 46 hour
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Endpoint: inhibition of growth
chlorophyll content: declining
nitrogen production: significantly declining
biomass production: declining

Incubation with 0.1 and 1 mg/l (3 months) resulted in stimulation of growth. Information about concentrations in tests unclear.
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Concentration of test substance: 1 - 10000 µg/l

(166)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 118-74-1

Species: Chlorella pyrenoidosa (Algae)
Endpoint: other
Exposure period: 76 hour
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: 0.1 mg/l HCB resulted in inhibition (33.3%) of the
photosynthetic oxygen production;
production of biomass: 7.6% inhibition
chlorophyll content: 16.5% reduction
carbohydrat content: 11.2% reduction
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Hexachorobenzene was dissolved in acetone, test
concentration: 0.33% acetone
temperature: 30 degree C.

(167) (168)

Species: Dunaliella tertiolecta (Algae)
Endpoint: growth rate
Exposure period: 48 hour
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: no influence on growth and cell size
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: Concentration of test substance: 50 and 100 ug/l

(169)

Species: Scenedesmus subspicatus (Algae)
Endpoint: other: acute toxicity
Exposure period: 96 hour
Unit: ug/l Analytical monitoring:
EC10: > 5
EC50: > 10
Method: other: Pruefrichtlinie UBA: Hemmung der Zellvermehrung bei der
Gruenalge Scendesmus subspicatus CHOD
Year: 1982 GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen

(123) (124) (162)

Species: Selenastrum capricornutum (Algae)
Endpoint: other: acute toxicity
Exposure period: 3 hour
Unit: ug/l Analytical monitoring: yes
NOEC: 18
EC50: 30
Method: other: U.S EPA, Algal Assay Procedure-Bottle Test
Year: 1971 GLP: no data
Test substance:
Remark: EC50 after 96 hours: < 30 ug/l
Source: Bayer AG Leverkusen

(160)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 118-74-1

Species: other algae: *Cyclotella meneghiniana*
Endpoint: other: DNA reduction
Exposure period: 48 hour
Unit: µg/l Analytical monitoring:
EC50: 2
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Source: Bayer AG Leverkusen (170)

Species: other algae: *Oedogonium cardiacum*
Endpoint: growth rate
Exposure period:
Unit: Analytical monitoring:
Method: other: flow through
Year: GLP:
Test substance:
Remark: No influence on growth rate at test concentration of 11.5 µg/l.
Source: Bayer AG Leverkusen (16)

Species: other algae: *Thalassiosira pseudomona*
Endpoint: growth rate
Exposure period: 48 hour
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: no influence on growth and cell size
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: concentration of test substance: 50 and 100 µg/l (169)

4.4 Toxicity to Microorganisms (e.g. Bacteria)

Type: aquatic
Species: *Nitrosomonas* sp. (Bacteria)
Exposure period: 25 day
Unit: µg/l Analytical monitoring:
EC50: 4600
Method:
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Concentration of test substance exceeds solubility.
Source: Bayer AG Leverkusen (171)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 118-74-1

Type: aquatic
Species: *Saccharomyces cerevisiae* (Fungi)
Exposure period:
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: No effects on growth and cell membrane function at concentrations of up to 5 ug/l.
Source: Bayer AG Leverkusen (147)

Type: aquatic
Species: *Tetrahymena pyriformis* (Protozoa)
Exposure period: 10 day
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: 500 ug/l: biomass production: 50% reduction
1 ug/l: biomass production: reduced
carbohydrate production: 50% reduction
nitrogen production: reduced to 1/10
Authors assume interaction between hexachlorobenzene and cell membranes.
Source: Bayer AG Leverkusen (172) (168)

Type: aquatic
Species: other protozoa: *Euplotes vannus*
Exposure period:
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Inhibition of cell growth (7 generations): 3 - 10 %
Source: Bayer AG Leverkusen
Test condition: concentration of test substance: 10 - 10000 ug/l (+ acetone) (173)

Type: soil
Species: other bacteria
Exposure period: 14 day
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: no inhibition of dehydrogenase activity at 1000 mg/kg
Source: Bayer AG Leverkusen (174)

4. Ecotoxicity

date: 07-FEB-96
CAS-No.: 118-74-1

Type: soil
Species: aerobic microorganisms
Exposure period: 5 day
Unit: Analytical monitoring:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: Fe(III)-reduction test and test for CO₂-production after
glucose supplement:
no inhibition at 1993 mg/kg soil
Source: Bayer AG Leverkusen

(175)

4.5 Chronic Toxicity to Aquatic Organisms

4.5.1 Chronic Toxicity to Fish

-

4.5.2 Chronic Toxicity to Aquatic Invertebrates (e.g. Daphnia)

-

TERRESTRIAL ORGANISMS

4.6.1 Toxicity to Soil Dwelling Organisms

Type: artificial soil
Species: Eisenia foetida (Worm (Annelida), soil dwelling)
Endpoint: mortality
Exposure period: 28 day
Unit:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: No influence on weight and production of egg cocoons
Worms at concentrations up to 1000 mg/kg.
Source: Bayer AG Leverkusen

(162)

Type: artificial soil
Species: Eisenia foetida (Worm (Annelida), soil dwelling)
Endpoint: mortality
Exposure period:
Unit: mg/kg soil dw
LC50: > 1000
Method: other
Year: , GLP: no data
Test substance:
Remark: From 10 mg/kg: irritations of the worms were observed
from 100 mg/kg: worms excreted yellow slime;
no information about exposure time.
Source: Bayer AG Leverkusen

(176)

4.6.2 Toxicity to Terrestrial Plants

Species: Avena sativa (Monocotyledon)
Endpoint: growth
Expos. period: 14 day
Unit:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: No influence on growth at concentrations up to 1000 ug/kg
soil dw.
Source: Bayer AG Leverkusen (174) (177)

Species: Brassica rapa (Dicotyledon)
Endpoint: growth
Expos. period: 14 day
Unit:
Method: other
Year: GLP:
Test substance:
Remark: No influence on growth at concentrations up to 1000 ug/kg
soil dw.
Source: Bayer AG Leverkusen (174) (162) (177)

Species: Lactuca sativa (Dicotyledon)
Endpoint:
Expos. period: 14 day
Unit: ug/l
Method: OECD Guide-line 208 "Terrestrial Plants, Growth Test"
Year: GLP:
Test substance: other TS: purity 74.7 %
Remark: dissolved in acetone and/or mixed with a small amount of
quartz sand
EC50 > 1000 ug/g soil (static)
nominal concentration
analytical monitoring: GC/FID and/or GC/ECD
Source: Bayer AG Leverkusen (178)

Bezpečnostní listy

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	BENZEN

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Benzen
Číslo CAS:	71-43-2
Číslo ES (EINECS):	200-753-7
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Benzen	99	71-43-2	200-753-7 601-020-00-8	T, F karc. kat. 1	45-11- 48/23/24/25	53-45

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Prokázáný karcinogen pro člověka a rovněž látka toxická při dlouhodobé expozici všemi cestami expozice

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Zabraňte úniku do životního prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 2 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	BENZEN

4.5 Při požití

Okamžitě přivolat lékaře. Nevyměňovat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

vodní sprcha, suché chemikálie, vhodná pěna

5.2 Nevhodná hasiva

plný proud vody

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

ohrožené kontejnery chladit vodou, zabránit úniku hasicí vody do kanalizace, páry mohou tvořit výbušnou směs se vzduchem, Páry mohou být těžší než vzduch, mohou se hromadit v prohlubních nebo se rozšiřovat při zemi.

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor při velkém úniku, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky. Zabránit tvorbě prachu.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Odstranit pomocí inertního sorbentu (vermiculit, písek, zemina), nasáklý sorbent uložit do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Při likvidaci používat ochranné pomůcky, vyvarovat se kontaktu s otevřeným ohněm, zajistit dostatečné větrání, používat nejiskřivé nástroje. Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabráňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Kontaminovaný oděv a obuv odložit a před dalším použitím vyčistit. Udržovat nádoby pevně uzavřené. Vyhýbat se kontaktu s teplem, jiskrami, nebo plamenem.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje tepla, ohně, jisker a neslučitelné látky. Sklad chránit před vlhkostí.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 3 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	BENZEN

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru a udržovat koncentraci v ovzduší pod předepsanými limity. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem.
Pracoviště vybaveno bezpečnostní sprchou a zařízením pro výplach očí

8.2 Kontrolní parametry

benzen CAS: 71-43-2	PEL: 3 mg/m ³ NPK-P: 10 mg/m ³ Při expozici se významně uplatňuje pronikání látky kůží Nelze vyloučit závažné pozdní účinky ACGIH – 0,5 ppm (dodatečný průnik kůží), STEL 2,5 ppm NIOSH – TWA 0,1 ppm (prokázaný karcinogen) OSHA – TWA 1 ppm, STEL 5 ppm (prokázaný karcinogen)
------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj pokud jsou překročeny limity
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	kapalina
Barva:	bezbarvá
Zápach (vůně):	nasládlý, po aromátech
Hodnota pH (při 25°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání / tuhnutí (°C):	6
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	80
Teplota rozkladu (°C):	540
Bod vzplanutí (°C):	- 11
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	561
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	7,1
dolní mez (% obj.):	1,3
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 20°C):	74,3 mm Hg
Hustota (při °C):	1,07 g/cm ³
Rozpuštnost ve vodě (při °C):	málo rozpustný
v tucích(včetně specifikace oleje):	Výrobce neuvádí.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	Viskozita 0,647 mPa (20 °C)

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Za normálních podmínek stabilní

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

nadměrné teplo, otevřený oheň,

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 4 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	BENZEN

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat oxidy uhlíku, případně další nebezpečné plyny

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	930
- LD ₅₀ , dermálně, králík (μl.kg ⁻¹):	> 9 400
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice :	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry	10 000 ppm / 7 hod

11.2 Subchronická - chronická toxicita

působí na centrální nervový systém

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

prokázáný karcinogen pro člověka

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Oko: kontakt s kapalinou nebo parami může podráždit oči

Kůže: může způsobit mírné podráždění kůže, přes kůži se může absorbovat

Požítí: škodlivý při požití. Může působit na centrální nervový systém.

Inhalace: Inhalace může způsobit podráždění dýchacího ústrojí. Působí na centrální nervový systém.

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

NFPA: Zdraví: 2 Hořlavost: 3 Reaktivita: 0

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- LC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje: Toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými nepříznivými účinky na vodní prostředí

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

BENZEN

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 1114 BENZEN

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 3

Klasifikace: F1

Obalová skupina: II

Výstražná tabule: 33

Číslo UN: 1114

Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 3

Klasifikace: F1

Obalová skupina: II

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Látky znečišťující

moře:

Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Technický název:

Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 6 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	BENZEN

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravku:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		T; F R 45-11-48/23/24/25 grafický symbol: vysoce hořlavý toxický
R-věty	R45 R11 R48/23/24/25	Může vyvolat rakovinu Vysoce hořlavý Toxický: nebezpečí vážného poškození zdraví při dlouhodobé expozici vdechováním, stykem s kůží a požíváním
S-věty	S 53 S45	Zamezte expozici -- před použitím si obzarejte speciální instrukce V případě nehody nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhletejte lékařskou pomoc (je-li možno ukažte toto označení)

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.
Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	CHLORBENZEN

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	chlorbenzen
Číslo CAS:	108-90-7
Číslo ES (EINECS):	203-628-5
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
chlorbenzen	98	108-90-7	203-628-5 602-033-00-1	Xn, N	10-20-51/53	(2-)24/25-61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Zdraví škodlivý vdechováním, může podráždit oko, kůži a dýchací orgány

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Toxický pro vodní organismy s dlouhodobými nepříznivými účinky ve vodním prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

CHLORBENZEN

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevyvolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

voda, suché chemikálie, chemická nebo alkoholu odolná pěna

5.2 Nevhodná hasiva

Přízpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

ohrožené kontejnery chladit vodou

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Odstranit pomocí inertního sorbentu (vermiculit, písek, zemina), nasáklý sorbent uložit do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Při likvidaci používat ochranné pomůcky, vyvarovat se kontaktu s otevřeným ohněm, zajistit dostatečné větrání a používat nejiskřivé nástroje. Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Kontaminovaný oděv a obuv odložit a před dalším použitím vyčistit. I prázdné nádoby obsahují zbytek produktu, který by mohl být nebezpečný . udržovat nádoby pevně uzavřené. Vyhnout se kontaktu s teplem, jiskrami, nebo plamenem. chraňte před světlem. Ani prázdné nádoby nevystavujte teplu, jiskrám nebo otevřenému ohni. V blízkosti materiálu se nesmí řezat, vrtat, pájet.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje tepla, ohně, jisker a neslučitelné látky. Zabraňte kontaktu s oxidujícími materiály.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 3 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

CHLORBENZEN

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, neinhlovat výpary. Pracoviště vybaveno bezpečnostní sprchou a zařízením pro výplach očí.

8.2 Kontrolní parametry

<i>chlorbenzen</i>	PEL: 40 mg/m ³	NPK-P: 90 mg/m ³
CAS: 108-90-7	ACGIH – 10 ppm	
	NIOSH – neuvedeno	
	OSHA – 75 ppm	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj pokud jsou překročeny limity
Ochrana očí:	ochranné brýle nebo štít
Ochrana rukou:	ochranné rukavice neopren
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv, neoprenová zástěra

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	kapalina
Barva:	čirý, bezbarvý
Zápach (vůně):	
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tání / tuhnutí (°C):	- 46
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	132
Teplota rozkladu (°C):	
Bod vzplanutí (°C):	29,5
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	638
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	9,6
dolní mez (% obj.):	1,8
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 20°C):	12 mm Hg
Hustota (při °C):	1,107 g/cm ³
Rozpustnost (při 20°C):	
ve vodě	
v tucích (včetně specifikace oleje):	nerozpustný
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	Viskozita: 0,8 mPa 20 °C

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

vysoké teploty

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla,

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

CHLORBENZEN

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 1134 CHLORBENZEN

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 3

Klasifikace: F1

Obalová skupina: III

Výstražná tabule: 30

Číslo UN: 1134

Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 3

Klasifikace: F1

Obalová skupina: III

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Látky znečišťující

moře:

Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Technický název:

Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 6 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	CHLORBENZEN

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravku:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		Xn; N R 10-20-51/53 grafický symbol: zdraví škodlivý nebezpečný pro životní prostředí
R-věty	R 20 R10 R50/53	Zdraví škodlivý při vdechování Hořlavý Toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí
S-věty	S (2-) S24/25 S61	Uchovávejte mimo dosah dětí Zamezte styku s kůží a očima Zabraňte uvolnění do životního prostředí, viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	1,2 - DICHLORBENZEN

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	1,2-dichlorbenzen
Číslo CAS:	95-50-1
Číslo ES (EINECS):	202-425-9
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
1,2-dichlorbenzen	98	95-50-1	202-425-9 602-034-00-7	Xn, N	22- 36/37/38- 50/53	(2-)23-60-61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Zdraví škodlivý při požití, může podráždit oko, kůži a dýchací orgány

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Vysoce toxický pro vodní organismy s dlouhodobými nepříznivými účinky ve vodním prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

1,2 - DICHLORBENZEN

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevyvolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

voda, suché chemikálie, chemická nebo alkoholu odolná pěna

5.2 Nevhodná hasiva

Přizpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

ohrožené kontejnery chladit vodou

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Odstranit pomocí inertního sorbentu (vermiculit, písek, zemina), nasáklý sorbent uložit do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Při likvidaci používat ochranné pomůcky, vyvarovat se kontaktu s otevřeným ohněm, zajistit dostatečné větrání a používat nejiskřivější nástroje. Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Kontaminovaný oděv a obuv odložit a před dalším použitím vyčistit. I prázdné nádoby obsahují zbytek produktu, který by mohl být nebezpečný . udržovat nádoby pevně uzavřené. Vyhnut se kontaktu s teplem, jiskrami, nebo plamenem. chraňte před světlem. Ani prázdné nádoby nevystavujte teplu, jiskrám nebo otevřenému ohni. V blízkosti materiálu se nesmí řežat, vrtat, pájet.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje tepla, ohně, jisker a neslučitelné látky. Zabraňte kontaktu s oxidujícími materiály.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 3 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

1,2 - DICHLORBENZEN

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, neinhlovat výpary. Pracoviště vybaveno bezpečnostní sprchou a zařízením pro výplach očí.

8.2 Kontrolní parametry

1,2-dichlorbenzen CAS: 95-50-1	PEL: 100 mg/m ³ Při expozici se významně uplatňuje pronikání látky kůží ACGIH – 25 ppm STEL: 50 ppm NIOSH – neuvedeno OSHA – 50 ppm STEL: 300 ppm	NPK-P: 200 mg/m ³
-----------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj pokud jsou překročeny limity
Ochrana očí:	ochranné brýle nebo štít
Ochrana rukou:	ochranné rukavice neopren
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv, neoprenová zástěra

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	kapalina
Barva:	bezbarvý nebo žlutý
Zápach (vůně):	po aromátech
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tání / tuhnutí (°C):	- 15
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	179 - 180
Teplota rozkladu (°C):	
Bod vzplanutí (°C):	67
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	640
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	12
dolní mez (% obj.):	2,2
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 20°C):	1,15 mm Hg
Hustota (při °C):	1,306 g/cm ³
Rozpustnost (při 20°C):	0,13 g/L
ve vodě	
v tucích(včetně specifikace oleje):	Výrobce neuvádí.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	Viskozita: °C

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

vyšoké teploty

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla, hliník , kyseliny

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 4 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

1,2 - DICHLORBENZEN

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat oxidy uhlíku a další nebezpečné výpary

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	500
- LD ₅₀ , dermálně, králík (mg.kg ⁻¹):	více než 10 000
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (mg/m ³):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

může mít nepříznivé účinky na reprodukci, působit na játra a ledviny

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

IARC skupina 3

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Oko: může způsobit podráždění očí.

Kůže: může způsobit podráždění, škodlivý průnikem přes kůži

Požítí: může způsobit podráždění zažívacího traktu, působí na játra a ledviny

Inhalace: způsobí podráždění horních cest dýchacích

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

NFPA: Zdraví: 2 Hořlavost: 2 Reaktivita: 0

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

toxický pro vodní organismy s dlouhodobými nepříznivými účinky na vodní prostředí

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

Datum vydání:	Strana: 5 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	1,2 - DICHLORBENZEN

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 2810 LÁTKA JEDOVATÁ, ORANICKÁ, KAPALNÁ, J.N. (1,2-dichlorbenzen)

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 6.1
Klasifikace: T1
Obalová skupina: III
Výstražná tabule: 60
Číslo UN: 2810
Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 6.1
Klasifikace: T1
Obalová skupina: III
Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:
Číslo UN:
Typ obalu:
Látky znečišťující
moře:
Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:
Číslo UN:
Typ obalu:
Technický název:
Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 6 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

1,2 - DICHLORBENZEN

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		Xn; N R 22-36/37/38-50/53 grafický symbol: zdraví škodlivý nebezpečný pro životní prostředí
R-věty	R 22 R36/37/38 R50/53	Zdraví škodlivý při požití Dráždí oči, dýchací orgány a kůži Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí
S-věty	S (2-) S23 S60 S61	Uchovávejte mimo dosah dětí Nevdechujte páry / aerosoly Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny jako nebezpečný odpad Zabraňte uvolnění do životního prostředí, viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	1,3 - DICHLORBENZEN

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	1,3-dichlorbenzen
Číslo CAS:	541-73-1
Číslo ES (EINECS):	208-792-1
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
1,3-dichlorbenzen	98	541-73-1	208-792-1 602-067-00-7	Xn, N	22-51/53	(2-)61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Zdraví škodlivý při požití, může podráždit oko a kůži

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Toxický pro vodní organismy s dlouhodobými nepříznivými účinky ve vodním prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 2 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	1,3 - DICHLORBENZEN

4.5 Při požití

Okamžitě přivolat lékaře. Nevyvolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

voda, suché chemikálie, chemická nebo alkoholu odolná pěna

5.2 Nevhodná hasiva

Přízpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

ohrožené kontejnery chladit vodou

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Odstranit pomocí inertního sorbentu (vermiculit, písek, zemina), nasáklý sorbent uložit do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Při likvidaci používat ochranné pomůcky, vyvarovat se kontaktu s otevřeným ohněm, zajistit dostatečné větrání a používat nejiskřivé nástroje. Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Kontaminovaný oděv a obuv odložit a před dalším použitím vyčistit. I prázdné nádoby obsahují zbytek produktu, který by mohl být nebezpečný . udržovat nádoby pevně uzavřené. Vyhýbat se kontaktu s teplem, jiskrami, nebo plamenem. chraňte před světlem. Ani prázdné nádoby nevystavujte teplu, jiskrám nebo otevřenému ohni. V blízkosti materiálu se nesmí řezat, vrtat, pájet.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje tepla, ohně, jisker a neslučitelné látky. Zabraňte kontaktu s oxidujícími materiály.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST

(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Strana: 3 ze 6

Název výrobku:

1,3 - DICHLORBENZEN

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, neinhlovat výpary. Pracoviště vybaveno bezpečnostní sprchou a zařízením pro výplach očí.

8.2 Kontrolní parametry

1,3-dichlorbenzen CAS: 541-73-1	PEL: mg/m ³	NPK-P: mg/m ³
	Při expozici se významně uplatňuje pronikání látky kůží	
	ACGIH – neuvedeno NIOSH – neuvedeno OSHA – neuvedeno	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj pokud jsou překročeny limity
Ochrana očí:	ochranné brýle nebo štít
Ochrana rukou:	ochranné rukavice neopren
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv, neoprenová zástěra

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	kapalina
Barva:	bezbarvý
Zápach (vůně):	
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tání / tuhnutí (°C):	-24
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	
Teplota rozkladu (°C):	> 300
Bod vzplanutí (°C):	67
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	640
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	neuvedeno
dolní mez (% obj.):	neuvedeno
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 20°C):	1,8 hPa Hg
Hustota (při °C):	1,07 g/cm ³
Rozpuštěnost (při °C):	neuvedena
ve vodě	
v tukách(včetně specifikace oleje):	Výrobce neuvádí.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	Viskozita: 1,045 cP při 23 °C

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

teplo, světlo, otevřený oheň

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla, hliník

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 4 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	1,3 - DICHLORBENZEN

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat oxidy uhlíku a další nebezpečné výpary

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , dermálně, králík (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (mg/m ³):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

může působit na játra a ledviny

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

IARC skupina 3

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Oko: může způsobit podráždění očí.

Kůže: může způsobit podráždění, škodlivý průnikem přes kůži

Požiti: může způsobit podráždění zažívacího traktu, nevolnost, zvracení a průjem

Inhalace: způsobí podráždění horních cest dýchacích

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

NFPA: Zdraví: Hořlavost: Reaktivita:

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

toxický pro vodní organismy s dlouhodobými nepříznivými účinky na vodní prostředí

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

1,3 - DICHLORBENZEN

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 2810 LÁTKA JEDOVATÁ, ORANICKÁ, KAPALNÁ, J.N. (1,3-dichlorbenzen)

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 6.1

Klasifikace: T1

Obalová skupina: III

Výstražná tabule: 60

Číslo UN: 2810

Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 6.1

Klasifikace: T1

Obalová skupina: III

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Látky znečišťující

moře:

Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Technický název:

Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 6 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

1,3 - DICHLORBENZEN

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		Xn; N R 22-51/53 grafický symbol: zdraví škodlivý nebezpečný pro životní prostředí
R-věty	R 22 R51/53	Zdraví škodlivý při požití Toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí
S-věty	S (2-) S61	Uchovávejte mimo dosah dětí Zabraňte uvolnění do životního prostředí, viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	1,4 - DICHLORBENZEN

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	1,4-dichlorbenzen
Číslo CAS:	106-46-7
Číslo ES (EINECS):	203-400-5
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
1,4-dichlorbenzen	98	106-46-7	203-400-5 602-035-00-2	Xi, N	36-50/53	(2-)24/25-46-60-61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

může podráždit oko, kůži a dýchací orgány

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Vysoce toxický pro vodní organismy s dlouhodobými nepříznivými účinky ve vodním prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

1,4 - DICHLORBENZEN

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevyvolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

voda, suché chemikálie, chemická nebo alkoholu odolná pěna

5.2 Nevhodná hasiva

Přízpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

ohrožené kontejnery chladit vodou

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky odstranit do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Zabraňte tvorbě prachu. Při likvidaci používat ochranné pomůcky, vyvarovat se kontaktu s otevřeným ohněm, zajistit dostatečné větrání a používat nejiskřivé nástroje.

Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Kontaminovaný oděv a obuv odložit a před dalším použitím vyčistit. I prázdné nádoby obsahují zbytek produktu, který by mohl být nebezpečný . udržovat nádoby pevně uzavřené. Vyhnout se kontaktu s teplem, jiskrami, nebo plamenem. chraňte před světlem. Ani prázdné nádoby nevystavujte teplu, jiskrám nebo otevřenému ohni. V blízkosti materiálu se nesmí řezat, vrtat, pájet.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje tepla, ohně, jisker a neslučitelné látky. Zabraňte kontaktu s neslučitelnými materiály.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST

(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Strana: 3 ze 6

Název výrobku:

1,4 - DICHLORBENZEN

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, neinhlovat prach.

8.2 Kontrolní parametry

1,4-dichlorbenzen CAS: 106-46-7	PEL: 100 mg/m ³	NPK-P: 200 mg/m ³
	Při expozici se významně uplatňuje pronikání látky kůží ACGIH – 10 ppm NIOSH – neuvedeno OSHA – TWA 75 ppm	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj pokud jsou překročeny limity
Ochrana očí:	ochranné brýle nebo štít
Ochrana rukou:	ochranné rukavice neopren
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv, neoprenová zástěra

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	pevná látka
Barva:	
Zápach (vůně):	výrazný, příjemný
Hodnota pH (při 25°C):	53-56
Teplota (rozmezí teplot) tání / tuhnutí (°C):	- 15
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	174
Teplota rozkladu (°C):	
Bod vzplanutí (°C):	67
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	640
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	12
dolní mez (% obj.):	2,2
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 20°C):	1,18 mm Hg
Hustota (při °C):	1,24 g/cm ³
Rozpuštěnost (při 20°C):	neuveďena
ve vodě	
v tukách(včetně specifikace oleje):	Výrobce neuvádí.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	Viskozita: °C

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

vysoké teploty, neslučitelné materiály, otevřený oheň

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla, hliník,

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 4 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	1,4 - DICHLORBENZEN

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat oxidy uhlíku a další nebezpečné výpary

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	500
- LD ₅₀ , dermálně, králík (mg.kg ⁻¹):	více než 2 000 více než 6 000 (krysa)
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (mg/m ³):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

může mít nepříznivé účinky na krev a ledviny

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

IARC skupina 2B

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušební u člověka:

Oko: může způsobit silné podráždění očí.

Kůže: může způsobit podráždění, škodlivý průnikem přes kůži

Požiti: může způsobit podráždění zažívacího traktu, nevolnost, zvracení, průjem

Inhalace: způsobí podráždění horních cest dýchacích

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

NFPA: Zdraví: 2 Hořlavost: 2 Reaktivita: 0

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

toxický pro vodní organismy s dlouhodobými nepříznivými účinky na vodní prostředí

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

Datum vydání:	Strana: 5 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	1,4 - DICHLORBENZEN

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 3335 Látka tuhá, podléhající předpisům pro leteckou přepravu(1,4-dichlorbenzen)

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 9

Klasifikace: M11

Obalová skupina:

Výstražná tabule:

Číslo UN:

Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 9

Klasifikace: M11

Obalová skupina:

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Látky znečišťující

moře:

Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Technický název:

Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 6 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	1,4 - DICHLORBENZEN

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		Xi; N R 36-50/53 grafický symbol: dráždivý nebezpečný pro životní prostředí
R-věty	R36 R50/53	Dráždí oči, dýchací orgány a kůži Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí
S-věty	S (2-) S24/25 S46 S60 S61	Uchovávejte mimo dosah dětí Zamezte styku s kůží a očima Při požití okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny jako nebezpečný odpad Zabraňte uvolnění do životního prostředí, viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	TRICHLORBENZEN

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	1,2,4-trichlorbenzen
Číslo CAS:	120-82-1
Číslo ES (EINECS):	204-428-0
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
1,2,4-trichlorbenzen	98	120-82-1	204-428-0 602-087-00-6	Xn, N	22-38-50/53	(2-)23-37/39-60-61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Zdraví škodlivý při požití, může podráždit kůži, oko a dýchací orgány

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Vysoce toxický pro vodní organismy s dlouhodobými nepříznivými účinky ve vodním prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

TRICHLORBENZEN

4.5 Při požití

Okamžitě přivolat lékaře. Nevyvolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

voda, suché chemikálie, oxid uhličitý, halon

5.2 Nevhodná hasiva

Přízpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

ohrožené kontejnery chladit vodou

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Odstranit pomocí inertního sorbentu (vermiculit, písek, zemina), nasáklý sorbent uložit do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Při likvidaci používat ochranné pomůcky, vyvarovat se kontaktu s otevřeným ohněm, zajistit dostatečné větrání a používat nejiskřivé nástroje. Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Kontaminovaný oděv a obuv odložit a před dalším použitím vyčistit. I prázdné nádoby obsahují zbytek produktu, který by mohl být nebezpečný . udržovat nádoby pevně uzavřené. Vyhnout se kontaktu s teplem, jiskrami, nebo plamenem. chraňte před světlem. Ani prázdné nádoby nevystavujte teplu, jiskrám nebo otevřenému ohni. V blízkosti materiálu se nesmí řezat, vrtat, pájet.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje tepla, ohně, jisker a neslučitelné látky.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST

(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Strana: 3 ze 6

Název výrobku:

TRICHLORBENZEN

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, neinhlovat výpary. Pracoviště vybaveno bezpečnostní sprchou a zařízením pro výplach očí.

8.2 Kontrolní parametry

1,2,4-trichlorbenzen CAS: 120-82-1	PEL: 15 mg/m ³	NPK-P: 35 mg/m ³
	Při expozici se významně uplatňuje pronikání látky kůží ACGIH – 5 ppm NIOSH – neuvedeno OSHA – neuvedeno	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj pokud jsou překročeny limity
Ochrana očí:	ochranné brýle nebo štít
Ochrana rukou:	ochranné rukavice neopren
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv, neoprenová zástěra

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	kapalina
Barva:	bezbarvý
Zápach (vůně):	po aromátech
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tání / tuhnutí (°C):	16
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	214
Teplota rozkladu (°C):	
Bod vzplanutí (°C):	105
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	571
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	6,6
dolní mez (% obj.):	2,5
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 50°C):	2 hP
Hustota (při °C):	1,450 g/cm ³
Rozpustnost (při 20°C):	neuvedena
ve vodě	
v tucích(včetně specifikace oleje):	Výrobce neuvádí.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	Viskozita: °C

10. STABILITA A REATIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

vysoké teploty

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla, hliník, kyseliny

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 4 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	TRICHLORBENZEN

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat oxidy uhlíku a další nebezpečné výpary chlorovodík, fosgen

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	756
- LD ₅₀ , dermálně, králík (mg.kg ⁻¹):	6 139 (krysa)
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (mg/m ³):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

prodloužená expozice může způsobit kožní dermatitidu

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Okno: může způsobit podráždění očí.

Kůže: může způsobit podráždění, škodlivý průnikem přes kůži, dermatitida

Požítí: může způsobit podráždění zažívacího traktu, nevolnost, zvracení, průjem, může mít narkotický účinek a způsobit depresi centrálního nervového systému

Inhalace: způsobí podráždění horních cest dýchacích

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

NFPA: Zdraví: 2 Hořlavost: 1 Reaktivita: 0

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	2,4
- EC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

vysoce toxický pro vodní organismy s dlouhodobými nepříznivými účinky na vodní prostředí

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

TRICHLORBENZEN

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001 Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 2321 TRICHLORBENZENY, KAPALNÉ, (1,2,4-trichlorbenzen)

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 6.1

Klasifikace: T1

Obalová skupina: III

Výstražná tabule: 60

Číslo UN: 2321

Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 6.1

Klasifikace: T1

Obalová skupina: III

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Látky znečišťující

moře:

Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Technický název:

Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 6 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

TRICHLORBENZEN

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravku:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		Xn; N R 22-38-50/53 grafický symbol: zdraví škodlivý nebezpečný pro životní prostředí
R-věty	R 22 R38 R50/53	Zdraví škodlivý při požití Dráždí kůži Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí
S-věty	S (2-) S23 S37/39 S60 S61	Uchovávejte mimo dosah dětí Nevdechujte páry / aerosoly Používejte vhodné ochranné rukavice, ochranné brýle nebo obličejový štít Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny jako nebezpečný odpad Zabraňte uvolnění do životního prostředí, viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	2,4 - DICHLORFENOL

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	2,4-Dinitrofenol
Číslo CAS:	120-83-2
Číslo ES (EINECS):	204-429-6
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
2,4-dinitrofenol	99	120-83-2	204-429-6 604-011-00-7	T, N	22-24-34-51/53	(1/2-)26-36/37/38-45-61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Zdraví škodlivý při požití, toxický při styku s kůží

Má leptavé účinky na oko a kůži

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Toxický pro vodní organismy s dlouhodobými nepříznivými účinky na vodní prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

2,4 - DICHLORFENOL

4.5 Při požití

Okamžitě přivolat lékaře. Nevyměňovat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

voda, suché chemikálie, chemická nebo alkoholu odolná pěna

5.2 Nevhodná hasiva

Přízpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

ohrožené kontejnery chladit vodou

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky odstranit, uložit do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Při likvidaci používat ochranné pomůcky, vyvarovat se kontaktu s otevřeným ohněm, zajistit dostatečné větrání a používat nejiskřivé nástroje.

Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Kontaminovaný oděv a obuv odložit a před dalším použitím vyčistit. I prázdné nádoby obsahují zbytek produktu, který by mohl být nebezpečný . udržovat nádoby pevně uzavřené. Vyhýbat se kontaktu s teplem, jiskrami, nebo plamenem. chráňte před světlem. Ani prázdné nádoby nevystavujte teplu, jiskrám nebo otevřenému ohni. V blízkosti materiálu se nesmí řezat, vrtat, pájet.

7.2 Pokyny pro skladování

Skládat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje tepla, ohně, jisker a neslučitelné látky. Zabraňte kontaktu s oxidujícími materiály. Sklad chránit před světlem a vlhkostí.

7.3 Další údaje

(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Strana: 3 ze 6

Název výrobku:

2,4 - DICHLORFENOL

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem.

8.2 Kontrolní parametry

2,4-dichlorfenol CAS: 120-83-2	PEL: mg/m ³	NPK-P: mg/m ³
	ACGIH – neuveden	
	NIOSH – neuveden	
	OSHA – neuveden	
OEL: TWA (různé státy) 5 ppm (19 mg/m ³)		

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj pokud jsou překročeny limity
Ochrana očí:	ochranné brýle nebo štít
Ochrana rukou:	ochranné rukavice neopren
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv, neoprenová zástěra

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	kryštaly
Barva:	bílá
Zápach (vůně):	fenolový
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tání / tuhnutí (°C):	41-44
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	209-210 (760 mm Hg)
Bod vzplanutí (°C):	104
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	653
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	
dolní mez (% obj.):	
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 25°C):	0,07 mm Hg
Hustota (při °C):	1,382 g/cm ³
Rozpuštěnost (při °C):	
ve vodě	slabě rozpustný
v tukách(včetně specifikace oleje):	Výrobce neuvádí.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

teplo, světlo, vlhkost,

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla,

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat oxidy uhlíku a další nebezpečné výpary

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 4 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	2,4 - DICHLORFENOL

10.5 Další údaje
Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	47
- LD ₅₀ dermálně, králík (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ inhalačně, potkan, pro plyny a páry (mg/m ³):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

chronická inhalace a požití může vyvolat příznaky podobné těm akutním. Může poškodit ledviny a játra
Senzibilizace:

11.3 Karcinogenita:
IARC skupina 3

11.4 Mutagenita

11.5 Toxicita pro reprodukci

11.6 Zkušenosti u člověka:

Oko: může silně dráždit oči.

Kůže: může způsobit silné podráždění až popálení.

Požítí: škodlivý při požití. Může způsobit těžké poškození zažívacího traktu. působí na centrální nervový systém, Po požití vyvolá okamžitou bolest následkem popálení žaludku

Inhalace: způsobí těžké podráždění horních cest dýchacích, které se projevuje kašláním, poleptáním hrdla,

11.7 Provedení zkoušek na zvířatech

11.8 Další údaje

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

2,4 - DICHLORFENOL

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 2928 LÁTKA JEDOVATÁ, ORGANICKÁ, TUHÁ, ŽÍRAVÁ, J.N (2,4-dichlorfenol)

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 6.1
Klasifikace: TC2
Obalová skupina: II
Výstražná tabule: 68
Číslo UN: 2928
Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 6.1
Klasifikace: TC2
Obalová skupina: II
Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:
Číslo UN:
Typ obalu:
Látky znečišťující
moře:
Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:
Číslo UN:
Typ obalu:
Technický název:
Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 6 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

2,4 - DICHLORFENOL

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		T, N; R 22-24-34-51/53 grafický symbol: toxický nebezpečný pro životní prostředí
R-věty	R22 R24 R34 R51/53	Zdraví škodlivý při požití Toxický při požití Způsobuje poleptání Toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí
S-věty	S (1/2-) S26 S36/37/39 S45 S61	Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení) Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	TOLUEN

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Toluen
Číslo CAS:	108-88-3
Číslo ES (EINECS):	203-625-9
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Toluen	99	108-88-3	203-625-9 601-021-00-6	F, Xn	11-20	(2-)16-25-29-33

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Zdraví škodlivý při vdechování, může způsobit i podráždění očí a kůže.

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Zabraňte úniku do životního prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 2 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	TOLUEN

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevývolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

vodní sprcha, suché chemikálie, chemická pěna, oxid uhličitý,

5.2 Nevhodná hasiva

plný proud vody

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

ohrožené kontejnery chladit vodou, zabránit úniku hasící vody do kanalizace, páry mohou tvořit výbušnou směs se vzduchem, Páry mohou být těžší než vzduch, mohou se hromadit v prohlubních nebo se rozšiřovat při zemi

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Odstranit pomocí inertního sorbentu (vermiculit, písek, zemina), nasáklý sorbent uložit do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Při likvidaci používat ochranné pomůcky, vyvarovat se kontaktu s otevřeným ohněm, zajistit dostatečné větrání a používat nejiskřivé nástroje. Hasící pěna může srážet páry, které tvoří se vzduchem výbušnou směs. Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Kontaminovaný oděv a obuv odložit a před dalším použitím vyčistit. I prázdné nádoby obsahují zbytek produktu, který by mohl být nebezpečný . udržovat nádoby pevně uzavřené. Vyhnout se kontaktu s teplem, jiskrami, nebo plamenem. chraňte před světlem. Ani prázdné nádoby nevystavujte teplu, jiskrám nebo otevřenému ohni. V blízkosti materiálu se nesmí řezat, vrtat, pájet.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje tepla, ohně, jisker a neslučitelné látky.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 3 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

TOLUEN

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru a udržovat koncentraci v ovzduší pod předepsanými limity. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, neinhlovat výpary. Pracoviště vybaveno bezpečnostní sprchou a zařízením pro výplach očí

8.2 Kontrolní parametry

fenol CAS: 108-95-2	PEL: 200 mg/m ³	NPK-P: 500 mg/m ³
	Při expozici se významně uplatňuje pronikání látky kůží	
	ACGIH – 50 ppm (dodatečný průnik kůží)	
	NIOSH – TWA 375 mg/m ³ (100 ppm)	
	OSHA – TWA 200 ppm, STEL 300 ppm	
	OEL: TWA (různé státy) 5 ppm (19 mg/m ³)	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj pokud jsou překročeny limity
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	kapalina
Barva:	bezbarvý
Zápach (vůně):	nasládlý zápach
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tání / tuhnutí (°F):	- 139
Teplota (rozmezí teplot) varu (°F):	232
Bod vzplanutí (°C):	4,5
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	480
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	7,1
dolní mez (% obj.):	1,1
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při °C):	36,7 mm Hg
Hustota (při °C):	1,07 g/cm ³
Rozpustnost ve vodě (při °C):	nerozpustný
v tucích(včetně specifikace oleje):	Výrobce neuvádí.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

nadměrné teplo, otevřený oheň

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla, směs kyseliny dusičné a sírové,

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat oxidy uhlíku

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 4 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

TOLUEN

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	636
- LD ₅₀ , dermálně, králík (μl.kg ⁻¹):	14 100
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice :	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (m ³ / 4 hod)	49

11.2 Subchronická - chronická toxicita

Opakovaný kontakt s kůží může vyvolat dermatitidu. Může vyvolat abnormality na srdci, poškodit játra a ledviny.

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

IARC skupina 3

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Oko: kontakt s kapalinou nebo parami může podráždit oči.

Kůže: může způsobit podráždění kůže, prodloužený nebo opakovaný kontakt může vyvolat dermatitidu.

Požítí: škodlivý při požití. Může způsobit dráždění zažívacího traktu. Působí na centrální nervový systém

Vniknutí materiálu do plic může vyvolat chemickou pneumonitis, který může být fatální

Inhalace: inhalace vysokých koncentrací má vliv na centrální nervový systém, které se projevují bolestí hlavy, závratěmi, bezvědomím a může dojít i ke kómatu. Inhalace může způsobit podráždění dýchacího ústrojí. Opakovaná expozice může způsobit závratě, nesoustředěnost, zrychlené bušení srdce, zvýšení krevního tlaku, halucinace.

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

NFPA: Zdraví: 2 Hořlavost: 3 Reaktivita: 0

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	17 (24 hod) 36,2
- EC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

TOLUEN

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

12.5 CHSK

12.6 BSK_s

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 1294 TOLUEN

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 3

Klasifikace: F1

Obalová skupina: II

Výstražná tabule: 33

Číslo UN: 1294

Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 3

Klasifikace: F1

Obalová skupina: II

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Látky znečišťující

moře:

Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Technický název:

Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 6 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

TOLUEN

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravku:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		F; Xn R 11-20 grafický symbol: vysoce hořlavý, zdraví škodlivý
R-věty	R11 R20	Vysoce hořlavý Zdraví škodlivý při požití
S-věty	S (2-) S16 S25 S29 S33	Uchovávejte mimo dosah dětí Uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení – Zákaz kouření Zamezte styku s očima Nevylévejte do kanalizace Proveďte preventivní opatření proti výbojům statické elektřiny

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	FENOL

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Fenol
Číslo CAS:	108-95-2
Číslo ES (EINECS):	203-632-7
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Fenol	100	108-95-2	203-632-7 604-001-00-2	T	24/25-34	(1/2-)28-45

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Toxický při styku s kůží a požitím

Má leptavé účinky na oko a kůži

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Zabraňte úniku do životního prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 2 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	FENOL

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevývolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

voda, suché chemikálie, chemická nebo alkoholu odolná pěna

5.2 Nevhodná hasiva

Přízpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

ohrožené kontejnery chladit vodou

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Odstranit pomocí inertního sorbentu (vermiculit, písek, zemina), nasáklý sorbent uložit do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Při likvidaci používat ochranné pomůcky, vyvarovat se kontaktu s otevřeným ohněm, zajistit dostatečné větrání a používat nejiskřivé nástroje. Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Kontaminovaný oděv a obuv odložit a před dalším použitím vyčistit. I prázdné nádoby obsahují zbytek produktu, který by mohl být nebezpečný . udržovat nádoby pevně uzavřené. Vyhnout se kontaktu s teplem, jiskrami, nebo plamenem. chraňte před světlem. Ani prázdné nádoby nevystavujte teplu, jiskrám nebo otevřenému ohni. V blízkosti materiálu se nesmí řezat, vrtat, pájet.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje tepla, ohně, jisker a neslučitelné látky. Zabraňte kontaktu s oxidujícími materiály. Sklad chránit před světlem a vlhkostí.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 3 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	FENOL

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, neinhlovat výpary..

8.2 Kontrolní parametry

<i>fenol</i> CAS: 108-95-2	PEL: 7,5 mg/m ³ NPK-P: 15 mg/m ³ Při expozici se významně uplatňuje pronikání látky kůží ACGIH – 5 ppm (dodatečný průnik kůží) NIOSH – TWA 19 mg/m ³ OSHA – TWA 5 ppm (19 mg/m ³) OEL: TWA (různé státy) 5 ppm (19 mg/m ³)
-------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj pokud jsou překročeny limity
Ochrana očí:	ochranné brýle nebo štít
Ochrana rukou:	ochranné rukavice neopren
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv, neoprenová zástěra

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	kapalina
Barva:	bezbarvý
Zápach (vůně):	ostrý, štiplavý zápach
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tání / tuhnutí (°C):	40,5
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	182 (760 mm Hg)
Bod vzplanutí (°C):	79
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	605
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	9,5
dolní mez (% obj.):	1,30
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při °C):	0,36 mm Hg
Hustota (při °C):	1,07 g/cm ³
Rozpuštnost (při °C):	
ve vodě	8g / 100 ml
v tučích(včetně specifikace oleje):	Výrobce neuvádí.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

teplo, světlo, vlhkost, citlivý na vlhký vzduch a vodu

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla, kyseliny, isokyanáty, acetaldehyd, nitrid sodíku a draslíku, nitrobenzen, chlorid hliníku, peroxosisírová kyselina, 1,3-btadien,

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 4 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	FENOL

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat oxidy uhlíku a další nebezpečné výpary

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	317
- LD ₅₀ , dermálně, králík (mg.kg ⁻¹):	630
	669 (krysa)
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (mg/m ³):	316

11.2 Subchronická - chronická toxicita

chronická inhalace a požití může vyvolat příznaky podobné těm akutním. Může poškodit ledviny a játra. Může mít účinky na reprodukci a způsobit smrt. účinky se mohou projevit se zpožděním. Opakovaný kontakt s kůží může vyvolat dermatitidu s tmavým zabarvením kůže. Studie na zvířatech prokázaly vznik nádorů

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

IARC skupina 3

11.5 Mutagenita

Některé laboratorní pokusy prokázaly možné mutagenní účinky.

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Okno: kontakt s kapalinou nebo parami může popálit oči nebo i způsobit nevratné poškození očí.

Kůže: působí škodlivě i průnikem přes kůži. na kůži vyvolá bílá, zvrásnělá místa a způsobí těžké popálení. Průnikem přes kůži se může do těla dostat i smrtelná dávka fenolu.

Požití: škodlivý při požití. Může způsobit těžké poškození zažívacího traktu. působí na centrální nervový systém, to se projevuje rozrušením, následovaným bolestí hlavy, závratěmi, ospalostí a nevolností. V dalším stadiu pak zhroucení, bezvědomí, koma až smrt následkem dýchacích problémů. Může způsobit perforaci v zažívacím traktu.

Po požití vyvolá okamžitou bolest následkem popálení žaludku, otok hrdla, křeče, možné je i koma.

Inhalace: způsobí těžké podráždění horních cest dýchacích, které se projevuje kašláním, poleptáním hrdla, dýchacími problémy, možné je i koma. Pokud dojde k expozici vysokými koncentracemi, mohou být následky fatální. Inhalace může způsobit plicní edém.

Symptomy: bledost, ztráta chuti, nevolnost, zvracení, průjem, slabost, bolest hlavy, pocení křeče, cyanóza, bezvědomí, únava, plicní edém a koma. Inhalace vysokých koncentrací může způsobit depresi centrálního nervového systému.

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 6 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	FENOL

Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Technický název:

Poznámky:

Další údaje:

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		C; R 24/25 - 34 grafický symbol: toxický
R-věty	R 24/25 R34	Toxický při vdechování a při požití Způsobuje poleptání
S-věty	S (1/2-) S28 S45	Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení)

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	Naftalen

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Naftalen
Číslo CAS:	91-20-3
Číslo ES (EINECS):	202-049-5
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Naftalen	99	91-20-3	202-049-5 601-052-00-2	Xn, N	22-50/53	(2-)36/37-60-61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Zdraví škodlivý při požití. Může způsobit podráždění dýchacích orgánů, může být škodlivý při průniku kůží. Může dráždit oči i kůži.

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Vysoce toxický pro vodní organismy, může mít dlouhodobé nepříznivé účinky na vodní prostředí.

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

Naftalen

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevymolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

vodní sprcha, suché chemikálie, oxid uhličitý, vhodná pěna

5.2 Nevhodná hasiva

plný proud vody

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

ohrožené kontejnery chladit vodou, zabránit úniku hasicí vody do kanalizace, je nebezpečná pro životní prostředí

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor při velkém úniku, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky. Zabránit tvorbě prachu.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky odstranit a uložit do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Při likvidaci používat ochranné pomůcky, vyvarovat se kontaktu s otevřeným ohněm, zajistit dostatečné větrání a zabránit vzniku prachu, používat nejiskřivější nástroje. Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Kontaminovaný oděv a obuv odložit a před dalším použitím vyčistit. Udržovat nádoby pevně uzavřené. Vyhnut se kontaktu s teplem, jiskrami, nebo plamenem.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje tepla, ohně, jisker a neslučitelné látky. Sklad chránit před vlhkostí. Doporučeno skladování pod dusíkem.

7.3 Další údaje

(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Strana: 3 ze 6

Název výrobku:

Naftalen

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Pracoviště vybaveno bezpečnostní sprchou a zařízením pro výplach očí

8.2 Kontrolní parametry

naftalen CAS: 91-20-3	PEL: 50 mg/m ³	NPK-P: 100 mg/m ³
	Při expozici se významně uplatňuje pronikání látky kůží Nelze vyloučit závažné pozdní účinky	
	ACGIH – 10 ppm (dodatečný průnik kůží), STEL 15 ppm NIOSH – TWA 10 ppm (50 mg/m ³) OSHA – TWA 10 ppm, (50 mg/m ³)	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj pokud jsou překročeny limity
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	pevná látka
Barva:	bílá
Zápach (vůně):	výrazný
Hodnota pH (při 25°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání / tuhnutí (°C):	79-82
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	218
Teplota rozkladu (°C):	540
Bod vzplanutí (°C):	78
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	526
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	5,9
dolní mez (% obj.):	0,9
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 20°C):	0,49 mm Hg
Hustota (při °C):	1,07 g/cm ³
Rozpuštěnost ve vodě (při °C):	0,3 g/
v tucích(včetně specifikace oleje):	Výrobce neuvádí.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	Viskozita 4,435 cp (20 °C)

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za pokojové teploty, pokud je skladován v uzavřených nádobách.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

světlo, nadměrné teplo, otevřený oheň, vlhko, voda

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 4 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

Naftalen

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat oxidy uhlíku, dusíku, případně další nebezpečné plyny

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	490
- LD ₅₀ , dermálně, králík (mg.kg ⁻¹):	> 20 > 2500 (krysa)
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice :	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (m ³ / 4 hod)	> 340

11.2 Subchronická - chronická toxicita

Opakovaný kontakt s kůží může vyvolat dermatitidu. Může poškodit játra a ledviny a způsobit chudokrevnost a jiné abnormality krve. Dlouhodobá expozice může působit na plíce a má velmi vážné účinky na tvorbu krvinek. Účinky se mohou projevit opožděně.

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Oko: kontakt s kapalinou nebo parami může podráždit oči a způsobit katary oka

Kůže: může způsobit mírné podráždění kůže, přes kůži se může absorbovat ve škodlivých množstvích.

Požiti: škodlivý při požití. Může působit na játra, ledviny a krev.

Inhalace: Inhalace může způsobit podráždění dýchacího ústrojí. Poškození červených krvinek.

Účinky se mohou projevit opožděně.

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

NFPA: Zdraví: 2 Hořlavost: 2 Reaktivita: 0

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	1,60 6,14 1,24
- LC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	2,16-8,60
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	0,93

12.2 Rozložitelnost

dochází k fotolýze, adsorpci, biodegradaci, poločas rozpadu v rozsahu několika dnů až měsíců, pokud je absorbován v usazenině je biodegradace silnější

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 5 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	Naftalen

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje: Toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými nepříznivými účinky na vodní prostředí

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 1334 NAFTALEN SUROVÝ

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 4,1

Klasifikace: F1

Obalová skupina: III

Výstražná tabule: 40

Číslo UN: 1334

Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 4.1

Klasifikace: F1

Obalová skupina: III

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Látky znečišťující

moře:

Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Technický název:

Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 6 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

Naftalen

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		Xn; N R 22-50/53 grafický symbol: zdraví škodlivý nebezpečný pro životní prostředí
R-věty	R22 R50	Zdraví škodlivý při požití Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí
S-věty	S (2-) S36/37 S60 S61	Uchovávejte mimo dosah dětí Používejte vhodný ochranný oděv a ochranné rukavice Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny jako nebezpečný odpad Zabraňte uvolnění do životního prostředí. viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	2-NAFTOL

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	2-naftol
Číslo CAS:	135-19-3
Číslo ES (EINECS):	205-182-7
Další názvy látky:	2-naphthol

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
2-naftol	98	135-19-3	205-182-7	Xn , N	20/22-50	(2-)24/25-61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Zdraví škodlivý při vdechování a při požití. Může vyvolat slabé dráždění oka a kůže.

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Vysoce toxický pro vodní organismy

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

2-NAFTOL

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevývolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

vodní sprej, suché chemikálie, oxid uhličitý, chemická pěna

5.2 Nevhodná hasiva

Přizpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické výpary.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest , zamezit tvorbě prachu, zajistit dostatečné větrání.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky sebrat do vhodného kontejneru a odvést k odborné likvidaci dle příslušných předpisů. Zamezit tvorbě prachu. Zajistit dostatečné větrání.

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest , zamezit tvorbě prachu, zajistit dostatečné větrání. Vyhněte se zbytečné expozici.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. Nádobu zůstane pevně uzavřená pokud není používána. Skladovat v chladu a suchu mimo dosah oxidujících materiálů a silných zásad. Ve skladu zajistit dostatečné větrání, neskladovat s neslučitelnými materiály. Během uskladnění může materiál měnit barvu, ztmavne.

7.3 Další údaje

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, nevdechovat prach.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 3 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

2-NAFTOL

Zajištění dostatečného větrání a místního odsávání nesmí být překročeny nejvyšší přípustné koncentrace.

8.2 Kontrolní parametry

2-naftol CAS: 135-19-3	PEL: neuveden	NPK-P: neuveden
	ACGIH	
	MSHA TWA:	
	OSHA PEL:	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	při překročení hodnot NPK ochranná maska s filtrem
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný oblek

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	pevné
Barva:	světle hnědá
Zápach (vůně):	slabě fenolický
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tuhnutí (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání (°C):	122-123
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	285-286 při 760 mm Hg
Bod vzplanutí (°C):	výrobce neuvádí
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	výrobce neuvádí
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
dolní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 145,5°C):	10 mm Hg
Hustota (při 25°C):	
Rozpustnost (při °C): ve vodě	1 g/ 1L
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Za normální teploty a tlaku stálý.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

světlo

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

silná oxidovadla , silné zásady

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

oxidy uhlíku, toxický oxid sodný

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 4 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	2-NAFTOL

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	1960
- LD ₅₀ , dermálně, králík (g.kg ⁻¹):	> 10
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, myš, pro plyny a páry (mg.l ⁻¹):	> 770 (1 hod)

11.2 Subchronická - chronická toxicita

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Oči: může dráždit

Kůže: může dráždit

Požítí: škodlivý při požití, může způsobit podráždění zažívacího traktu,

Inhalace: může mít fatální následky, může způsobit podráždění dýchacího traktu a poškození plic

Chronický účinek.

může vyvolat účinky podobné těm při akutní inhalaci

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- LC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	3,5 (daphnia magna)
- EC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	19 (selenastrum capricornutum) 4 hod

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

Toxický pro vodní organismy

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

2-NAFTOL

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 2811 LÁTKA JEDOVATÁ, ORGANICKÁ, TUHÁ, J.N. (2-naftol)

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 6,1

Klasifikace: T2

Obalová skupina: III

Výstražná tabule: 60

Číslo UN: 2811

Poznámka: LÁTKA JEDOVATÁ, ORGANICKÁ, TUHÁ, J.N. (2-naftol)

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 6,1

Klasifikace: T2

Obalová skupina: III

Kategorie: LÁTKA JEDOVATÁ, ORGANICKÁ, TUHÁ, J.N. (2-naftol)

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída: 6,1

Číslo UN: 2811

Typ obalu: III

Látky znečišťující IMDG CODE str. 6270-6

moře: EmS: 6.1-04 MFAG: ne

Technický název: TOXIC, SOLID, ORGANIC, N.O.S.

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída: 6,1

Číslo UN: 2811

Typ obalu: III

Technický název: Toxic, solid, organic, n.o.s.

Poznámky: PA: 619 CAO: 619

Turist. 619 Turist. 100 kg

Nákl. 619 Nákl. 200 kg

Y619 10 kg

Další údaje:

OMEZENÉ MNOŽSTVÍ: balení po 6 kg , 24 kg v jednom skupinovém obalu

PODLIMITNÍ MNOŽSTVÍ: Převážní kategorie 2, 333 kg na jednu dopravní jednotku

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 6 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

2-NAFTOL

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		Xn, N grafický symbol: zdraví škodlivý nebezpečný pro životní prostředí
R-věty	R20/22 R50	Zdraví škodlivý vdechováním a při požití Vysoce toxický pro vodní organismy
S-věty	S24/25 S61	Zamezte styku s kůží a očima Zabraňte uvolnění do životního prostředí. viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ANILÍN

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Anilín
Číslo CAS:	62-53-3
Číslo ES (EINECS):	200-539-3
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Anilín	99	62-53-3	200-539-3 612-008-00-7	T, N, karc. kat. 3	20/21/22-40- 48/23/24/25-50	(1/2-)28-36/37-45- 61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Zdraví škodlivý vdechováním, stykem s kůží i při požití, karcinogen kategorie 3, při dlouhodobé expozici je toxický, hrozí vážné poškození zdraví vdechováním, stykem s kůží a při požití.

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Toxický pro vodní organismy.

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 2 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ANILÍN

4.5 Při požití

Okamžitě přivolat lékaře. Nevyměňovat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

vodní sprcha, suché chemikálie, chemická pěna, oxid uhličitý,

5.2 Nevhodná hasiva

plný proud vody

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

ohrožené kontejnery chladit vodou, při zahřátí mohou kontejnery explodovat, zabránit úniku hasicí vody do kanalizace, je nebezpečná pro životní prostředí

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor při velkém úniku, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Odstranit pomocí inertního sorbentu (vermiculit, písek, zemina), nasáklý sorbent uložit do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Při likvidaci používat ochranné pomůcky, vyvarovat se kontaktu s otevřeným ohněm, zajistit dostatečné větrání a používat nejiskřivější nástroje. Hasící pěna může srážet páry, které tvoří se vzduchem výbušnou směs. Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabráňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Kontaminovaný oděv a obuv odložit a před dalším použitím vyčistit. I prázdné nádoby obsahují zbytek produktu, který by mohl být nebezpečný . udržovat nádoby pevně uzavřené. Vyhnout se kontaktu s teplem, jiskrami, nebo plamenem. chráňte před světlem. Ani prázdné nádoby nevystavujte teplu, jiskrám nebo otevřenému ohni. V blízkosti materiálu se nesmí ležet, vrtat, pájet.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje tepla, ohně, jisker a neslučitelné látky. Sklad chránit před vlhkostí a světlem

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 3 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ANILÍN

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru a udržovat koncentraci v ovzduší pod předepsanými limity. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, neinhlovat výpary. Pracoviště vybaveno bezpečnostní sprchou a zařízením pro výplach očí

8.2 Kontrolní parametry

<i>fenol</i> CAS: 108-95-2	PEL: 5 mg/m ³ NPK-P: 10 mg/m ³ Při expozici se významně uplatňuje pronikání látky kůží Nelze vyloučit závažné pozdní účinky ACGIH – 2 ppm (dodatečný průnik kůží) NIOSH – neuvedeno OSHA – TWA 5 ppm, (19 mg/m ³)
-------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj pokud jsou překročeny limity
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	olejnatá kapalina
Barva:	bezbarvý
Zápach (vůně):	charakteristický
Hodnota pH (při 25°C):	8,1
Teplota (rozmezí teplot) tání / tuhnutí (°C):	- 6
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	184 (760 mm Hg)
Bod vzplanutí (°C):	70
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	615
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	20,0
dolní mez (% obj.):	1,3
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 20°C):	0,49 mm Hg
Hustota (při °C):	1,07 g/cm ³
Rozpustnost ve vodě (při °C):	0,3 g/
v tucích(včetně specifikace oleje):	Výrobce neuvádí.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	Viskozita 4,435 cp (20 °C)

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek, ve formě par je nestálý. Látka citlivá na světlo, na světle může změnit barvu.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

světlo, nadměrné teplo, otevřený oheň, vlhko, voda

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla, silné kyseliny, zásady,

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 4 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ANILÍN

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat oxidy uhlíku, dusíku, případně další nebezpečné plyny

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	250
- LD ₅₀ , dermálně, králík (μl.kg ⁻¹):	820
	1400 (krysa)
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice :	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (m ³ / 4 hod)	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

Opakovaný kontakt s kůží může vyvolat dermatitidu. Může poškodit játra a ledviny. Může mít fatální účinky. Dlouhodobá expozice může působit na červené krvinky. Může způsobit cyanózu – modré zbarvení kůže, rtů způsobených nedostatkem kyslíku.

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

IARC skupina 3

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Oko: kontakt s kapalinou nebo parami může silně podráždit oči a způsobit chemickou konjunktivitu a poškození oka

Kůže: může způsobit mírné podráždění kůže, prodloužený nebo opakovaný kontakt může způsobit senzibilizaci kůže při opakované expozici a být škodlivý při průniku kůže

Požiti: škodlivý při požití. Může způsobit dráždění zažívacího traktu, nevolnost, zvracení a průjem.

Působí na centrální nervový systém, křeče, kóma, možná i smrt vlivem dýchacích problémů.

Může mít vliv na srdce, vyvolává arytmií a může mít za následek i kardiovaskulární zhroucení

Inhalace: Účinky se mohou projevit opožděně. Inhalace může způsobit podráždění dýchacího ústrojí.

Může vyvolat cyanózu, methemoglobii, křeče, stížené dýchání. Inhalace může způsobit plicní edém.

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

NFPA: Zdraví: Hořlavost: Reaktivita:

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	8,2 (7 dnů)
- LC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	0,10
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

Datum vydání:	Strana: 5 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ANILÍN

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje: Toxický pro vodní organismy

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 1547 ANILIN

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 6,1

Klasifikace: T1

Obalová skupina: II

Výstražná tabule: 60

Číslo UN: 1547

Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 6.1

Klasifikace: T1

Obalová skupina: II

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Látky znečišťující

moře:

Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Technický název:

Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 6 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ANILÍN

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravku:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		T; N R 20/21/22-40-48/23/24/25-50 grafický symbol: toxický, nebezpečný pro životní prostředí
R-věty	R20/21/22 R40 R48/23/24/25 R50	Zdraví škodlivý vdechováním, stykem s kůží a při požití Možné nebezpečí nevratných účinků Toxický: nebezpečí vážného poškození zdraví při dlouhodobé expozici vdechováním, stykem s kůží a požíváním Vysoce toxický pro vodní organismy
S-věty	S (1/2-) S28 S36/37 S45 S61	Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody Používejte vhodný ochranný oděv a ochranné rukavice V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení) Zabraňte uvolnění do životního prostředí. viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 5
Datum revize:	
Název výrobku:	PCB

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Polychlorované bifenylly (PCB)
Číslo CAS:	
Číslo ES (EINECS):	
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Jsou hodnoceny jako podezřelé karcinogeny pro člověka, mohou mít negativní účinky na plod v těle matky, v organismu nejsou metabolizovány a hromadí se v tukových tkáních.

Toxicita PCB závisí na obsahu znečišťujících látek, hlavně velmi toxických polychlorovaných dibenzofuranů a na obsahu jednotlivých kongenerů. Pouze několik kongenerů je považováno za vysoce toxické.

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Zabraňte úniku do životního prostředí, může mít škodlivé účinky na vodní prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

oxidující

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. Vyhledat lékaře.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 5

Datum revize:

Název výrobku:

PCB

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Ihned vyhledat lékařskou pomoc.

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevymolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

Přízpůsobit látkám hořícím v okolí

5.2 Nevhodná hasiva

Přízpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Používat předepsané ochranné pomůcky. Zajistit dostatečné větrání. Zamezit styku s kůží a očima. Odstranit všechny zdroje zapálení

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Rozlitou látku odstranit pomocí inertního materiálu do vhodných kontejnerů a likvidovat v souladu s předpisy.

Zajistit dostatečné větrání prostoru. Při velkém úniku evakuovat prostor a upozornit příslušné orgány.

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží a očima a pracovním oděvem. Nevdechujte výpary

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu..

7.3 Další údaje

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST

(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum revize:

Strana: 3 ze 5

PCB

8.2 Kontrolní parametry

Hodnoty expozice dle účinné nebezpečné složky pesticidu.

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	Pokud koncentrace přesáhne povolené limity použít respirátor nebo dýchací přístroj
Ochrana očí:	ochranné brýle nebo štít
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv.

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	
Barva:	
Zápach (vůně):	
Hodnota pH (při 25°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tuhnutí (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	
Bod vzplanutí (°C):	výrobce neuvádí
Hořlavost:	
Samozápalnost (°C):	výrobce neuvádí
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
dolní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
Oxidační vlastnosti:	
Tenze par (při 25°C):	
Hustota (při °C):	
Rozpustnost (při °C):	
ve vodě	
v rozpouštědlech	
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITÀ A REATIVITÀ

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat toxické plyny

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 4 ze 5
Datum revize:	
Název výrobku:	PCB

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ dermálně, králík (g.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ inhalačně, potkan, pro plyny a páry (ppm/4 hod):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušební u člověka:

Účinky se projevují hlavně při dlouhodobé nebo opakované expozici, akutní toxicita PCB je poměrně nízká. Dlouhodobá expozice PCB vede k poškození jater, nepříznivému ovlivnění enzymatického systému a kožním onemocněním.

U těhotných žen nelze vyloučit poškození plodu a PCB jsou podezřelými karcinogeny pro člověka.

Cesta vstupu do organismu: vdechováním, absorpcí kůží, v potravě hlavně živočišného původu, protože PCB se v potravním řetězci usazují v tukových tkáních živočichů.

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

může mít škodlivé účinky na vodní prostředí

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 5 ze 5

Datum revize:

Název výrobku:

PCB

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

PCB budou přepravovány pod UN kódem dle nebezpečnosti příslušného kongeneru.

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

PCB bude konkrétně klasifikován podle nebezpečnosti příslušného kongeneru.

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 1 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

ARZEN

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Arzen
Číslo CAS:	7440-38-2
Číslo ES (EINECS):	231-148-6
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Arzen	100	7440-38-2	231-148-6 033-001-00-X	T	23/25	(1/2-)/20/21-28-45

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Toxický při inhalaci a při styku s kůží.

Dráždí kůži, kontakt s kůží může být fatální vzhledem k absorpci kůží, rovněž inhalace může být fatální, může dráždit oči a respirační trakt.

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Zabraňte úniku do životního prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 2 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ARZEN

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

4.5 Při požití

Okamžitě přivolat lékaře. Nevyvolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

Oxid uhličitý, suché chemikálie, vodní sprej nebo běžnou pěnu

5.2 Nevhodná hasiva

Přizpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky odstranit (smetením) do vhodného kontejneru a likvidovat v souladu s předpisy o odpadech. Zabránit vzniku prachu, poté omýt vodou až do úplného odstranění látky
Větší únik nahlásit příslušným úřadům .

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží a očima. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8.

7.2 Pokyny pro skladování

Skládat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu.

7.3 Další údaje

(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Strana: 3 ze 6

Název výrobku:

ARZEN

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Zjistit dostatečné větrání prostoru. Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, nevdechovat prach.

8.2 Kontrolní parametry

arzen CAS: 7440-38-2	PEL: 0,1 mg/m ³	NPK-P: 0,2 mg/m ³
	MSHA: TWA 0,5 mg/m ³	
	OSHA PEL: TWA 0,5 mg (As)/m ³ / 8 hod	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor nebo dýchací přístroj
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný pracovní oděv.

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	amorfní až pevné (existují tři formy)
Barva:	dle formy žlutá, černá nebo zelená
Zápach (vůně):	bez zápachu
Hodnota pH (při 25°C):	neuveдена
Teplota (rozmezí teplot) tuhnutí (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání (°C):	817
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	
Bod vzplanutí (°C):	výrobce neuvádí
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	výrobce neuvádí
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
dolní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při °C):	
Hustota (při 25°C):	5,727
Rozpustnost (při °C):	
ve vodě	nerozpustný
v tucích(včetně specifikace oleje):	Výrobce neuvádí.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITÀ A REATIVITÀ

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

teplo, citlivý na vzduch

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

Při požáru se může uvolňovat arsenovodík

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 4 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

ARZEN

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	763
- LD ₅₀ , dermálně, králík (g.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (ppm/4 hod):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

IARC skupina I

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Toxický při inhalaci a při styku s kůží.

Dráždí kůži, kontakt s kůží může být fatální vzhledem k absorpci kůží, rovněž inhalace může být fatální, může dráždit oči a respirační trakt.

Prodloužená expozice má za následek odlupování a pigmentaci kůže, vředy, zánět kůže.

Absorbce kůží má vliv na hemoglobin a může způsobit cyanózu. Projevy mohou být zpožděny o 2 až 4 hodiny.

Chronická expozice má vliv na kůži a plíce.

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 5 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ARZEN

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 1558 ARZEN

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:
Třída: 6,1
Klasifikace: T5
Obalová skupina: II
Výstražná tabule: 60
Číslo UN: 1558
Poznámka: ARZEN

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR
Třída: 6,1
Klasifikace: T5
Obalová skupina: II
Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:
Třída: 6,1
Číslo UN: 1558
Typ obalu: II
Látky znečišťující
moře:
Technický název: ARZEN

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:
Třída: 6,1
Číslo UN: 1558
Typ obalu: II
Technický název: ARZEN
Poznámky: PA: 613 CAO: 615
Turist. 613 Turist. 25 kg Nákl. 615 Nákl. 100 kg
Y613 1 kg

Další údaje:

OMEZENÉ MNOŽSTVÍ: balení po 1 kg , 4 kg v jednom skupinovém obalu
PODLIMITNÍ MNOŽSTVÍ: Převážní kategorie 2, 333 kg na jednu dopravní jednotku

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravku:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		C; R 23/25 grafický symbol: toxický
R-věty	R 23/25	Toxický při vdechování a při požití

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 6 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

ARZEN

S-věty	S (1/2-)	Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí Nejezte, nepijte a nekuřte při používání Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení)
	S 20/21	
	S28	
	S45	

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 1 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

KADMIUM

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Kadmium
Číslo CAS:	7440-43-9
Číslo ES (EINECS):	231-152-8
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Kadmium		7440-43-9	231-152-8	T, (karcinogen kategorie 2) a rovněž zdraví škodlivý)	45-20/21/22	53-22-26-28-45

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Může vyvolat rakovinu. Zdraví škodlivý při vdechování, stykem s kůží a při požití

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Může mít škodlivé účinky na vodní prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

KADMIUM

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevymolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

suchý písek, grafitový prášek, chlorid sodný

5.2 Nevhodná hasiva

Přízpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Materiál může spontánně zahořet pokud je vystaven přístupu vzduchu a zvýšené teplotě. Prach může být výbušný pokud je zahříván. Hořlavá pevná látka. Nebezpečí požáru pokud je prach vystaven teplu nebo se dostane k otevřenému plameni.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest, zamezit tvorbě prachu, odstranit všechny zdroje zapálení, používat nejiskřivé nástroje, zajistit dostatečné větrání.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky sebrat do vhodného kontejneru a odvést k odborné likvidaci dle příslušných předpisů. Zamezit tvorbě prachu.

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest, zamezit tvorbě prachu, odstranit všechny zdroje zapálení, používat nejiskřivé nástroje, zajistit dostatečné větrání. Vyhněte se zbytečné expozici. V blízkosti materiálu se nesmí provádět žádné svářečské práce, pájet, vrtat a provádět činnosti při kterých vzniká teplo.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu mimo zdroje zapálení a tepla. Ve skladu zajistit dostatečné větrání, neskladovat s neslučitelnými materiály. skladovat pod inertní atmosférou.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 3 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

KADMIUM

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, nevdechovat prach.

Zajištění dostatečného větrání a místního odsávání nesmí být překročeny nejvyšší přípustné koncentrace. Práce je zakázána těhotným ženám.

8.2 Kontrolní parametry

<i>kadmium</i>	PEL: 0,05 mg/m ³	NPK-P: 0,1 mg/m ³
CAS: 7440-43-9	ACGIH 0,01 mg/m ³	
	MSHA TWA:	
	OSHA PEL: TWA 0,2/m ³ / 8 hod (prach)	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	při překročení hodnot NPK ochranná maska s filtrem
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný oblek

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	prach
Barva:	bílá až stříbrná
Zápach (vůně):	bez zápachu
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tuhnutí (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání (°C):	321
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	765 při 760 mm Hg
Bod vzplanutí (°C):	výrobce neuvádí
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	výrobce neuvádí
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
dolní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 394°C):	1 mm Hg
Hustota (při 25°C):	8,65
Rozpustnost (při °C):	
ve vodě	nerozpustný
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Na vzduchu oxiduje. Snadno pohlcuje vzdušnou vlhkost. Prach nebo kapalina je pyrolýzní.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

tvorba prachu, přístup vzduchu, přístup vlhkosti, zdroje zapálení

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

silná oxidovadla i redukovadla, kovy, kyseliny,

Datum vydání:

Strana: 4 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

KADMIUM

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

oxidy dusíku, toxický oxid kademnatý

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	2330
- LD ₅₀ dermálně, králík (g.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ inhalačně, myš, pro plyny a páry (mg.l ⁻¹):	25 / 30 minut

11.2 Subchronická - chronická toxicita

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

IARC skupina I

ACGIH: A2 – pozitivní karcinogen pro člověka

Emidemiologické studie:

expozice kadmíem v pracovním prostředí vedla ke statisticky významnému nárůstu rakoviny prostaty a dýchacího ústrojí. Na základě významného nárůstu rakoviny plic u pracovníků přicházejících do styku s kadmíem, byla studie uzavřena s výsledkem, že kadmium a jeho sloučeniny jsou potenciálními karcinogeny pro člověka

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

Byly zaznamenány pozitivní testy reprodukční toxicity u kadmia, ale nebyl učiněn závěr, že kadmium je látkou s tímto typem účinků

11.7 Zkušenosti u člověka:

Oči: může dráždit

Kůže: může dráždit

Požiti: škodlivý při požití, může způsobit podráždění zažívacího traktu, nevolnost, zvracení, průjem. Může mít za následek dehydrataci, akutní ledvinovou poruchu a kardiopulmonární depresi

Inhalace: může mít fatální následky, vdechování prachu nebo kovových výparů může vyvolat horečku, příznaky jsou podobné jako u chřipky. Symptomy: kovová chuť, horečka, zimnice, kašel, slabost, bolest v hrudníku, bolest svalů, zvýšený počet bílých krvinek. Účinky se mohou projevit opožděně. Může způsobit nevolnost, zvracení, bolest břicha, průjem, slabost, opoždění plicní edém. Po inhalaci se u člověka může projevit zvýšený obsah bílkoviny v moči.

Chronický účinek.

může vyvolat rakovinu dýchacího ústrojí. Opakovaná inhalace může způsobit chronickou bronchitidu. Chronická inhalace může způsobit proděravění nosní přepážky. Kadmium a jeho sloučeniny mohou působit na plíce, játra a ledviny. Mohou být příčinou rakoviny plic a prostaty. Mohou způsobit ztrátu čichu, rozedmu plic, anémii, odvápnění kostí a plicní fibrózu.

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

Dlouhodobý příjem kadmia v potravě (voda, fazole, rýže znečištěná kadmíem) bylo označeno za příčinu zmrazení japonských žen, které měly vícečetná těhotenství. (itai-itai nemoc). Charakteristické pro tyto anomálie je bolest v zádech a kloubech, kolébavá chůze, měknutí kostí a vývoj křivice, lámavost kostí a občasné fatální selhání ledvin.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

KADMIUM

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001 Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 2570 SLOUČENINA KADMIA

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 6,1

Klasifikace: T5

Obalová skupina: II

Výstražná tabule: 60

Číslo UN: 2570

Poznámka: SLOUČENINA KADMIA

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 6,1

Klasifikace: T5

Obalová skupina: II

Kategorie: SLOUČENINA KADMIA

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída: 6,1

Číslo UN: 2570

Typ obalu: II

Látky znečišťující IMDG CODE str. 6093

moře: EmS: 6.1-04 MFAG: 115

Technický název: CADMIUM COMPOUND

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 6 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	KADMIUM

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída: 6,1

Číslo UN: 2570

Typ obalu: II

Technický název: Cadmium compound

Poznámky: PA: 613 CAO: 615

Turist. 613 Turist. 25 kg

Nákl. 615 Nákl. 100 kg

Y613 1 kg

Další údaje:

OMEZENÉ MNOŽSTVÍ: balení po 1 kg , 4 kg v jednom skupinovém obalu

PODLIMITNÍ MNOŽSTVÍ: Přepravní kategorie 2, 333 kg na jednu dopravní jednotku

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		T; 45-20/21/22 grafický symbol: toxický (karcinogen kat. 2)
R-věty	R45 R20/21/22	Může vyvolat rakovinu a rovněž Zdraví škodlivý při vdechování, styku s kůží a při požití
S-věty	S53 S22 S26 S28 S45	Zamezte expozici – před použitím si obstarejte speciální instrukce Nevdechujte prach Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení)

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	CHROM

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Chrom
Číslo CAS:	7440-47-3
Číslo ES (EINECS):	231-157-5
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Chrom		7440-47-3	231-157-5	Xn	40	(2)24/25-23

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Zdraví škodlivý při dlouhodobé expozici. Může dráždit oko, kůži a dýchací orgány

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Zabraňte úniku do vodního prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

Datum vydání:	Strana: 2 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	CHROM

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

4.5 Při požití

Okamžitě přivolat lékaře. Nevyvolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

Suché chemikálie, písek

5.2 Nevhodná hasiva

Plný proud vody

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest a rukavice.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky sebrat do vhodného kontejneru a odvést k odborné likvidaci dle příslušných předpisů.
Místo očistit vodou.

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Minimalizovat tvorbu prachu

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu. zabraňte kontaktu s oxidujícími materiály a kyselinami. Doporučeno skladovat pod inertní atmosférou.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST

(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Strana: 3 ze 6

Název výrobku:

CHROM

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, nevdechovat prach.

Zajištění dostatečného větrání a místního odsávání nesmí být překročeny nejvyšší přípustné koncentrace.

8.2 Kontrolní parametry

chrom CAS: 7440-47-3	PEL: 0,5 mg/m ³	NPK-P: 1,5 mg/m ³
	ACGIH – 0,5 mg/m ³	
	NIOSH – TWA 0,5 mg/m ³	
	OSHA – TWA 19 mg/m ³	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	při překročení hodnot NPK ochranná maska s filtrem
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný oblek

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	pevné
Barva:	stříbro šedá
Zápach (vůně):	bez zápachu
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tuhnutí (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	
Bod vzplanutí (°C):	výrobce neuvádí
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	400
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
dolní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 1000°C):	
Hustota (při 28°C):	7,2
Rozpustnost (při °C):	
ve vodě	nerozpustný
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

zdroje zapálení, zvíření prachu

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

silné kyseliny, silné oxidanty

Datum vydání:	Strana: 4 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	CHROM

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty
toxický oxid chromový

10.5 Další údaje
Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , dermálně, králík (g.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (ppm/4 hod):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita
prodloužená inhalační expozice prachu může vyvolat zápal plic

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:
IARC skupina 3

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:
Oko: může podráždít oči
Kůže: může způsobit mírné podráždění kůže, dlouhodobý kontakt může vyvolat dermatitidu.
Požití: Dráždění zažívacího traktu Může působit na játra
Inhalace: Inhalace může způsobit podráždění dýchacího ústrojí. Inhalace se projevuje chřipkovými příznaky, bolesti hlavy, nevolnost, může způsobit astma, stížené dýchání

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

CHROM

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

Není nebezpečným zbožím pro přepravu

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída:

Klasifikace:

Obalová skupina:

Výstražná tabule:

Číslo UN:

Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída:

Klasifikace:

Obalová skupina:

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Látky znečišťující

moře:

Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Technický název:

Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 6 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	CHROM

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		Xn R 40 grafický symbol: zdraví škodlivý
R-věty	R 40	Možné nebezpečí nevratných účinků
S-věty	S23 S24/25	Nevdechujte prach Zabraňte kontaktu s kůží a očima

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 5
Datum revize:	
Název výrobku:	KOBALT

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Kobalt
Číslo CAS:	7440-48-4
Číslo ES (EINECS):	231-158-0
Další názvy látky:	Cobalt

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Kobalt	98	7440-48-4	231-158-0	Xn	42/43-53	(2-)22-24-37-61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Může vyvolat slabé dráždění oka a kůže. Při kontaktu s kůží může vyvolat senzibilizaci. Může vyvolat senzibilizaci vdechováním.

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Má dlouhodobé škodlivé účinky ve vodním prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

Datum vydání:	Strana: 2 ze 5
Datum revize:	
Název výrobku:	KOBALT

4.5 Při požití

Okamžitě přivolat lékaře. Nevyměňovat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

suchý písek, zeminu, NEPOUŽÍVAT VODU

5.2 Nevhodná hasiva

NEPOUŽÍVAT vodu.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické výpary. Prach v dostatečné koncentraci může tvořit výbušnou směs se vzduchem. Hořlavá pevná látka. může být pyroforní za normálních nebo mírně zvýšených teplot.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

Ohrožené kontejnery chladit vodou nebo je pokud je to bezpečné odstranit z dosahu ohně

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest, zamezit tvorbě prachu, odstranit všechny zdroje zapálení, používat nejiskřivější nástroje, zajistit dostatečné větrání

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky sebrat do vhodného kontejneru a odvést k odborné likvidaci dle příslušných předpisů. Zamezit tvorbě prachu. Zajistit dostatečné větrání.

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest, zamezit tvorbě prachu, odstranit všechny zdroje zapálení, zajistit dostatečné větrání. Vyhněte se zbytečné expozici.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. Skladovat v chladu a suchu mimo dosah oxidujících materiálů. Ve skladu zajistit dostatečné větrání, neskladovat s neslučitelnými materiály. Další údaje

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, nevdechovat prach. Zajištění dostatečného větrání a místního odsávání nesmí být překročeny nejvyšší přípustné koncentrace.

8.2 Kontrolní parametry

Kobalt CAS: 7440-48-4	PEL: 0,05 mg/m ³	NPK-P: 0,1 mg/m ³
	ACGIH 0,02 mg/m ³	
	MSHA TWA:	
	OSHA PEL: TWA 0,1 mg/m ³ (prach) / 8 hod	

BEZPEČNOSTNÍ LIST

(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Strana: 3 ze 5

Název výrobku:

KOBALT

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	při překročení hodnot NPK ochranná maska s filtrem
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný oblek

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	pevné
Barva:	šedostříbrná nebo modrobílá nebo černá
Zápach (vůně):	bez zápachu
Hodnota pH (při 25°C):	neuveďena
Teplota (rozmezí teplot) tuhnutí (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání:	2723 (°F)
Teplota (rozmezí teplot) varu	5198 (°F)
Bod vzplanutí (°C):	výrobce neuvádí
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	výrobce neuvádí
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
dolní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 1810°C):	1 mm Hg
Hustota (při 25°C):	8,92
Rozpustnost (při °C):	
ve vodě	nerozpustný
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Za normální teploty a tlaku stálý.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

zdroje zapálení, tvorba prachu

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

silná oxidovadla, silné kyseliny

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

oxidy kobaltu

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , dermálně, králík (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, myš, pro plyn a páry (mg.l ⁻¹):	

Datum vydání:

Strana: 4 ze 5

Datum revize:

Název výrobku:

KOBALT

11.2 Subchronická - chronická toxicita

11.3 Senzibilizace:

— má senzibilizující účinky na kůži a při vdechování

11.4 Karcinogenita:

podezřelý karcinogen pro pokusná zvířata

IARC: skupina 2B

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Oči: může dráždit, Může vyvolat chemický zánět spojivek hovky.

Kůže: může dráždit a způsobit senzibilizaci, alergickou reakci, která se zhoršuje opakovanou expozicí, může způsobit dermatitidu.

Požiti: může způsobit podráždění zažívacího traktu, nevolnost, zvracení a průjem. Může vyvolat alergickou reakci.

Inhalace: Může dráždit dýchací ústrojí. Může vyvolat astmatické záchvaty z důvodů senzibilizace dýchacího ústrojí. Může způsobit stížené dýchání a astma

Chronický účinek.

prodloužená nebo opakovaná expozice může vyvolat senzibilizaci, dermatitidu. Opakovaná expozice může vyvolat alergickou reakci dýchacího ústrojí. Dlouhodobé, chronické, vdechování prachu může vést k omezení plicních funkcí a buněčné fibróze.

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC₅₀ 96 hod., ryby (mg.l⁻¹):

- LC₅₀ 48 hod., dafnie (mg.l⁻¹):

- EC₅₀ 72-hod., řasy (mg.l⁻¹):

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

Má dlouhodobé škodlivé účinky na vodní prostředí

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 5 ze 5
Datum revize:	
Název výrobku:	KOBALT

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

Není nebezpečným zbožím pro přepravu

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku		Xn grafický symbol: zdraví škodlivý
R-věty	R53 R42/43	Může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí Může vyvolat senzibilizaci při vdechování a při styku s kůží
S-věty	S22 S24 S37 S61	Nevdechujte prach Zamezte kontaktu s kůží Používejte vhodné ochranné rukavice Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy.

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	MĚĎ

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Měď
Číslo CAS:	7440-50-8
Číslo ES (EINECS):	231-159-6
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Měď		7440-50-8	231-157-5	Xi	36/38	24/25

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Může dráždit oko, kůži a dýchací orgány

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Zabraňte úniku do vodního prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

MĚŘ

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

4.5 Při požití

Okamžitě přivolat lékaře. Nevyměňovat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

Přizpůsobit látkám hořícím v okolí

5.2 Nevhodná hasiva

Přizpůsobit látkám hořícím v okolí

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest a rukavice.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky sebrat do vhodného kontejneru a odvést k odborné likvidaci dle příslušných předpisů.
Místo očistit vodou.

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Minimalizovat tvorbu prachu

7.2 Pokyny pro skladování

Skládat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu.

7.3 Další údaje

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, nevdechovat prach.
Zajištění dostatečného větrání a místního odsávání

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 3 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	MĚŘ

8.2 Kontrolní parametry

<i>měď</i> CAS: 7440-50-8	PEL: mg/m ³	NPK-P mg/m ³
	ACGIH – 0,2 mg/m ³ NIOSH – TWA 1 mg/m ³ OSHA – TWA 1 mg/m ³	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor proti prachu
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný oblek

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	pevné
Barva:	červená až hnědá
Zápach (vůně):	bez zápachu
Hodnota pH (při 25°C):	neuveдена
Teplota (rozmezí teplot) tuhnutí (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání (°C):	1083
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	2595
Bod vzplanutí (°C):	výrobce neuvádí
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
dolní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 1628°C):	1 mm Hg
Hustota (při 28°C):	8,92
Rozpustnost (při °C): ve vodě	nerozpustný
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITA A REAKTIVITA

- 10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní**
Stabilní za normálních podmínek.
- 10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat**
zvíření prachu, vzdušná vlhkost
- 10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku**
- 10.4 Nebezpečné rozkladné produkty**
- 10.5 Další údaje**
Nebezpečná polymerace nenastává

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 4 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	MĚŘ

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , dermálně, králík (g.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (ppm/4 hod):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

prodloužená kožní expozice může dermatitidu Působí na játra, ledviny, prach má vliv na plíce

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

IARC skupina 3

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Oko: může podráždít oči

Kůže: může způsobit mírné podráždění kůže, dlouhodobý kontakt může vyvolat dermatitidu.

Požiti: Dráždění zažívacího traktu nevolnost, zvracení, průjem

Inhalace: Inhalace může způsobit podráždění dýchacího ústrojí. Inhalace se projevuje chřipkovými příznaky, bolesti hlavy, nevolnost, snížení počtu bílých krvinek

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

Datum vydání:	Strana: 5 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	MĚŘ

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

Není nebezpečným zbožím pro přepravu

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:
Třída:
Klasifikace:
Obalová skupina:
Výstražná tabule:
Číslo UN:
Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR
Třída:
Klasifikace:
Obalová skupina:
Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:
Třída:
Číslo UN:
Typ obalu:
Látky znečišťující
moře:
Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:
Třída:
Číslo UN:
Typ obalu:
Technický název:
Poznámky:

Další údaje:

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravku:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		Xi R 36/38 grafický symbol: zdraví škodlivý
R-věty	R 36/38	Dráždí oči a kůže
S-věty	S24/25	Zabraňte kontaktu s kůží a očima

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 6 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

MĚŘ

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	NIKL

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Nikl
Číslo CAS:	7440-02-0
Číslo ES (EINECS):	231-111-4
Další názvy látky:	Nickel

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Nikl	99,9	7440-02-0	231-111-4	Xn	40-43	(2-)22-36

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Karcinogen kategorie 3. Možné nebezpečí nevratných účinků. Může vyvolat slabé dráždění oka a kůže. Při kontaktu s kůží může vyvolat senzibilizaci. Může dráždit dýchací a zažívací trakt. Může mít vliv na centrální nervový systém.

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Vysoce toxický pro vodní organismy

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

NIKL

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevymolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

suchý písek, chlorid sodný práškový, grafitový prach, měděný prach nebo lithium-X prášek

5.2 Nevhodná hasiva

NEPOUŽÍVAT voda, oxid uhličitý, pěna.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické výpary. Hořlavá tuhá látka, může hořet velice rychle. Prach může být výbušný pokud je zahříván. Hořlavá pevná látka. může být pyrofoní. Nebezpečí požáru pokud je prach vystaven teplu nebo se dostane k otevřenému plameni. Při hašení kovů vodou může vznikat výbušný vodík, nebezpečí výbuchu se zvyšuje, pokud je požár v uzavřeném prostoru.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

Ohrožené kontejnery chladit vodou nebo je pokud je to bezpečné odstranit z dosahu ohně

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest , zamezit tvorbě prachu, odstranit všechny zdroje zapálení, používat nejiskřivé nástroje, zajistit dostatečné větrání Prázdné nádoby obsahují zbytek produktu.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky sebrat do vhodného kontejneru a odvést k odborné likvidaci dle příslušných předpisů. Zamezit tvorbě prachu. Zajistit dostatečné větrání.

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest , zamezit tvorbě prachu, odstranit všechny zdroje zapálení, používat nejiskřivé nástroje, zajistit dostatečné větrání. Vyhněte se zbytečné expozici. V blízkosti materiálu se nesmí provádět žádné svářečské práce, pájet, vrtat a provádět činnosti při kterých vzniká teplo

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. Nádoba zůstane pevně uzavřená pokud není používána. Skladovat v chladu a suchu mimo dosah oxidujících materiálů a silných zásad. Ve skladu zajistit dostatečné větrání, neskladovat s neslučitelnými materiály. Během uskladnění může materiál měnit barvu, ztmavne.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 3 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

NIKL

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, nevdechovat prach.

Zajištění dostatečného větrání a místního odsávání nesmí být překročeny nejvyšší přípustné koncentrace.

8.2 Kontrolní parametry

Nikl CAS: 7440-02-0	PEL: 0,5 mg/m ³	NPK-P: 1 mg/m ³
	ACGIH 1,5 mg/m ³	
	MSHA TWA:	
	OSHA PEL: TWA 1 mg/m ³	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	při překročení hodnot NPK ochranná maska s filtrem
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný oblek

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	pevné
Barva:	neuvedena
Zápach (vůně):	bez zápachu
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tuhnutí (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání (°C):	1455
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	2730
Bod vzplanutí (°C):	výrobce neuvádí
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	výrobce neuvádí
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
dolní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 1810°C):	1 mm Hg
Hustota (při 25°C):	8,90
Rozpuštěnost (při °C): ve vodě	nerozpuštěný
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Za normální teploty a tlaku stálý.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

zdroje zapálení, tvorba prachu, nadměrné teplo

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

silná oxidovadla

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

toxický, vysoce hořlavý karbonyl niklu

Datum vydání:

Strana: 4 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

NIKL

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , dermálně, králík (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, myš, pro plyny a páry (mg.l ⁻¹):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

11.3 Senzibilizace:

má senzibilizující účinky na kůži

11.4 Karcinogenita:

podezřelý karcinogen pro člověka

IARC: skupina 2B

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Oči: může dráždit, může způsobit slzení, zastřené vidění a fotofobii. Může vyvolat chemický zánět spojivek a poškození rohovky.

Kůže: může dráždit a způsobit senzibilizaci, alergickou reakci, která se zhoršuje opakovanou expozicí, může způsobit dermatitidu.

Požiti: může způsobit podráždění zažívacího traktu, nevolnost, zvracení a průjem

Inhalace: vdechování prachu nebo kovových výparů může vyvolat horečku, příznaky jsou podobné jako u chřipky. Symptomy: kovová chuť, horečka, zimnice, kašel, slabost, bolest v hrudníku, bolest svalů, zvýšený počet bílých krvinek. Inhalace mlhy může dráždit dýchací trakt. Může dojít k otupění čichu.

Opožděně se může projevit plicní edém.

Chronický účinek.

prodloužená nebo opakovaná expozice může vyvolat senzibilizaci, dermatitidu a může vést až k poškození kůže. Může být příčinou rakoviny dýchacího ústrojí.

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- LC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

NIKL

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001 Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 3089 PRÁŠEK KOVOVÝ, HOŘLAVÝ, J.N. (NIKL)

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 4,1

Klasifikace: F3

Obalová skupina: III

Výstražná tabule: 40

Číslo UN: 3089

Poznámka: UN 3089 PRÁŠEK KOVOVÝ, HOŘLAVÝ, J.N. (NIKL)

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 46,1

Klasifikace: F3

Obalová skupina: III

Kategorie: UN-3089-PRÁŠEK KOVOVÝ, HOŘLAVÝ, J.N.: (NIKL)

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída: 4,1

Číslo UN: 3089

Typ obalu: III

Látky znečišťující IMDG CODE str. 41576

moře: EmS: 4.1-02 MFAG: ne

Technický název: METAL POWDER, FLAMMABLE, N.O.S.

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída: 4,1

Číslo UN: 3089

Typ obalu: III

Technický název: Metal powder, flammable, n.o.s.

Poznámky: PA: 419 CAO: 420

Turist. 419 Turist. 25 kg

Nákl. 420 Nákl. 100 kg

Y419 10 kg

Další údaje:

OMEZENÉ MNOŽSTVÍ: balení po 6 kg, 24 kg v jednom skupinovém obalu

PODLIMITNÍ MNOŽSTVÍ: Převážní kategorie 2, 333 kg na jednu dopravní jednotku

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 6 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	NIKL

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku		Xn grafický symbol: zdraví škodlivý
R-věty	R40 R43	Možné nebezpečí nevratných účinků Může vyvolat senzibilizaci při styku s kůží
S-věty	S22 S36	Nevdechujte prach Používejte vhodný ochranný oděv

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	RTUŤ

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Rtuť
Číslo CAS:	7439-97-6
Číslo ES (EINECS):	231-106-7
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Rtuť		7439-97-6	231-106-7 080-001-00-0	T, N	23-33-50/53	(1/2-)-7-45-60-61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Toxický při inhalaci. Nebezpečí kumulativních účinků

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Vysoce toxická pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

RTUŤ

4.5 Při požití

Okamžitě přivolat lékaře. Nevyměňovat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

Látka je nehořlavá, přizpůsobit látkám hořícím v okolí

5.2 Nevhodná hasiva

Přizpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Evakuovat prostor, zajistit dostatečné větrání prostoru Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Na rozlitou rtuť nasypat vápenec, sádku nebo sodu, případně popel a mechanicky sebrat do vhodného kontejneru a odvést k odborné likvidaci dle příslušných předpisů.
Místo očistit vodou.

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabráňte kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Nevdechovat páry. používat nejiskřící nástroje.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu.

7.3 Další údaje

Ochranný oděv by neměl mít kapsy.

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, nevdechovat výpary.
Zajištění dostatečného větrání a místního odsávání nesmí být překročeny nejvyšší přípustné koncentrace.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 3 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	RTUŤ

Na pracovišti vybudovat čistou a nečistou šatnu. Zavést řízenou výměnu pracovních oděvů v předem stanovených termínech.

8.2 Kontrolní parametry

rtuť	PEL: 0,05 mg/m ³	NPK-P: 0,15 mg/m ³
CAS: 7439-97-6		
	OSHA PEL: TWA 0,1 mg (Hg)/m ³ / 8 hod	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	při překročení hodnot NPK ochranná maska s filtrem Hg-P3
Ochrana očí:	není požadována
Ochrana rukou:	ochranné gumové rukavice nebo rukavice z umělých hmot
Ochrana kůže:	ochranný oblek bez kapes

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	kapalné
Barva:	stříbrná
Zápach (vůně):	bez zápachu
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tuhnutí (°C):	-38,9
Teplota (rozmezí teplot) tání (°C):	356,7
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	
Bod vzplanutí (°C):	výrobce neuvádí
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	výrobce neuvádí
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
dolní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při °C):	
Hustota (při 25°C):	13, 534
Rozpustnost (při °C):	
ve vodě	nerozpustný
	rozpustný v kyselině dusičné
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	Viskozita: 1,55 mPas 20 °C

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

Silná oxidovadla, amoniak, azidy, nitráty, chlorované sloučeniny, měď

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

Datum vydání:

Strana: 4 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

RTUŤ

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	763
- LD ₅₀ dermálně, králík (g.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ inhalačně, potkan, pro plyny a páry (ppm/4 hod):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

IARC skupina 3

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Rtuť je schopná uvolňovat toxické páry při úniku do prostoru, je těžší než vzduch a šíří se při zemi.

Při inhalaci vysokých koncentrací se obvykle projevívá kovová pachut' v ústech, nevolnost, zvracení, bolesti břicha, podráždění dýchacích cest.

Při dlouhodobé nebo opakované expozici vysokými koncentracemi se mohou projevit poruchy ledvin a nervové činnosti.

Symptomy chronické otravy: předrážděnost, nesoustředěnost, zapomnětlivost, pocit únavy a slabosti.

Později se projevuje třes postihující hlavně ruce, oční víčka, rty a jazyk. Postupně pak poruchy rovnováhy, sluchu, hmatu a pohyblivosti.

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

vysoce toxický pro vodní organismy s možnými dlouhodobými nepříznivými účinky ve vodním prostředí.

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

RTUŤ

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 2809 RTUŤ

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 8

Klasifikace: C9

Obalová skupina: III

Výstražná tabule: 80

Číslo UN: 2809

Poznámka: RTUŤ

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 8

Klasifikace: C9

Obalová skupina: III

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída: 8

Číslo UN: 2809

Typ obalu: III

Látky znečišťující
moře:

Technický název: RTUŤ

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída: 8

Číslo UN: 2809

Typ obalu: I

Technický název: RTUŤ

Poznámky: PA: 803 CAO: 803

Turist. 803 Turist. 35 kg

Nákl. 803 Nákl. 35 kg

Další údaje:

OMEZENÉ MNOŽSTVÍ: balení po 3 L , 12 L v jednom skupinovém obalu

PODLIMITNÍ MNOŽSTVÍ: Převážní kategorie 3, 1000 L na jednu dopravní jednotku

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 6 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

RTUŤ

Celková klasifikace přípravku R-věty		T; N R 23-33-50/53 grafický symbol: toxický nebezpečný pro životní prostředí
R-věty	R 23 R33 R50/53	Toxický při vdechování Nebezpečí kumulativních účinků Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí
S-věty	S (1/2-) S7 S45 S60 S61	Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí Uchovávejte obal těsně uzavřený V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení) Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny jako nebezpečný odpad Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	OLOVO

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Olovo
Číslo CAS:	7439-92-1
Číslo ES (EINECS):	231-100-4
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Olovo		7439-92-1	231-100-4 082-001-00-6	T, N (reprodukčně, toxický kategorie 1) a rovněž zdraví škodlivý	61-20/22- 33-50/53-62	53-45-60-61

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Zdraví škodlivý při vdechování a stykem s kůží. Nebezpečí kumulativních účinků, může poškodit plod v těle matky, možné poškození reprodukčních orgánů.

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Vysoce toxická pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

OLOVO

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevymolávat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

Přízpůsobit látkám hořícím v okolí

5.2 Nevhodná hasiva

Přízpůsobit látkám hořícím v okolí.

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest a rukavice.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky sebrat do vhodného kontejneru a odvést k odborné likvidaci dle příslušných předpisů.
Místo očistit vodou.

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8.

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 3 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	OLOVO

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, nevdechovat výpary.

Zajištění dostatečného větrání a místního odsávání nesmí být překročeny nejvyšší přípustné koncentrace. Práce je zakázána těhotným ženám.

8.2 Kontrolní parametry

olovo CAS: 1314-32-1	PEL: 0,05 mg/m ³	NPK-P: 0,2 mg/m ³
	MSHA TWA 0,15 mg/m ³	
	OSHA PEL: TWA 0,2 mg (Pb)/m ³ / 8 hod	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	při překročení hodnot NPK ochranná maska s filtrem
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný oblek

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	pevné
Barva:	
Zápach (vůně):	bez zápachu
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tuhnutí (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání (°C):	327,4
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	1740
Bod vzplanutí (°C):	výrobce neuvádí
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	výrobce neuvádí
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
dolní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 1000°C):	1,77 mmHg
Hustota (při 20°C):	11,34
Rozpustnost (při °C): ve vodě	nerozpustný
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

silné kyseliny

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 4 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

OLOVO

10.4 Nebezpečné rozkladné produkty

10.5 Další údaje

Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní toxicita

- LD ₅₀ , orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , dermálně, králík (g.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ , inhalačně, potkan, pro plyny a páry (ppm/4 hod):	

11.2 Subchronická - chronická toxicita

11.3 Senzibilizace:

11.4 Karcinogenita:

IARC skupina 2B

11.5 Mutagenita

11.6 Toxicita pro reprodukci

11.7 Zkušenosti u člověka:

Zdraví škodlivý při vdechování a při požití, při chronické expozici hrozí nebezpečí kumulativních účinků, může dráždit.

Má prokazatelné účinky na reprodukci, ohrožuje plod v těle matky a může mít i vliv na reprodukční schopnosti.

Při chronické expozici působí na ledviny, krev a centrální nervový systém

Symptomy: působení na nervovou soustavu se projevuje ochablostí, paralýzou nervů, bezvědomím, změna chování, mohou se objevit halucinace

11.8 Provedení zkoušek na zvířatech

11.9 Další údaje

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 Akutní toxicita pro vodní organismy

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 Rozložitelnost

12.3 Toxicita pro ostatní prostředí

12.4 Další údaje:

vysoce toxický pro vodní organismy s možnými dlouhodobými nepříznivými účinky ve vodním prostředí.

12.5 CHSK

12.6 BSK₅

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

OLOVO

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 3288 LÁTKA JEDOVATÁ, ANORGANICKÁ, TUHÁ, J.N.

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 6,1

Klasifikace: T5

Obalová skupina: III

Výstražná tabule: 60

Číslo UN: 3288

Poznámka: LÁTKA JEDOVATÁ, ANORGANICKÁ, TUHÁ, J.N.

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 6,1

Klasifikace: T5

Obalová skupina: III

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída: 6,1

Číslo UN: 3288

Typ obalu: III

Látky znečišťující
moře:

Technický název: LÁTKA JEDOVATÁ, ANORGANICKÁ, TUHÁ, J.N.

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída: 6,1

Číslo UN: 3288

Typ obalu: III

Technický název: LÁTKA JEDOVATÁ, ANORGANICKÁ, TUHÁ, J.N.

Poznámky: PA: 619 CAO: 619

Turist. 619 Turist. 100 kg

Nákl. 619 Nákl. 200 kg

Y619 10 kg

Další údaje:

OMEZENÉ MNOŽSTVÍ: balení po 6 kg, 24 kg v jednom skupinovém obalu

PODLIMITNÍ MNOŽSTVÍ: Převážná kategorie 2, 333 kg na jednu dopravní jednotku

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 6 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	OLOVO

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		T; N R 61-20/22-33-50/53-62 grafický symbol: toxický nebezpečný pro životní prostředí
R-věty	R 61-20/23 R33 R50/53 R62	Může poškodit plod v těle matky a rovněž zdraví škodlivý vdechováním a při požití Nebezpečí kumulativních účinků Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí Možné nebezpečí poškození reprodukčních schopností
S-věty	S53 S45 S60 S61	Zamezte expozici – před použitím si obstarejte speciální instrukce V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení) Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny jako nebezpečný odpad Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 1 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ZINEK

1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU A VÝROBCE A DOVOZCE

1.1 Chemický název látky/obchodní název přípravku

Název :	Zinek
Číslo CAS:	7440-66-6
Číslo ES (EINECS):	231-145-3
Další názvy látky:	

1.2 Identifikace výrobce/dovozce

Jméno nebo obchodní jméno dovozce:	
Místo podnikání nebo sídlo:	
IČO :	
Telefon :	
Fax :	
Nouzové telefonní číslo:	22491 9293, 22491 5402, 22491 4571 Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

2. INFORMACE O SLOŽENÍ LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

Směs/přípravek:

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název	Obsah (%)	Číslo CAS	Číslo ES (EINECS) Indexové č.	Výstr. symbol nebezpečnosti	R-věta	S-věta
Zinek (práškový, nestabilizovaný)		7440-66-6	231-145-3 030-001-00-1	F	15-17	(2-)/7/8-43

3. ÚDAJE O NEBEZPEČNOSTI LÁTKY NEBO PŘÍPRAVKU

3.1 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku

Může dráždit oko, kůži a dýchací orgány

3.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku

Zabraňte úniku do vodního prostředí

3.3 Možné nesprávné použití látky/přípravku

Výrobce neuvádí.

3.4 Další údaje

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

4.2 Při nadýchání

Vyvést postiženého na čerstvý vzduch. Pokud je postižený v bezvědomí zajistit umělé dýchání, podávat kyslík. Ihned zajistit lékařskou pomoc vždy když dojde k expozici.

4.3 Při styku s kůží

Kontaminovaný oděv ihned svléci a před dalším použitím řádně vyčistit. Při styku s kůží omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdla. V případě podráždění kůže vyhledat lékaře.

Datum vydání:

Strana: 2 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

ZINEK

4.4 Při zasažení očí

Při styku s očima důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody minimálně 15 minut. Vyhledat lékařskou pomoc.

4.5 Při požití

Ihned přivolat lékaře. Nevyměňovat zvracení. Podat 2-4 šálky vody.

4.6 Další údaje

5. OPATŘENÍ PRO HASEBNÍ ZÁSAH

5.1 Vhodná hasiva

Suché chemikálie, písek

5.2 Nevhodná hasiva

NIKDY NEPOUŽÍVAT VODU (vyvíjí se hořlavý a/nebo toxický plyn)

5.3 Zvláštní nebezpečí

Při požáru se mohou uvolňovat toxické plyny.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče

Ochranné prostředky pro hasiče, izolační dýchací přístroj.

5.5 Další údaje

Ohrožené nádoby mohou v teple explodovat, chladit vodní sprchou

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob

Používat předepsané ochranné pomůcky, hlavně ochranu dýchacích cest a rukavice.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace, povrchových a spodních vod

6.3 Doporučené metody čištění a znehodnocení

Mechanicky sebrat do vhodného kontejneru, zabránit vzniku prachu a odvést k odborné likvidaci dle příslušných předpisů. Při práci odstranit všechny zdroje zapálení, používat nejiskřivější nástroje. Místo očistit vodou.

6.4 Další údaje

Výrobce neuvádí.

7. POKYNY PRO ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Zajistěte dostatečnou ventilaci. Zabraňte kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem. Používejte ochranné pomůcky předepsané v bodě 8. Minimalizovat tvorbu prachu. Voda se nesmí dostat do nádoby. Chránit před vlhkostí

7.2 Pokyny pro skladování

Skladovat pouze v uzavřených originálních obalech. V chladu a suchu, zabraňte kontaktu s vodou a vzdušnou vlhkostí.

7.3 Další údaje

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 3 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ZINEK

8. KONTROLA EXPOZICE A OCHRANA OSOB:

8.1 Technická opatření

Dodržovat předpisy pracovní hygieny, při práci nejíst, nepít, po práci si důkladně umýt ruce vodou a mýdlem. Zabránit kontaktu s kůží, očima a pracovním oděvem, nevdechovat prach.
Zajištění dostatečného větrání a místního odsávání

8.2 Kontrolní parametry

zinek CAS: 7440-66-6	PEL: mg/m ³	NPK-P: mg/m ³
	ACGIH – neuvedeno NIOSH – neuvedeno OSHA – neuvedeno	

8.3 Osobní ochranné prostředky

Ochrana dýchacích cest:	respirátor proti prachu
Ochrana očí:	ochranné brýle
Ochrana rukou:	ochranné rukavice
Ochrana kůže:	ochranný oblek

8.4 Další údaje

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Skupenství (při 20°C):	pevné
Barva:	modrá
Zápach (vůně):	bez zápachu
Hodnota pH (při 25°C):	neuvedena
Teplota (rozmezí teplot) tuhnutí (°C):	
Teplota (rozmezí teplot) tání (°C):	419
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C):	908
Bod vzplanutí (°C):	výrobce neuvádí
Hořlavost:	výrobce neuvádí
Samozápalnost (°C):	460
Meze výbušnosti: horní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
dolní mez (% obj.):	výrobce neuvádí
Oxidační vlastnosti:	Výrobce neuvádí.
Tenze par (při 478°C):	1 mm Hg
Hustota (při 28°C):	7,14
Rozpustnost (při °C): ve vodě	prudce reaguje s vodou
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	
Další údaje:	

10. STABILITA A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, za kterých je výrobek stabilní

Stabilní za normálních podmínek.

10.2 Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat

nadměrné teplo, vzdušná vlhkost

10.3 Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku

silné zásady, silné oxidanty, VODA

Datum vydání:	Strana: 4 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ZINEK

10.4 **Nebezpečné rozkladné produkty**
toxické výpary

10.5 **Další údaje**
Nebezpečná polymerace nenastává

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 **Akutní toxicita**

- LD ₅₀ orálně, potkan (mg.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ dermálně, králík (g.kg ⁻¹):	
- LD ₅₀ inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l ⁻¹):	
- LD ₅₀ inhalačně, potkan, pro plyny a páry (ppm/4 hod):	

11.2 **Subchronická - chronická toxicita**
opakovaná inhalace může způsobit chronickou bronchitidu

11.3 **Senzibilizace:**

11.4 **Karcinogenita:**

11.5 **Mutagenita**

11.6 **Toxicita pro reprodukci**

11.7 **Zkušnosti u člověka:**

Okno: může podráždit oči

Kůže: může způsobit mírné podráždění kůže,

Požiti: Dráždění zažívacího traktu , nevolnost, zvracení, průjem

Inhalace: Inhalace může způsobit podráždění dýchacího ústrojí. Inhalace se projevuje chřipkovými příznaky, bolesti hlavy, nevolnost, zvýšený počet bílých krvinek

11.8 **Provedení zkoušek na zvířatech**

11.9 **Další údaje**

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

Nesmí se dostat do vody, kanalizace a půdy.

12.1 **Akutní toxicita pro vodní organismy**

- LC ₅₀ , 96 hod., ryby (mg.l ⁻¹):	
- EC ₅₀ , 48 hod., dafnie (mg.l ⁻¹):	
- IC ₅₀ , 72 hod., řasy (mg.l ⁻¹):	

12.2 **Rozložitelnost**

12.3 **Toxicita pro ostatní prostředí**

12.4 **Další údaje:**

12.5 **CHSK**

12.6 **BSK₅**

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:

Strana: 5 ze 6

Datum revize:

Název výrobku:

ZINEK

13. INFORMACE O ZNEŠKODŇOVÁNÍ

13.1 Způsoby zneškodňování látky/přípravku

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.2 Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu

Zneškodňujte v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

13.3 Další údaje

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 381/2001 Sb. v platném znění.

14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

UN 1436 PRÁŠEK ZINKU

14.1 Pozemní přeprava

ADR/RID:

Třída: 4.3

Klasifikace: WS

Obalová skupina: II

Výstražná tabule: 423

Číslo UN: 1436

Poznámka:

14.2 Vnitrozemská vodní přeprava

ADN/ADNR

Třída: 4.3

Klasifikace: WS

Obalová skupina: II

Kategorie:

14.3 Námořní přeprava

IMDG:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Látky znečišťující

moře:

Technický název:

14.4 Letecká doprava

ICAO/IATA:

Třída:

Číslo UN:

Typ obalu:

Technický název:

Poznámky:

Další údaje:

BEZPEČNOSTNÍ LIST
(dle vyhlášky č. 27/1999 Sb.)

Datum vydání:	Strana: 6 ze 6
Datum revize:	
Název výrobku:	ZINEK

15. INFORMACE O PRÁVNÍCH PŘEDPISECH

Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:

Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů a prováděcí předpisy k tomuto zákonu.

Zákon č. 352/1999 Sb. kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony.

Celková klasifikace přípravku R-věty		F R 15-17 grafický symbol: vysoce hořlavý
R-věty	R 15 R17	Při styku s vodou uvolňuje extrémně hořlavé plyny Samovznětlivý na vzduchu
S-věty	S(2-) S7/8 S43	Uchovávejte mimo dosah dětí Uchovávejte obal těsně uzavřený a suchý V případě požáru použijte suché chemikálie, písek

16. DALŠÍ INFORMACE

Látka by neměla být použita pro žádný jiný účel než pro ten pro který je určena. Protože specifické podmínky použití látky se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením. Informace zde uvedené vycházejí z našich nejlepších znalostí a současné legislativy. Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

Bezpečnostní list byl zpracován na podkladě bezpečnostního listu poskytnutého výrobcem.

Měření pracovního prostředí

Měření stupně znečištění pracovního ovzduší

**Geotest a.s.
659 01 Brno
RNDr Polenková**

Spolupracovali:

Odběry vzorků:	T. Sháněl
Hmotnostní spektrometrie:	Ing. J. Čermák, CSc
Vypracování protokolu:	T. Sháněl

OBSAH

1. Úvod.....	3
2. Koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší.....	3
2.1. Popis výrobních prostor a technologického postupu.....	3
2.2. Použité přístroje s metrologickou návazností.....	4
2.3. Provedení odběru vzorků.....	5
2.4. Zpracování vzorků a vyhodnocení výsledků.....	6
2.5. Neurčitost měření.....	6
3. Výsledky.....	6
4. Závěry.....	10
5. Prohlášení laboratoře.....	10
6. Literatura.....	11

1. Úvod

Na základě požadavků objednatele bylo provedeno měření stupně kontaminace pracovního ovzduší na jednotlivých pracovištích skládky chemického odpadu Synthesia a.s. Pardubice - Rybitví.

Firma na skládce třídí chemický odpad a asanuje kontaminovanou půdu, přičemž dochází k uvolňování těkavých složek s odpadu do ovzduší.

2. Koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší

2.1. *Popis výrobních prostor a technologického postupu*

Třídící zařízení se nachází uprostřed prostoru určeného pro dekontaminaci, který je vzdálen přibližně sto metrů od samotné skládky (viz náčrt s vyznačením odběrového místa P1 uvedený v příloze tohoto protokolu). Jedná se o pohyblivý pás s mechanickým tříděním odpadu podle velikosti a elektromagnetickým bubnem pro oddělování kovových materiálů. Zásobní vana třídíče je opatřena uzavíratelným roštovým víkem na odstraňování velkých kusů odpadu.

2.2. Použité přístroje s metrologickou návazností

- kapalinové plynoměry G 01, typ PL 0.1, (výrobní čísla 990):
ověření provedeno Státním metrologickým střediskem pro ověřování membránových a bubnových laboratorních plynoměrů Spektrum spol.s r.o., Skuteč
- membránové plynoměry G 6: (výrobní čísla 3451021, 8699505):
kalibrace provedena Českým metrologickým institutem, Oblastní inspektorát Pardubice (kalibrační list č. 512-KL-P 034/00, č. 512-KL-P 035/00)
- Almemo 2290-8, sonda digitálního teploměru ZA 9020-FS (výrobní číslo H 9706383M):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Aliachem, a.s. Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř C/261 (kalibrační list 1070/99)
- Almemo 2290-8, sonda digitálního barometru FD A612-MA (výrobní číslo H 9706383 M):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Aliachem, a.s. Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř C/261 (kalibrační list č. 1045/2000)
- digitální barometr DB1 AIRFLOW, výrobce Lufttechnik GmbH Rheinbach (výrobní číslo 39070):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř 2261 (kalibrační list č. 908/98)
- Almemo 2290-8, sonda digitálního termického anemometru Ahlborn FV A645-TH3, (výrobní číslo A97030):
kalibrace provedena výrobcem (certifikační list výrobce č. 97 247)
- hmotnostní spektrometr GCO-tandem (Finnigan MAT):
kalibrace s použitím standardu je součástí měřicí metody

2.3. Provedení odběru vzorků

Odběry vzorků pracovního ovzduší byly provedeny dne 20.8. 2002 za přítomnosti zástupce objednatele, p. ... Měření proběhlo za běžných provozních podmínek:

Odběrové sondy byly umístěny ve výši hlav a v takovém směru a vzdálenosti od zdrojů kontaminace, aby pokud možno věrně snímaly ovzduší v jejich dýchací zóně.

Podle charakteru stanovovaných látek byl analyzovaný vzduch prosáván vrstvou aktivního uhlí (odběrové trubičky ORBO 32). Objem odebraného vzduchu byl měřen kapalinovými plynoměry G 01.

Odběry vzorků byly provedeny na několika částech pracoviště, kde pracují podle sdělení mistra, po uvedenou část průměrné pracovní doby následující pracovníci:

- obsluha třidiče:

p. Brtek

- bagrista:

p. Dočkal

Zbytek průměrné 8-hodinové pracovní doby činí přestávka na oběd 30 min. a ostatní činnost.

Přehled o odebraných vzorcích pracovního ovzduší uvádí tabulka č. 1. Jednotlivá místa odběru vzorků jsou vyznačena na náčrtu.

Tabulka č. 1: Přehled odebraných vzorků

místo odběru, technologický proces	označení vzorků	číslo rozboru	stanovováno
těžba odpadu, osobní odběr	P1	A1435/02	těkavé organické sloučeniny
těžba odpadu, stacionární odběr	P2	A1436/02	
třídění odpadu, osobní odběr	P1	A1437/02	
třídění odpadu, stacionární odběr	P2	A1438/02	

Barometrický tlak byl měřen barometrem Airflow DB1 / přístrojem Almemo 2290-8 se sondou barometru FD A612-MA, teplota digitálním termočláňkovým teploměrem Testo 925 / přístrojem Almemo 2290-8 se sondou teploměru ZA 9020-FSK

Meteorologické podmínky v době měření uvádí tab. č. 2.

Tabulka č. 2: Meteorologické podmínky

datum	čas h	teplota °C	tlak kPa	oblačnost	srážky	vítr	
						rychlost m/s	směr
20. 8.	8:00	17	99,8	oblačno	ne	0-2	J
20. 8.	10:00	18	99,8	jasno	ne	0	-
20. 8.	12:00	23	99,8	jasno	ne	0	-
20. 8.	14:00	22	99,8	polojasno	ne	0-2	J

2.4. Zpracování vzorků a vyhodnocení výsledků

Po přidání vnitřních standardů byly vzorky aktivního uhlí z absorpčních trubiček Orbo 32 extrahovány CS₂ a výsledné sirouhlíkové koncentráty byly přímo analyzovány technikou GC/MS.

2.5. Neurčitost měření

- teplota $\pm 1^{\circ}\text{C}$
- tlak $\pm 0,1 \text{ kPa}$
- koncentrace ostatních org. sloučenin:
 - při obsahu do 10 mg/m^3 $\pm 0,05 \text{ mg/m}^3$
 - při obsahu $10 - 100 \text{ mg/m}^3$ $\pm 0,5 \text{ mg/m}^3$
 - při obsahu $100 - 1000 \text{ mg/m}^3$ $\pm 5 \text{ mg/m}^3$

Poznámka: Uvedené neurčitosti se vztahují k místu odběru (odst. 2.3, náčrt v příloze) a k časovým intervalům uvedeným v tab. č. 2 a 3.

3. Výsledky

Souhrn výsledků měření koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší je uveden v tabulkách č. 3 - 6:

Tabulka č. 3:

místo odběru		těžba ch. odpadu, osobní odběr	
číslo rozboru		A1435/02	
technologie		těžba chemického odpadu	
dýchací zóna pracovníka		p. Dočkala	
umístění sondy		1,3 m nad zemí, resp.0,4 m nad laminovaným předmětem	
odvětrání		-	
teplota	°C	23	
tlak	kPa	99,8	
relativní vlhkost	%	43	
pracovní doba	h	13:29	16:45
počátek - konec odběru	h	13:29	16:45
doba odběru	min	196	
měřená část pracovní doby	%	100,0	
typ odběru		celosměnový	
sloučenina	nalezeno	NPK-P průměrná ^x	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
toluen	<0,2	500,0	lit. X

Tabulka č. 4:

místo odběru		těžba ch. odpadu, stacionární odběr	
číslo rozboru		A1436/02	
technologie		třídění chemického odpadu	
dýchací zóna pracovníka		p. Dočkal	
umístění sondy		1,3 m nad zemí, resp.0,4 m nad laminovaným předmětem	
odvětrání		-	
teplota °C		23	
tlak kPa		99,8	
relativní vlhkost %		43	
pracovní doba h		13:30	16:45
počátek - konec odběru h		13:30	16:45
doba odběru min		195	
měřená část pracovní doby %		100,0	
typ odběru		celosměnový	
sloučenina		nalezeno	NPK-P průměrná ^x
		mg/m ³	mg/m ³ zdroj
toluen		<0,2	500,0 lit. X

Tabulka č. 5:

místo odběru		třídění ch. odpadu, osobní odběr	
číslo rozboru		A1437/02	
technologie		třídění chemického odpadu	
dýchací zóna pracovníka		p. Brtky	
umístění sondy		1,3 m nad zemí, resp. 0,4 m nad laminovaným předmětem	
odvětrání		-	
teplota °C		23	
tlak kPa		99,8	
relativní vlhkost %		46	
pracovní doba h		13:29	16:45
počátek - konec odběru h		13:29	16:45
doba odběru min		196	
měřená část pracovní doby %		100,0	
typ odběru		celosměnový	
sloučenina	nalezeno		NPK-P průměrná ^x
	mg/m ³		mg/m ³ zdroj
toluen	<0,2		500,0 lit. X

Tabulka č. 6:

místo odběru		třídění ch. odpadu, osobní odběr	
číslo rozboru		A1438/02	
technologie		těžba chemického odpadu	
dýchací zóna pracovníka		p. Brtky	
umístění sondy		1,3 m nad zemí, resp. 0,4 m nad laminovaným předmětem	
odvětrání		-	
teplota °C		23	
tlak kPa		99,8	
relativní vlhkost %		46	
pracovní doba h		13:29	16:45
počátek - konec odběru h		13:29	16:45
doba odběru min		196	
měřená část pracovní doby %		100,0	
typ odběru		celosměnový	
sloučenina	nalezeno		NPK-P průměrná ^x
	mg/m ³		mg/m ³ zdroj
toluen	<0,2		500,0 lit. X

x Lit. 1

4. Závěry

Z výsledků provedených měření lze učinit následující závěr:

V pracovním prostředí při těžbě a třídění skládky chemického odpadu se nenacházejí nebezpečné látky, byl nalezen pouze toluen a to v koncentraci hluboko pod nejvyšší přípustnou koncentrací.

5. Prohlášení laboratoře

Výsledky provedeného měření se týkají pouze předmětu měření a nenahrazují jiné dokumenty (např. správního charakteru), které jsou orgány státního odborného dozoru podle specifických předpisů požadovány. Výsledky nesmí být využity k propagačním účelům.

6. Literatura

1. Sbírka zákonů 178/2001
- 2 Hygienické předpisy, svazek 58/1985, směrnice 66, kterými se mění směrnice č. 46/1978 sb. o hygienických požadavcích na pracovní prostředí.

Pozn.: Předmětem uvedené literatury jsou pouze údaje umožňující posouzení významu změřených hodnot.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ORGANICKÝCH SYNTÉZ A.S.

Rybitví 296, 532 18 Pardubice 20

Tel.: 466822319 E-mail: afyla@vuosas.cz Fax.: 466822978

CETA

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky

Zkušební laboratoř č. 1057, akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025

PROTOKOL O ZKOUŠCE

Měření stupně znečištění pracovního ovzduší

Číslo protokolu:	147
Zkoušený vzorek:	Prašnost a organické látky
Odběr vzorku:	J. Klíč, T. Sháněl
Evidenční číslo vzorku:	A 621 – 632/2003
Adresa zadavatele:	RNDr. A. Polenková, GEOTEST a. s. Šmahova 112, 659 01 Brno
Datum přijetí vzorků:	11. 4. 2003
Datum provedení zkoušky:	5. 5. 2003
Zkoušku provedl:	Ing. Čermák, CSc.
Zkouška provedena podle:	zkoušky č. A 12, A 27, A 42, A 44,
Protokol vypracoval:	T. Sháněl <i>Shane</i>
Protokol zkontroloval:	D. Kuldová <i>Kuldová</i>


Tento protokol o zkoušce obsahuje -----15-----stran textu
-----stran příloh

Provedené zkoušky jsou předmětem akreditace akreditované zkušební laboratoře

Výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu zkoušky a tento protokol o zkoušce neznamena sám o sobě v žádném případě schválení výrobku orgánem udělujícím akreditaci nebo jakýmkoliv jiným orgánem.

Protokol o zkoušce se nesmí bez písemného souhlasu zkušební laboratoře reprodukovat jinak, než celý.

V Pardubicích, dne 22. 5. 2003


Ing. Ivan Kolb, CSc.
vedoucí oddělení
CETA - AFYLA

Měření stupně znečištění pracovního ovzduší

Geotest a.s.
659 01 Brno
RNDr Polenková

Spolupracovali:

Odběry vzorků:	T. Sháněl J. Klíč
Hmotnostní spektrometrie:	Ing. J. Čermák, CSc
Vypracování protokolu:	T. Sháněl

O B S A H

1. Úvod.....	3
2. Koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší	3
2.1. Popis výrobních prostor a technologického postupu	3
2.2. Použité přístroje s metrologickou návazností	4
2.3. Provedení odběru vzorků	5
2.4. Zpracování vzorků a vyhodnocení výsledků	6
2.5. Neurčitost měření	6
3. Výsledky	6
4. Závěry	11
5. Prohlášení laboratoře	14
6. Literatura	14

1. Úvod

Na základě požadavků objednatele bylo provedeno měření stupně kontaminace pracovního ovzduší na jednotlivých pracovištích homogenizační a mísicí linky chemického odpadu, firmy A.S.A. v Kolíně.

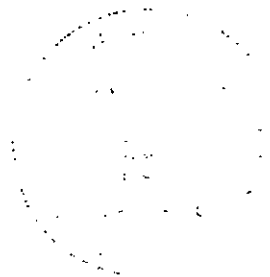
Firma na pracovišti míchá chemický odpad z lagun destilačních zbytků Koramo a.s. s hnědouhelným prachem, přičemž dochází k uvolňování těkavých a prachových složek z odpadu do ovzduší. Předmětem měření byl mísicí pokus firmy Geotest, surovinou byl materiál vytěžený z laguny destilačních a jiných chemických zbytků v areálu Synthesia Pardubice

2. Koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší

2.1. *Popis výrobních prostor a technologického postupu*

Homogenizační a mísicí linka je umístěna v prostoru lagun destilačních zbytků v Kolíně. Jedná se o nakládací bagr, který materiál dopravuje do drtiče. Odtud se materiál vede do mísiče, kde se míchá s hnědouhelným prachem (viz náčrt s vyznačením odběrových míst uvedený v příloze tohoto protokolu).

Předmětem měření byl mísicí pokus firmy Geotest, surovinou byl materiál vytěžený z laguny destilačních a jiných chemických zbytků v areálu Synthesia Pardubice



2.2. Použité přístroje s metrologickou návazností

- kapalinové plynoměry G 01, typ PL 0.1, (výrobní čísla 990,2932,2933):
ověření provedeno Státním metrologickým střediskem pro ověřování membránových a bubnových laboratorních plynoměrů Spektrum spol.s r.o., Skuteč
- membránové plynoměry G 6: (výrobní čísla 3451021, 8699505):
kalibrace provedena Českým metrologickým institutem, Oblastní inspektorát Pardubice (kalibrační list č. 512-KL-P 034/00, č. 512-KL-P 035/00)
- Almemo 2290-8, sonda digitálního teploměru ZA 9020-FS (výrobní číslo H 9706383M):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Aliachem, a.s. Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř C/261 (kalibrační list 1070/99)
- Almemo 2290-8, sonda digitálního barometru FD A612-MA (výrobní číslo H 9706383 M):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Aliachem, a.s. Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř C/261 (kalibrační list č. 1045/2000)
- digitální barometr DB1 AIRFLOW, výrobce Lufttechnik GmbH Rheinbach (výrobní číslo 39070):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř 2261(kalibrační list č. 331/03)
- Almemo 2290-8, sonda digitálního termického anemometru Ahlborn FV A645-TH3, (výrobní číslo A97030:
kalibrace provedena Českým hydrometeorologickým institutem, Praha4-Komořany (kalibrační list č. ANM - 03016)
- hmotnostní spektrometr GCO-tandem (Finnigan MAT):
kalibrace s použitím standardu je součástí měřicí metody

2.3. Provedení odběru vzorků

Odběry vzorků pracovního ovzduší byly provedeny dne 10.4. 2003 za přítomnosti zástupce objednatele, RNDr. Polenkové. Měření proběhlo za běžných provozních podmínek: Zpracováno bylo cca 800 Kg materiálu.

Pracovníci vystavení nejvyšším koncentracím škodlivin, byli vybaveni osobními odběrovými aparaturami, stacionární odběry byly provedeny v místech předpokládaného nejvyššího znečištění pracovního prostředí.

Odběrové sondy byly umístěny ve výši 150 cm nad podlahou.

Podle charakteru stanovovaných látek byl analyzovaný vzduch prosáván dvojicí chlazených absorbérů s diethylenglykolem, vrstvou aktivního uhlí (odběrové trubičky ORBO 32) a skleněnými filtry. Objem odebraného vzduchu byl měřen kapalinovými plynoměry G 01, případně vypočten z doby chodu odběrových čerpadel.

Odběry vzorků byly provedeny na několika částech pracoviště, kde pracují podle sdělení mistra následující pracovníci:

- bagr:
p. Krupička
- obsluha linky:
p. Šťastný
- buldozer:
p. Jiříčka

Přehled o odebraných vzorcích pracovního ovzduší uvádí tabulka č. 1. Jednotlivá místa odběru vzorků jsou vyznačena na náčrtu.

Tabulka č. 1: Přehled odebraných vzorků

místo odběru, technologický proces	označení vzorků	číslo rozboru	stanovováno
drtič, stacionární odběr	P1	A621/03	prašnost
drtič, stacionární odběr	P2	A622,631, 632/03	těkavé organické látky
mísení, stacionární odběr	P3	A623/03	prašnost
obsluha linky, osobní odběr	P5	A625/03	prašnost
bagrista, osobní odběr	P6	A626/03	těkavé organické látky
bagrista, osobní odběr	P7	A627/03	prašnost
obsluha buldozeru, osobní odběr	P8	A628/03	prašnost
velín, stacionární odběr	P9	A629/03	prašnost

Barometrický tlak byl měřen přístrojem Almemo 2290-8 se sondou barometru FD A612-MA, teplota přístrojem Almemo 2290-8 se sondou teploměru ZA 9020-FSK

Meteorologické podmínky v době měření uvádí tab. č. 2.

Tabulka č. 2: Meteorologické podmínky

datum	čas h	teplota °C	tlak kPa	oblačnost	srážky	vítr	
						rychlost m/s	směr
10.4.	8:30	2	99,6	jasno	ne	0	-
10.4.	11:00	9	99,4	jasno	ne	0	-

2.4. Zpracování vzorků a vyhodnocení výsledků

Po přidání vnitřních standardů byly vzorky aktivního uhlí z absorpčních trubiček Orbo 32 extrahovány CS₂ a výsledné sirouhlíkové koncentráty byly přímo analyzovány technikou GC/MS.

2.5. Neurčitost měření

- teplota $\pm 1^{\circ}\text{C}$
- tlak $\pm 0,1 \text{ kPa}$
- koncentrace ostatních org. sloučenin:
 - při obsahu do 10 mg/m^3 $\pm 0,05 \text{ mg/m}^3$
 - při obsahu $10 - 100 \text{ mg/m}^3$ $\pm 0,5 \text{ mg/m}^3$
 - při obsahu $100 - 1000 \text{ mg/m}^3$ $\pm 5 \text{ mg/m}^3$

Poznámka: Uvedené neurčitosti se vztahují k místu odběru (odst. 2.3, náčrt v příloze) a k časovým intervalům uvedeným v tab. č. 2 a 3.

3. Výsledky

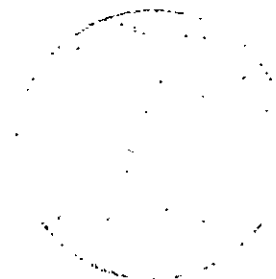
Souhrn výsledků měření koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší je uveden v tabulkách č. 3 - 6:

Tabulka č. 3:

označení vzorku	P1	
místo odběru	prašnost stac.	
číslo rozboru	A621/03	
technologie	prostor drtiče	
umístění sondy	1,5 m nad zemí	
teplota °C	5,7	
tlak kPa	99,5	
relativní vlhkost %	37,8	
pracovní doba h	6:00	14:30
počátek - konec odběru h	9:16	11:16
doba odběru min	120	
měřená část pracovní doby %	23,5	
typ odběru	dlouhodobý	
sloučenina	nalezeno	
	mg/m ³	
prašnost	15,1±0,29	

Tabulka č. 4:

označení vzorku	P2		
místo odběru	Org. látky stac.		
číslo rozboru	A622,631,632/03		
technologie	prostor drtiče		
umístění sondy	1,5 m nad zemí		
teplota °C	5,7		
tlak kPa	99,5		
relativní vlhkost %	37,8		
pracovní doba h	6:00	14:30	
počátek - konec odběru h	9:16	11:16	
doba odběru min	120		
měřená část pracovní doby %	23,5		
typ odběru	dlouhodobý		
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
o-dichlorbenzen	0,300	100,0	lit. 1
m-dichlorbenzen	0,060	100,0	lit. 1
p-dichlorbenzen	0,340	100,0	lit. 1
naftalen	0,150	50,0	lit. 1



Tabulka č. 5:

označení vzorku	P3	
místo odběru	mísení stac. odběr	
číslo rozboru	A623/03	
technologie	mísení	
umístění sondy	1,5 m nad zemí	
teplota °C	5,7	
tlak kPa	99,5	
relativní vlhkost %	37,8	
pracovní doba h	6:00	14:30
počátek - konec odběru h	9:19	11:32
doba odběru min	133	
měřená část pracovní doby %	26,1	
typ odběru	dlouhodobý	
sloučenina	nalezeno	
	mg/m ³	
prašnost	5,0±0,1	

Tabulka č. 6:

označení vzorku	P5		
místo odběru	prašnost osobní		
číslo rozboru	A718-19/03		
technologie	obsluha linky		
dýchací zóna pracovníka	p. Šťastný		
teplota °C	5,7		
tlak kPa	99,5		
relativní vlhkost %	37,8		
pracovní doba h	6:00	14:30	
počátek - konec odběru h	9:16	11:05	
doba odběru min	109		
měřená část pracovní doby %	21,4		
typ odběru	dlouhodobý		
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
prašnost	29,73±0,57	-	lit. 1

Tabulka č. 7:

označení vzorku	P6-7		
místo odběru	Org. látky/prašnost osobní		
číslo rozboru	A626-27/03		
technologie	obsluha bagru		
dýchací zóna pracovníka	p. Krupička		
teplota °C	5,7		
tlak kPa	99,5		
relativní vlhkost %	37,8		
pracovní doba h	6:00	14:30	
počátek - konec odběru h	9:14	11:08	
doba odběru min	114		
měřená část pracovní doby %	22,4		
typ odběru	dlouhodobý		
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
prašnost	<0,4	-	lit. 1
xyleny	0,015	200,0	lit. 1
chlorbenzen	0,005	40,0	lit. 1
o-dichlorbenzen	0,020	100,0	lit. 1
p-dichlorbenzen	0,017	100,0	lit. 1
toluen	0,05	200,0	lit. 1

Tabulka č. 8:

označení vzorku	P8		
místo odběru	prašnost osobní		
číslo rozboru	A628/03		
technologie	obsluha buldozeru		
dýchací zóna pracovníka	p. Jiříčka		
teplota °C	5,7		
tlak kPa	99,5		
relativní vlhkost %	37,8		
pracovní doba h	6:00	14:30	
počátek - konec odběru h	9:04	11:06	
doba odběru min	122		
měřená část pracovní doby %	23,9		
typ odběru	dlouhodobý		
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
prašnost	<0,4	-	lit. 1

Tabulka č. 9:

označení vzorku	P9	
místo odběru	prašnost stac.	
číslo rozboru	A621/03	
technologie	velín	
umístění sondy	1,5 m nad zemí	
teplota °C	5,7	
tlak kPa	99,5	
relativní vlhkost %	37,8	
pracovní doba h	6:00	14:30
počátek - konec odběru h	9:12	11:14
doba odběru min	122	
měřená část pracovní doby %	23,9	
typ odběru	dlouhodobý	
sloučenina	nalezeno	
	mg/m ³	
prašnost	2,5±0,05	

4. Závěry

Z výsledků provedených měření lze učinit následující závěr:

V pracovním prostředí při zpracování dest. zbytků se nacházejí těkavé organické látky v koncentracích hluboko pod přípustnými expozičními limity. Byly nalezeny vyšší koncentrace prachových znečišťujících látek v prostoru drtiče a na osobním odběru obsluhy linky.

Vzhledem k malému množství zpracovávaného materiálu, nebyl analyzován obsah filtrů (pravděpodobný vysoký obsah prachu z jiných surovin zpracovávaných na lince).

5. Prohlášení laboratoře

Výsledky provedeného měření se týkají pouze předmětu měření a nenahrazují jiné dokumenty (např. správního charakteru), které jsou orgány státního odborného dozoru podle specifických předpisů požadovány. Výsledky nesmí být využity k propagačním účelům.

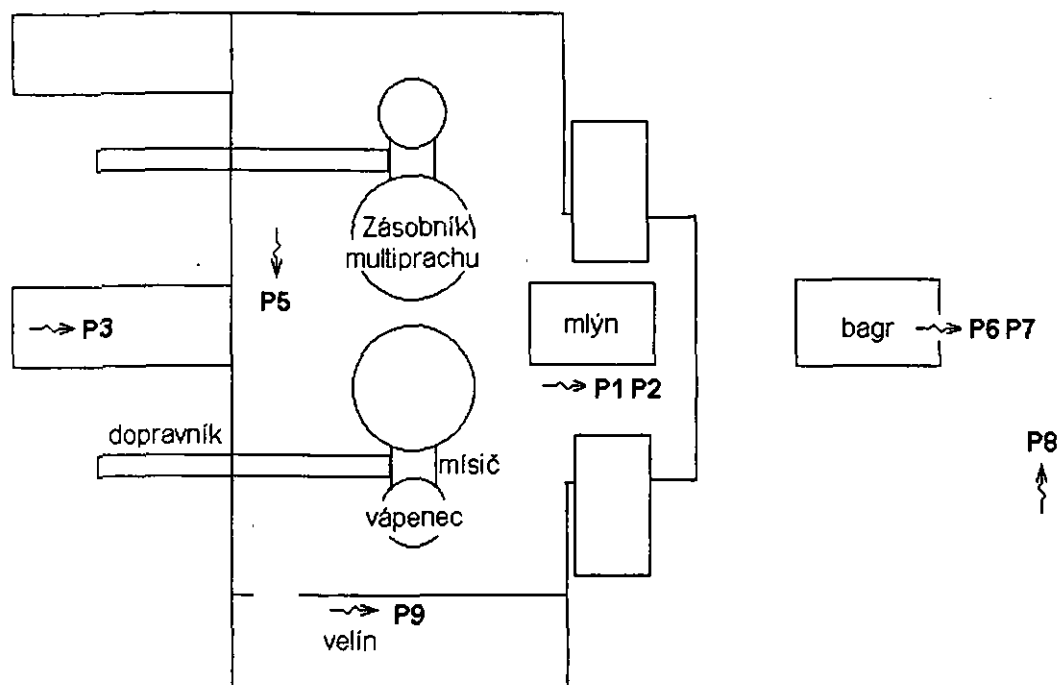
6. Literatura

1. Sbírka zákonů 178/2001

Pozn.: Předmětem uvedené literatury jsou pouze údaje umožňující posouzení významu změřených hodnot.

7. Přílohy

7.1. Příloha č. 1: Schéma vzduchotechniky s vyznačením míst odběru vzorků



VÝZKUMNÝ ÚSTAV ORGANICKÝCH SYNTÉZ A.S.

Rybitví 296, 532 18 Pardubice 20

Tel.: 466822319 E-mail: afyla@vuosas.cz Fax.: 466822978

CETA

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky

Zkušební laboratoř č. 1057, akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025

PROTOKOL O ZKOUŠCE

Stanovení škodlivin v ovzduší na pracovišti

Číslo protokolu: 169
Zkoušený vzorek: Prašnost a organické látky
Odběr vzorku: T. Sháněl, J. Klíč
Evidenční číslo vzorku: A 350 – 351/2003
Adresa zadavatele: RNDr. A. Polenková, Geotest a. s.
Šmahova 112, 659 01 Brno
Datum přijetí vzorků: 28. 4. 2003
Datum provedení zkoušky: 29. 5. 2003
Zkoušku provedl: Ing. Čermák, CSc.
Zkouška provedena podle: zkoušky č. A 12, A 27, A 42, A 44
Protokol vypracoval: T. Sháněl
Protokol zkontroloval: D. Kuldová

Tento protokol o zkoušce obsahuje 14 stran textu
----- stran příloh

Provedené zkoušky jsou předmětem akreditace akreditované zkušební laboratoře

Výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu zkoušky a tento protokol o zkoušce neznamena sám o sobě v žádném případě schválení výrobku orgánem udělujícím akreditaci nebo jakýmkoliv jiným orgánem.

Protokol o zkoušce se nesmí bez písemného souhlasu zkušební laboratoře reprodukovat jinak, než celý.

V Pardubicích, dne 20. 5. 2003

.....
Ing. Ivan Kolb, CSc.
vedoucí oddělení
CETA - AFYLA

**Měření stupně znečištění
pracovního ovzduší**

**Geotest a.s.
659 01 Brno
RNDr Polenková**

Spolupracovali:

Odběry vzorků:

T. Sháněl

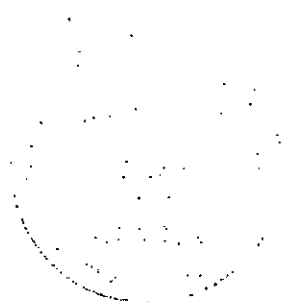
J. Klíč

Hmotnostní spektrometrie:

Ing. J. Čermák, CSc

Vypracování protokolu:

T. Sháněl



OBSAH

1. Úvod	3
2. Koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší	3
2.1. Popis výrobních prostor a technologického postupu	3
2.2. Použité přístroje s metrologickou návazností	4
2.3. Provedení odběru vzorků	5
2.4. Zpracování vzorků a vyhodnocení výsledků	6
2.5. Neurčitost měření	6
3. Výsledky	6
4. Závěry	13
5. Prohlášení laboratoře	13
6. Literatura	14
7. Přílohy	14
7.1. Příloha č. 1: Schéma vzduchotechniky s vyznačením míst odběru vzorků	14



1. Úvod

Na základě požadavků objednatele bylo provedeno měření stupně kontaminace pracovního ovzduší na jednotlivých pracovištích homogenizační a mísicí linky chemického odpadu, firmy A.S.A. v Kolíně.

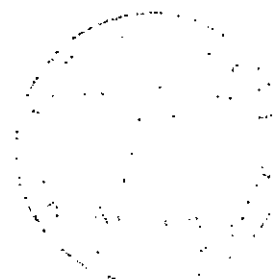
Firma na pracovišti míchá chemický odpad z lagun destilačních zbytků Koramo a.s. s hnědouhelným prachem, přičemž dochází k uvolňování těkavých a prachových složek z odpadu do ovzduší. Předmětem měření byl mísicí pokus firmy Geotest, surovinou byl materiál vytěžený z úložiště β -smoly v areálu Synthesia Pardubice

2. Koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší

2.1. *Popis výrobních prostor a technologického postupu*

Homogenizační a mísicí linka je umístěna v prostoru lagun destilačních zbytků v Kolíně. Jedná se o nakládací bagr, který materiál dopravuje do drtiče. Odtud se materiál vede do mísiče, kde se míchá s hnědouhelným prachem (viz náčrt s vyznačením odběrových míst uvedený v příloze tohoto protokolu).

Předmětem měření byl mísicí pokus firmy Geotest, surovinou byla β -smola



2.2. Použité přístroje s metrologickou návazností

- kapalinové plynoměry G 01, typ PL 0.1, (výrobní čísla 990,2932,2933):
ověření provedeno Státním metrologickým střediskem pro ověřování membránových a bubnových laboratorních plynoměrů Spektrum spol.s r.o., Skuteč
- membránové plynoměry G 6: (výrobní čísla 3451021, 8699505):
kalibrace provedena Českým metrologickým institutem, Oblastní inspektorát Pardubice (kalibrační list č. 512-KL-P 034/00, č. 512-KL-P 035/00)
- Almemo 2290-8, sonda digitálního teploměru ZA 9020-FS (výrobní číslo H 9706383M):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Aliachem, a.s. Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř C/261 (kalibrační list 1070/99)
- Almemo 2290-8, sonda digitálního barometru FD A612-MA (výrobní číslo H 9706383 M):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Aliachem, a.s. Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř C/261 (kalibrační list č. 1045/2000)
- digitální barometr DB1 AIRFLOW, výrobce Lufttechnik GmbH Rheinbach (výrobní číslo 39070):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř 2261 (kalibrační list č. 331/03)
- Almemo 2290-8, sonda digitálního termického anemometru Ahlborn FV A645-TH3, (výrobní číslo A97030):
kalibrace provedena Českým hydrometeorologickým institutem, Praha4-Komořany (kalibrační list č. ANM - 03016)
- hmotnostní spektrometr GCO-tandem (Finnigan MAT):
kalibrace s použitím standardu je součástí měřicí metody



2.3. Provedení odběru vzorků

Odběry vzorků pracovního ovzduší byly provedeny dne 28.4. 2003 za přítomnosti zástupce objednatele, RNDr. Polenkové. Měření proběhlo za běžných provozních podmínek: Zpracováno bylo cca 800 Kg materiálu.

Pracovníci vystavení nejvyšším koncentracím škodlivin, byli vybaveni osobními odběrovými aparaturami, stacionární odběry byly provedeny v místech předpokládaného nejvyššího znečištění pracovního prostředí.

Odběrové sondy byly umístěny ve výši 150 cm nad podlahou.

Podle charakteru stanovovaných látek byl analyzovaný vzduch prosáván dvojicí chlazených absorbérů s diethylenglykolem, vrstvou aktivního uhlí (odběrové trubičky ORBO 32) a skleněnými filtry. Objem odebraného vzduchu byl měřen kapalinovými plynoměry G 01, případně vypočten z doby chodu odběrových čerpadel.

Odběry vzorků byly provedeny na několika částech pracoviště, kde pracují podle sdělení mistra následující pracovníci:

- bagr:
p. Krupička
- obsluha linky:
p. Kučera
- buldozer:
p. Dunka

Přehled o odebraných vzorcích pracovního ovzduší uvádí tabulka č. 1. Jednotlivá místa odběru vzorků jsou vyznačena na náčrtu.

Tabulka č. 1: Přehled odebraných vzorků

místo odběru, technologický proces	označení vzorků	číslo rozboru	stanovováno
mísení, stacionární odběr	P1	A713/03	prašnost
drtič, stacionární odběr	P2	A714/03	těkavé organické látky
drtič, stacionární odběr	P3	A715/03	prašnost
bagrista, osobní odběr	P4	A716-17/03	prašnost/org. látky
obsluha linky, osobní odběr	P5	A718-19/03	prašnost/org. látky
obsluha buldozeru, osobní odběr	P6	A720-21/03	prašnost/org. látky

Barometrický tlak byl měřen přístrojem Almemo 2290-8 se sondou barometru FD A612-MA, teplota přístrojem Almemo 2290-8 se sondou teploměru ZA 9020-FSK

Meteorologické podmínky v době měření uvádí tab. č. 2.

Tabulka č. 2: Meteorologické podmínky

datum	čas h	teplota °C	tlak kPa	oblačnost	srážky	vítr	
						rychlost m/s	směr
18.4.	8:30	13	100,6	zataženo	ne	1-3	JZ

2.4. Zpracování vzorků a vyhodnocení výsledků

Po přidání vnitřních standardů byly vzorky aktivního uhlí z adsorpčních trubiček Orbo 32 extrahovány CS₂ a výsledné sirouhlíkové koncentráty byly přímo analyzovány technikou GC/MS.

2.5. Neurčitost měření

-	teplota	± 1°C
-	tlak	± 0,1 kPa
-	<i>koncentrace ostatních org. sloučenin:</i>	
	při obsahu do 10 mg/m ³	±0,05 mg/m ³
	při obsahu 10 - 100 mg/m ³	±0,5 mg/m ³
	při obsahu 100 - 1000 mg/m ³	± 5 mg/m ³

3. Výsledky

Souhrn výsledků měření koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší je uveden v tabulkách č. 3 - 8:

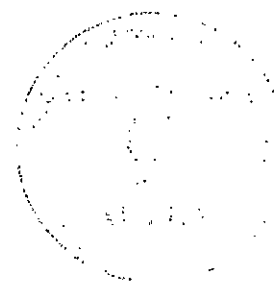


Tabulka č. 3:

označení vzorku	P1	
místo odběru	mísení stac. odběr	
číslo rozboru	A713/03	
technologie	mísení	
umístění sondy	1,5 m nad zemí	
teplota °C	13	
tlak kPa	100,6	
relativní vlhkost %	60,2	
pracovní doba h	6:00	14:30
počátek - konec odběru h	9:10	10:31
doba odběru min	81	
měřená část pracovní doby %	15,9	
typ odběru	dlouhodobý	
sloučenina	nalezeno	
	mg/m ³	
prašnost	291±5,6	

Tabulka č. 4:

označení vzorku		P2	
místo odběru		prašnost stac.	
číslo rozboru		A714/03	
technologie		prostor drtiče	
umístění sondy		1,5 m nad zemí	
teplota	°C	13	
tlak	kPa	100,6	
relativní vlhkost	%	60,2	
pracovní doba	h	6:00	14:30
počátek - konec odběru	h	9:10	10:31
doba odběru	min	81	
měřená část pracovní doby	%	15,9	
typ odběru		dlouhodobý	
sloučenina		nalezeno	
		mg/m ³	
prašnost		5,9±0,1	



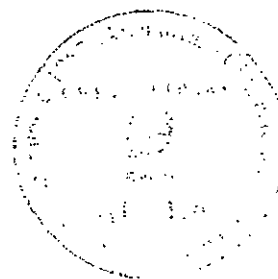
Tabulka č. 5:

označení vzorku	P3		
místo odběru	Org. látky stac.		
číslo rozboru	A715/03		
technologie	prostor drtiče		
umístění sondy	1,5 m nad zemí		
teplota °C	13		
tlak kPa	100,6		
relativní vlhkost %	60,2		
pracovní doba h	6:00	14:30	
počátek - konec odběru h	9:05	10:31	
doba odběru mín	86		
měřená část pracovní doby %	16,9		
typ odběru	dlouhodobý		
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
toluen	0,011	200	lit. 1
naftalen	0,013	50,0	lit. 1



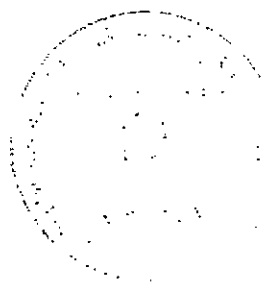
Tabulka č. 6:

označení vzorku	P4		
místo odběru	Org. látky/prašnost osobní		
číslo rozboru	A716-17/03		
technologie	obsluha bagru		
dýchací zóna pracovníka	p. Krupička		
teplota °C	13		
tlak kPa	100,6		
relativní vlhkost %	60,2		
pracovní doba h	6:00	14:30	
počátek - konec odběru h	8:54	10:26	
doba odběru min	92		
měřená část pracovní doby %	18,0		
typ odběru	dlouhodobý		
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
prašnost	40,0±0,77	-	lit. 1
Benzen	0,14	3,0	lit. 1
chloroform	0,01	10,0	lit. 1
toluen	0,02	200,0	lit. 1



Tabulka č. 7:

označení vzorku	P5		
místo odběru	Org. látky/prašnost osobní		
číslo rozboru	A718-19/03		
technologie	obsluha linky		
dýchací zóna pracovníka	p. Kučera		
teplota °C	13		
tlak kPa	100,6		
relativní vlhkost %	60,2		
pracovní doba h	6:00	14:30	
počátek - konec odběru h	8:55	10:43	
doba odběru min	108		
měřená část pracovní doby %	21,2		
typ odběru	dlouhodobý		
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
prašnost	49,3±0,94	-	lit. 1
toluen	0,02	200,0	lit. 1



Tabulka č. 8:

označení vzorku	P6		
místo odběru	Org. látky/prašnost osobní		
číslo rozboru	A720-21/03		
technologie	obsluha buldozeru		
dýchací zóna pracovníka	p. Dunka		
teplota °C	13		
tlak kPa	100,6		
relativní vlhkost %	60,2		
pracovní doba h	6:00	14:30	
počátek - konec odběru h	8:57	10:40	
doba odběru min	103		
měřená část pracovní doby %	20,2		
typ odběru	dlouhodobý		
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
prašnost	8,17±0,16	-	lit. 1
Benzen	0,02	3,0	lit. 1
chloroform	0,01	10,0	lit. 1
toluen	0,03	200,0	lit. 1



4. Závěry

Z výsledků provedených měření lze učinit následující závěr:

V pracovním prostředí při zpracování β -smoly se nacházejí těkavé organické látky v koncentracích hluboko pod přípustnými expozičními limity, zato však byly zjištěny vysoké koncentrace prachových znečišťujících látek.

Vzhledem k malému množství zpracovávaného materiálu, nebyl analyzován obsah filtrů (pravděpodobný vysoký obsah prachu z jiných surovin zpracovávaných na lince). Dle samostatného rozboru β -smoly laboratoří hmotnostní spektrometrie, je hlavní složka β -naftol. Pro β -naftol nebyl v Lit. 1 nalezen PEL. Pro úplnost, PEL pro hnědouhelný prach je 10 mg/m^3 .

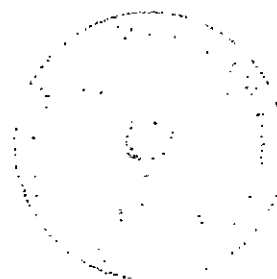
5. Prohlášení laboratoře

Výsledky provedeného měření se týkají pouze předmětu měření a nenahrazují jiné dokumenty (např. správního charakteru), které jsou orgány státního odborného dozoru podle specifických předpisů požadovány. Výsledky nesmí být využity k propagačním účelům.

6. Literatura

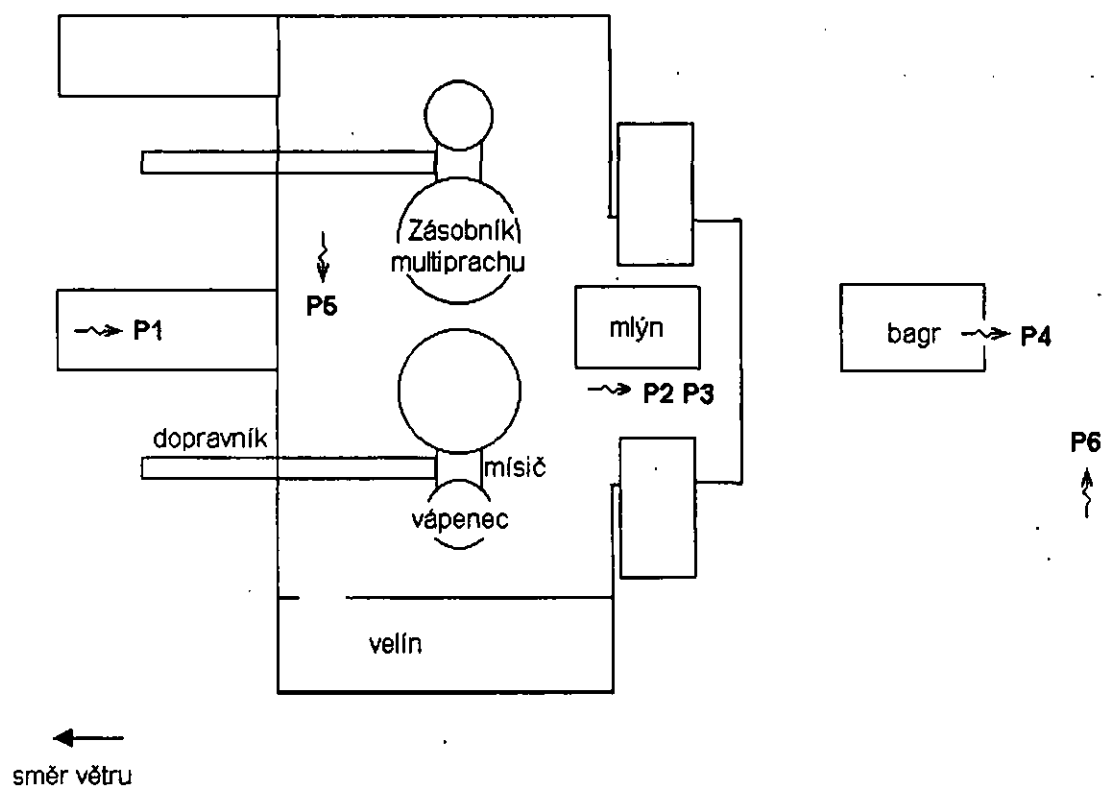
1. Sbírka zákonů 523/2002. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 178/2001sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci.

Pozn.: Předmětem uvedené literatury jsou pouze údaje umožňující posouzení významu změřených hodnot.



7. Přílohy

7.1. Příloha č. 1: Schéma vzduchotechniky s vyznačením míst odběru vzorků



VÝZKUMNÝ ÚSTAV ORGANICKÝCH SYNTÉZ A.S.

Rybitví 296, 532 18 Pardubice 20

Tel.: 466822319 E-mail: afyla@vuosas.cz Fax.: 466822978

CETA

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky

Zkušební laboratoř č. 1057, akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025

PROTOKOL O ZKOUŠCE

Stanovení škodlivin v ovzduší na pracovišti

Číslo protokolu: 180
Zkoušený vzorek: Prašnost a organické látky
Odběr vzorku: T. Sháněl, J. Klíč
Evidenční číslo vzorku: A 350 – 351/2003
Adresa zadavatele: RNDr. A. Polenková, Geotest a. s.
Šmahova 112, 659 01 Brno
Datum přijetí vzorků: 29. 4. 2003
Datum provedení zkoušky: 6. 5. 2003
Zkoušku provedl: Ing. Čermák, CSc.
Zkouška provedena podle: zkoušky č. A 12, A 27, A 42, A 44
Protokol vypracoval: T. Sháněl
Protokol zkontroloval: D. Kuldová

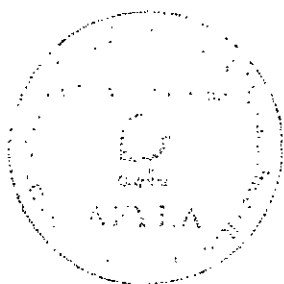
Tento protokol o zkoušce obsahuje 14 stran textu
----- stran příloh

Provedené zkoušky jsou předmětem akreditace akreditované zkušební laboratoře

Výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu zkoušky a tento protokol o zkoušce neznamena sám o sobě v žádném případě schválení výrobku orgánem udělujícím akreditaci nebo jakýmkoliv jiným orgánem.

Protokol o zkoušce se nesmí bez písemného souhlasu zkušební laboratoře reprodukovat jinak, než celý.

V Pardubicích, dne 20. 5. 2003



Ing. Ivan Kolb, CSc.
vedoucí oddělení
CETA - AFYLA

Měření stupně znečištění pracovního ovzduší

Geotest a.s.
659 01 Brno
RNDr Polenková

Spolupracovali:

Odběry vzorků:	T. Sháněl J. Klíč
Hmotnostní spektrometrie:	Ing. J. Čermák, CSc
Vypracování protokolu:	T. Sháněl

OBSAH

1. Úvod.....	3
2. Koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší.....	3
2.1. Popis výrobních prostor a technologického postupu.....	3
2.2. Použité přístroje s metrologickou návazností.....	4
2.3. Provedení odběru vzorků.....	5
2.4. Zpracování vzorků a vyhodnocení výsledků.....	6
2.5. Neurčitost měření.....	6
3. Výsledky.....	6
4. Závěry.....	13
5. Prohlášení laboratoře.....	13
6. Literatura.....	13
7. Přílohy.....	14
7.1. Příloha č. 1: Schéma vzduchotechniky s vyznačením míst odběru vzorků.....	14



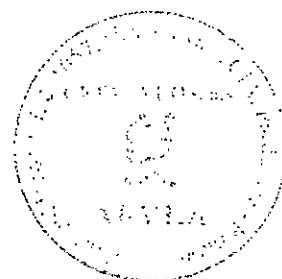
1. Úvod

Na základě požadavků objednatele bylo provedeno měření stupně kontaminace pracovního ovzduší na jednotlivých pracovištích spalovny chemického odpadu, firmy Spolio. v Ústí nad Labem.

2. Koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší

2.1. *Popis výrobních prostor a technologického postupu*

V době měření se ve spalovně zpracovával odpad z nemocnice, do kterého byl přidáván materiál (β -smola). Za dobu měření bylo zpracováno cca 3t materiálu, který byl míchán v poměru zhruba 1:10 s odpadem z nemocnice.



2.2. Použité přístroje s metrologickou návazností

- kapalinový plynoměr G 01, typ PL 0.1, (výrobní číslo 990):
ověření provedeno Státním metrologickým střediskem pro ověřování membránových a bubnových laboratorních plynoměrů Spektrum spol.s r.o., Skuteč
- Almemo 2290-8, sonda digitálního teploměru ZA 9020-FS (výrobní číslo H 9706383M):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Aliachem, a.s. Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř C/261 (kalibrační list 1070/99)
- Almemo 2290-8, sonda digitálního barometru FD A612-MA (výrobní číslo H 9706383 M):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Aliachem, a.s. Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř C/261 (kalibrační list č. 1045/2000)
- digitální barometr DB1 AIRFLOW, výrobce Lufttechnik GmbH Rheinbach (výrobní číslo 39070):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř 2261 (kalibrační list č. 331/03)
- Almemo 2290-8, sonda digitálního termického anemometru Ahlborn FV A645-TH3, (výrobní číslo A97030):
kalibrace provedena Českým hydrometeorologickým institutem, Praha4-Komořany (kalibrační list č. ANM - 03016)
- hmotnostní spektrometr GCO-tandem (Finnigan MAT):
kalibrace s použitím standardu je součástí měřicí metody

2.3. Provedení odběru vzorků

Odběry vzorků pracovního ovzduší byly provedeny dne 29.4. 2003. Měření proběhlo za běžných provozních podmínek: Zpracováno bylo cca 3t materiálu.

Byla vybrána 3 místa s nejvyšší koncentrací prachových a organických znečišťujících látek a tam byly umístěny odběrové aparatury.

Odběrové sondy byly umístěny ve výši 150 cm nad podlahou.

Podle charakteru stanovovaných látek byl analyzovaný vzduch prosáván vrstvou aktivního uhlí (odběrové trubičky ORBO 32) nebo filtry ze skleněných vláken. Objem odebraného vzduchu byl vypočten z doby chodu odběrových čerpadel.

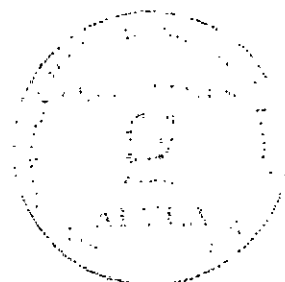
Do vlastního provozu (tedy do míst, kde byly umístěny odběrové aparatury) obsluha spalovny nechodí pravidelně, pouze v případě závady, nebo jiných provozních komplikací.

Přehled o odebraných vzorcích pracovního ovzduší uvádí tabulka č. 1. Jednotlivá místa odběru vzorků jsou vyznačena na náčrtu.

Tabulka č. 1: Přehled odebraných vzorků

místo odběru, technologický proces	označení vzorků	číslo rozboru	stanovováno
přízemí pod násypkou	P1	A763/03	těkavé organické látky
přízemí pod násypkou	P2	A764/03	prašnost
1 p. u násypky	P3	A765/03	těkavé organické látky
1 p. u násypky	P4	A766/03	prašnost
přízemí, konec rotační pece	P5	A767/03	těkavé organické látky
přízemí, konec rotační pece	P6	A768/03	prašnost

Barometrický tlak byl měřen přístrojem Almemo 2290-8 se sondou barometru FD A612-MA, teplota přístrojem Almemo 2290-8 se sondou teploměru ZA 9020-FSK



2.4. Zpracování vzorků a vyhodnocení výsledků

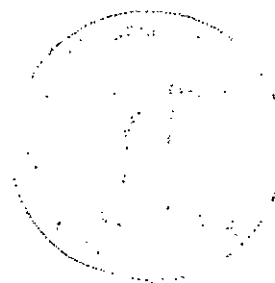
Po přidání vnitřních standardů byly vzorky aktivního uhlí z adsorpčních trubiček Orbo 32 extrahovány CS₂ a výsledné sirouhlíkové koncentráty byly přímo analyzovány technikou GC/MS.

2.5. Neurčitost měření

-	teplota	± 1°C
-	tlak	± 0,1 kPa
-	koncentrace ostatních org. sloučenin:	
	při obsahu do 10 mg/m ³	±0,05 mg/m ³
	při obsahu 10 - 100 mg/m ³	±0,5 mg/m ³
	při obsahu 100 - 1000 mg/m ³	± 5 mg/m ³

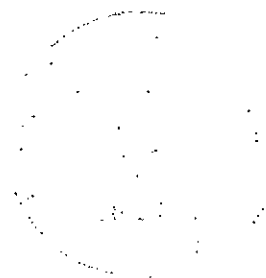
3. Výsledky

Souhrn výsledků měření koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší je uveden v tabulkách č. 2 - 7:



Tabulka č. 2:

označení vzorku	P1		
místo odběru	Org. látky stac.		
číslo rozboru	A763/03		
technologie	přízemí, pod násypkou		
umístění sondy	1,5 m nad zemí		
teplota °C	25,2		
tlak kPa	100,9		
relativní vlhkost %	41,8		
pracovní doba h	14:00	22:00	
počátek - konec odběru h	18:35	0:08	
doba odběru min	333		
měřená část pracovní doby %	69,4		
typ odběru	dlouhodobý		
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
benzen	0,073	3	lit. 1
toluen	0,160	200	lit. 1
xyleny	0,050	200	lit. 1
C3 alkylbenzeny	<0,002	200	lit. 1
tetrachloreten	0,028	250,0	lit. 1



Tabulka č. 3:

označení vzorku		P2	
místo odběru		prašnost stac.	
číslo rozboru		A764/03	
technologie		přízemí, pod násypkou	
umístění sondy		1,5 m nad zemí	
teplota	°C	25,2	
tlak	kPa	100,9	
relativní vlhkost	%	41,8	
pracovní doba	h	14:00	22:00
počátek - konec odběru	h	18:36	0:08
doba odběru	min	332	
měřená část pracovní doby	%	69,2	
typ odběru		dlouhodobý	
sloučenina		nalezeno	
		mg/m ³	
prašnost		<0,3	

Tabulka č. 4:

označení vzorku	P3		
místo odběru	Org. látky stac.		
číslo rozboru	A765/03		
technologie	1p. u násypky		
umístění sondy	1,5 m nad zemí		
teplota °C	29,5		
tlak kPa	100,9		
relativní vlhkost %	41,8		
pracovní doba h	14:00	22:00	
počátek - konec odběru h	18:40	0:13	
doba odběru min	333		
měřená část pracovní doby %	69,4		
typ odběru	dlouhodobý		
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
benzen	0,065	3	lit. 1
toluen	0,260	200	lit. 1
xyleny	0,150	200	lit. 1
C3 alkylbenzeny	0,065	200	lit. 1
tetrachloreten	0,080	250,0	lit. 1

Tabulka č. 5:

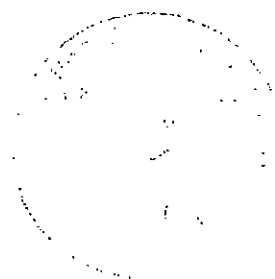
označení vzorku	P4	
místo odběru	prašnost stac.	
číslo rozboru	A766/03	
technologie	1p. u násypky	
umístění sondy	1,5 m nad zemí	
teplota °C	29,5	
tlak kPa	100,9	
relativní vlhkost %	41,8	
pracovní doba h	14:00	22:00
počátek - konec odběru h	18:40	0:13
doba odběru min	333	
měřená část pracovní doby %	69,4	
typ odběru	dlouhodobý	
sloučenina	nalezeno	
	mg/m ³	
prašnost	1,89±0,01	

Tabulka č. 6:

označení vzorku		P5	
místo odběru		Org. látky stac.	
číslo rozboru		A767/03	
technologie		přízemí, konec rotační pece	
umístění sondy		1,5 m nad zemí	
teplota	°C	23,6	
tlak	kPa	100,9	
relativní vlhkost	%	41,8	
pracovní doba	h	14:00	22:00
počátek - konec odběru	h	18:45	0:05
doba odběru	min	320	
měřená část pracovní doby	%	66,7	
typ odběru		dlouhodobý	
sloučenina	nalezeno		PEL
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
benzen	0,040	3	lit. 1
toluen	0,150	200	lit. 1
xyleny	0,090	200	lit. 1
C3 alkylbenzeny	<0,001	200	lit. 1
tetrachloreten	0,050	250,0	lit. 1

Tabulka č. 7:

označení vzorku	P6	
místo odběru	prašnost stac.	
číslo rozboru	A768/03	
technologie	přízemí, kone rotační pece	
umístění sondy	1,5 m nad zemí	
teplota °C	23,6	
tlak kPa	100,9	
relativní vlhkost %	41,8	
pracovní doba h	14:00	22:00
počátek - konec odběru h	18:46	0:05
doba odběru min	319	
měřená část pracovní doby %	66,5	
typ odběru	dlouhodobý	
sloučenina	nalezeno	
	mg/m ³	
prašnost	0,36±0,01	



4. Závěry

Z výsledků provedených měření lze učinit následující závěr:

V pracovním prostředí spalovny se nacházejí těkavé organické a prachové látky v koncentracích hluboko pod přípustnými expozičními limity. Prach zachycený na filtru nebyl analyzován z důvodu zanedbatelného obsahu prachových částic.

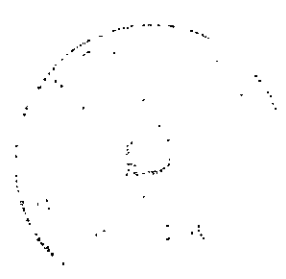
5. Prohlášení laboratoře

Výsledky provedeného měření se týkají pouze předmětu měření a nenahrazují jiné dokumenty (např. správního charakteru), které jsou orgány státního odborného dozoru podle specifických předpisů požadovány. Výsledky nesmí být využity k propagačním účelům.

6. Literatura

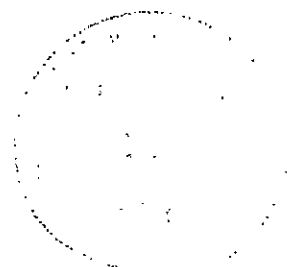
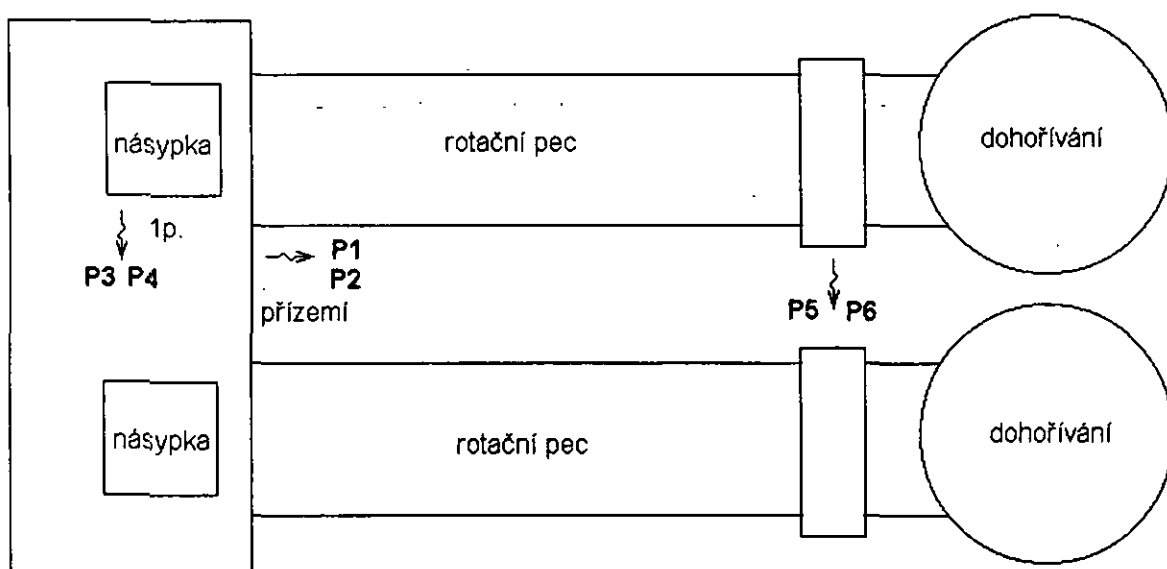
1. Sbírka zákonů 523/2002. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 178/2001sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci.

Pozn.: Předmětem uvedené literatury jsou pouze údaje umožňující posouzení významu změřených hodnot.



7. Přílohy

7.1. Příloha č. 1: Schéma vzduchotechniky s vyznačením míst odběru vzorků



VÝZKUMNÝ ÚSTAV ORGANICKÝCH SYNTÉZ A.S.

Rybitví 296, 532 18 Pardubice 20

Tel.: 466822319 E-mail: afyla@vuosas.cz Fax.: 466822978

CETA

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky

Zkušební laboratoř č. 1057, akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025

PROTOKOL O ZKOUŠCE

Měření stupně znečištění pracovního ovzduší

Číslo protokolu: 205
Zkoušený vzorek: Prašnost a organické látky
Odběr vzorku: T. Sháněl, J. Klíč
Evidenční číslo vzorku: A 769 – 774/2003
Adresa zadavatele: RNDr. A. Polenková, Geotest a. s.
Šmahova 112, 659 01 Brno
Datum přijetí vzorků: 6. 5. 2003
Datum provedení zkoušky: 14. 5. 2003
Zkoušku provedl: Ing. Čermák, CSc.
Zkouška provedena podle: zkoušky č. A 3, A 27, A 42, A 44
Protokol vypracoval: T. Sháněl *Shan*
Protokol zkontroloval: D. Kuldová *Kuldova*

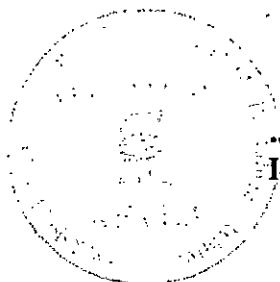
Tento protokol o zkoušce obsahuje -----14----- stran textu
----- stran příloh

Provedené zkoušky jsou předmětem akreditace akreditované zkušební laboratoře

Výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu zkoušky a tento protokol o zkoušce neznamena sám o sobě v žádném případě schválení výrobku orgánem udělujícím akreditaci nebo jakýmkoliv jiným orgánem.

Protokol o zkoušce se nesmí bez písemného souhlasu zkušební laboratoře reprodukovat jinak, než celý.

V Pardubicích, dne 28. 5. 2003



[Signature]
Ing. Ivan Kolb, CSc.
vedoucí oddělení
CETA - AFYLA

Měření stupně znečištění pracovního ovzduší

Geotest a.s.
659 01 Brno
RNDr Polenkova

Spolupracovali:

Odběry vzorků:	T. Sháněl J. Klíč
Hmotnostní spektrometrie:	Ing. J. Čermák, CSc
Vypracování protokolu:	T. Sháněl



O B S A H

1. Úvod.....	3
2. Koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší.....	3
2.1. Popis výrobních prostor a technologického postupu	3
2.2. Použité přístroje s metrologickou návazností	4
2.3. Provedení odběru vzorků	5
2.4. Zpracování vzorků a vyhodnocení výsledků	6
2.5. Neurčitost měření.....	6
3. Výsledky.....	6
4. Závěry	13
5. Prohlášení laboratoře	13
6. Literatura	13
7. Přílohy	14
7.1. Příloha č. 1: Schéma vzduchotechniky s vyznačením míst odběru vzorků	14

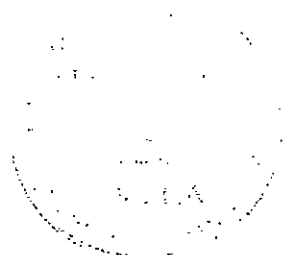
1. Úvod

Na základě požadavků objednatele bylo provedeno měření stupně kontaminace pracovního ovzduší na jednotlivých pracovištích spalovny chemického odpadu, firmy Spolio. v Ústí nad Labem.

2. Koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší

2.1. *Popis výrobních prostor a technologického postupu*

V době měření se ve spalovně zpracovával odpad z nemocnice, do kterého byl přidáván materiál (dest. zbytky). Za dobu měření bylo zpracováno cca 800 kg materiálu, který byl míchán v poměru zhruba 1:10 s odpadem z nemocnice.



2.2. Použité přístroje s metrologickou návazností

- kapalinový plynoměr G 01, typ PL 0.1, (výrobní číslo 990):
ověření provedeno Státním metrologickým střediskem pro ověřování membránových a bubnových laboratorních plynoměrů Spektrum spol.s r.o., Skuteč

- Almemo 2290-8, sonda digitálního teploměru ZA 9020-FS (výrobní číslo H 9706383M):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Aliachem, a.s. Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř C/261 (kalibrační list 1070/99)

- Almemo 2290-8, sonda digitálního barometru FD A612-MA (výrobní číslo H 9706383 M):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Aliachem, a.s. Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř C/261 (kalibrační list č. 1045/2000)

- digitální barometr DB1 AIRFLOW, výrobce Lufttechnik GmbH Rheinbach (výrobní číslo 39070):
kalibrace provedena Metrologickým kontrolním pracovištěm teploty, tlaku, el. veličin, Synthesia, akreditovaná kalibrační laboratoř 2261 (kalibrační list č. 331/03)

- Almemo 2290-8, sonda digitálního termického anemometru Ahlborn FV A645-TH3, (výrobní číslo A97030):
kalibrace provedena Českým hydrometeorologickým institutem, Praha4-Komořany (kalibrační list č. ANM - 03016)

- hmotnostní spektrometr GCO-tandem (Finnigan MAT):
kalibrace s použitím standardu je součástí měřicí metody



2.3. Provedení odběru vzorků

Odběry vzorků pracovního ovzduší byly provedeny dne 30.4. 2003. Měření proběhlo za běžných provozních podmínek, za přítomnost zástupce zadavatele RNDr Polenkové: Zpracováno bylo cca 800 kg materiálu.

Byla vybrána 3 místa s nejvyšší koncentrací prachových a organických znečišťujících látek a tam byly umístěny odběrové aparatury.

Odběrové sondy byly umístěny ve výši 150 cm nad podlahou.

Podle charakteru stanovovaných látek byl analyzovaný vzduch prosáván vrstvou aktivního uhlí (odběrové trubičky ORBO 32) nebo filtry ze skleněných vláken. Objem odebraného vzduchu byl vypočten z doby chodu odběrových čerpadel.

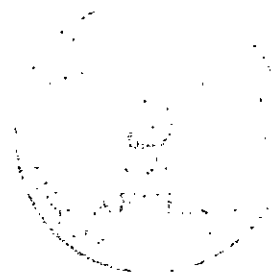
Do vlastního provozu (tedy do míst, kde byly umístěny odběrové aparatury) obsluha spalovny nechodí pravidelně, pouze v případě závady, nebo jiných provozních komplikací.

Přehled o odebraných vzorcích pracovního ovzduší uvádí tabulka č. 1. Jednotlivá místa odběru vzorků jsou vyznačena na náčrtu.

Tabulka č. 1: Přehled odebraných vzorků

místo odběru, technologický proces	označení vzorků	číslo rozboru	stanovováno
1 p. u násypky	P7	A769/03	těkavé organické látky
2 p. u násypky	P8	A770/03	prašnost
přízemí pod násypkou	P9	A771/03	těkavé organické látky
přízemí pod násypkou	P10	A772/03	prašnost
přízemí, konec rotační pece	P11	A773/03	těkavé organické látky
přízemí, konec rotační pece	P12	A774/03	prašnost

Barometrický tlak byl měřen přístrojem Almemo 2290-8 se sondou barometru FD A612-MA, teplota přístrojem Almemo 2290-8 se sondou teploměru ZA 9020-FSK



2.4. Zpracování vzorků a vyhodnocení výsledků

Po přidání vnitřních standardů byly vzorky aktivního uhlí z adsorpčních trubiček Orbo 32 extrahovány CS₂ a výsledné sirouhlíkové koncentráty byly přímo analyzovány technikou GC/MS.

2.5. Neurčitost měření

-	teplota	± 1°C
-	tlak	± 0,1 kPa
-	<i>koncentrace ostatních org. sloučenin:</i>	
	při obsahu do 10 mg/m ³	±0,05 mg/m ³
	při obsahu 10 - 100 mg/m ³	±0,5 mg/m ³
	při obsahu 100 - 1000 mg/m ³	± 5 mg/m ³

3. Výsledky

Souhrn výsledků měření koncentrace kontaminantů v pracovním ovzduší je uveden v tabulkách č. 2 - 7:

Tabulka č. 2:

označení vzorku	P7		
místo odběru	Org. látky stac.		
číslo rozboru	A769/03		
technologie	1 p. u násypky		
umístění sondy	1,5 m nad zemí		
teplota °C	18,8		
tlak kPa	101,1		
relativní vlhkost %	46,8		
pracovní doba h	6:00	14:00	
počátek - konec odběru h	9:12	14:52	
doba odběru min	340		
měřená část pracovní doby %	70,8		
typ odběru	celosměnový		
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
benzen	0,10	3	lit. 1
toluen	0,51	200	lit. 1
xyleny	0,35	200	lit. 1
C3 alkylbenzeny	0,15	200	lit. 1
tetrachloreten	0,12	250	lit. 1



Tabulka č. 3:

označení vzorku	P8	
místo odběru	prašnost stac.	
číslo rozboru	A770/03	
technologie	1p. u násypky	
umístění sondy	1,5 m nad zemí	
teplota °C	18,8	
tlak kPa	1011,0	
relativní vlhkost %	46,8	
pracovní doba h	6:00	14:00
počátek - konec odběru h	9:12	14:52
doba odběru min	340	
měřená část pracovní doby %	70,8	
typ odběru	celosměnový	
sloučenina	nalezeno	
	mg/m ³	
prašnost	<0,3	

Tabulka č. 4:

označení vzorku		P9	
místo odběru		Org. látky stac.	
číslo rozboru		A771/03	
technologie		přízemí, pod násypkou	
umístění sondy		1,5 m nad zemí	
teplota	°C	17,6	
tlak	kPa	101,1	
relativní vlhkost	%	46,8	
pracovní doba	h	6:00	14:00
počátek - konec odběru	h	9:19	14:46
doba odběru	min	327	
měřená část pracovní doby	%	68,1	
typ odběru		dlouhodobý	
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
benzen	0,07	3	lit. 1
toluen	0,14	200	lit. 1
xyleny	0,11	200	lit. 1
C3 alkylbenzeny	0,04	200	lit. 1
tetrachloreten	0,02	250	lit. 1

Tabulka č. 5:

označení vzorku	P10	
místo odběru	prašnost stac.	
číslo rozboru	A772/03	
technologie	přízemí, pod násypkou	
umístění sondy	1,5 m nad zemí	
teplota °C	7,6	
tlak kPa	101,1	
relativní vlhkost %	46,8	
pracovní doba h	6:00	14:00
počátek - konec odběru h	9:19	14:46
doba odběru min	327	
měřená část pracovní doby %	68,1	
typ odběru	dlouhodobý	
sloučenina	nalezeno	
	mg/m ³	
prašnost	<0,3	

Tabulka č. 6:

označení vzorku		P11	
místo odběru		Org. látky stac.	
číslo rozboru		A773/03	
technologie		přízemí, konec rotační pece	
umístění sondy		1,5 m nad zemí	
teplota	°C	22,3	
tlak	kPa	101,1	
relativní vlhkost	%	46,8	
pracovní doba	h	6:00	14:00
počátek - konec odběru	h	9:25	14:40
doba odběru	min	320	
měřená část pracovní doby	%	66,7	
typ odběru		dlouhodobý	
sloučenina	nalezeno	PEL	
	mg/m ³	mg/m ³	zdroj
benzen	0,06	3	lit. 1
toluen	0,24	200	lit. 1
xyleny	0,15	200	lit. 1
C3 alkylbenzeny	0,02	200	lit. 1
tetrachloreten	0,10	250	lit. 1

Tabulka č. 7:

označení vzorku	P12	
místo odběru	prašnost stac.	
číslo rozboru	A774/03	
technologie	přízemí, kone rotační pece	
umístění sondy	1,5 m nad zemí	
teplota °C	22,3	
tlak kPa	101,1	
relativní vlhkost %	46,8	
pracovní doba h	6:00	14:00
počátek - konec odběru h	9:34	14:40
doba odběru min	319	
měřená část pracovní doby %	66,5	
typ odběru	dlouhodobý	
sloučenina	nalezeno	
	mg/m ³	
prašnost	<0,3	

4. Závěry

Z výsledků provedených měření lze učinit následující závěr:

V pracovním prostředí spalovny se nacházejí těkavé organické a prachové látky v koncentracích hluboko pod přípustnými expozičními limity. Prach zachycený na filtru nebyl analyzován z důvodu zanedbatelného obsahu prachových částic.

5. Prohlášení laboratoře

Výsledky provedeného měření se týkají pouze předmětu měření a nenahrazují jiné dokumenty (např. správního charakteru), které jsou orgány státního odborného dozoru podle specifických předpisů požadovány. Výsledky nesmí být využity k propagačním účelům.

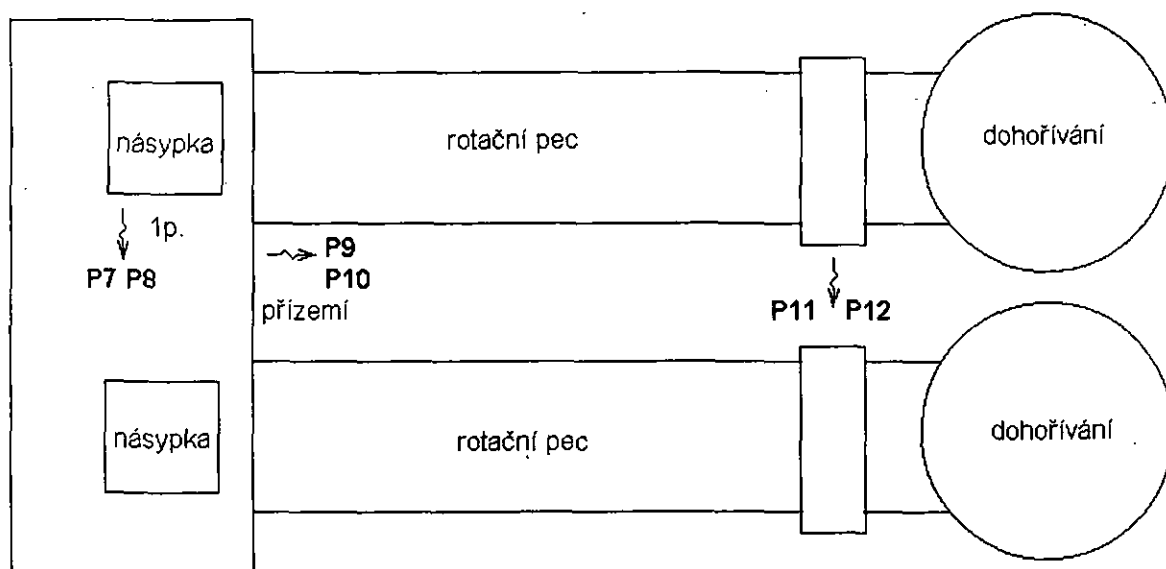
6. Literatura

1. Sbírka zákonů 523/2002. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 178/2001sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci.

Pozn.: Předmětem uvedené literatury jsou pouze údaje umožňující posouzení významu změřených hodnot.

7. Přílohy

7.1. Příloha č. 1: Schéma vzduchotechniky s vyznačením míst odběru vzorků



Měření emisí



EKOLOGICKÉ LABORATOŘE

Oprávnění k autorizovanému měření emisí udělené MŽP Praha
ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ AKREDITOVANÁ NAO ČR Č. 1110
ČLEN ASOCIACE AUTORIZOVANÝCH LABORATOŘÍ PRO MĚŘENÍ EMISÍ (ALME)

Oddělení externích měření a odběru vzorků

EMPLA spol. s r. o.
Ulice Jana Krušinky
500 02 Hradec Králové

Telefon: 495218875
FAX: 495217499
IČO: 42195667

Datum vystavení: 14.1. 2003

Počet stran:

15

PROTOKOL O ZKOUŠCE Č. E25/2003 technické měření emisí

Všechny výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu analýzy. Bez písemného souhlasu firmy EMPLA spol. s r.o. nelze protokol reprodukovat jinak než celý. Veškerá hodnocení výsledků zkoušek se v akreditovaném protokolu podle ČSN EN ISO/IEC 17025 neuvádějí.

Žadatel:

Výzkumný ústav organických syntéz a.s.
Rybitví 296
532 18 Pardubice 20

Smlouva č.:

547 / 2002

Místo měření:

OSRAM Bruntál spol. s r.o.
– pilotní zkoušky při zneškodnění odpadů
z chemických výrob

Datum měření:

21.11. 2002

Měření provedli:

p. Pavel Dohnálek, p. Ján Gallo

Měření byl přítomen:

p. Robert Raschman – Dekonta a.s.

Vypracoval:

p. Pavel Dohnálek

Manažer jakosti:

ing. Mojmír Špaček

Vedoucí externích prací:

p. Pavel Dohnálek

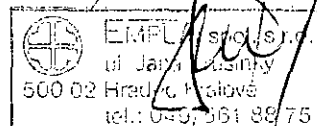
Zodpovědný pracovník:

p. Pavel Dohnálek

Vedoucí ekologických laboratoří:

ing. Stanislav Eminger, CSc.

Osvědčení dle zákona 244/92 Sb. č. 4134/666/OPV/93



OBSAH

1.	ÚVOD	3
1.1.	POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY	3
2.	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE	4
3.	PODKLADY PRO MĚŘENÍ	4
3.1.	PROVOZ V DOBĚ MĚŘENÍ	4
3.2.	ZJEDNODUŠENÉ SCHÉMA A MÍSTA ODBĚRU VZORKŮ	4
3.3.	ANALYTICKÉ METODY	5
3.3.1.	<i>Měření stavu nosného plynu (stanovení komplementárních veličin)</i>	5
3.3.2.	<i>Měření klimatických podmínek</i>	5
3.3.3.	<i>Stanovení vlhkosti</i>	5
3.3.4.	<i>Stanovení základních plynných emisí</i>	6
3.3.5.	<i>Stanovení těkavých organických látek</i>	6
3.3.6.	<i>Stanovení silných anorganických kyselin</i>	6
3.3.7.	<i>Stanovení SO_4^{2-}, Cl^-</i>	6
3.4.	OBECNÉ KLIMATICKÉ PODMÍNKY	7
3.5.	POUŽITÉ PŘÍSTROJE A VYBAVENÍ	7
4.	NAMĚŘENÉ A PŘEPOČTENÉ HODNOTY	8
4.1.	NAMĚŘENÉ HODNOTY	8
4.1.1.	<i>Stanovení průtočného množství nosného plynu</i>	9
4.2.	PŘEPOČTENÉ HODNOTY	10
4.2.1.	<i>Průměrné koncentrace a hmotnostní toky</i>	11
4.3.	GRAFICKÝ PRŮBĚH NAMĚŘENÝCH DAT	12
5.	PŘÍLOHY	14

1. ÚVOD

Cílem měření bylo stanovení vybraných emisních parametrů dosahovaných při pilotních zkouškách zpracování sedimentu z retenční nádrže metodou termální desorpce, které byly realizovány v areálu firmy OSRAM Bruntál spol. s r.o.

Odběry vzorků a stanovení vybraných faktorů zdroje byly provedeny v souladu se zákonem o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb. ze dne 14. února 2002, ustanoveními odpovídajících ČSN a Příručky jakosti Ekologických laboratoří fy. Empla, spol. s r.o.

1.1. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY

<i>p.m.</i>	podmínky měření
<i>n. p.</i>	normální podmínky
<i>n. p. s. p.</i>	normální podmínky, suchý plyn
<i>n. p. s. p. 11% O₂</i>	normální podmínky, suchý plyn, referenční kyslík 11%
<i>CO</i>	oxid uhličitý
<i>NO</i>	oxid dusnatý
<i>NO₂</i>	oxid dusičitý
<i>NO_x</i>	oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý
<i>Chlorb.</i>	chlorbenzen
<i>DCB</i>	dichlorbenzeny a trichlorbenzeny
<i>OOL</i>	ostatní organické látky vyjádřené jako n – hexan
<i>THF</i>	tetrahydrofuran a benzofuran
<i>NAFT</i>	naftalen

2. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

Předmětem měření byla pec umístěná v provozu firmy OSRAM Bruntál spol. s r.o., ve které byly společností Dekonta a.s. prováděny pilotní zkoušky zpracování sedimentu z retenční nádrže metodou termální desorpce.

Zpracovávaný materiál byl dopraven na pracoviště v sypaném stavu ve dvou sudech. Násyp materiálu do pece byl realizován ručně.

Sedimenty z retenční nádrže byly pro účely zkoušek termální desorpce upraveny následujícím způsobem:

- odstranění mechanických nečistot o velikosti nad 3 cm
- *smíšení s křemičitým pískem*

Pro účely pilotních zkoušek byly připraveny dva sudy materiálu:

- směs 50% sedimentu, 50% písku
- směs 30% sedimentu, 70% písku

3. PODKLADY PRO MĚŘENÍ

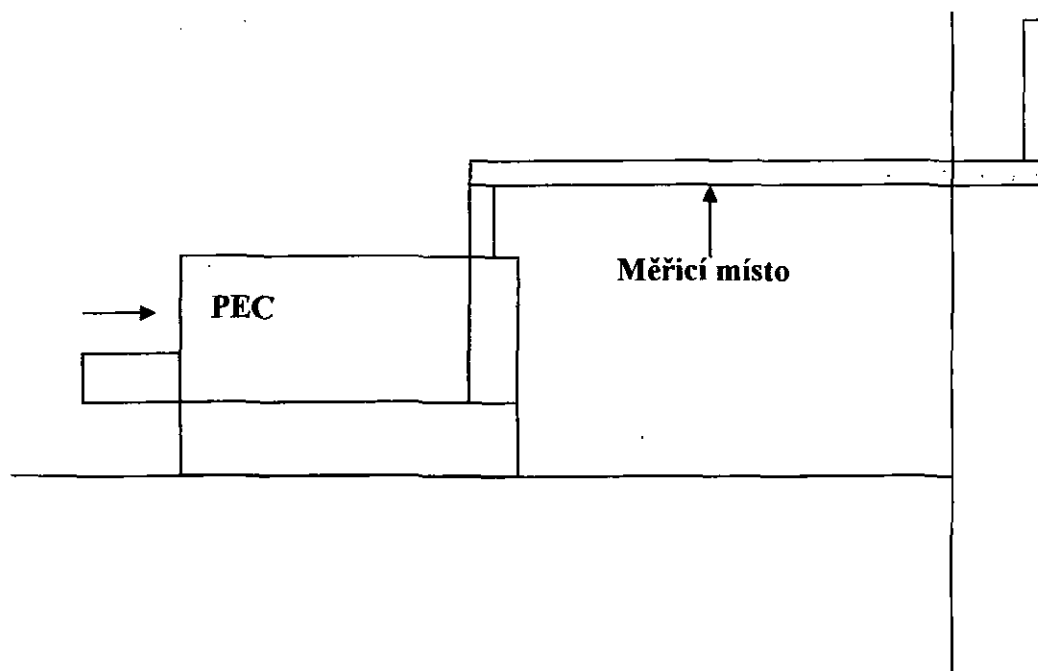
3.1. PROVOZ V DOBĚ MĚŘENÍ

Měření bylo realizováno dne 21.11. 2002 v čase od 9³⁰ do 13⁰⁰ hodin.

V době od 9³⁰ do 11³⁰ hodin byl zpracováván materiál o složení 30/70.

V době od 11³⁰ do 13⁰⁰ hodin byl zpracováván materiál o složení 50/50.

3.2. ZJEDNODUŠENÉ SCHÉMA A MÍSTA ODBĚRU VZORKŮ



3.3. ANALYTICKÉ METODY

3.3.1. Měření stavu nosného plynu (stanovení komplementárních veličin)

Měření teploty nosného plynu:

Měření teploty nosného plynu bylo provedeno pomocí ověřené teplotní sondy spojené s elektronickým přístrojem v rovině průřezu měření.

Střední termodynamická teplota nosného plynu byla určena z naměřených hodnot teploty v jednotlivých bodech měření.

Měření tlaků nosného plynu a výpočet rychlosti:

Statický tlak p_0 a diferenční tlak Δp ve zvoleném místě v rovině průřezu měření byly změřeny Prandtlovou sondou ve spojení s elektronickým přístrojem. Jejich střední hodnoty byly určeny z měření v jednotlivých bodech. S pomocí těchto změřených údajů byla vypočtena střední rychlost proudění.

Měření tlaku nosného plynu:

Statický tlak p_0 ve zvoleném místě v rovině průřezu měření byl změřen tlakovou sondou ve spojení s elektronickým přístrojem. Jeho střední hodnota byla určena z měření v jednotlivých bodech.

Měření střední rychlosti proudění nosného plynu:

Měření rychlosti proudění vzdušiny bylo provedeno rychlostní sondou ve spojení s elektronickým přístrojem v rovině průřezu měření. Střední rychlost měření byla určena z naměřených hodnot rychlosti v jednotlivých bodech.

Měření objemového průtoku nosného plynu:

Objemový průtok byl vypočten ze střední rychlosti proudění vzdušiny a plochy průřezu potrubí.

3.3.2. Měření klimatických podmínek

Teplota byla měřena rtuťovým teploměrem, rychlost větru anemometrem, barometrický tlak barometrem.

3.3.3. Stanovení vlhkosti

Vlhkost byla stanovena adsorpční metodou.

3.3.4. Stanovení základních plynných emisí

Plynné emise (CO , SO_2 , NO_x a zbytkový O_2) byly stanoveny pomocí automatického infračerveného analyzátoru plynů integrálně spojeného s vyhřívaným vedením spalín a elektrickou kondenzační jednotkou, s předřazeným konvertorem pro redukci NO_2 na NO . Měřené hodnoty byly zaznamenány a zpracovány měřicí ústřednou spojenou s osobním počítačem. NO_x byly přepočteny na NO_2 . Kalibrace analyzátoru byla provedena na vnitřní kalibrační kvyety ověřované pomocí certifikovaných kalibračních plynů. Jako nulovacího plynu bylo použito dusíku. Koncentrace kalibračních plynů jsou certifikovány pro normální podmínky a suchý plyn.

Tabulka č. 1 – Analyzátor URAS 10

	měřicí rozsah [mg.m^{-3}]	mez stanovitelnosti [mg.m^{-3}]	celková nejistota (%)
<i>CO</i>	0 - 1 500	1,5	10
<i>NO</i>	0 - 1 500	3,0	10
<i>SO₂</i>	0 - 7 500	10	10
<i>O₂</i>	* 0 - 25 %	* 0,1 %	5

* hodnoty v procentech

Naměřené koncentrace odpovídají normálním podmínkám a suchému plynu.

3.3.5. Stanovení těkavých organických látek

Organické látky byly pomocí standardní odběrové soupravy tvořené odběrovou sondou, čerpadlem, regulačním prvkem a plynoměrem odebrány na sorpční trubičky plněné aktivním uhlím. Po desorpci sirouhlíkem byly stanoveny metodou plynové chromatografie s plamenioionizační detekcí resp. s hmotnostní detekcí.

Koncentrace jednotlivých analyzovaných látek byly dále přepočteny a vyjádřeny jako TOC – celkový organický uhlík.

3.3.6. Stanovení silných anorganických kyselin

Záchyt škodlivin byl realizován pomocí standardní odběrové tratě tvořené odběrovou sondou, čerpadlem, regulačním prvkem a plynoměrem do dvojice fritových absorbérů s náplní reverzní H_2O .

Zachycené silné anorganické kyseliny zabarvují žlutý neutrální roztok methylerčeně do růžova a intenzita zabarvení je úměrná koncentraci vodíkových iontů kyselin.

3.3.7. Stanovení SO_4^{2-} , Cl^-

Záchyt škodlivin byl realizován pomocí standardní odběrové tratě tvořené odběrovou sondou, čerpadlem, regulačním prvkem a plynoměrem do dvojice fritových absorbérů s náplní NaOH . Stanovení metodou odměrné analýzy.

3.4. OBECNÉ KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Tabulka č. 2

<i>dobu měření</i>	<i>teplota vzduchu °C</i>	<i>rychlost větru m . s⁻¹</i>	<i>barometr. tlak Pa</i>	<i>oblačnost</i>
10 ⁰⁰	6	0,3	97800	zataženo
12 ⁰⁰	8	0,6		

3.5. POUŽITÉ PŘÍSTROJE A VYBAVENÍ

Tabulka č. 3

<i>přístroj</i>	<i>výrobce</i>
spektrální analyzátor plynů URAS 10	Hartmann&Braun, SRN
systém pro sběr dat TRM16-J	TESO Praha, ČR
vymrazovací jednotka	Hartmann&Braun, SRN
konvertor NO _x na NO Konti	TESO Praha, ČR
pracovní stanice Notestar 780 SX 486/33	Notestar, THA
elektronický přístroj TESTO 452 s teplotní, tlakovou a rychlostní sondou	Testo, SRN
barometr UZ 0004	Brüel & Kjaer, D
membránový plynoměr PS2R-A, G1,6, G4, G6	Premagas, SR
membránové čerpadlo MP 401	ZD Výčapy, ČR
Robinsonův anemometr Q 50	ČR
Prandtlova sonda	Klimacentrum, ČR
analytické váhy MP 2024	Sartorius, SRN
plynový chromatograf CHROM 5 s FID	LP Praha, ČR
plynový chromatograf s hmotnostní detekcí GC-MS QP 5000	Shimadzu, Japonsko
atomový absorpční spektrometr 2380	Perkin Elmer, USA

4. NAMĚŘENÉ A PŘEPOČTENÉ HODNOTY

4.1. NAMĚŘENÉ HODNOTY

Tabulka č. 4

			O ₂ [%]	CO [mg/m ³]	NO [mg/m ³]	SO ₂ [mg/m ³]
30 : 70	1	10:00	15,3	1571	226	27
	2	10:30	18,2	1426	112	929
	3	11:00	19,5	1289	73	559
	4	11:30	19,8	1160	37	299
50 : 50	5	12:00	17,5	1438	141	746
	6	12:30	15,1	1568	234	1925
	7	13:00	16,9	1567	141	1026
Průměr:			17,5	1431	138	787

Uvedené hodnoty koncentrací platí za normálních podmínek:

teplota 0 °C

tlak 101325 Pa

suchý plyn

Tabulka č. 5

	odběr č.	naměřené koncentrace [mg / m ³]		
		H ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
30 : 70	1	< 0,25	46,58	3,60
	2	< 0,30	45,23	3,45
50 : 50	3	< 0,41	43,30	3,99
	4	< 0,40	44,93	3,72
průměr		< 0,31	44,77	3,74

Uvedené hodnoty koncentrací platí pro podmínky měření.

Tabulka č. 6

	odběr č.	naměřené koncentrace [mg / m ³]						
		benzen	toluen	chlorb.	DCB	NAFT	OOL	THF
30 : 70	1	4,44	0,57	2,42	1,92	2,35	0,27	0,30
	2	1,99	0,56	1,57	1,93	1,92	0,67	0,32
50 : 50	3	25,47	3,87	8,87	5,20	11,80	6,80	1,60
	4	18,00	2,06	10,39	9,32	14,74	4,52	2,35
průměr		12,47	1,76	5,81	4,59	7,70	3,06	1,14

Uvedené hodnoty koncentrací platí pro podmínky měření.

DCB	dichlorbenzeny a trichlorbenzeny
NAFT	naftalen a jeho deriváty
OOL	ostatní organické látky vyjádřené jako n – hexan
THF	tetrahydrofuran a benzofuran

4.1.1. Stanovení průtočného množství nosného plynu

Podmínky měření

Průměrný tlak:	97800	Pa
Průměrná teplota:	65	°C
Průměrná rychlost:	1,6	m/s
Průměrná koncentrace O ₂ naměřená:	17,5	%
Plocha průřezu potrubí:	0,008	m ²
Průměrná fiktivní vlhkost:	25,5	g/m ³

Tabulka č. 7

Průtočné množství vzdušiny p. m.:	46,8	m ³ /h
Průtočné množství vzdušiny n. p.:	36,0	m ³ /h
Průtočné množství vzdušiny n. p. s. p.:	36,0	m ³ /h
Průtočné množství vzdušiny n. p. s. p. 11% O ₂ :	14,4	m ³ /h

4.2. PŘEPOČTENÉ HODNOTY

Tabulka č. 8

			O ₂ [%]	CO [mg/m ³]	NO _x [mg/m ³]	SO ₂ [mg/m ³]
30 : 70	1	10:00	15,3	2748	605	48
	2	10:30	18,2	5098	614	3322
	3	11:00	19,5	8575	742	3718
	4	11:30	19,8	9479	461	2444
50 : 50	5	12:00	17,5	4137	623	2145
	6	12:30	15,1	2669	610	3276
	7	13:00	16,9	3844	532	2517
Průměr:			17,5	5451	609	2492

NO_x - oxidy dusíku byly přepočteny na oxid dusičitý.

Uvedené hodnoty koncentrací jsou přepočítány na normální podmínky:

teplota 0 °C
tlak 101325 Pa
suchý plyn
ref. kyslík 11%

Tabulka č. 9

			O ₂ [%]	CO [mg/m ³]	NO _x [mg/m ³]	SO ₂ [mg/m ³]
30 : 70	1	10:00	15,3	1521	335	26
	2	10:30	18,2	1380	166	899
	3	11:00	19,5	1248	108	541
	4	11:30	19,8	1122	55	289
50 : 50	5	12:00	17,5	1392	210	722
	6	12:30	15,1	1518	347	1864
	7	13:00	16,9	1517	210	993
Průměr:			17,5	1364	204	724

NO_x - oxidy dusíku byly přepočteny na oxid dusičitý.

Uvedené hodnoty koncentrací jsou přepočítány na normální podmínky:

teplota 0 °C
tlak 101325 Pa
vlhký plyn

4.2.1. Průměrné koncentrace a hmotnostní toky

Tabulka č. 10

látká	koncentrace * [mg / m ³]	koncentrace ** [mg / m ³]	hmotnostní tok [g / h]
CO	5451	1364	78,494
NO _x	609	204	8,770
SO ₂	2493	724	35,885

NO_x - oxidy dusíku byly přepočteny na oxid dusičitý.

* Uvedené hodnoty koncentrací jsou přepočítány na normální podmínky:

teplota 0 °C
tlak 101325 Pa
suchý plyn
ref. kyslík 11%

** Uvedené hodnoty koncentrací jsou přepočítány na normální podmínky:

teplota 0 °C
tlak 101325 Pa
vlhký plyn

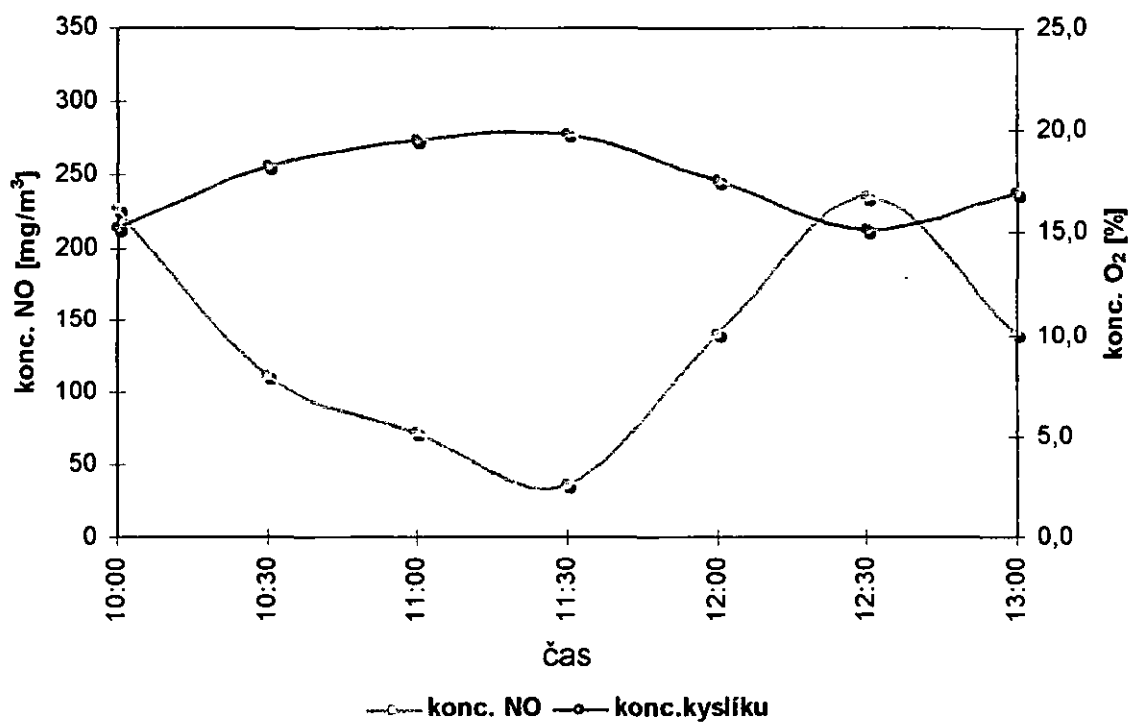
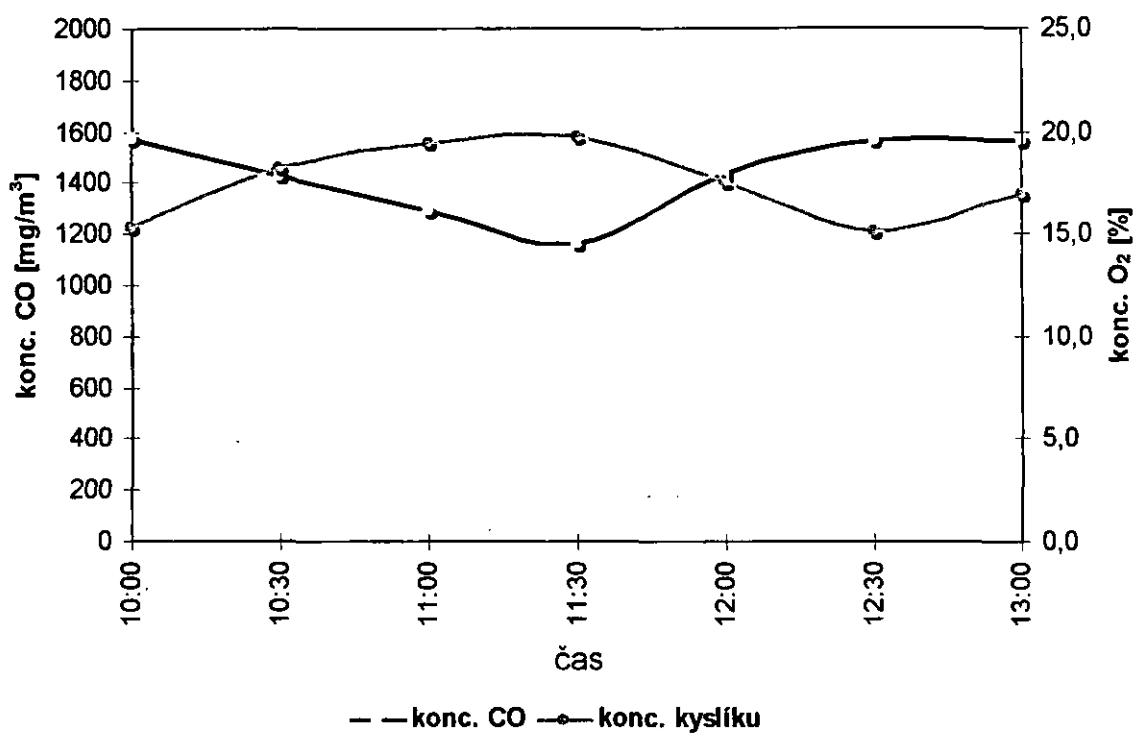
Tabulka č. 11

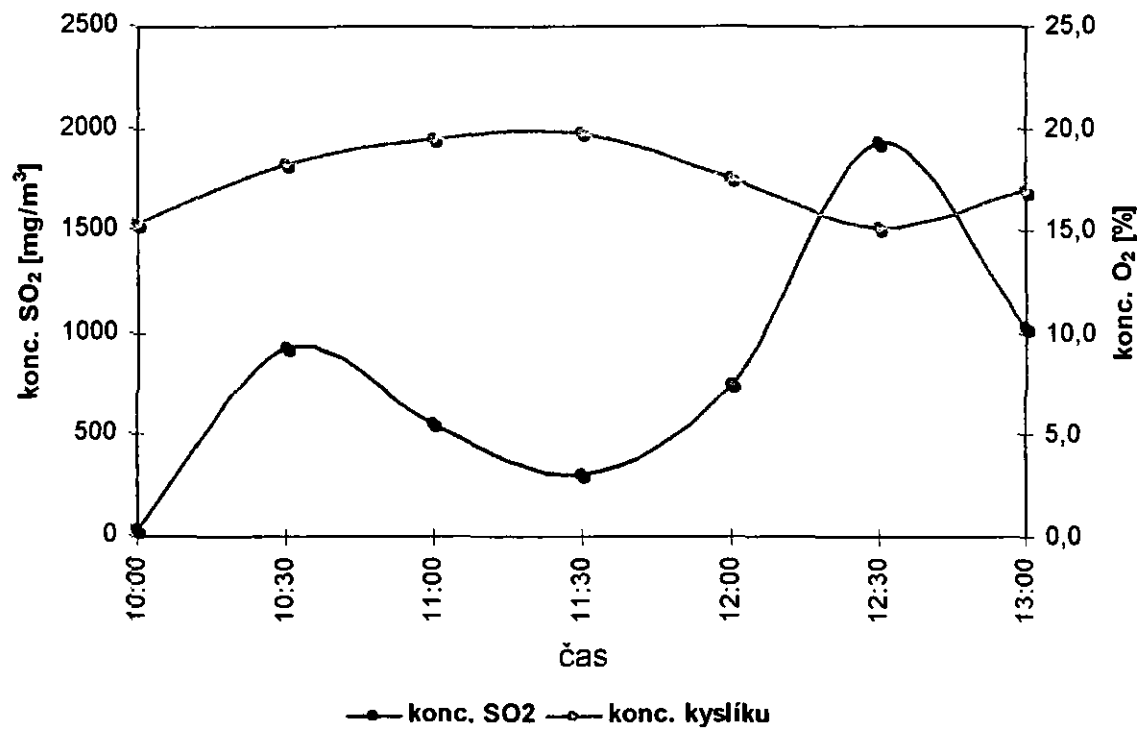
látká	koncentrace [mg / m ³]	hmotnostní tok [g / h]
H ⁺	< 0,31	0,015
SO ₄ ²⁻	44,77	2,095
Cl ⁻	3,74	0,175
benzen	12,47	0,584
toluen	1,76	0,082
chlorb.	5,81	0,272
DCB	4,59	0,215
NAFT	7,70	0,360
OOL	3,06	0,143
THF	1,14	0,053

Uvedené hodnoty koncentrací platí pro podmínky měření.

DCB dichlorbenzeny a trichlorbenzeny
NAFT naftalen a jeho deriváty
OOL ostatní organické látky vyjádřené jako n – hexan
THF tetrahydrofuran a benzofuran

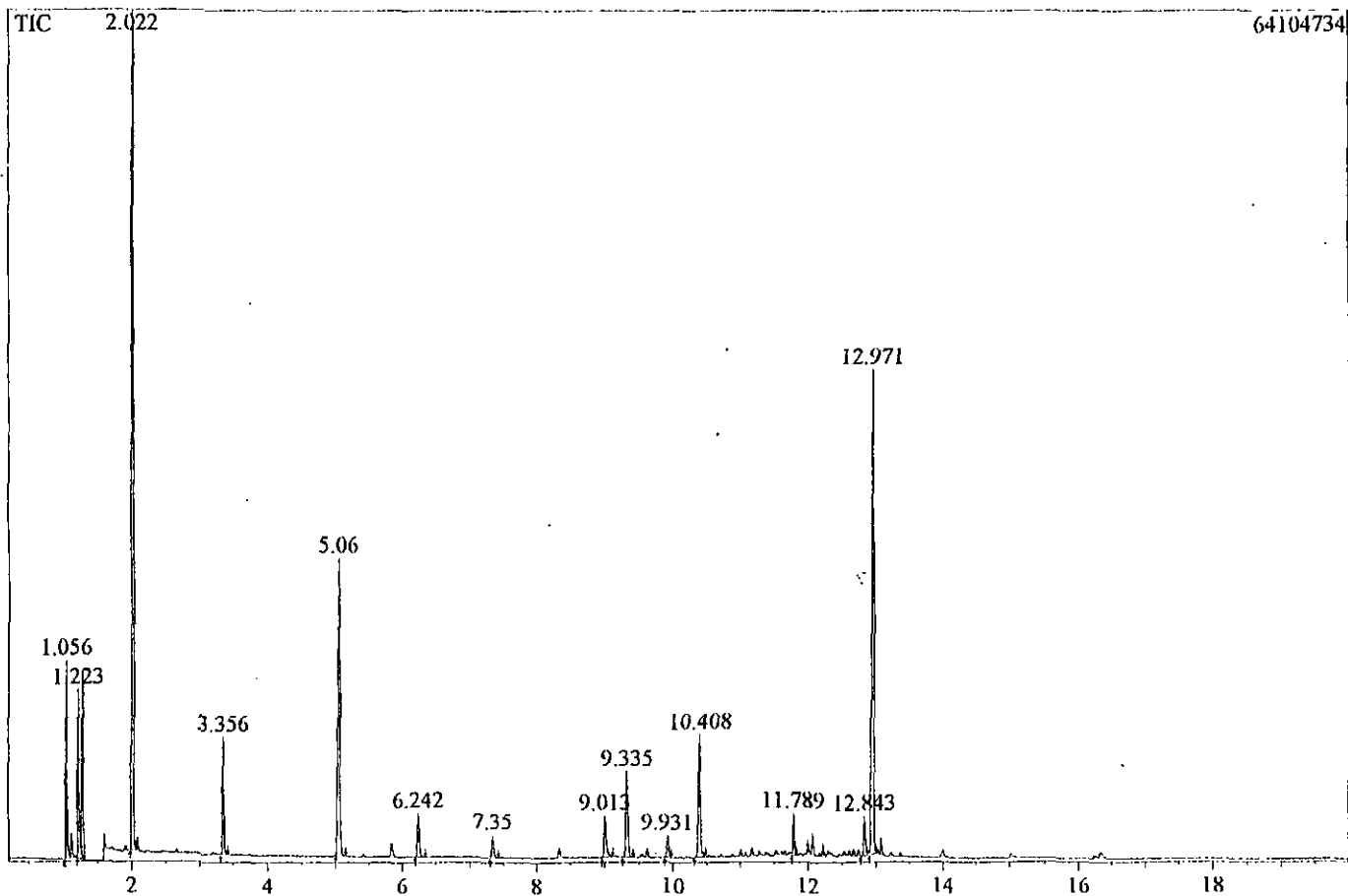
4.3. GRAFICKÝ PRŮBĚH NAMĚŘENÝCH DAT





*** CLASS-5000 *** Report No. = 1 Data : E2545.D00 02/12/06 12:15:05

Sample : skc do 1ml CS2
ID : Dekonta
Sample Amount : 1
Dilution Factor : 1
Type : Unknown
Operator : jc
Method File Name : ACET61.MET
Vial No. : 1
Barcode :



*** CLASS-5000 *** Report No. = 1 Data : E2545.D00 02/12/06 12:15:05

Sample : skc do 1ml CS2
ID : Dekonta
Sample Amount : 1
Dilution Factor : 1
Type : Unknown
Operator : jc
Method File Name : ACET61.MET
Vial No. : 1
Barcode :

**** Peak Report ****

PKNO	R.Time	I.Time - F.Time	Area	Height	A/H(sec)	MK %Total	Name
1	1.056	1.033 - 1.104	14552806	15036858	0.968	4.28	Vzduch
2	1.223	1.212 - 1.304	24965896	12814378	1.948	7.34	Aceton
3	2.022	1.979 - 2.067	108592683	63275840	1.716	31.94	Benzen
4	3.356	3.313 - 3.425	10947761	8940584	1.225	3.22	Toluen
5	5.060	5.004 - 5.154	41597623	22506066	1.848	12.24	Chlorbenzen
6	6.242	6.200 - 6.346	6203480	3342126	1.856	1.82	Styren
7	7.350	7.308 - 7.438	3681472	1780602	2.068	1.08	Brombenzen
8	9.013	8.962 - 9.125	7854149	3195113	2.458	2.31	Benzonitril
9	9.335	9.267 - 9.425	14144588	6559086	2.156	4.16	Benzofuran
10	9.931	9.892 - 9.983	3581936	1724753	2.077	V 1.05	Dichlorbenzen
11	10.408	10.329 - 10.492	19701413	9336950	2.110	5.80	Dichlorbenzen
12	11.789	11.758 - 11.833	4497020	3205227	1.403	V 1.32	Dekan
13	12.843	12.792 - 12.879	5101167	3038838	1.679	1.50	Trichlorbenzen
14	12.971	12.917 - 13.017	74545334	36515752	2.041	V 21.93	Naftalen

Total 339967330 100.00

PROTOKOL O AUTORIZOVANÉM MĚŘENÍ EMISÍ

Název zdroje: **Teplárna Hlinsko, spalovací zařízení na biomasu**

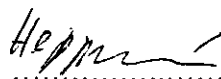
Měření provedli: Ing. Jiří Vaněk
František Altman
Antonín Přida

Protokol vypracoval: Ing. Jiří Vaněk



Datum vydání: 30.4. 2003

Vedoucí laboratoře: RNDr. Vl. Heppnerová, CSc.



OBSAH

1. Úvod	3
2. Účel měření	4
3. Stručný popis technologického zařízení	4
4. Údaje o provozu zařízení a odběrech vzorků	5
4.1. Údaje o provozu zařízení	5
4.2. Odběry vzorků	5
4.3. Odběrová místa	6
5. Souhrnné výsledky měření emisí	7
6. Důležité informace týkající se měření	9
6.1. Nejistota stanovení	9
6.2. Ostatní informace	9
7. Údaje o použitých metodikách, předpisech, přístrojích a zařízení	10
7.1. Kontinuální měření plyných emisí	10
7.2. Měření a stanovení tuhých znečišťujících látek, objemového toku a veličin stavu spalin	11
7.3. Měření a stanovení plyných sloučenin chloru (jako HCl)	12
7.4. Měření a stanovení plyných sloučenin fluoru (jako HF)	12
7.5. Měření a stanovení těžkých kovů	12
7.6. Měření a stanovení PCDD/PCDF	13
8. Použitá literatura	14
9. Úplné výsledky měření emisí	14

1. ÚVOD

Dodavatel:

INPEK spol. s r.o.

Člen asociace autorizovaných laboratoří měření emisí

V Holešovičkách 41

182 09 Praha 8

Tel./fax.: +420 284 681 611

E-mail: inpek@inpek.cz

<http://www.inpek.cz>

IČO: 41196848

DIČ: 008-41196848

Objednatel:

Výzkumný ústav organických syntéz, a.s.

Rybitví 296

532 18 Pardubice 20

Místo měření:

Teplárna Hlinsko – spalovací zařízení na biomasu**SAVE s.r.o.**

Rváčovská 391

539 01 Hlinsko I

Datum měření:

3. – 4.3. 2003

Předmět měření:

Emise tuhých znečišťujících látek, CO, SO₂, NO_x, organických sloučenin (jako celkový uhlík), plyných sloučenin chloru (jako HCl), fluoru (jako HF), těžkých kovů (Hg, Cd, Tl, As, Ni, Cr, Co, Pb, Cu, Mn, Sb, V) a polychlorovaných dibenzodioxinů a dibenzofuranů (PCDD/PCDF)

Rozdělovník:

VÚOS, a.s. 3 ks

INPEK spol. s r.o. 1 ks

2. ÚČEL MĚŘENÍ

Účelem jednorázového autorizovaného měření emisí je zjištění údajů o dodržení emisních limitů a množství znečišťujících látek dle zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb., vyhlášky MŽP č. 356/2002 Sb. a nařízení vlády č. 354/2002 Sb. při **společném spalování odpadu z výroby betanaftolu (betasmoly) a dřevního odpadu** v spalovacím zařízení na biomasu umístěném v objektu Teplárny Hlinsko.

Jednalo se o pilotní zkoušky pro ověření vhodnosti zneškodnění uvedeného odpadu spalováním.

Výsledky uvedené v *Protokolu o autorizovaném měření emisí* se týkají výhradně předmětu měření a nenahrazují jiné dokumenty.

3. STRUČNÝ POPIS TECHNOLOGICKÉHO ZAŘÍZENÍ

V objektu bývalé uhelné kotelny a prostoru pro zauhlování je umístěno spalovací zařízení na spalování biomasy, které je tvořeno následujícími základními částmi:

♦ Spalovací zařízení (pec)

Jedná se o prototypové zařízení UNITOP 195 dle patentu č. 9308.210, dodavatel Unitherm s.r.o., rok výroby 2002:

- palivo	nekontaminovaná biomasa – dřevní hmota
- množství spalované biomasy	do 450 kg/h při výhřevnosti 12 MJ/kg
- jmenovitý výkon	1,05 MW
- účinnost zařízení	70 %

Součástí spalovacího zařízení:

- vyzděná, nechlazená spalovací komora – násypný prostor, přechodová komora (1. komora a 2. komora, oddělené přepážkou s kanály).
- palivo je přiváděno periodicky redlerovým dopravníkem přes el. ovládaný příkladací poklop do prostoru spalovací komory, na dopravník je naváženo nakladačem.
- spalovací vzduch je přiváděn jako primární do paliva (primární ventilátor) a jako sekundární do prostoru spalín (sekundární ventilátor)
- spaliny ze spalovací pece jdou vyzděným kanálem do spalínového výměníku

♦ Spalínový výměník

- jedná se o původní upravený horkovodní uhlý kotel Slatina H 2500 U. Na tomto kotli byla provedena demontáž zauhlování, znehybnění posuvného roštu a jeho vyložení šamotovými deskami. Výměník je zachován jako horkovodní, ale je provozován v teplovodním režimu.

♦ Odvod spalín

- spaliny z kotle jsou odváděny přes mechanický suchý vírový odlučovač SVA 16 – 400/2 (ZVVZ Milevsko) a spalínový ventilátor do stávajícího zděného továrního komína o výšce 110 m. Pro případ nutného havarijního odstavení spalínového výměníku je určen havarijní komín.

Požadovaný tah je regulován změnou nastavení spalínové klapky před ventilátorem.

Popel ze spalovací komory je jednorázově vyhrabáván při odstávkách spalovacího zařízení.

4. ÚDAJE O PROVOZU ZAŘÍZENÍ A ODBĚRECH VZORKŮ

4.1. Údaje o provozu zařízení

Autorizované měření emisí se uskutečnilo ve dnech 3.3. – 4.3. 2003.

V rámci měření byla provedena tři jednotlivá měření manuálními metodami a 12-hodinové měření kontinuálními metodami v souladu s nařízením vlády č. 354/2002 Sb.:

a) 3.-4.3.	23.00 - 06.00 hodin	měření č. 1 - PCDD/F
b) 4.3.	07.00 - 13.00 hodin	měření č. 2 - PCDD/F + těžké kovy, HCl, HF, TZL, CO , SO ₂ , NO _x , TOC
c) 4.3.	13.15 - 19.15 hodin	měření č. 3 - PCDD/F + těžké kovy, HCl, HF, TZL, CO , SO ₂ , NO _x , TOC

♦ Provozní podmínky

- a) **měření č. 1** minimální výkon, bez vzduchových ventilátorů, kouřový ventilátor 1/2 až 3/4.
průměrný výkon 462 kW, tj. 44 % jmenovitého výkonu
- b) **měření č. 2** zvýšený výkon, primární ventilátor zapnut, sekundární ventilátor zapnut do 11.00, kouřový ventilátor 3/4 až 7/8.
průměrný výkon 867 kW, tj. 83 % jmenovitého výkonu
- c) **měření č. 3** zvýšený výkon, primární a sekundární ventilátory převážně zapnuty, kouřový ventilátor 3/4 až MAX.
průměrný výkon 957 kW, tj. 91 % jmenovitého výkonu

♦ Spalované palivo

Spalované palivo představovala směs nekontaminované dřevní hmoty (převážně štěpka) a odpadu z výroby betanaftolu (tzv. betasmoly), a to v poměru cca 2 : 1.

4.2. Odběry vzorků

- CO , SO ₂ , NO _x , TOC , O ₂ , CO ₂	- kontinuální měření s počítačovým sběrem dat a vyhodnocením po dobu 12 hodin 4.3. 2003 07.00 - 19.00 h
- tuhé znečišťující látky	- 3 jednotlivá manuální měření po 60 minutách
- těžké kovy v tuhé fázi spalin (včetně Hg)	- 3 jednotlivá manuální měření po 60 minutách
- těžké kovy v plynné fázi spalin	- 3 jednotlivá manuální měření po 60 minutách
- rtuť (Hg) v plynné fázi spalin	- 3 jednotlivá manuální měření po 60 minutách
- HCl, HF	- 3 jednotlivá manuální měření po 60 minutách

Časy jednotlivých měření (manuálních odběrů):

4.3. 2003	10.45 - 11.45 h
	12.00 - 13.00 h
	15.20 - 16.20 h

- emise PCDD/PCDF

- tři manuální měření po 6 hodinách:

- | | |
|------------|-----------------|
| 1) 3.-4.3. | 23.00 - 06.00 h |
| 2) 4.3. | 07.00 - 13.00 h |
| 3) 4.3. | 13.15 - 19.15 h |

4.3. Odběrová místa

Měřicí místa pro autorizované měření jsou umístěna na svislém rovném úseku potrubí před spalínovým ventilátorem (\varnothing 0,70 m) dle požadavků ČSN 12 4070. Podle této normy má být rovný úsek konstantního průřezu potrubí před měřicím profilem min. 2 D a za profilem min. 0,5 D, tj. dohromady délka přímého úseku 2,5 D.

V daném případě činí rovný úsek před profilem 2 D a za profilem: 1,5 D, tj. celkem 3,5 D.

Požadavkům dle ČSN ISO 9096 (před profilem 5 D, za profilem 2 D, tj. celkem 7 D) však měřicí místa již nevyhovují.

5. SOUHRNNÉ VÝSLEDKY MĚŘENÍ EMISÍ

Teplárna Hlinsko**Spalovací zařízení UNITOP 195**

Druh emise	Rozměr	Střední hodnota	Emisní limit 1	Emisní limit 2
Tuhé znečišťující látky				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	1308,7	10	136
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	3602		
- měrná výrobní emise	[g.MWh ⁻¹]	3949,3		
Oxid uhelnatý (CO)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	48,5	50	365
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	115		
- měrná výrobní emise	[g.MWh ⁻¹]	125,8		
Oxidy dusíku (NO_x)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	128,9	400	531
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	355		
- měrná výrobní emise	[g.MWh ⁻¹]	389		
Oxid siřičitý (SO₂)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	777,2	50	1335
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	2152		
- měrná výrobní emise	[g.MWh ⁻¹]	2359,4		
Organický uhlík (TOC)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	5,1	10	31
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	13		
- měrná výrobní emise	[g.MWh ⁻¹]	14,5		
Plynné sloučeniny chloru (HCl)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	30,01	10	-
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	84,1		
- měrná výrobní emise	[g.MWh ⁻¹]	92,2		
Plynné sloučeniny fluoru (HF)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	2,28	1	-
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	6,3		
- měrná výrobní emise	[g.MWh ⁻¹]	6,9		

Poznámka:

- 1) Hmotnostní koncentrace znečišťujících látek jsou uvedeny v suchém plynu při n.p. a přepočteny na referenční obsah kyslíku 11 % obj.
- 2) Emisní limit 1: Dle přílohy č. 5 k nařízení vlády č. 354/2002 Sb.
- 3) Emisní limit 2: Dle přílohy č. 2 k nařízení vlády č. 354/2002 Sb.

Souhrnné výsledky - část 2

Druh emise	Rozměr	Střední hodnota	Emisní limit 1	Emisní limit 2
Těžké kovy (Cd, Tl)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	<0,036	0,1	0,05
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	<0,103		
- měrná výrobní emise	[g.MWh ⁻¹]	< 0,11		
Těžké kovy (Hg)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	0,058	0,1	0,05
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	0,172		
- měrná výrobní emise	[g.MWh ⁻¹]	0,19		
Těžké kovy (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	6,1804 < 6,1903	1,0	0,5
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	<17,422		
- měrná výrobní emise	[g.MWh ⁻¹]	19,10		
PCDD/PCDF : I-TEQ				
- hmotnostní koncentrace	[ng 2,3,7,8-TCDD.m ⁻³]	0,288	0,1	0,1
- hmotnostní tok	[μg 2,3,7,8-TCDD.h ⁻¹]	0,72		
- měrná výrobní emise	[μg 2,3,7,8-TCDD.MWh ⁻¹]	0,79		

Poznámka:

- 1) Hmotnostní koncentrace znečišťujících látek jsou uvedeny v suchém plynu při n.p. a přepočteny na referenční obsah kyslíku 11 % obj.
- 2) Emisní limit 1: Dle přílohy č. 5 k nařízení vlády č. 354/2002 Sb.
- 3) Emisní limit 2: Dle přílohy č. 2 k nařízení vlády č. 354/2002 Sb.

6. DŮLEŽITÉ INFORMACE TÝKAJÍCÍ SE MĚŘENÍ

6.1. Nejistota stanovení

Nejistota stanovení je uvedena jako odhad kombinované nejistoty, skládající se z nejistoty odběru, nejistoty analýzy a nejistoty homogenity odpadního plynu.

6.1.1. SO₂, CO, NO/NO_x, CO₂, O₂

± 2 % z měřicího rozsahu

6.1.2. Organický uhlík (TOC)

± 2 % z měřicího rozsahu

V oblasti nízkých hodnot (1 – 5 mg/m³) dle ČSN EN 12619 činí ± 50 % hodnoty.

6.1.3. Tuhé znečišťující látky, objemový tok spalin

- a) Tuhé znečišťující látky: ± 10 % z hodnoty při ideálních podmínkách v potrubí
- b) Objemový tok spalin: ± 5 % z hodnoty

6.1.4. Plynné sloučeniny chloru (jako HCl) a fluoru (jako HF)

- a) HCl: ± 15 % z hodnoty
- b) HF: ± 15 % z hodnoty

6.1.5. Těžké kovy

Odhad kombinované nejistoty tvořené nejistotou odběru, nejistotou analýzy a nejistotou homogenity odpadního plynu v místě a čase představuje pro dané podmínky cca ±15 až ±30 % z hodnoty.

6.1.6. PCDD/F

Odhad kombinované nejistoty tvořené nejistotou odběru, nejistotou analýzy a nejistotou homogenity odpadního plynu v místě a čase představuje pro dané podmínky cca ±25 až ±50 % z hodnoty.

6.2. Ostatní informace

- Pro informativní posouzení naměřených koncentrací znečišťujících látek jsou uvedeny v kapitole 5 **specifické emisní limity pro spalovny odpadu** dle přílohy č. 5 Nařízení vlády č. 354/2002 Sb. (emisní limit 1) a **specifické emisní limity pro spalovací zařízení** dle přílohy č. 2 Nařízení vlády č. 354/2002 Sb. (emisní limit 2). V tomto případě byl užit výpočet dle směšovacího pravidla.
- Měrné výrobní emise uvedené v souhrnných výsledcích měření jsou stanoveny jako poměr hmotnostního toku znečišťující látky k **vyrobenému teplu (g/MWh)**.
Měrné výrobní emise na tunu paliva nelze stanovit, neboť nebylo možno specifikovat množství a složení spalované směsi paliva.

Tyto faktory jsou platné pro spalování daného paliva, příslušný výkonový režim a srovnatelné podmínky technologického procesu za předpokladu obdobného technického stavu technologického zařízení jako v čase měření.

- Výsledky analýz PCDD/F jsou uvedeny v příloze č. 9 (Protokol o zkoušce č. 77, vydaný CETA – VÚOS, a.s.)
- Koncentrace emisí v grafických průbězích jsou uvedeny v suchém plynu při normálních podmínkách (0° C; 101,32 kPa) a referenčním obsahu kyslíku 11 %.
- Naměřené hmotnostní toky znečišťujících látek platí pro výkon kotle (spotřebu paliva), při němž probíhalo měření.

7. ÚDAJE O POUŽITÝCH METODIKÁCH, PŘEDPÍSECH, PŘÍSTROJÍCH A ZAŘÍZENÍ

7.1. Kontinuální měření plynných emisí

♦ měření SO₂ , CO, NO/NO_x , CO₂ , O₂

- metoda stanovení: NDIR spektrofotometrie
- mez reprodukovatelnosti: 0,5 % z užitého rozsahu
- měření O₂: paramagnetické stanovení - magnetopneumatická metoda
- mez reprodukovatelnosti: 1 % z užitého rozsahu
- *transportabilní kontinuální systém ENDA 680 T (HORIBA)*
- analyzátor: CMA 680
- užitý rozsahy:
 - SO₂ 0 - 600 ppm
 - CO 0 - 500 ppm
 - NO_x 0 - 200 ppm
 - CO₂ 0 - 20 % obj.
 - O₂ 0 - 25 % obj.
- nulovací plyn (SIAD): 100 %_{obj.} N₂
- kalibrační plyny (SIAD): 451 ppm CO
540 ppm SO₂
169 ppm NO
17,99 % obj. CO₂
čištěný vzduch, tj. 20,9 % obj. O₂

♦ měření celkového organického uhlíku (TOC)

- plamenoionizační stanovení dle ČSN EN 12619
- mez reprodukovatelnosti : 2 % z užitého rozsahu
- analyzátor: typ M 145 (VAMET)
- užitý rozsah: 0 - 100 ppm CH₄
- nulovací plyn: čištěný vzduch
- kalibrační plyn (SIAD): 82,6 ppm CH₄

♦ odběrové zařízení pro měření CO , SO₂ , NO_x , CO₂ , O₂ , TOC

- odběrová vytápěná sonda s keramickým filtrem OS - 2
- vytápěné PTFE vedení WAP 4190/06/200 (WINKLER)
- předúprava vzorku plynu ENDA 680 T (HORIBA)

- ♦ počítačový systém pro sběr a vyhodnocení dat ELIN 4 (ELIDIS)

7.2. Měření a stanovení tuhých znečišťujících látek, objemového toku a veličin stavu spalin

- metoda stanovení: gravimetrická dle ČSN ISO 9096
- přesnost stanovení: 10 % (při dodržení podmínek ČSN ISO 9096)

♦ souprava pro automatizované měření tuhých částic gravimetrickou metodou Elidust 1

Uspořádání měřicího zařízení je v souladu s Metodou II dle ČSN ISO 9096.

Zařízení pracuje v automatickém režimu, kdy na základě měřených a registrovaných parametrů vzdušiny odebírané a vzdušiny proudící v kanále počítač automaticky reguluje množství odsávané vzdušiny a zajišťuje izokinetiku odběru.

Součásti měřicího systému:

- vytápěná titanová kombinovaná vzorkovací sonda s výměnnou titanovou hubicí a regulací teploty (Pitotova trubice, snímání statického tlaku, termočlánek NiCr-Ni)
- vytápěný titanový odlučovač tuhých částic s regulací teploty
- dýza pro měření průtoku vzorku
- skleněný vodní chladič plynu s chladicím agregátem vody
- suchý plynoměr, typ G 1,6 (0,016 - 3 m³/h), přesnost ± 2 %
- čerpadlo BECKER (typ 3.16)

měření parametrů v kanále

- teplota termočlánek NiCr-Ni s kompenzačním vedením
 - přesnost ± 1 % absolutní teploty
- statický tlak elektrický snímač DPS 50, 0 - 5000 Pa, (BD Sensors)
 - přesnost ± 1 % z rozsahu
- diferenční tlak elektrický snímač DPS 10, 0 - 1000 Pa, (BD Sensors)
 - přesnost ± 1 % z rozsahu

měření průtoku vzorku plynu - měřicí dýza (regulace izokinetické podmínky)

- teplota termočlánek NiCr-Ni s kompenzačním vedením
 - přesnost ± 1 % absolutní teploty
- podtlak elektrický snímač DMP 331, -1 .. 0 bar, (BD Sensors)
 - přesnost ± 0,5 % z rozsahu
- diferenční tlak elektrický snímač DPS 20, 0 - 2000 Pa, (BD Sensors)
 - přesnost ± 1 % z rozsahu

měření objemu vzorku plynu - plynoměr

- teplota odporové čidlo Pt 100 ve čtyřvodičovém zapojení
- podtlak elektrický snímač DMP 331, -1 .. 0 bar, (BD Sensors)
 - přesnost ± 0,5 % z rozsahu
- barometrický tlak barometr GPB 1300 (Greisinger), 0 - 130 kPa
 - přesnost ± 0,25 % z rozsahu

kontrolní kapalinové tlakoměry

- U - manometr 0 - ± 40 mbar (AIRFLOW)
- U - manometr 0 - ± 550 mbar (AIRFLOW)
- kapalinový mikromanometr Typ 5 ; 0 - 125 (max. 2500) Pa ; přesnost ± 1 Pa ; (AIRFLOW)

regulace množství odsávané vzdušiny

- akční výstup ovládání vývěvy přes frekvenční měnič

7.3. Měření a stanovení plynných sloučenin chloru (jako HCl)

Manuální stanovení:

- dle ČSN EN 1911, část 1 - 3
- analytické stanovení: spektrofotometrická metoda s thiokyanatanem rtuťnatým
- přesnost analytického stanovení: < 10 % z měřené hodnoty

♦ **souprava pro stanovení HCl, HF, těžkých kovů v plynné fázi spalin**

- vytápěná titanová odběrová sonda
- vytápěný titanový filtr s filtrační vložkou
- vytápěné PTFE vedení CAWB 14
- chladič box se čtyřmi sadami promývaček s fritou S1
- chladič agregát vody
- plynová čerpadla (3 ks)
- mokré plynoměry, typ Pl 0,1 (10 - 150 l/h), přesnost ± 0,5 % (3 ks)
- příslušenství (U-trubice s vodní náplní, Hg teploměry) – 3 ks
- spojovací materiál

7.4. Měření a stanovení plynných sloučenin fluoru (jako HF)

Manuální stanovení:

- dle ČSN 83 4752 a US EPA 13A
- metoda absorpční, destilace s vodní parou z kyselého prostředí, spektrofotometrické stanovení SPADNS metodou
- přesnost analytického stanovení: < 10 % z měřené hodnoty

♦ **Měřicí zařízení**

- viz kap. 7.3

7.5. Měření a stanovení těžkých kovů

Rozsah stanovení:

- a) Cd + Tl
- b) Hg
- c) As + Ni + Cr + Co + Pb + Cu + Mn + Sb + V

Obsah těžkých kovů ve spalinách je součtem obsahu těžkých kovů vázaných v tuhých částicích spalin a v plynném podílu spalin.

7.5.1. Stanovení hmotnostní koncentrace těžkých kovů vázaných v tuhých částicích (Hg, Tl, Cd, As, Ni, Cr, Co, Pb, Cu, Mn, Sb, V)

Princip stanovení: Tuhé částice zachycené při gravimetrickém stanovení tuhých emisí dle ČSN ISO 9096 na filtru ze skelných vláken, jsou po gravimetrickém vyhodnocení podrobeny mikrovlnnému rozkladu ve směsi kyselin koncentrovaných HNO₃ a HCl. Po provedeném rozkladu jsou v roztoku stanoveny obsahy jednotlivých těžkých kovů metodou ICP-AES. Rtuť se stanovuje bez předchozího rozkladu vzorku na jed nouúčelovém analyzátoru rtuti AMA 254.

♦ **Měřicí zařízení**

- viz kap. 7.2

7.5.2. Stanovení hmotnostní koncentrace těžkých kovů v plynném podílu spalin

(Tl, Cd, As, Ni, Cr, Co, Pb, Cu, Mn, Sb, V)

Princip stanovení: absorpce odebíraného vzorku spalin do série absorpčních roztoků (HNO_3 , dest. H_2O , Na_2CO_3) a následné analytické stanovení metodou ICP -AES. Rychlost odběru vzorku spalin cca 1 – 2 l/min.

♦ **Měřicí zařízení**

- viz kap. 7.3

7.5.3. Stanovení hmotnostní koncentrace rtuti v plynném podílu spalin

Princip stanovení: absorpce vzorku spalin do absorpčních roztoků 1,5% KMnO_4 v 10% H_2SO_4 a následné stanovení na jednoúčelovém analyzátoru rtuti AMA 254. Rychlost odběru vzorku spalin cca 1 – 2 l/min.

♦ **Měřicí zařízení**

- viz kap. 7.3

7.5.4. Analytické stanovení

- bylo provedeno v akreditované laboratoři *Ecochem, a.s. Praha – středisko ICP Praha 9*
- stanovení prvků atomovou emisní spektrometrií s indukčně vázaným plazmatem
- stanovení celkového obsahu rtuti atomovou absorpční spektrometrií – AMA 254

7.6. Měření a stanovení PCDD/PCDF**7.6.1. Metoda stanovení*****Filtračně - kondenzační metoda***

- odběr a stanovení dle ČSN EN 1948, část 1 - 3, záchyt na deaktivovanou křemennou vatu pro chromatografii a extrahovaný filtr ze skelných vláken, kondenzace ve dvoustupňovém kondenzátoru a absorpce do ethylenglykolu. Odběr vzorku plynu je prováděn za podmínek izokinetického odběru titanovou sondou vyhřívanou na teplotu 120 °C. Celé odběrové zařízení je vyrobeno z titanu a skla. Sada absorberů je během celého odběru vzorku chlazená na teplotu cca 4 °C.

Před vlastním měřením je prováděna standardizace odběru užitím vzorkovacích standardů ^{13}C PCDF o složení jmenovitě uvedeném v ČSN EN 1948-1.

♦ **Měřicí zařízení**

- odběr spalin je prováděn izokineticky dle podmínek ČSN ISO 9096 soupravou pro automatizované měření gravimetrickou metodou (viz kap. 7.2), do níž jsou zařazeny za vzorkovací titanovou kombinovanou sondu:
- vytápěný titanový filtr s filtrační vložkou a regulací teploty
- skleněný dvoustupňový kondenzátor plynu s jímačem kondenzátu a chladicím agregátem vody
- sada 3 ks absorberů umístěná v chladicím boxu

7.6.2. Analytické stanovení

- bylo provedeno v akreditované laboratoři *CETA – VÚOS, a.s. Pardubice*
- stanovení dle normy ČSN EN 1948-2,3 metodou GC/MS za použití vnitřních značených standardů

8. POUŽITÁ LITERATURA

Zákony a vyhlášky

- 1) Zákon o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb.
- 2) Vyhláška MŽP č. 356/2002 Sb., kterou se stanoví seznam znečišťujících látek, obecné emisní limity, způsob předávání zpráv a informací, zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek, tmavosti kouře, přípustné míry obtěžování zápachem a intenzity pachů, podmínky autorizace osob, požadavky na vedení provozní evidence zdrojů znečišťování a podmínky jejich uplatňování
- 3) Nařízení vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu

Technické normy

- 1) ČSN ISO 9096 Stacionární zdroje emisí – Stanovení hmotnostní koncentrace a hmotnostního toku tuhých částic v potrubí – Manuální gravimetrická metoda
- 2) ČSN 12 4070 Zařízení odlučovací. Metody měření veličin
- 3) ČSN ISO 10396 Stacionární zdroje emisí – Odběr vzorků pro automatizované stanovení hmotnostních koncentrací plyných složek
- 4) ČSN ISO 7935 Stacionární zdroje emisí – Stanovení hmotnostní koncentrace emisí oxidu siřičitého. Charakteristiky automatických měřicích metod
- 5) ČSN ISO 10849 Stacionární zdroje emisí – Stanovení hmotnostní koncentrace emisí oxidů dusíku. Charakteristiky automatických měřicích metod
- 6) ČSN EN 1948 Stacionární zdroje emisí – Stanovení hmotnostní koncentrace PCDD/PCDF
- 7) ČSN EN 13211 Stacionární zdroje emisí – Manuální metoda stanovení celkové hmotnostní koncentrace rtuti
- 8) ČSN EN 1911 Stacionární zdroje emisí – Manuální metoda stanovení HCl
- 9) ČSN 83 4752 Stanovení emisí fluoru ze stacionárních zdrojů
- 10) US EPA 13A Stanovení celkových emisí fluoridů ze stacionárních zdrojů; metoda SPADNS Zirconium lake

Standardní operační postupy (interní předpisy laboratoře)

- SOP – 01 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení HCl dle ČSN EN 1911
- SOP – 02 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení HF
- SOP – 08 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení plyné Hg
- SOP – 09 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení tuhých znečišťujících látek
- SOP – 10 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení těžkých kovů
- SOP – 32 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení PCDD/F, PCB, PAH
- SOP – 01 AA : Stanovení HCl-spektrofotometrická metoda dle ČSN EN 1911
- SOP – 02 AA: Stanovení HF – spektrofotometrická metoda s SPADNS čínidlem
- SOP – 01 KM: Kontinuální měření plyných látek CO , SO₂ , NO_x , TOC , O₂ , CO₂
- SOP – OT: Měření rychlosti a průtoku plynů v potrubí
- SOP – V: Postup při vážení

9. ÚPLNÉ VÝSLEDKY MĚŘENÍ EMISÍ

Úplné výsledky měření emisí jsou uvedené v přílohách č.1 až 9:

- příloha č. 1 ... tuhé emise a objemový tok spalin
- příloha č. 2 ... plyné emise CO, NO_x , SO₂ , TOC , O₂ , CO₂
- příloha č. 3 ... emise plyných sloučenin chloru (jako HCl)
- příloha č. 4 ... emise plyných sloučenin fluoru (jako HF)
- příloha č. 5/1-5/4 ... emise těžkých kovů
- příloha č. 6/1-6/3 ... emise PCDD/PCDF
- příloha č. 7 ... grafický průběh SO₂ , TOC , O₂
- příloha č. 8 ... grafický průběh CO , NO_x , O₂
- příloha č. 9 ... Protokol o zkoušce č. 77, vydaný CETA – VÚOS, a.s.
 - výsledky stanovení PCDD/F

Teplárna Hlinsko

Spalovací zařízení UNITOP 195

Výsledky měření objemového toku spalin

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Sm. odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	4.březen 2003				
Doba měření	[min.]	60	60	60	-	-
Atmosferický tlak	[kPa]	96,30	96,20	96,25	96,25	-
Průřez potrubí	[m ²]	0,385	0,385	0,385	0,385	-
Teplota spalin	[°C]	221,8	210,2	216,6	216,2	-
Statický tlak spalin	[kPa]	-1,971	-1,972	-1,974	-1,972	-
Dynamický tlak spalin	[Pa]	34	38	39	37	-
Hustota spalin	[kg.m ⁻³] při n.p.	1,268	1,262	1,261	1,264	-
Střední rychlost spalin	[m.s ⁻¹]	10,25	10,65	10,89	10,60	-
Objemový tok vlhkých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	7 298	7 753	7 830	7627	287
Objemový tok suchých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	6 640	7 283	7 239	7054	359

Výsledky měření emisí tuhých znečišťujících látek

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Sm. odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	4.březen 2003				
Doba odběru	[min.]	60	60	60	-	-
Referenční obsah O ₂	[%obj.]	11	11	11	-	-
Obsah O ₂ ve spalinách	[%obj.]	16,15	17,72	16,97	16,95	-
Obsah CO ₂ ve spalinách	[%obj.]	4,83	3,17	3,87	3,96	-
Vlhkost spalin	[%obj.]	9,02	6,07	7,55	7,55	-
Fiktivní vlhkost spalin	[kg.m ⁻³] při n.p.	0,080	0,076	0,084	0,080	-
Hmotnost zachycených částic	[g]	0,1964	0,3129	0,3227	-	-
Průtok vzorku spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	0,791	0,675	0,487	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[m ³] při n.p.	0,720	0,616	0,441	-	-
Odebraný objem vlhkých spalin	[m ³] při n.p.	0,791	0,675	0,487	-	-
Teplota vzorku spalin	[°C]	22,2	22,0	23,6	-	-
Podtlak vzorku spalin	[kPa]	-60,949	-65,666	-65,305	-	-
Hmotnostní koncentrace tuhých emisí						
na vlhké spaliny	[mg.m ⁻³] při n.p.	248,2	463,6	662,7	458,2	207,3
na suché spaliny	[mg.m ⁻³] při n.p.	272,8	507,6	731,8	504,1	229,5
na suché spaliny při O _{2 ref.}	[mg.m ⁻³] při n.p.	562,4	1 547,7	1 815,9	1 308,7	660,1
Hmotnostní tok tuhých emisí	[g.h ⁻¹]	1 811	3 697	5 297	3 602	1 745

Teplárna Hlinsko **Spalovací zařízení UNITOP 195**

Výsledky kontinuálního měření plynných emisí

Datum 04.03.2003	Měřená veličina									
	O ₂	Oxid uhelnatý (CO)		Oxidy dusíku (NO _x)		Oxid siřičitý (SO ₂)		Org. uhlík (TOC)		CO ₂
	[% obj.]	[mg.m ⁻³] při n.p.		[mg.m ⁻³] při n.p.		[mg.m ⁻³] při n.p.		[mg.m ⁻³] při n.p.		[% obj.]
	Čas	při O ₂ skut.	při O ₂ ref.	při O ₂ skut.	při O ₂ ref.	při O ₂ skut.	při O ₂ ref.	při O ₂ skut.	při O ₂ ref.	
07.00 - 07.30	18,38	26,8	102,6	35,7	136,4	151,0	577,3	2,0	7,6	2,61
07.30 - 08.00	18,75	32,5	144,2	31,1	138,2	149,1	661,6	2,1	9,2	2,23
08.00 - 08.30	18,23	26,6	96,2	43,2	156,3	174,7	631,6	2,0	7,3	2,77
08.30 - 09.00	17,93	21,2	68,9	45,7	148,8	237,6	773,0	2,1	6,8	3,04
09.00 - 09.30	17,28	18,5	49,8	56,0	150,5	294,0	790,3	2,0	5,4	3,73
09.30 - 10.00	16,29	21,0	44,5	64,8	137,5	402,9	855,3	2,1	4,6	4,72
10.00 - 10.30	15,64	32,4	60,4	87,0	162,3	260,4	485,8	2,5	4,8	5,49
10.30 - 11.00	16,05	25,2	51,0	87,7	177,0	171,6	346,4	2,3	4,6	4,98
11.00 - 11.30	15,88	16,0	31,3	62,5	122,1	353,1	689,6	2,1	4,2	5,08
11.30 - 12.00	16,85	8,3	20,1	54,9	132,3	362,5	872,8	1,7	4,0	4,08
12.00 - 12.30	17,68	6,2	18,6	39,2	118,0	298,5	899,1	1,5	4,5	3,23
12.30 - 13.00	17,77	4,7	14,5	26,6	82,1	345,8	1069,4	1,4	4,3	3,10
13.00 - 13.30	17,49	5,1	14,5	31,8	90,6	375,5	1069,7	1,3	3,8	3,43
13.30 - 14.00	17,44	6,3	17,7	36,0	101,1	325,0	913,0	1,4	3,9	3,49
14.00 - 14.30	17,84	7,3	23,0	32,2	101,9	253,3	800,7	1,8	5,6	3,07
14.30 - 15.00	17,88	16,0	51,2	32,6	104,6	241,3	773,5	2,0	6,3	3,02
15.00 - 15.30	16,75	6,2	14,5	34,9	82,3	420,1	989,3	1,8	4,3	4,12
15.30 - 16.00	17,20	6,1	16,0	38,5	101,4	384,0	1011,5	2,0	5,2	3,63
16.00 - 16.30	16,37	7,3	15,8	50,7	109,5	501,4	1082,9	1,8	3,9	4,47
16.30 - 17.00	17,41	6,5	18,2	47,1	131,1	294,3	819,8	1,6	4,4	3,45
17.00 - 17.30	16,53	11,9	26,6	54,8	122,6	329,7	737,0	1,6	3,6	4,51
17.30 - 18.00	15,39	13,4	23,9	70,6	125,8	413,2	737,0	1,5	2,7	5,63
18.00 - 18.30	17,10	10,2	26,1	65,9	169,1	246,2	631,9	1,4	3,6	3,87
18.30 - 19.00	19,08	41,2	215,0	36,6	191,2	83,2	433,9	1,4	7,1	1,79
Průměrná hodnota	17,22	15,7	48,5	48,6	128,9	294,5	777,2	1,8	5,1	3,73
Směrodatná odchylka	0,97	10,5	48,6	17,3	29,5	101,9	198,9	0,3	1,6	1,00
Hmotnostní tok [g.h ⁻¹]		115		355		2152		13		

Teplárna Hlinsko
Spalovací zařízení UNITOP 195

Výsledky měření emisí plyných sloučenin chloru (vyjádřené jako HCl)

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	4.březen 2003				
Doba měření	[min.]	60	60	60	-	-
Referenční obsah O ₂	[%obj]	11	11	11	-	-
Obsah O ₂ ve spalínách	[%obj]	16,15	17,72	16,97	16,95	-
Objemový tok vlhkých spalín	[m ³ /h] při n.p.	7 298	7 753	7 830	7 627	-
Objemový tok suchých spalín	[m ³ /h] při n.p.	6 640	7 283	7 239	7 054	-
Atmosferický tlak	[kPa]	96,30	96,20	96,25	96,25	-
Odebraný objem spalín	[l]	71,24	98,86	60,64	-	-
Odebraný objem vlhkých spalín	[l] při n.p.	63,69	88,14	54,00	-	-
Odebraný objem suchých spalín	[l] při n.p.	62,39	86,28	52,82	-	-
Teplota vzorku spalín	[°C]	17,5	18,0	18,5	-	-
Tlak vzorku spalín	[Pa]	9,8	9,8	9,8	-	-
Rychlost odběru spalín	[l/min]	1,19	1,65	1,01	1,28	-
Hmotnostní koncentrace plyných sloučenin chloru (vyjádřené jako HCl) vztažené:						
na suché spaliny	[mg/m ³] při n.p.	11,1	10,8	13,8	11,9	1,6
na suché spaliny při ref. O ₂	[mg/m ³] při n.p.	22,9	32,9	34,2	30,0	6,2
Hmotnostní tok	[g/h]	73,8	78,6	99,7	84,1	13,8

Teplárna Hlinsko **Spalovací zařízení UNITOP 195**

Výsledky měření emisí plyných sloučenin fluoru (vyjádřené jako HF)

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	4.březen 2003				
Doba měření	[min.]	60	60	60	-	-
Referenční obsah O ₂	[%ob]	11	11	11	-	-
Obsah O ₂ ve spalínách	[%ob]	16,15	17,72	16,97	16,95	-
Objemový tok vlhkých spalín	[m ³ /h] při n.p.	7 298	7 753	7 830	7 627	-
Objemový tok suchých spalín	[m ³ /h] při n.p.	6 640	7 283	7 239	7 054	-
Atmosferický tlak	[kPa]	96,30	96,20	96,25	96,25	-
Odebraný objem spalín	[l]	71,24	98,86	60,64	-	-
Odebraný objem vlhkých spalín	[l] při n.p.	63,69	88,14	54,00	-	-
Odebraný objem suchých spalín	[l] při n.p.	62,39	86,28	52,82	-	-
Teplota vzorku spalín	[°C]	17,5	18,0	18,5	-	-
Tlak vzorku spalín	[Pa]	9,8	9,8	9,8	-	-
Rychlost odběru spalín	[l/min]	1,19	1,65	1,01	1,28	-
Hmotnostní koncentrace plyných sloučenin fluoru (vyjádřené jako HF) vztažené:						
na suché spaliny	[mg/m ³] při n.p.	0,83	0,98	0,87	0,89	0,08
na suché spaliny při ref. O ₂	[mg/m ³] při n.p.	1,71	2,98	2,16	2,28	0,64
Hmotnostní tok	[g/h]	5,5	7,1	6,3	6,3	0,8

Teplárna Hlinsko **Spalovací zařízení UNITOP 195**

Tabulka hmotnostních koncentrací těžkých kovů.

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Datum měření	[dd,mm,rr]	4.březen 2003			-	-
Doba měření	[hod]	1,00	1,00	1,00	-	-
Atmosferický tlak	[kPa]	96,30	96,20	96,25	-	-
PLYNNÁ FÁZE						
Odběrové podmínky pro rtuť						
Odebraný objem spalin	[l]	72,70	77,08	72,50	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[Nl]	63,92	67,21	62,94	-	-
Teplota vzorku spalin	[°C]	17	18	19	-	-
Tlak vzorku spalin	[Pa]	10	10	10	-	-
Rychlost odběru spalin	[l/min]	1,07	1,12	1,05	-	-
Konečný obj. absorb. roztoku	[ml]	215	215	210	-	-
Odběrové podmínky pro těžké kovy (vyjma rtuť)						
Odebraný objem spalin	[l]	43,1	52,0	71,1	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[l] při n.p.	37,9	45,5	62,0	-	-
Teplota vzorku spalin	[°C]	16,5	17,5	18,0	-	-
Tlak vzorku spalin	[Pa]	9,8	9,8	9,8	-	-
Rychlost odběru spalin	[l/min]	0,7	0,9	1,2	-	-
Konečný obj. absorb. roztoku	[ml]	300	312	305	-	-
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů v suchých spalinách						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,0712	0,0480	0,0344	0,0512	0,0186
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,0326	0,0074	0,0334	0,0245	0,0148
TUHÁ FÁZE:						
Odebraný objem vlhkých spalin	[m ³] při n.p.	0,791	0,675	0,487	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[m ³] při n.p.	0,720	0,616	0,441	-	-
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů v suchých spalinách						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,3611	0,2434	0,2948	0,2998	0,0590
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	1,2484	1,4583	2,9457	1,8841	0,9253
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,0951	0,0738	0,1032	0,0907	0,0152
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,1146	0,0706	0,0692	0,0848	0,0258
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0035	< 0,0041	< 0,0057	< 0,0044	0,0011
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0081	0,0178	0,0211	0,0157	0,0068
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0167	0,0107	0,0136	0,0137	0,0030
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0181	0,0062	0,0070	0,0104	0,0066
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0014	< 0,0016	< 0,0023	< 0,0018	0,0005
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0014	< 0,0016	0,0034	< 0,0021	0,0011
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0194	0,0102	0,0077	0,0125	0,0062
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0001

Teplárna Hlinsko **Spalovací zařízení UNITOP 195**

Tabulka hmotnostních koncentrací těžkých kovů vztažené na referenční kyslík.

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
PLYNNÁ FÁZE:						
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů vztažené na referenční O₂						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,1469	0,1465	0,0854	0,1263	0,0354
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,0673	0,0224	0,0828	0,0575	0,0313
TUHÁ FÁZE:						
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů vztažené na referenční O₂						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,7445	0,7419	0,7316	0,7393	0,0069
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	2,5740	4,4462	7,3093	4,7765	2,3849
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,1962	0,2251	0,2560	0,2258	0,0300
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,2362	0,2152	0,1716	0,2077	0,0329
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0072	< 0,0124	< 0,0141	< 0,0112	0,0036
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0166	0,0544	0,0523	0,0411	0,0213
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0344	0,0326	0,0338	0,0336	0,0009
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0372	0,0188	0,0174	0,0245	0,0111
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0029	< 0,0049	< 0,0056	< 0,0045	0,0014
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0029	< 0,0049	0,0084	< 0,0054	0,0028
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0401	0,0312	0,0191	0,0301	0,0105
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,0005	0,0006	0,0007	0,0006	0,0001
TUHÁ + PLYNNÁ FÁZE:						
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů vztažené na referenční O₂						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,7445	0,7419	0,7316	0,7393	0,0069
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	2,5740	4,4462	7,3093	4,7765	2,3849
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,1962	0,2251	0,2560	0,2258	0,0300
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,3831	0,3616	0,2570	0,3339	0,0675
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0072	< 0,0124	< 0,0141	< 0,0112	0,0036
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0166	0,0544	0,0523	0,0411	0,0213
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0344	0,0326	0,0338	0,0336	0,0009
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0372	0,0188	0,0174	0,0245	0,0111
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0029	< 0,0049	< 0,0056	< 0,0045	0,0014
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0029	< 0,0049	0,0084	< 0,0054	0,0028
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0401	0,0312	0,0191	0,0301	0,0105
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,0678	0,0230	0,0835	0,0581	0,0314

Teplárna Hlinsko Spalovací zařízení UNITOP 195

Tabulka hmotnostních toků těžkých kovů.

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Hmotnostní tok emisí těžkých kovů v plynné fázi						
olovo Pb	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
chrom Cr	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
měď Cu	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
mangan Mn	[g/h]	0,473	0,350	0,249	0,357	0,112
thallium Tl	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
nikl Ni	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
arzen As	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
kadmium Cd	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
kobalt Co	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
vanad V	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
antimon Sb	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
rtuť Hg	[g/h]	0,217	0,054	0,242	0,171	0,102
Hmotnostní tok emisí těžkých kovů v tuhé fázi						
olovo Pb	[g/h]	2,398	1,772	2,134	2,101	0,314
chrom Cr	[g/h]	8,289	10,621	21,323	13,411	6,950
měď Cu	[g/h]	0,632	0,538	0,747	0,639	0,105
mangan Mn	[g/h]	0,761	0,514	0,501	0,592	0,146
thallium Tl	[g/h]	< 0,023	< 0,030	< 0,041	< 0,031	0,009
nikl Ni	[g/h]	0,053	0,130	0,153	0,112	0,052
arzen As	[g/h]	0,111	0,078	0,098	0,096	0,017
kadmium Cd	[g/h]	0,120	0,045	0,051	0,072	0,042
kobalt Co	[g/h]	< 0,009	< 0,012	< 0,016	< 0,012	0,004
vanad V	[g/h]	< 0,009	< 0,012	0,025	< 0,015	0,008
antimon Sb	[g/h]	0,129	0,074	0,056	0,086	0,038
rtuť Hg	[g/h]	0,002	0,001	0,002	0,002	0,000
Hmotnostní tok emisí těžkých kovů v tuhé a plynné fázi						
olovo Pb	[g/h]	2,398	1,772	2,134	2,101	0,314
chrom Cr	[g/h]	8,289	10,621	21,323	13,411	6,950
měď Cu	[g/h]	0,632	0,538	0,747	0,639	0,105
mangan Mn	[g/h]	1,234	0,864	0,750	0,949	0,253
thallium Tl	[g/h]	< 0,023	< 0,030	< 0,041	< 0,031	0,009
nikl Ni	[g/h]	0,053	0,130	0,153	0,112	0,052
arzen As	[g/h]	0,111	0,078	0,098	0,096	0,017
kadmium Cd	[g/h]	0,120	0,045	0,051	0,072	0,042
kobalt Co	[g/h]	< 0,009	< 0,012	< 0,016	< 0,012	0,004
vanad V	[g/h]	< 0,009	< 0,012	0,025	< 0,015	0,008
antimon Sb	[g/h]	0,129	0,074	0,056	0,086	0,038
rtuť Hg	[g/h]	0,218	0,055	0,244	0,172	0,102

Příloha č.: 5 / 4
Číslo protokolu: 112 / 03

Teplárna Hlinsko

Spalovací zařízení UNITOP 195

Tabulka hmotnostních koncentrací těžkých kovů vztažené na ref. kyslík - pro porovnání s emisními limity

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr
1. skupina					
As+Co+Cr+Cu+Mn+Ni+Pb+Sb+V	[mg/m ³] při n.p.	3,9889 < 3,9946	5,8930 < 5,9029	8,6592 < 8,6732	6,1804 < 6,1903
2. skupina					
Cd+Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0444	< 0,0312	< 0,0315	< 0,0357
3. skupina					
Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,0678	0,0230	0,0835	0,0581

Teplárna Hlinsko

Spalovací zařízení UNITOP 195 - měření PCDD/F č. 1

Výsledky měření objemového toku spalin

Veličina	Rozměr	Průměrná hodnota
Datum měření	-	3.-4.3. 2003
Atmosférický tlak	[kPa]	95,95
Průřez potrubí	[m ²]	0,385
Teplota spalin	[°C]	151,8
Statický tlak spalin	[Pa]	-2311
Dynamický tlak spalin	[Pa]	26
Hustota spalin	[kg.m ⁻³] při n.p.	1,274
Střední rychlost spalin	[m.s ⁻¹]	8,27
Objemový tok vlhkých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	6 809
Objemový tok suchých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	6 486

Výsledky měření emisí PCDD a PCDF

Veličina	Rozměr	Průměrná hodnota
Datum měření	-	3.-4.3. 2003
Doba měření	[hod.]	7,00
Atmosférický tlak	[kPa]	95,95
Referenční obsah O ₂	[%obj.]	11
Obsah O ₂ ve spalinách	[%obj.]	18,74
Obsah CO ₂ ve spalinách	[%obj.]	2,16
Množství kondenzátu	[ml]	100
Odebraný objem spalin	[m ³]	10,622
Odebraný objem suchých spalin	[m ³] při n.p.	5,808
Odebraný objem vlhkých spalin	[m ³] při n.p.	6,097
Teplota vzorku spalin	[°C]	14,9
Podtlak vzorku spalin	[kPa]	35,9
Vlhkost spalin	[%obj.]	4,7
PCDD / PCDF: celková ekvivalentní toxicita vyjádřená v I-TE a vztažená:		
na vlhké spaliny	[ng 2,3,7,8-TCDD.Nm ⁻³]	0,040
na suché spaliny	[ng 2,3,7,8-TCDD.Nm ⁻³]	0,041
na suché spaliny při O ₂ ^{ref}	[ng 2,3,7,8-TCDD.Nm ⁻³]	0,184
Hmotnostní tok emisí PCDD/PCDF	[μg 2,3,7,8-TCDD.hod. ⁻¹]	0,269

Teplárna Hlinsko**Spalovací zařízení UNITOP 195 - měření PCDD/F č. 2****Výsledky měření objemového toku spalin**

Veličina	Rozměr	Průměrná hodnota
Datum měření	-	4.březen 2003
Atmosférický tlak	[kPa]	96,25
Průřez potrubí	[m ²]	0,385
Teplota spalin	[°C]	196,5
Statický tlak spalin	[Pa]	-2046
Dynamický tlak spalin	[Pa]	35
Hustota spalin	[kg.m ⁻³] při n.p.	1,275
Střední rychlost spalin	[m.s ⁻¹]	10,13
Objemový tok vlhkých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	7 589
Objemový tok suchých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	7 116

Výsledky měření emisí PCDD a PCDF

Veličina	Rozměr	Průměrná hodnota
Datum měření	-	4.březen 2003
Doba měření	[hod.]	6,00
Atmosférický tlak	[kPa]	96,25
Referenční obsah O ₂	[%obj.]	11
Obsah O ₂ ve spalinách	[%obj.]	17,23
Obsah CO ₂ ve spalinách	[%obj.]	3,75
Množství kondenzátu	[ml]	155
Odebraný objem spalin	[m ³]	10,700
Odebraný objem suchých spalin	[m ³] při n.p.	5,763
Odebraný objem vlhkých spalin	[m ³] při n.p.	6,147
Teplota vzorku spalin	[°C]	17,1
Podtlak vzorku spalin	[kPa]	36,3
Vlhkost spalin	[%obj.]	6,2
PCDD / PCDF: celková ekvivalentní toxicita vyjádřená v I-TE a vztažená:		
na vlhké spaliny	[ng 2,3,7,8-TCDD.Nm ⁻³]	0,109
na suché spaliny	[ng 2,3,7,8-TCDD.Nm ⁻³]	0,117
na suché spaliny při O ₂ ^{ref}	[ng 2,3,7,8-TCDD.Nm ⁻³]	0,310
Hmotnostní tok emisí PCDD/PCDF	[µg 2,3,7,8-TCDD.hod. ⁻¹]	0,831

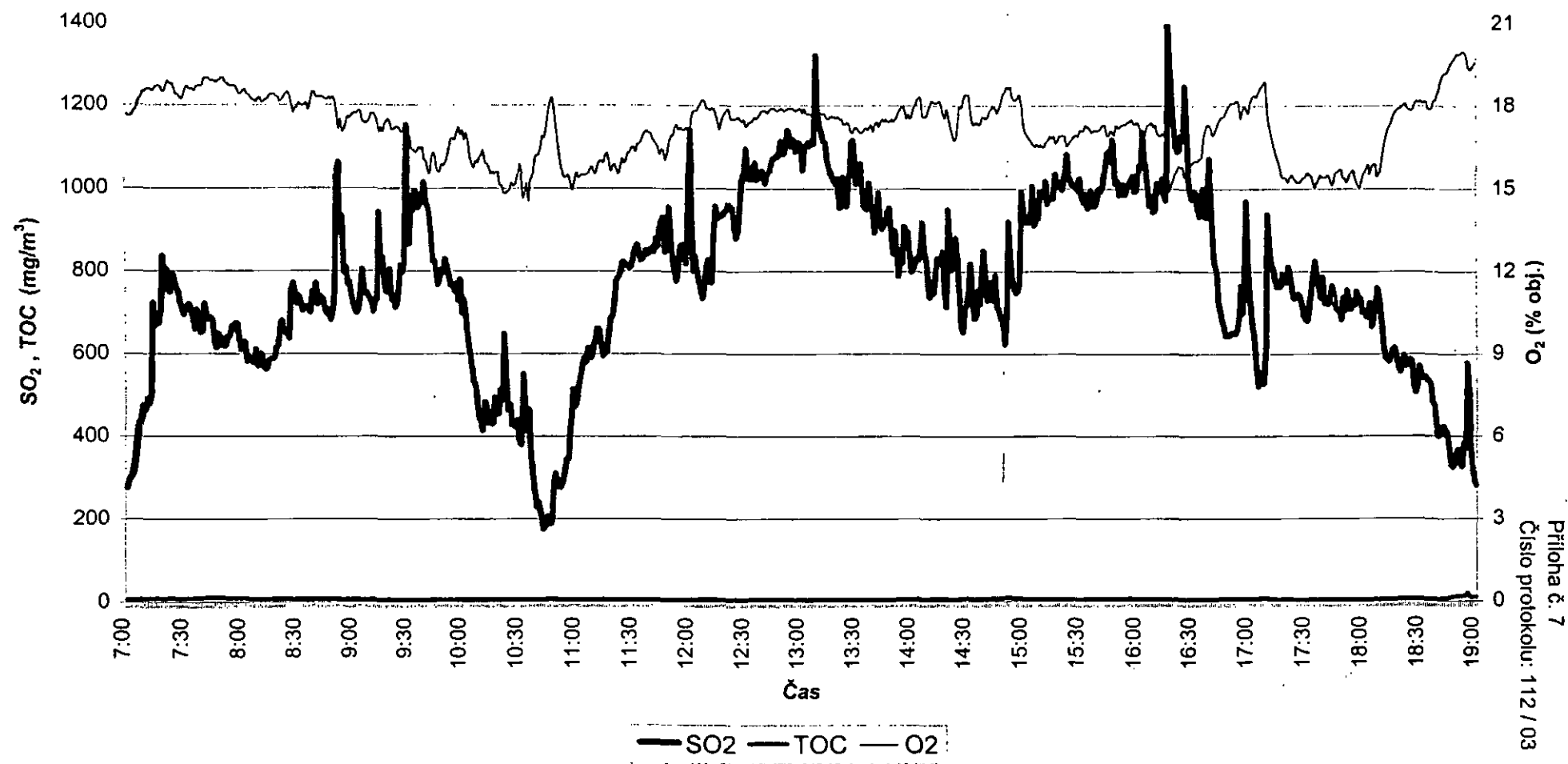
Teplárna Hlinsko**Spalovací zařízení UNITOP 195 - měření PCDD/F č. 3****Výsledky měření objemového toku spalin**

Veličina	Rozměr	Průměrná hodnota
Datum měření	-	4.březen 2003
Atmosférický tlak	[kPa]	96,26
Průřez potrubí	[m ²]	0,385
Teplota spalin	[°C]	222,1
Statický tlak spalin	[Pa]	-1955
Dynamický tlak spalin	[Pa]	43
Hustota spalin	[kg.m ⁻³] při n.p.	1,264
Střední rychlost spalin	[m.s ⁻¹]	11,48
Objemový tok vlhkých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	8 164
Objemový tok suchých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	7 497

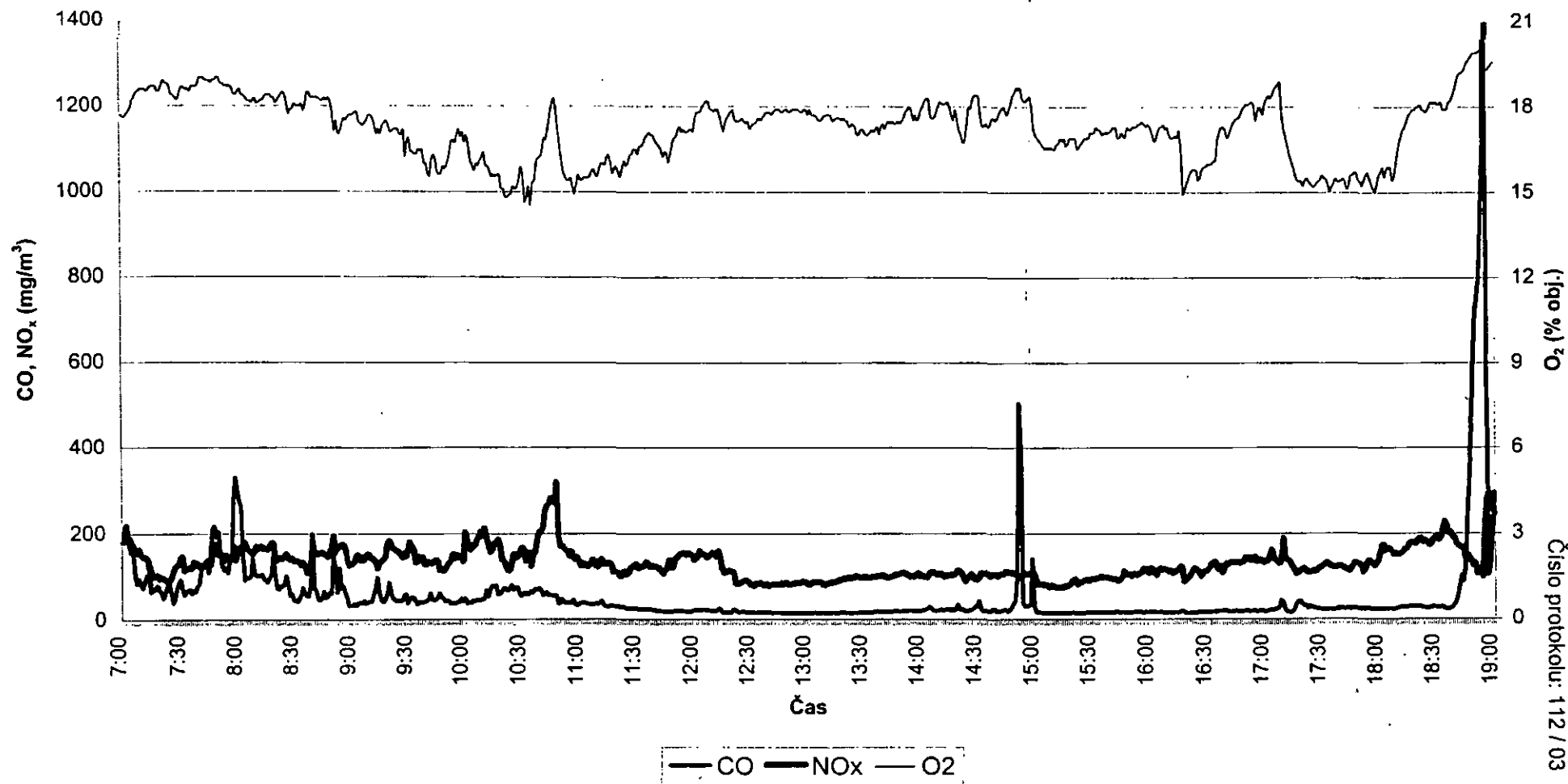
Výsledky měření emisí PCDD a PCDF

Veličina	Rozměr	Průměrná hodnota
Datum měření	-	4.březen 2003
Doba měření	[hod.]	6,00
Atmosférický tlak	[kPa]	96,26
Referenční obsah O ₂	[%obj.]	11
Obsah O ₂ ve spalinách	[%obj.]	17,19
Obsah CO ₂ ve spalinách	[%obj.]	3,73
Množství kondenzátu	[ml]	120
Odebraný objem spalin	[m ³]	11,459
Odebraný objem suchých spalin	[m ³] při n.p.	4,888
Odebraný objem vlhkých spalin	[m ³] při n.p.	5,322
Teplota vzorku spalin	[°C]	22,5
Podtlak vzorku spalin	[kPa]	46,8
Vlhkost spalin	[%obj.]	8,2
PCDD / PCDF: celková ekvivalentní toxicita vyjádřená v I-TE a vztažená:		
na vlhké spaliny	[ng 2,3,7,8-TCDD.Nm ⁻³]	0,130
na suché spaliny	[ng 2,3,7,8-TCDD.Nm ⁻³]	0,141
na suché spaliny při O ₂ ^{ref}	[ng 2,3,7,8-TCDD.Nm ⁻³]	0,371
Hmotnostní tok emisí PCDD/PCDF	[μg 2,3,7,8-TCDD.hod. ⁻¹]	1,060

Průběh SO₂ , TOC a O₂
Spalovací zařízení UNITOP 195 - 4.3. 2003



Průběh CO, NO_x a O₂ Spalovací zařízení UNITOP 195 - 4.3. 2003





VÚOS

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ORGANICKÝCH SYNTÉZ A. S.

Rybitví 296, 532 18 Pardubice 20

Tel.: 46 682 2319 E-mail: afyla@vuosas.cz Fax: 46 682 2978

CETA

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky

Zkušební laboratoř č. 1057, akreditovaná ČIA dle ČSN ISO/IEC 17025

PROTOKOL O ZKOUŠCE

Stanovení PCDD a PCDF metodou GC/MS za použití vnitřních značených standardů

Číslo protokolu: 77

Zkoušený vzorek: viz. strana 1 protokolu

Odběr vzorku: Proveden zadavatelem - není součástí zkoušky

Evidenční číslo vzorku: A283-5/2003

Adresa zadavatele: Ing. J. Vaněk, INPEK spol. s r.o.,
V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

Datum přijetí vzorků: 7.3. 2003

Datum provedení zkoušky: 10.3.-17.3. 2003

Zkoušku provedl: Ing. D. Kulhavý, L. Sedláčková

Zkouška provedena podle: Zkoušky č.A7

Protokol vypracoval: Ing. D. Kulhavý

Protokol zkontroloval: Ing. J. Čermák, CSc.

Tento protokol o zkoušce obsahuje 7 stran textu
0 stran příloh

Provedené zkoušky jsou předmětem akreditace akreditované zkušební laboratoře

Výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu zkoušky a tento protokol o zkoušce
neznamená sám o sobě v žádném případě schválení výrobku orgánem udělujícím akreditaci nebo jakýmkoliv jiným orgánem.

Protokol o zkoušce se nesmí bez písemného souhlasu zkušební laboratoře reprodukovat jinak, než celý.

V Pardubicích, dne 17.3. 2003



Ing. Ivan Kolb, CSc.
vedoucí oddělení
CETA - AFYLA

Stanovení PCDD a PCDF metodou GC/MS za použití interních značených standardů

K analýze byly dodány vzorky emisních odběrů z teplárny Hlinsko označené jako:

1221	Filtr, Kondenzát+absorbát	A283/2003
1222	Filtr, Kondenzát+absorbát	A284/2003
1223	Filtr, Kondenzát+absorbát	A285/2003

Odběr vzorků byl proveden zadavatelem.

Kromě výše uvedených vzorků byly dodány výplachy aparatury (aceton, dichlormethan), které byly spojeny a zpracovány společně s příslušným absorbátem + kondenzátem resp. filtrem.

Objem:	1221	Kondenzát+absorbát	820 ml
	1222	Kondenzát+absorbát	800 ml
	1223	Kondenzát+absorbát	780 ml

Účinnosti odběrů:

<i>Teplárna Hlinsko 1221</i>	
VZORKOVACÍ STANDARDY	účinnost odběru [%]
13C-1,2,3,7,8-PeCDF	79
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDF	47,2
13C-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	64,9

<i>Teplárna Hlinsko 1222</i>	
VZORKOVACÍ STANDARDY	účinnost odběru [%]
13C-1,2,3,7,8-PeCDF	48,7
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDF	54,8
13C-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	96,5

<i>Teplárna Hlinsko 1223</i>	
VZORKOVACÍ STANDARDY	účinnost odběru [%]
13C-1,2,3,7,8-PeCDF	52,5
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDF	91,2
13C-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	111,4

Výsledky stanovení PCDD/F:

Výsledky stanovení PCDD/F jsou uvedeny v následujících tabulkách a to bez přepočtu na účinnost emisního odběru.



Tab.1: Výsledky stanovení PCDD/F v emisním odběru 1221 Teplárna Hlinsko

Vzorek: Teplárna Hlinsko 1221 GC/MS: HP 5890 II/HP 5972A GC column: J&W DB-DIOXIN			
kongener	ng/vzorek	I-TEF	Detekční limit [ng/vz]
2,3,7,8-TCDF	0,08	0,1	0,02
1,2,3,7,8-PeCDF	0,14	0,05	0,02
2,3,4,7,8-PeCDF	0,15	0,5	0,02
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,24	0,1	0,05
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,19	0,1	0,05
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,35	0,1	0,05
1,2,3,7,8,9-HxCDF	00	0,1	0,05
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2,11	0,01	0,11
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,58	0,01	0,11
OCDF	2,85	0,001	0,19
ekv. toxicita International:	0,196	ng/vz2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,020
2,3,7,8-TCDD	00	1	0,03
1,2,3,7,8-PeCDD	00	0,5	0,03
1,2,3,4,7,8-HxCDD	00	0,1	0,07
1,2,3,6,7,8-HxCDD	+0,10	0,1	0,07
1,2,3,7,8,9-HxCDD	00	0,1	0,07
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,44	0,01	0,08
OCDD	0,98	0,001	0,16
ekv. toxicita International:	0,015	ng/vz2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,031

Celková ekvivalentní toxicita (I-TEQ):			
I-TEQ z detekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,211	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	
I-TEQ z nedetekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	(poz) 0,030	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,050
Maximální možný I-TEQ=	0,241	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	

Obsahy PCDD/F, I-TEQ a detekční limity jsou uvedeny v ng/vzorek

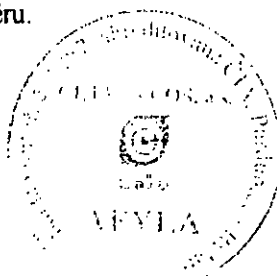
00 - nedetegováno, hodnoty menší než limit detekce

(+) hodnoty se nacházejí v oblasti méně spolehlivé kvantifikace s nejistotou měření $\pm 45\%$ na 95% hladině spolehlivosti

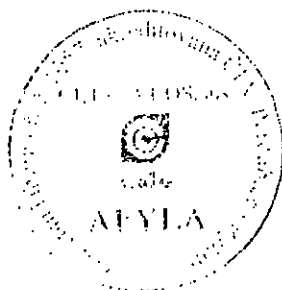
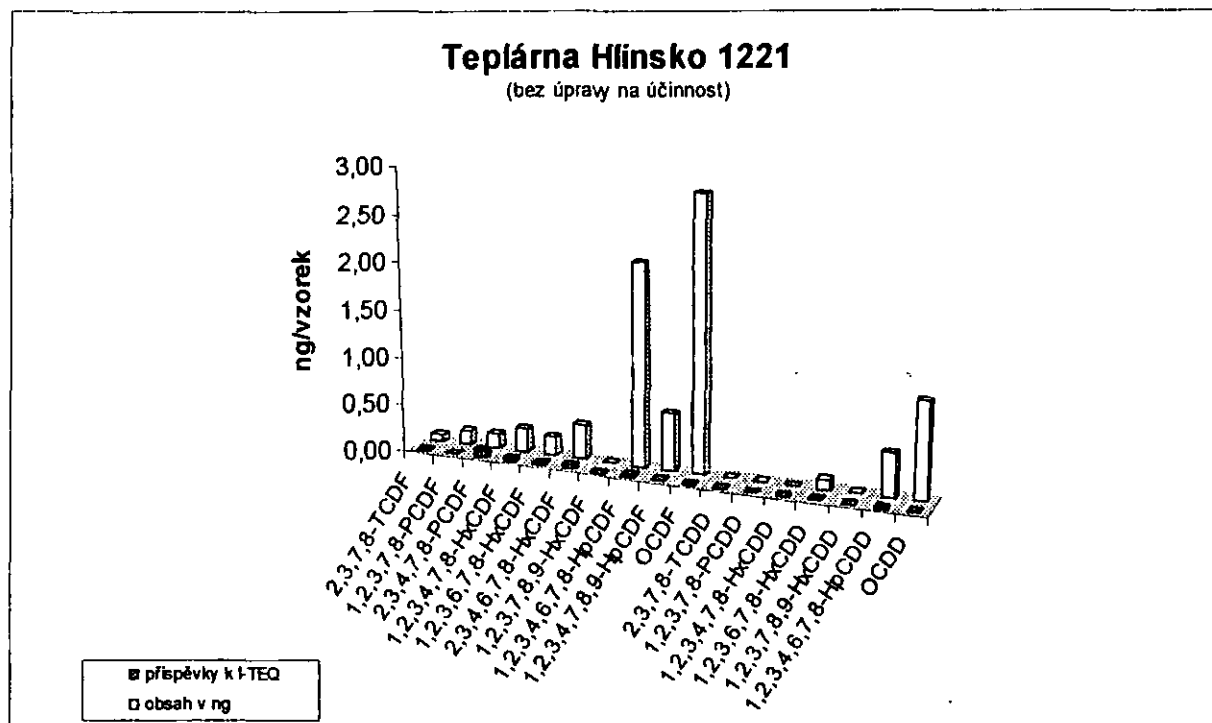
Pro ostatní hodnoty platí nejistota měření $\pm 15\%$ na hladině spolehlivosti 95%

(poz)- detekční limit celkové ekvivalentní toxicity (I-TEQ) je vypočten z polovičních hodnot detekčních limitů jednotlivých 2,3,7,8-PCDD/F kongenerů a jejich faktorů toxicity (I-TEF).

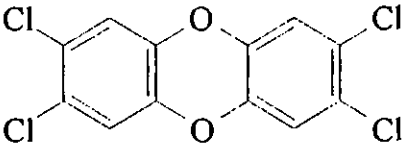
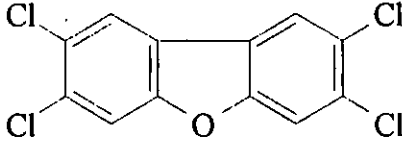
Výpočet I-TEQ je proveden bez úpravy na účinnost odběru.



Graf č.1: PCDD/F v emisním odběru 1221 Teplárna Hlinsko



Tab.2: Výsledky stanovení PCDD/F v emisním odběru 1222 Teplárna Hlinsko

Vzorek: Teplárna Hlinsko 1222 GC/MS: HP 5890 II/HP 5972A GC column: J&W DB-DIOXIN			
 			
kongener	ng/vzorek	I-TEF	Detekční limit [ng/vz]
2,3,7,8-TCDF	0,36	0,1	0,02
1,2,3,7,8-PeCDF	0,20	0,05	0,03
2,3,4,7,8-PeCDF	0,50	0,5	0,03
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,70	0,1	0,10
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,66	0,1	0,10
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,65	0,1	0,10
1,2,3,7,8,9-HxCDF	00	0,1	0,10
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2,32	0,01	0,14
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	+0,30	0,01	0,14
OCDF	1,68	0,001	0,31
ekv. toxicita International:			
	0,526	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,031
2,3,7,8-TCDD	00	1	0,04
1,2,3,7,8-PeCDD	00	0,5	0,05
1,2,3,4,7,8-HxCDD	00	0,1	0,23
1,2,3,6,7,8-HxCDD	+0,64	0,1	0,23
1,2,3,7,8,9-HxCDD	00	0,1	0,23
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1,90	0,01	0,14
OCDD	2,48	0,001	0,38
ekv. toxicita International:			
	0,085	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,069

Celková ekvivalentní toxicita (I-TEQ):			
I-TEQ z detekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,611	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	
I-TEQ z nedetekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	(poz) 0,061	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,100
Maximální možný I-TEQ=	0,673	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	

Obsahy PCDD/F, I-TEQ a detekční limity jsou uvedeny v ng/vzorek

00 - nedetegováno, hodnoty menší než limit detekce

(+) hodnoty se nacházejí v oblasti méně spolehlivé kvantifikace s nejistotou měření $\pm 45\%$ na 95% hladině spolehlivosti

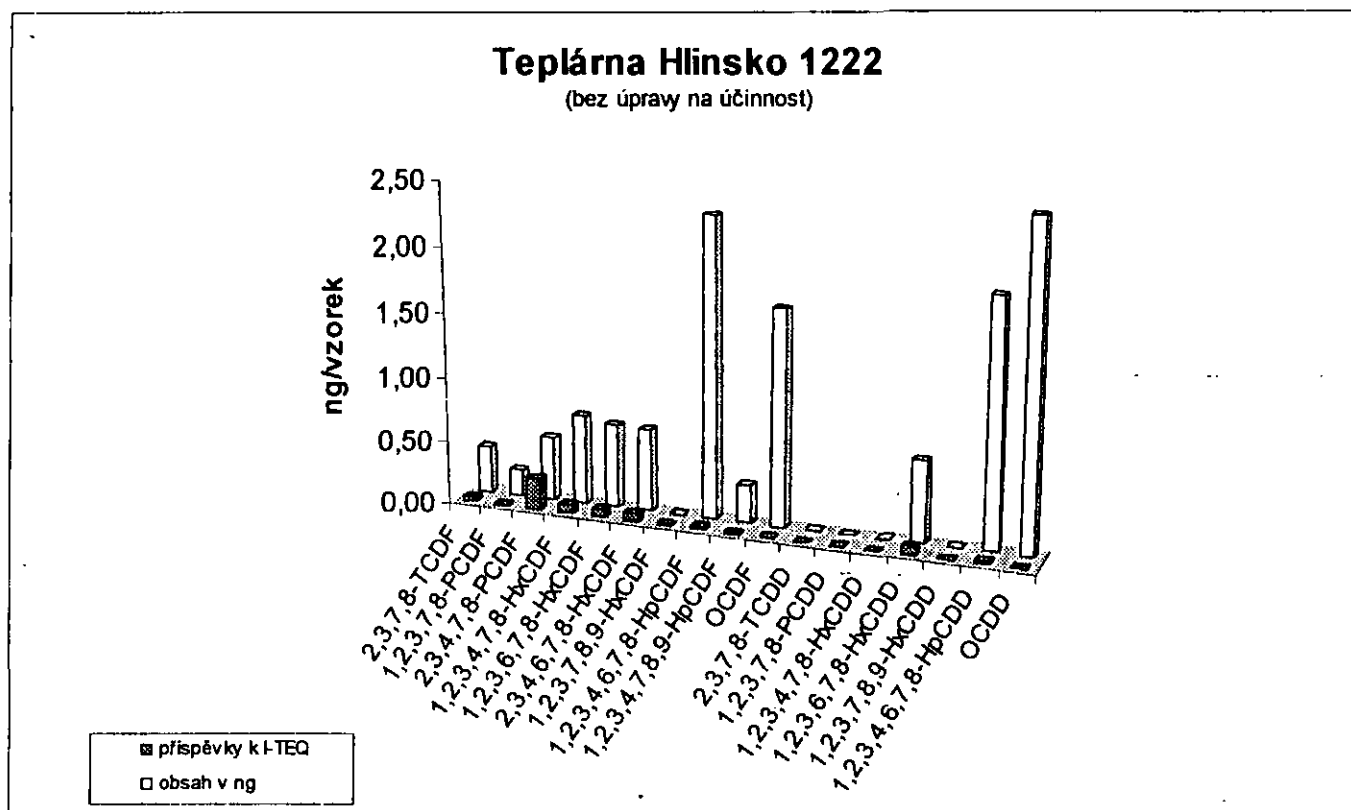
Pro ostatní hodnoty platí nejistota měření $\pm 15\%$ na hladině spolehlivosti 95%

(poz)- detekční limit celkové ekvivalentní toxicity (I-TEQ) je vypočten z polovičních hodnot detekčních limitů jednotlivých 2,3,7,8-PCDD/F kongenerů a jejich faktorů toxicity (I-TEF).

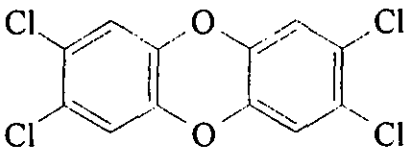
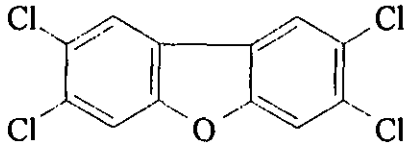
Výpočet I-TEQ je proveden bez úpravy na účinnost odběru.



Graf č.2: PCDD/F v emisním odběru 1222 Teplárna Hlinsko



Tab.3: Výsledky stanovení PCDD/F v emisním odběru 1223 Teplárna Hlinsko

Vzorek: Teplárna Hlinsko 1223			
GC/MS: HP 5890 II/HP 5972A GC column: J&W DB-DIOXIN			
 			
kongener	ng/vzorek	I-TEF	Detekční limit [ng/vz]
2,3,7,8-TCDF	0,62	0,1	0,03
1,2,3,7,8-PeCDF	0,40	0,05	0,03
2,3,4,7,8-PeCDF	0,60	0,5	0,03
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,52	0,1	0,07
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,51	0,1	0,07
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,51	0,1	0,07
1,2,3,7,8,9-HxCDF	00	0,1	0,07
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2,45	0,01	0,12
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,46	0,01	0,12
OCDF	2,81	0,001	0,23
ekv. toxicita International:	0,567	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,024
2,3,7,8-TCDD	00	1	0,04
1,2,3,7,8-PeCDD	00	0,5	0,05
1,2,3,4,7,8-HxCDD	00	0,1	0,11
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,40	0,1	0,11
1,2,3,7,8,9-HxCDD	+0,30	0,1	0,11
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1,07	0,01	0,14
OCDD	1,81	0,001	0,28
ekv. toxicita International:	0,083	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,050

Celková ekvivalentní toxicita (I-TEQ):			
I-TEQ z detekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,649	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	
I-TEQ z nedetekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	(poz) 0,042	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,074
Maximální možný I-TEQ=	0,691	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	

Obsahy PCDD/F, I-TEQ a detekční limity jsou uvedeny v ng/vzorek

00 - nedetegováno, hodnoty menší než limit detekce

(+) hodnoty se nacházejí v oblasti méně spolehlivé kvantifikace s nejistotou měření $\pm 45\%$ na 95% hladině spolehlivosti

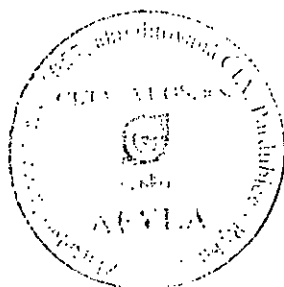
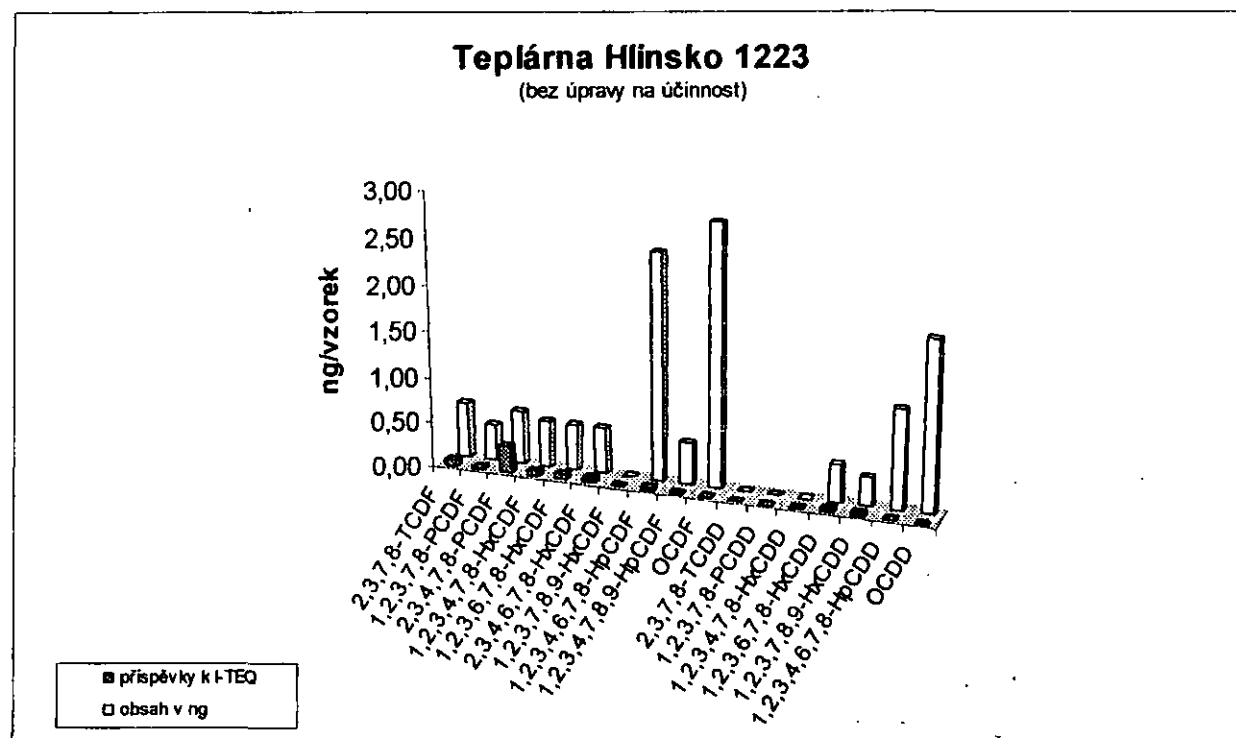
Pro ostatní hodnoty platí nejistota měření $\pm 15\%$ na hladině spolehlivosti 95%

(poz)- detekční limit celkové ekvivalentní toxicity (I-TEQ) je vypočten z polovičních hodnot detekčních limitů jednotlivých 2,3,7,8-PCDD/F kongenerů a jejich faktorů toxicity (I-TEF).

Výpočet I-TEQ je proveden bez úpravy na účinnost odběru.



Graf č.3: PCDD/F v emisním odběru 1223 Teplárna Hlinsko



PROTOKOL O AUTORIZOVANÉM MĚŘENÍ EMISÍ

Název zdroje: **SPOLIO a.s. – Spalovna průmyslových odpadů Trmice**

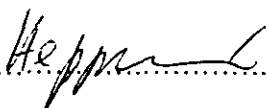
Měření provedli: Ing. Jiří Vaněk
František Altman
Martin Babáček
Antonín Přída

Protokol vypracoval: Ing. Jiří Vaněk



Datum vydání: 21.5. 2003

Vedoucí laboratoře: RNDr. Vl. Heppnerová, CSc.



OBSAH

1. Úvod	3
2. Účel měření	4
3. Stručný popis technologického zařízení	4
4. Údaje o provozu zařízení a odběrech vzorků	6
4.1. Údaje o provozu zařízení	6
4.2. Odběry vzorků	7
4.3. Odběrová místa	7
5. Souhrnné výsledky měření emisí	8
6. Důležité informace týkající se měření	10
6.1. Nejistota stanovení	10
6.2. Ostatní informace	10
7. Údaje o použitých metodikách, předpisech, přístrojích a zařízení	11
7.1. Kontinuální měření plyných emisí	11
7.2. Měření a stanovení tuhých znečišťujících látek, objemového toku a veličin stavu spalin	12
7.3. Měření a stanovení plyných sloučenin chloru (jako HCl)	13
7.4. Měření a stanovení plyných sloučenin fluoru (jako HF)	13
7.5. Měření a stanovení těžkých kovů	13
7.6. Měření a stanovení PCDD/PCDF	14
8. Použitá literatura	15
9. Úplné výsledky měření emisí	15

1. ÚVOD

Dodavatel:

INPEK spol. s r.o.

Člen asociace autorizovaných laboratoří měření emisí

V Holešovičkách 41
182 09 Praha 8
Tel./fax.: +420 284 681 611
E-mail: inpek@inpek.cz
<http://www.inpek.cz>
IČO: 41196848
DIČ: 008-41196848

Objednatel:

Výzkumný ústav organických syntéz, a.s.

Rybitví 296
532 18 Pardubice 20

Místo měření:

SPOLIO a.s. – Spalovna průmyslových odpadů Trmice
Na Rovném 865
400 04 Trmice

Datum měření:

29.4. – 30.4. 2003

Předmět měření:

Emise tuhých znečišťujících látek, CO, SO₂, NO_x (jako NO₂), organických sloučenin (jako celkový organický uhlík), plyných sloučenin chloru (jako HCl), fluoru (jako HF), těžkých kovů (Hg, Cd, Tl, As, Ni, Cr, Co, Pb, Cu, Mn, Sb, V) a polychlorovaných dibenzodioxinů a dibenzofuranů (PCDD/PCDF)

Rozdělovník:

VÚOS, a.s.	3 ks
INPEK spol. s r.o.	1 ks

2. ÚČEL MĚŘENÍ

Účelem jednorázového autorizovaného měření emisí je zjištění údajů o dodržení emisních limitů a množství znečišťujících látek dle zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb., vyhlášky MŽP č. 356/2002 Sb. a nařízení vlády č. 354/2002 Sb. při spalování odpadu z výroby beta-naftolu (betasmoly) a tuhých destilačních zbytků z chloračních výrob společně s primárním odpadem ve Spalovně průmyslových odpadů Trmice.

Jednalo se o pilotní zkoušky pro ověření vhodnosti zneškodnění uvedeného odpadu spalováním.

Výsledky uvedené v *Protokolu o autorizovaném měření emisí* se týkají výhradně předmětu měření a nenahrazují jiné dokumenty.

3. STRUČNÝ POPIS TECHNOLOGICKÉHO ZAŘÍZENÍ

Ve spalovně nebezpečného odpadu jsou umístěny dvě spalovací linky (A + B). Každá linka je tvořena následujícími základními částmi:

- zavážecím zařízením: je umístěno na čele rotační pece. Je tvořeno násypkou pevných odpadů a vstupem spalitelných obalů z válečkové tratě se systémem hydraulicky ovládaných uzavíracích klapek, zavážecím pístem, který zasouvá odpady do rotační pece a žáruvzdorné klapky. Celý systém pracuje automaticky dle nastaveného režimu nebo ručně. Frekvence zavážení je nastavována ve velínu obsluhou pece, závisí na teplotách v peci.

- rotační pec: je umístěna v pecním oddělení. Je tvořena ocelovým pláštěm a žáruvzdornou vyzdívkou. Na čele pece je primární plynový hořák, který slouží k zapalování odpadů a k udržování nastavené minimální teploty na čele pece. Vedle primárního hořáku je umístěna rozprašovací tryska kapalných odpadů. Rozprašovací tryskou lze dávkovat i halogenovaná rozpouštědla ve směsi s jinou hořlavou kapalinou intenzitou 100-500 litrů za hodinu. Regulaci intenzity nástřiku provádí obsluha pece v závislosti na teplotě v peci. Čelem pece vstupuje také primární vzduch z primárního ventilátoru, intenzita proudění vzduchu je regulována klapkou. Nastavení klapky i primární ventilátor ovládá obsluha pece z velínu. V rotační peci probíhá oxidační spalování odpadů. Teplota na čele pece je 700 - 850 st. celsia, na konci pece 800 - 1150 st. celsia. Produktem spalování odpadů jsou spaliny a popel, který je z větší části roztaven na lávu. Rotační pec má průměr 2,5 m a délku 12,5 m. Rychlost otáčení je možno dle potřeby měnit. Konec rotační pece ústí do odškvárovací komory.

- odškvárovací komorou: je umístěna za rotační pecí. Je tvořena ocelovým pláštěm a žáruvzdornou vyzdívkou. Je vybavena průhledítky, kterými je kontrolován výstup škváry a lávy z rotační pece, průlezným otvorem, který slouží ke vstupu do rotační pece a odškvárovací komory za studeného stavu za účelem prohlídek a oprav. Škvára a láva z rotační pece padají do vynašeče škváry, který je umístěn pod odškvárovací komorou. Spaliny procházejí spojovacím tubusem do dohořivací komory.

- vynašečem škváry: je umístěn pod odškvárovací komorou ve sklepě pecního oddělení. Je tvořen ocelovou vanou, která je naplněna vodou. Součástí vynašeče je řetězový redler, který vynáší škváru z vynašeče na příčný pásový dopravník (společný pro vynašeče obou linek). Hladina vody je automaticky udržována na konstantní výšce a má funkci vodního uzávěru odškvárovací komory.

- dohořivací komorou: je umístěna za odškvárovací komorou a je s ní propojena spojovacím tubusem v němž je sekundární plynový hořák a vstup sekundárního vzduchu. Sekundární vzduch je řízen klapkou a dodáván sekundárním ventilátorem. Ovládání provádí obsluha pece z velína na základě obsahu kyslíku ve spalinách a teploty v dohořivací komoře. Sekundární plynový hořák je řízen teplotou v dohořivací komoře a ovládán obsluhou pece z velínu. Je tvořena ocelovým pláštěm s žáruvzdornou vyzdívkou, nouzovým komínem a kombinovaným plynokapalinovým hořákem. Je opatřena

průhledítky, průlezným otvorem a vodním uzávěrem v dolní části. Má objem 50 m³, doba zdržení spalin je větší než

2 vteřiny, teplota v dohořivací komoře je automaticky udržována na hodnotě 950 - 1250 °C pomocí hořáku v závislosti na druhu spalovaného odpadu. Obsahuje-li odpad chlorované uhlovodíky je nastavena teplota 1250 °C. V opačném případě volí obsluha nižší teplotu.

- parním kotlem: je umístěn za dohořivací komorou v prostoru kotelny. Je tvořen sálavou komorou, odpopilkovací částí a vlastním parním kotlem.

- třemi stupni čištění spalin: první stupeň je umístěn v kotelně za kotlem v ose spalovací linky. Je tvořen Venturiho chladičem, předlohou, dvojicí cirkulačních čerpadel a dvojicí míchacích čerpadel, která kontinuálně odvádí absorpční suspenzi z předlohy do čistírny odpadní vody. Do chladiče je pomocí čerpadel nastříkována vodná alkalická suspenze z předlohy. Jejím úkolem je skokem snížit teplotu spalin z 250-350 °C na 65-75 °C, pohltit 90-95% TZL ze spalin a hlavní podíl kyselých složek spalin (HCl). Alkalizace je zabezpečována roztokem NaOH, který je automaticky dávkován dávkovacím čerpadlem v závislosti na nastaveném pH. Úbytek je doplňován z druhého stupně nebo přímým nástřikem vody. Druhý stupeň je umístěn za prvním vně kotelny. Je tvořen absorpční kolonou z laminovaného polypropylenu se speciální náplní pro zvýšení styčné plochy a párem oběhových čerpadel. Předloha je v dolní části kolony. Jejím úkolem je snížit obsah škodlivin ve spalinách pomocí vodné alkalické suspenze. Alkalizace je zabezpečována roztokem NaOH, který je automaticky dávkován dávkovacím čerpadlem v závislosti na nastaveném pH. Absorpční suspenze je kontinuálně odváděna do prvního stupně. Úbytek je doplňován ze třetího stupně nebo přímým nástřikem vody. Mezi druhý a třetí stupeň je vložen filtr z geotextilie s rotačním soustavou vodních trysek pro zachycení jemných částí TZL. Třetí stupeň je umístěn vedle druhého. Je tvořen absorpční kolonou z laminovaného polypropylenu, do které je vložen filtr z geotextilie se soustavou trysek pro další snížení obsahu TZL a párem oběhových čerpadel. Předloha je v dolní části kolony. Jejím úkolem je dále snížit obsah škodlivin ve spalinách skrápěním vodou. Z předlohy je voda odváděna do druhého stupně a její úbytek je doplňován přímým nástřikem vody.

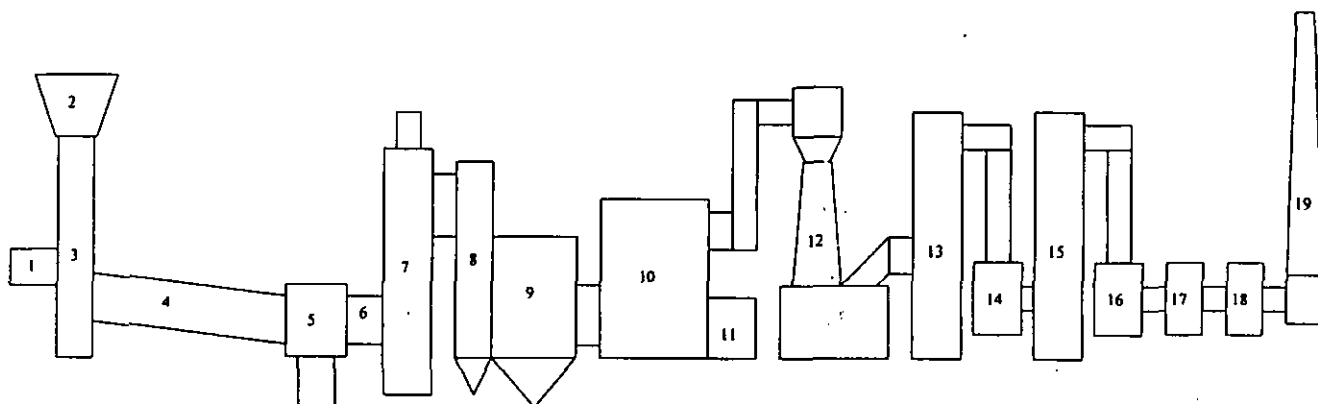
- spalinovým ventilátorem: je umístěn v protihlukovém zděném objektu. Jedná se o vysokotlaký ventilátor o příkonu motoru 110kW. Zabezpečuje podtlak v peci a transport spalin celou linkou až na vrchol komína.

- ohřívákem spalin: je umístěn za třetím stupněm čištění spalin, jedná se o ocelový trubkový výměník. Topným médiem je pára o tlaku 0,6 MPa, spaliny se ohřívají na teplotu 95 - 100 °C, aby se zabránilo kondenzaci vodních par v komíně.

- emisním monitorovacím zařízením: jedná se o zařízení firmy Perkin - Elmer, které nepřetržitě odebírá a vyhodnocuje vzorky spalin za ohřívákem. Naměřená data se v minutových intervalech zobrazují ve velínu na monitoru a ukládají se do paměti PC.

- komínem: je umístěn za ohřívákem spalin v ocelové konstrukci, jedná se o ocelový, uvnitř pogumovaný tubus vysoký 55 m. Zajišťuje rozptyl emisí do ovzduší

Schéma spalovny Trmice



- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1 zavážení odpadů v pevných obalech | 11 přehřívák páry |
| 2 zavážení pevných odpadů | 12 1. stupeň čištění spalin |
| 3 zavážecí zařízení | 13 2. stupeň čištění spalin |
| 4 rotační pec | 14 filtr |
| 5 odškvárovací komora | 15 3. stupeň čištění spalin |
| 6 turbulentní komora | 16 ohřívák spalin |
| 7 dohořivací komora | 17 spalinový ventilátor |
| 8 chladič štít | 18 monitoring emisí |
| 9 výměník | 19 koutovod |
| 10 kotel | |

4. ÚDAJE O PROVOZU ZAŘÍZENÍ A ODBĚRECH VZORKŮ

4.1. Údaje o provozu zařízení

Autorizované měření emisí se uskutečnilo ve dnech 29.4. – 30.4. 2003, a to na **lince A**.

V rámci měření byla provedena v souladu s nařízením vlády č. 354/2002 Sb. tři jednotlivá měření manuálními metodami (1 jednotlivé měření PCDD/F dle § 10, odst. d) a 6-hodinové měření kontinuálními metodami, a to pro každý druh paliva:

- | | |
|------------------------------|------------------------------------------------------------|
| a) 29.4. 18.35 - 00.35 hodin | měření č. 1 – nemocniční odpad+odpad z výroby beta-naftolu |
| b) 30.4. 08.45 - 14.45 hodin | měření č. 2 – nemocniční odpad + tuhé destilační zbytky |

♦ Spalované palivo a provozní podmínky

a) měření č. 1 – nemocniční odpad + odpad z výroby beta-naftolu (betasmola)

Spalované palivo představovala směs primárního odpadu spalovny (nemocniční odpad) a odpadu z výroby beta-naftolu (betasmoly), podíl nemocničního odpadu min. 15 % (v průměru 40 %). Pro zkoušku bylo připraveno cca 1 000 kg betasmoly přepracované na alternativní palivo a cca 2 000 kg bez přepracování. Toto palivo bylo namícháno s nemocničním odpadem a homogenizováno.

Zvýšená výhřevnost odpadu v důsledku přítomnosti betasmoly vyžadovala snížení dávkovaného množství odpadu. Přesto v úvodních dvou hodinách došlo při třech zaváženích odpadu k výronu CO v důsledku nízkého přebytku vzduchu, v čase cca 20.25 – 20.35 dokonce k neustálenému provozu. Poté až do konce měření byl již provoz zařízení s výhřevnějším odpadem ustálený.

V rámci spalovací zkoušky bylo spalováno cca 650 – 700 kg/h směsného odpadu. Teplota v dopalovací komoře se pohybovala v rozmezí cca 950 – 1140 °C.

b) měření č. 2 – nemocniční odpad + tuhé destilační zbytky

Spalované palivo představovala směs primárního odpadu spalovny (nemocniční odpad) a tuhých destilačních zbytků z chloračních výrob. Z důvodu omezeného disponibilního množství destilačních zbytků přepracovaných na alternativní palivo (cca 600 kg) činil jejich podíl max. 30 % ve směsi. Spalovací zkouška trvala od 8.45 do 14.45 hod., přičemž dávkování vlastního testovaného odpadu probíhalo po dobu cca 3 hodin (cca 10.30 – 13.30 h). Po zbývajících dobu byl spalován samotný nemocniční odpad, tzn. že průměrný podíl destilačních zbytků ve spalované směsi za dobu spalovací zkoušky činil 10 až 15 %. Toto palivo bylo namícháno s nemocničním odpadem a homogenizováno.

V rámci spalovací zkoušky bylo spalováno cca 700 kg/h směsného odpadu.
Teplota v dopalovací komoře se pohybovala v rozmezí cca 990 – 1140 °C.

4.2. Odběry vzorků

- | | |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - CO , SO ₂ , NO _x , TOC , O ₂ | - kontinuální měření s počítačovým sběrem dat
a vyhodnocením po dobu 6 hodin pro každé palivo
29.4. 2003 18.35 - 00.35 h
30.4. 2003 08.45 - 14.45 h |
| - tuhé znečišťující látky | - 3 jednotlivá manuální měření po 60 minutách |
| - těžké kovy v tuhé fázi spalin
(včetně Hg) | - 3 jednotlivá manuální měření po 60 minutách |
| - těžké kovy v plynné fázi spalin | - 3 jednotlivá manuální měření po 60 minutách |
| - rtuť (Hg) v plynné fázi spalin | - 3 jednotlivá manuální měření po 60 minutách |
| - HCl, HF | - 3 jednotlivá manuální měření po 60 minutách |

Časy jednotlivých měření (manuálních odběrů):

29.4. 2003	19.12 - 20.12 h 20.45 - 21.45 h 22.20 - 23.20 h
30.4. 2003	09.25 - 10.25 h 10.42 - 11.42 h 11.58 - 12.58 h

- | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - emise PCDD/PCDF | - manuální měření po 6 hodinách:
29.4. 2003 18.35 - 00.35 h
30.4. 2003 08.45 - 14.45 h |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|

4.3. Odběrová místa

Měřicí místa pro autorizované měření jsou umístěna na komíně linky A (Ø 0,8 m).

Délka rovného úseku konstantního průřezu potrubí má být dle ČSN ISO 9096 pro vyústění do atmosféry před měřicím profilem min. 5 D a za profilem min. 5 D, tj. dohromady délka přímého úseku 10 D. Těmto požadavkům měřicí místa vyhovují.

5. SOUHRNNÉ VÝSLEDKY MĚŘENÍ EMISÍ**Spalovna Trmice - linka A**

Druh emise	Rozměr	Odpad 1 29.4.	Odpad 2 30.4.	Emisní limit
Tuhé znečišťující látky				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	16,3	20,7	10
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	92	121	*20 mg.m ⁻³
- měrná výrobní emise	[g.t ⁻¹]	141,5	172,6	
Oxid uhelnatý (CO)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	46,0	23,6	50
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	258	127	
- měrná výrobní emise	[g.t ⁻¹]	396,3	101,8	
Oxidy dusíku (NO_x)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	67,8	81,2	400
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	387	448	*500 mg.m ⁻³
- měrná výrobní emise	[g.t ⁻¹]	596	640	
Oxid siřičitý (SO₂)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	12,4	18,4	50
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	71	102	
- měrná výrobní emise	[g.t ⁻¹]	108,9	145,1	
Organický uhlík (TOC)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	0,6	0,4	10
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	3	2	
- měrná výrobní emise	[g.t ⁻¹]	5,1	3,4	
Plynné sloučeniny chloru (HCl)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	3,54	4,13	10
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	20,2	23,5	
- měrná výrobní emise	[g.t ⁻¹]	31,0	33,6	
Plynné sloučeniny fluoru (HF)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ⁻³]	0,89	2,89	1
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	4,9	16,5	
- měrná výrobní emise	[g.t ⁻¹]	7,5	23,6	

Poznámka:

- 1) Hmotnostní koncentrace znečišťujících látek jsou uvedeny v suchém plynu při n.p. a přepočteny na referenční obsah kyslíku 11 % obj.
- 2) Emisní limit: Dle přílohy č. 5 k nařízení vlády č. 354/2002 Sb., * platí do 1.1. 2008.

Souhrnné výsledky - část 2

Druh emise	Rozměr	Odpad 1 29.4.	Odpad 2 30.4.	Emisní limit
Těžké kovy (Cd, Tl)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ³]	<0,011	<0,016	0,1
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	<0,070	<0,098	
- měrná výrobní emise	[g.t ⁻¹]	< 0,11	< 0,14	
Těžké kovy (Hg)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ³]	0,216	0,094	0,1
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	1,242	0,549	
- měrná výrobní emise	[g.t ⁻¹]	1,91	0,78	
Těžké kovy (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)				
- hmotnostní koncentrace	[mg.m ³]	1,5978 < 1,5991	1,0234 < 1,0245	1,0
- hmotnostní tok	[g.h ⁻¹]	<8,495	<5,975	
- měrná výrobní emise	[g.t ⁻¹]	< 13,07	< 8,54	
PCDD/PCDF : I-TEQ				
- hmotnostní koncentrace	[ng.TE.m ³]	0,671	0,115	0,1
- hmotnostní tok	[μg TE.h ⁻¹]	3,95	0,64	
- měrná výrobní emise	[μg TE.t ⁻¹]	6,07	0,92	

Poznámka:

1) Hmotnostní koncentrace znečišťujících látek jsou uvedeny v suchém plynu při n.p. a přepočteny na referenční obsah kyslíku 11 % obj.

2) Emisní limit: Dle přílohy č. 5 k nařízení vlády č. 354/2002 Sb.

6. DŮLEŽITÉ INFORMACE TÝKAJÍCÍ SE MĚŘENÍ

6.1. Nejistota stanovení

Nejistota stanovení je uvedena jako odhad kombinované nejistoty, skládající se z nejistoty odběru, nejistoty analýzy a nejistoty homogenity odpadního plynu.

6.1.1. SO₂, CO, NO/NO_x, O₂

± 2 % z měřicího rozsahu

6.1.2. Organický uhlík (TOC)

± 2 % z měřicího rozsahu

V oblasti nízkých hodnot (1 – 5 mg/m³) dle ČSN EN 12619 činí ± 50 % hodnoty.

6.1.3. Tuhé znečišťující látky, objemový tok spalin

a) Tuhé znečišťující látky: ± 10 % z hodnoty při ideálních podmínkách v potrubí

b) Objemový tok spalin: ± 5 % z hodnoty

6.1.4. Plynné sloučeniny chloru (jako HCl) a fluoru (jako HF)

a) HCl: ± 15 % z hodnoty

b) HF: ± 15 % z hodnoty

6.1.5. Těžké kovy

Odhad kombinované nejistoty tvořené nejistotou odběru, nejistotou analýzy a nejistotou homogenity odpadního plynu v místě a čase představuje pro dané podmínky cca ±15 až ±30 % z hodnoty.

6.1.6. PCDD/F

Odhad kombinované nejistoty tvořené nejistotou odběru, nejistotou analýzy a nejistotou homogenity odpadního plynu v místě a čase představuje pro dané podmínky cca ±25 až ±50 % z hodnoty.

6.2. Ostatní informace

- Pro informativní posouzení naměřených koncentrací znečišťujících látek jsou uvedeny v kapitole 5 **specifické emisní limity pro spalovny odpadu** dle přílohy č. 5 Nařízení vlády č. 354/2002 Sb.
- Měrné výrobní emise uvedené v souhrnných výsledcích měření jsou stanoveny jako množství znečišťující látky vztažené na tunu **směsného odpadu** (g/t).

Tyto faktory jsou platné pro spalování daného odpadu a srovnatelné podmínky technologického procesu za předpokladu obdobného technického stavu technologického zařízení jako v čase měření.

- Výsledky analýz PCDD/F jsou uvedeny v příloze č. 17 (Protokol o zkoušce č. 174, vydaný CETA – VÚOS, a.s.). Bylo provedeno stanovení obsahu PCDD/F v **tuhých částicích** (filtr) a v **plynné fázi** (absorbát + kondenzát) včetně slepého vzorku.
- Koncentrace emisí v grafických průbězích jsou uvedeny v suchém plynu při normálních podmínkách (0° C; 101,32 kPa) a referenčním obsahu kyslíku 11 %.
- Neustálený provoz zařízení dne 29.4. v čase 20.25 – 20.35 nebyl zahrnut do vyhodnocení kontinuálního měření.

7. ÚDAJE O POUŽITÝCH METODIKÁCH, PŘEDPÍSECH, PŘÍSTROJÍCH A ZAŘÍZENÍ

7.1. Kontinuální měření plyných emisí

♦ měření CO

- NDIR spektrofotometrie
- mez reprodukovatelnosti : 0,5 % z užitého rozsahu
- analyzátor URAS 3 E (Hartmann-Braun)
 - užitý rozsah: 0 - 800, 1500, 3000 ppm
- kalibrační plyn (SIAD): 722 ppm CO

♦ měření SO₂

- NDIR spektrofotometrie
- mez reprodukovatelnosti : 0,5 % z užitého rozsahu
- analyzátor URAS 3 E (Hartmann-Braun)
 - užitý rozsah: 0 - 800 ppm
- kalibrační plyn (SIAD): 713 ppm SO₂

♦ měření NO / NO_x

- chemiluminiscenční stanovení
- mez reprodukovatelnosti : 2 % z užitého rozsahu
- analyzátor M 138 (VAMET)
 - užitý rozsah: 0 - 1000 ppm
- kalibrační plyn (SIAD): 804 ppm NO

♦ měření celkového organického uhlíku (TOC)

- plamenoionizační stanovení dle ČSN EN 12619
- mez reprodukovatelnosti : 2 % z užitého rozsahu
- analyzátor: typ M 145 (VAMET)
- užitý rozsah: 0 - 100 ppm CH₄
- nulovací plyn: čištěný vzduch
- kalibrační plyn (SIAD): 90,1 ppm CH₄

♦ měření O₂

- paramagnetické stanovení
- mez reprodukovatelnosti : 1 % z užitého rozsahu
- analyzátor MAGNOS 6G (Hartmann-Braun)
 - užitý rozsah: 0 - 25 % obj.
- kalibrační plyn: čistý vzduch, tj. 20,9 % obj. O₂
- nulovací plyn (SIAD): 100 % obj. N₂

- ♦ odběrové zařízení pro měření CO, SO₂, NO_x, O₂
 - odběrová vytápěná sonda s keramickým filtrem, typ OS - 2
 - vytápěné PTFE vedení JH 300 A (fy JCT-AUSTRIA)
 - chladnička CGEK 5
 - čerpací jednotka s filtrem CGMF 1
 - čerpací jednotka M 401
- ♦ počítačový systém pro sběr a vyhodnocení dat ELIN 4 (ELIDIS)

7.2. Měření a stanovení tuhých znečišťujících látek, objemového toku a veličin stavu spalin

- metoda stanovení: gravimetrická dle ČSN ISO 9096
- přesnost stanovení: 10 % (při dodržení podmínek ČSN ISO 9096)

♦ souprava pro automatizované měření tuhých částic gravimetrickou metodou Elidust 1

Uspořádání měřicího zařízení je v souladu s Metodou II dle ČSN ISO 9096.

Zařízení pracuje v automatickém režimu, kdy na základě měřených a registrovaných parametrů vzdušiny odebírané a vzdušiny proudící v kanále počítač automaticky reguluje množství odsávané vzdušiny a zajišťuje izokinetiku odběru.

Součásti měřicího systému:

- vytápěná titanová kombinovaná vzorkovací sonda s výměnnou titanovou hubicí a regulací teploty (Pitotova trubice, snímání statického tlaku, termočlánek NiCr-Ni)
- vytápěný titanový odlučovač tuhých částic s regulací teploty
- dýza pro měření průtoku vzorku
- skleněný vodní chladič plynu s chladicím agregátem vody
- suchý plynoměr, typ G 1,6 (0,016 - 3 m³/h), přesnost ± 2 %
- čerpadlo BECKER (typ 3.16)

měření parametrů v kanále

- teplota termočlánek NiCr-Ni s kompenzačním vedením
 - přesnost ± 1 % absolutní teploty
- statický tlak elektrický snímač DPS 50, 0 - 5000 Pa, (BD Sensors)
 - přesnost ± 1 % z rozsahu
- diferenční tlak elektrický snímač DPS 10, 0 - 1000 Pa, (BD Sensors)
 - přesnost ± 1 % z rozsahu

měření průtoku vzorku plynu - měřicí dýza (regulace izokinetické podmínky)

- teplota termočlánek NiCr-Ni s kompenzačním vedením
 - přesnost ± 1 % absolutní teploty
- podtlak elektrický snímač DMP 331, -1 .. 0 bar, (BD Sensors)
 - přesnost ± 0,5 % z rozsahu
- diferenční tlak elektrický snímač DPS 20, 0 - 2000 Pa, (BD Sensors)
 - přesnost ± 1 % z rozsahu

měření objemu vzorku plynu - plynoměr

- teplota odporové čidlo Pt 100 ve čtyřvodičovém zapojení
- podtlak elektrický snímač DMP 331, -1 .. 0 bar, (BD Sensors)
 - přesnost ± 0,5 % z rozsahu
- barometrický tlak barometr GPB 1300 (Greisinger), 0 - 130 kPa
 - přesnost ± 0,25 % z rozsahu

kontrolní kapalinové tlakoměry

- U - manometr 0 - ± 40 mbar (AIRFLOW)
- U - manometr 0 - ± 550 mbar (AIRFLOW)
- kapalinový mikromanometr Typ 5 ; 0 - 125 (max. 2500) Pa ; přesnost ± 1 Pa ; (AIRFLOW)

regulace množství odsávané vzdušiny

- akční výstup ovládání vývěvy přes frekvenční měnič

7.3. Měření a stanovení plynných sloučenin chloru (jako HCl)

Manuální stanovení:

- dle ČSN EN 1911, část 1 - 3
- analytické stanovení: spektrofotometrická metoda s thiokyanatanem rtuťnatým
- přesnost analytického stanovení: < 10 % z měřené hodnoty

♦ **souprava pro stanovení HCl, HF, těžkých kovů v plynné fázi spalin**

- vytápěná titanová odběrová sonda
- vytápěný titanový filtr s filtrační vložkou
- vytápěné PTFE vedení CAWB 14
- chladič box s třemi sadami promývaček s fritou S1
- chladič agregát vody
- plynová čerpadla (3 ks)
- mokré plynoměry, typ PI 0,1 (10 - 150 l/h), přesnost $\pm 0,5$ % (3 ks)
- příslušenství (U-trubice s vodní náplní, Hg teploměry) – 3 ks, spojovací materiál

7.4. Měření a stanovení plynných sloučenin fluoru (jako HF)

Manuální stanovení:

- dle ČSN 83 4752 a US EPA 13A
- metoda absorpční, destilace s vodní parou z kyselého prostředí, spektrofotometrické stanovení SPADNS metodou
- přesnost analytického stanovení: < 10 % z měřené hodnoty

♦ **Měřicí zařízení**

- viz kap. 7.3

7.5. Měření a stanovení těžkých kovů

Rozsah stanovení:

- a) Cd + Tl
- b) Hg
- c) As + Ni + Cr + Co + Pb + Cu + Mn + Sb + V

Obsah těžkých kovů ve spalinách je součtem obsahu těžkých kovů vázaných v tuhých částicích spalin a v plynném podílu spalin.

7.5.1. Stanovení hmotnostní koncentrace těžkých kovů vázaných v tuhých částicích (Hg, Tl, Cd, As, Ni, Cr, Co, Pb, Cu, Mn, Sb, V)

Princip stanovení: Tuhé částice zachycené při gravimetrickém stanovení tuhých emisí dle ČSN ISO 9096 na filtru ze skelných vláken, jsou po gravimetrickém vyhodnocení podrobeny mikrovlnnému rozkladu ve směsi kyselin koncentrovaných HNO_3 a HCl . Po provedeném rozkladu jsou v roztoku stanoveny obsahy jednotlivých těžkých kovů metodou ICP-AES. Rtuť se stanovuje bez předchozího rozkladu vzorku na jednoúčelovém analyzátoru rtuti AMA 254.

♦ **Měřicí zařízení**

- viz kap. 7.2

7.5.2. Stanovení hmotnostní koncentrace těžkých kovů v plynném podílu spalin

(Pb, Cd, As, Ni, Cr, Co, Pb, Cu, Mn, Sb, V)

Princip stanovení: absorpce odebraného vzorku spalin do série absorpčních roztoků (HNO_3 , dest. H_2O , Na_2CO_3) a následné analytické stanovení metodou ICP -AES. Rychlost odběru vzorku spalin cca 1 – 2 l/min.

♦ **Měřicí zařízení**

- viz kap. 7.3

7.5.3. Stanovení hmotnostní koncentrace rtuti v plynném podílu spalin

Princip stanovení: absorpce vzorku spalin do absorpčních roztoků 1,5% KMnO_4 v 10% H_2SO_4 a následné stanovení na jednocelovém analyzátoru rtuti AMA 254. Rychlost odběru vzorku spalin cca 1 – 2 l/min.

♦ **Měřicí zařízení**

- viz kap. 7.3

7.5.4. Analytické stanovení

- bylo provedeno v akreditované laboratoři *Ecochem, a.s. Praha – středisko ICP Praha 9*
- stanovení prvků atomovou emisní spektrometrií s indukčně vázaným plazmatem
- stanovení celkového obsahu rtuti atomovou absorpční spektrometrií – AMA 254

7.6. Měření a stanovení PCDD/PCDF**7.6.1. Metoda stanovení****Filtračně - kondenzační metoda**

- odběr a stanovení dle ČSN EN 1948, část 1 - 3, záchyt na deaktivovanou křemennou vatu pro chromatografii a extrahovaný filtr ze skelných vláken, kondenzace ve dvoustupňovém kondenzátoru a absorpce do ethylenglykolu. Odběr vzorku plynu je prováděn za podmínek izokinetického odběru titanovou sondou vyhřívanou na teplotu 120 °C. Celé odběrové zařízení je vyrobeno z titanu a skla. Sada absorberů je během celého odběru vzorku chlazená na teplotu cca 4 °C.

Před vlastním měřením byla provedena standardizace odběru užitím vzorkovacích standardů ^{13}C PCDD o složení dle VDI 3499.

♦ **Měřicí zařízení**

- odběr spalin je prováděn izokineticky dle podmínek ČSN ISO 9096 soupravou pro automatizované měření gravimetrickou metodou (viz kap. 7.2), do níž jsou zařazeny za vzorkovací titanovou kombinovanou sondu:
- vytápěný titanový filtr s filtrační vložkou a regulací teploty
- skleněný dvoustupňový kondenzátor plynu s jímáčem kondenzátu a chladicím agregátem vody
- sada 3 ks absorberů umístěná v chladicím boxu

7.6.2. Analytické stanovení

- bylo provedeno v akreditované laboratoři *CETA – VÚOS, a.s. Pardubice*
- stanovení dle normy ČSN EN 1948-2,3 metodou GC/MS za použití vnitřních značených standardů

8. POUŽITÁ LITERATURA

Zákony a vyhlášky

- 1) Zákon o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb.
- 2) Vyhláška MŽP č. 356/2002 Sb., kterou se stanoví seznam znečišťujících látek, obecné emisní limity, způsob předávání zpráv a informací, zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek, tmavosti kouře, přípustné míry obtěžování zápachem a intenzity pachů, podmínky autorizace osob, požadavky na vedení provozní evidence zdrojů znečišťování a podmínky jejich uplatňování
- 3) Nařízení vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu

Technické normy

- 1) ČSN ISO 9096 Stacionární zdroje emisí – Stanovení hmotnostní koncentrace a hmotnostního toku tuhých částic v potrubí – Manuální gravimetrická metoda
- 2) ČSN 12 4070 Zařízení odlučovací. Metody měření veličin
- 3) ČSN ISO 10396 Stacionární zdroje emisí – Odběr vzorků pro automatizované stanovení hmotnostních koncentrací plyných složek
- 4) ČSN ISO 7935 Stacionární zdroje emisí – Stanovení hmotnostní koncentrace emisí oxidu siřičitého. Charakteristiky automatických měřicích metod
- 5) ČSN ISO 10849 Stacionární zdroje emisí – Stanovení hmotnostní koncentrace emisí oxidů dusíku. Charakteristiky automatických měřicích metod
- 6) ČSN EN 1948 Stacionární zdroje emisí – Stanovení hmotnostní koncentrace PCDD/PCDF
- 7) ČSN EN 13211 Stacionární zdroje emisí – Manuální metoda stanovení celkové hmotnostní koncentrace rtuti
- 8) ČSN EN 1911 Stacionární zdroje emisí – Manuální metoda stanovení HCl
- 9) ČSN 83 4752 Stanovení emisí fluoru ze stacionárních zdrojů
- 10) US EPA 13A Stanovení celkových emisí fluoridů ze stacionárních zdrojů; metoda SPADNS Zirconium lake

Standardní operační postupy (interní předpisy laboratoře)

- SOP – 01 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení HCl dle ČSN EN 1911
SOP – 02 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení HF
SOP – 08 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení plyné Hg
SOP – 09 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení tuhých znečišťujících látek
SOP – 10 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení těžkých kovů
SOP – 32 MOV: Odběr vzorku odpadního plynu pro stanovení PCDD/F, PCB, PAH
SOP – 01 AA: Stanovení HCl-spektrofotometrická metoda dle ČSN EN 1911
SOP – 02 AA: Stanovení HF – spektrofotometrická metoda s SPADNS činidlem
SOP – 01 KM: Kontinuální měření plyných látek CO, SO₂, NO_x, TOC, O₂, CO₂
SOP – OT: Měření rychlosti a průtoku plynů v potrubí
SOP – V: Postup při vážení

9. ÚPLNÉ VÝSLEDKY MĚŘENÍ EMISÍ

Úplné výsledky měření emisí jsou uvedené v přílohách č. 1 až 17:

- příloha č. 1 - 2 ... tuhé znečišťující látky (TZL) a objemový tok spalin
- příloha č. 3 - 4 ... plyné emise CO, NO_x, SO₂, TOC, O₂
- příloha č. 5 - 6 ... emise plyných sloučenin chloru (jako HCl)
- příloha č. 7 - 8 ... emise plyných sloučenin fluoru (jako HF)
- příloha č. 9 - 10 ... emise těžkých kovů (každá příloha 4 strany)
- příloha č. 11 - 12 ... emise PCDD/PCDF
- příloha č. 13 - 14 ... grafický průběh SO₂, TOC, O₂
- příloha č. 15 - 16 ... grafický průběh CO, NO_x, O₂
- příloha č. 17 ... Protokol o zkoušce č. 174, vydaný CETA – VÚOS, a.s.
 - výsledky stanovení PCDD/F

Spalovna Trmice - linka A**Odpad 1: Nemocniční odpad + betasmola****Výsledky měření objemového toku spalin**

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Sm. odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	29.duben 2003				
Doba měření	[min.]	60	60	60	-	-
Atmosferický tlak	[kPa]	100,50	100,60	100,70	100,60	-
Průřez potrubí	[m ²]	0,503	0,503	0,503	0,503	-
Teplota spalin	[°C]	96,1	94,7	92,9	94,6	-
Statický tlak spalin	[kPa]	-0,074	-0,082	-0,090	-0,082	-
Dynamický tlak spalin	[Pa]	15	14	13	14	-
Hustota spalin	[kg.m ⁻³] při n.p.	1,217	1,212	1,222	1,217	-
Střední rychlost spalin	[m.s ⁻¹]	5,74	5,63	5,46	5,61	-
Objemový tok vlhkých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	7 619	7 505	7 317	7480	152
Objemový tok suchých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	5 895	5 887	5 805	5862	50

Výsledky měření emisí tuhých znečišťujících látek

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Sm. odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	29.duben 2003				
Doba odběru	[min.]	60	60	60	-	-
Průměr ústí hubice sondy	[m]	0,012	0,014	0,014	-	-
Izokinetický poměr vzorkování	[-]	1,04	0,95	0,96	-	-
Referenční obsah O ₂	[%obj.]	11	11	11	-	-
Obsah O ₂ ve spalinách	[%obj.]	9,67	12,88	11,33	11,29	-
Obsah CO ₂ ve spalinách	[%obj.]	9,71	6,96	8,29	8,32	-
Vlhkost spalin	[%obj.]	22,62	21,57	20,67	21,62	-
Fiktivní vlhkost spalin	[kg.m ⁻³] při n.p.	0,235	0,221	0,209	0,222	-
Množství kondenzátu	[ml]	300	351	333	-	-
Hmotnost zachycených částic	[g]	0,0238	0,0236	0,0273	-	-
Průtok vzorku spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	1,783	2,182	2,147	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[m ³] při n.p.	1,380	1,712	1,704	-	-
Odebraný objem vlhkých spalin	[m ³] při n.p.	1,783	2,182	2,147	-	-
Teplota vzorku spalin	[°C]	14,9	12,0	10,3	-	-
Podtlak vzorku spalin	[kPa]	-22,536	-30,027	-28,548	-	-
Hmotnostní koncentrace tuhých emisí						
na vlhké spaliny	[mg.m ⁻³] při n.p.	13,3	10,8	12,7	12,3	1,3
na suché spaliny	[mg.m ⁻³] při n.p.	17,2	13,8	16,0	15,7	1,8
na suché spaliny při O ₂ ref.	[mg.m ⁻³] při n.p.	15,2	17,0	16,6	16,3	0,9
Hmotnostní tok tuhých emisí	[g.h ⁻¹]	102	81	93	92	10

Spalovna Trmice - linka A**Odpad 2: Nemocniční odpad + tuhé destilační zbytky****Výsledky měření objemového toku spalin**

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Sm. odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	30.duben 2003				
Doba měření	[min.]	60	60	60	-	-
Atmosferický tlak	[kPa]	100,70	100,50	100,30	100,50	-
Průřez potrubí	[m ²]	0,503	0,503	0,503	0,503	-
Teplota spalin	[°C]	94,9	97,8	99,6	97,4	-
Statický tlak spalin	[kPa]	-0,091	-0,066	-0,066	-0,074	-
Dynamický tlak spalin	[Pa]	13	15	15	14	-
Hustota spalin	[kg.m ⁻³] při n.p.	1,214	1,202	1,208	1,208	-
Střední rychlost spalin	[m.s ⁻¹]	5,39	5,81	5,95	5,72	-
Objemový tok vlhkých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	7 192	7 668	7 801	7554	320
Objemový tok suchých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	5 509	5 807	6 012	5776	253

Výsledky měření emisí tuhých znečišťujících látek

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Sm. odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	30.duben 2003				
Doba odběru	[min.]	60	60	60	-	-
Průměr ústí hubice sondy	[m]	0,014	0,014	0,014	-	-
Izokinetický poměr vzorkování	[-]	0,90	1,00	1,05	-	-
Referenční obsah O ₂	[%obj.]	11	11	11	-	-
Obsah O ₂ ve spalinách	[%obj.]	9,33	11,56	11,80	10,90	-
Obsah CO ₂ ve spalinách	[%obj.]	10,00	8,09	7,89	8,66	-
Vlhkost spalin	[%obj.]	23,41	24,27	22,93	23,54	-
Fiktivní vlhkost spalin	[kg.m ⁻³] při n.p.	0,245	0,257	0,239	0,247	-
Množství kondenzátu	[ml]	352	424	420	-	-
Hmotnost zachycených částic	[g]	0,0385	0,0359	0,0344	-	-
Průtok vzorku spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	1,992	2,355	2,517	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[m ³] při n.p.	1,526	1,783	1,940	-	-
Odebraný objem vlhkých spalin	[m ³] při n.p.	1,992	2,355	2,517	-	-
Teplota vzorku spalin	[°C]	10,7	13,1	14,3	-	-
Podtlak vzorku spalin	[kPa]	-31,162	-39,113	-42,155	-	-
Hmotnostní koncentrace tuhých emisí						
na vlhké spaliny	[mg.m ⁻³] při n.p.	19,3	15,2	13,7	16,1	2,9
na suché spaliny	[mg.m ⁻³] při n.p.	25,2	20,1	17,7	21,0	3,8
na suché spaliny při O _{2 ref.}	[mg.m ⁻³] při n.p.	21,6	21,3	19,3	20,7	1,3
Hmotnostní tok tuhých emisí	[g.h ⁻¹]	139	117	107	121	17

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 1: Nemocniční odpad + betasmola

Výsledky kontinuálního měření plynných emisí

Datum 29.04.2003	Měřená veličina								
	O ₂ [% obj.]	Oxid uhelnatý (CO)		Oxidy dusíku (jako NO ₂)		Oxid siřičitý (SO ₂)		Org. uhlík (TOC)	
		[mg.m ⁻³] při n.p.		[mg.m ⁻³] při n.p.		[mg.m ⁻³] při n.p.		[mg.m ⁻³] při n.p.	
		při O ₂ skut.	při O ₂ ref.	při O ₂ skut.	při O ₂ ref.	při O ₂ skut.	při O ₂ ref.	při O ₂ skut.	při O ₂ ref.
Čas									
18.35 - 19.05	12,52	152,5	179,9	71,2	84,0	14,7	17,3	2,5	3,0
19.05 - 19.35	9,64	140,8	123,9	70,8	62,3	12,4	10,9	0,5	0,5
19.35 - 20.05	9,87	59,5	53,5	79,3	71,3	11,3	10,1	0,4	0,3
20.05 - 20.35	9,33	12,8	11,0	63,5	54,4	11,8	10,1	0,3	0,3
20.35 - 21.05	11,87	116,5	127,6	63,9	70,0	11,6	12,7	0,6	0,7
21.05 - 21.35	12,95	11,6	14,4	64,3	79,9	10,2	12,7	0,6	0,7
21.35 - 22.05	12,54	10,6	12,6	67,6	79,8	11,6	13,7	0,6	0,7
22.05 - 22.35	12,31	8,6	9,9	65,7	75,6	12,8	14,7	0,6	0,6
22.35 - 23.05	10,77	7,0	6,9	64,3	62,9	12,6	12,3	0,4	0,4
23.05 - 23.35	10,16	5,2	4,8	70,0	64,6	12,4	11,4	0,2	0,2
23.35 - 00.05	10,24	3,4	3,1	64,7	60,1	11,8	11,0	0,1	0,1
00.05 - 00.35	9,13	5,5	4,7	57,5	48,5	13,6	11,4	0,1	0,1
Průměrná hodnota	10,94	44,5	46,0	66,9	67,8	12,2	12,4	0,6	0,6
Směrodatná odchylka	1,40	58,0	61,9	5,5	10,9	1,1	2,1	0,6	0,8
Hmotnostní tok [g.h⁻¹]		258		387		71		3	

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 2: Nemocniční odpad + tuhé destilační zbytky

Výsledky kontinuálního měření plynných emisí

Datum 30.04.2003	Měřená veličina							
	O ₂	Oxid uhelnatý (CO)		Oxidy dusíku (jako NO ₂)		Oxid siřičitý (SO ₂)		Org. uhlík (TOC)
	[% obj.]	[mg.m ⁻³] při n.p.		[mg.m ⁻³] při n.p.		[mg.m ⁻³] při n.p.		[mg.m ⁻³] při n.p.
		při O ₂ skut.	při O ₂ ref.	při O ₂ skut.	při O ₂ ref.	při O ₂ skut.	při O ₂ ref.	při O ₂ skut. při O ₂ ref.
Čas								
08.45 - 09.15	9,76	5,9	5,3	82,4	73,4	18,1	16,1	0,4 0,4
09.15 - 09.45	9,78	4,3	3,8	75,1	67,0	16,6	14,8	0,2 0,2
09.45 - 10.15	9,39	5,1	4,4	75,1	64,7	17,0	14,7	0,1 0,1
10.15 - 10.45	10,69	34,1	33,1	85,7	83,2	17,1	16,6	0,2 0,2
10.45 - 11.15	11,83	6,8	7,4	72,4	78,9	16,6	18,2	0,4 0,5
11.15 - 11.45	10,77	8,8	8,5	77,0	75,2	18,5	18,1	0,4 0,4
11.45 - 12.15	10,63	22,2	21,4	82,8	79,8	19,5	18,8	0,3 0,3
12.15 - 12.45	11,91	37,0	40,7	73,0	80,3	18,1	20,0	0,3 0,3
12.45 - 13.15	12,22	12,3	14,0	74,7	85,1	18,1	20,6	0,3 0,3
13.15 - 13.45	13,79	13,1	18,2	84,7	117,4	16,3	22,7	0,4 0,6
13.45 - 14.15	12,34	14,1	16,3	80,7	93,2	17,0	19,7	0,3 0,4
14.15 - 14.45	11,84	101,4	110,6	69,4	75,7	18,6	20,3	1,5 1,6
Průměrná hodnota	11,25	22,1	23,6	77,7	81,2	17,6	18,4	0,4 0,4
Směrodatná odchylka	1,29	27,3	29,7	5,3	13,8	1,0	2,5	0,4 0,4
Hmotnostní tok [g.h ⁻¹]		127		448		102		2

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 1: Nemocniční odpad + betasmola

Výsledky měření emisí plyných sloučenin chloru (vyjádřené jako HCl)

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	29.duben 2003				
Doba měření	[min.]	60	60	60	-	-
Referenční obsah O ₂	[%obj]	11	11	11	-	-
Obsah O ₂ ve spalínách	[%obj]	9,67	12,68	11,33	11,29	-
Objemový tok vlhkých spalín	[m ³ /h] při n.p.	7 619	7 505	7 317	7 480	-
Objemový tok suchých spalín	[m ³ /h] při n.p.	5 895	5 887	5 805	5 862	-
Atmosferický tlak	[kPa]	100,50	100,50	100,70	100,60	-
Odebraný objem spalín	[l]	100,63	111,39	115,47	-	-
Odebraný objem vlhkých spalín	[l] při n.p.	92,93	103,85	108,70	-	-
Odebraný objem suchých spalín	[l] při n.p.	90,71	101,75	106,84	-	-
Teplota vzorku spalín	[°C]	20,5	16,0	15,5	-	-
Tlak vzorku spalín	[Pa]	9,8	9,8	9,8	-	-
Rychlost odběru spalín	[l/min]	1,68	1,86	1,92	1,82	-
Hmotnostní koncentrace plyných sloučenin chloru (vyjádřené jako HCl) vztažené:						
na suché spaliny	[mg/m ³] při n.p.	4,85	3,57	1,89	3,43	1,49
na suché spaliny při ref. O ₂	[mg/m ³] při n.p.	4,28	4,40	1,95	3,54	1,38
Hmotnostní tok HCl	[g/h]	28,6	21,0	10,9	20,2	8,8

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 2: Nemocniční odpad + tuhé destilační zbytky

Výsledky měření emisí plyných sloučenin chloru (vyjádřené jako HCl)

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	30.duben 2003				
Doba měření	[min.]	60	60	60	-	-
Referenční obsah O ₂	[%obj]	11	11	11	-	-
Obsah O ₂ ve spalínách	[%obj]	9,33	11,56	11,80	10,90	-
Objemový tok vlhkých spalín	[m ³ /h] při n.p.	7 192	7 668	7 801	7 554	-
Objemový tok suchých spalín	[m ³ /h] při n.p.	5 509	5 807	6 012	5 776	-
Atmosferický tlak	[kPa]	100,70	100,50	100,30	100,50	-
Odebraný objem spalín	[l]	89,81	58,81	127,30	-	-
Odebraný objem vlhkých spalín	[l] při n.p.	84,99	54,78	117,13	-	-
Odebraný objem suchých spalín	[l] při n.p.	83,67	53,67	114,23	-	-
Teplota vzorku spalín	[°C]	14,0	18,0	21,0	-	-
Tlak vzorku spalín	[Pa]	9,8	9,8	9,8	-	-
Rychlost odběru spalín	[l/min]	1,50	0,98	2,12	1,53	-
Hmotnostní koncentrace plyných sloučenin chloru (vyjádřené jako HCl) vztažené:						
na suché spaliny	[mg/m ³] při n.p.	3,12	5,97	3,10	4,07	1,65
na suché spaliny při ref. O ₂	[mg/m ³] při n.p.	2,67	6,33	3,37	4,13	1,94
Hmotnostní tok HCl	[g/h]	17,2	34,7	18,7	23,5	9,7

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 1: Nemocniční odpad + betasmola

Výsledky měření emisí plyných sloučenin fluoru (vyjádřené jako HF)

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	29.duben 2003				
Doba měření	[min.]	60	60	60	-	-
Referenční obsah O ₂	[%obj]	11	11	11	-	-
Obsah O ₂ ve spalínách	[%obj]	9,67	12,88	11,33	11,29	-
Objemový tok vlhkých spalín	[m ³ /h] při n.p.	7 619	7 505	7 317	7 480	-
Objemový tok suchých spalín	[m ³ /h] při n.p.	5 895	5 887	5 805	5 862	-
Atmosferický tlak	[kPa]	100,50	100,60	100,70	100,60	-
Odebraný objem spalín	[l]	100,63	111,39	115,47	-	-
Odebraný objem vlhkých spalín	[l] při n.p.	92,93	103,85	108,70	-	-
Odebraný objem suchých spalín	[l] při n.p.	90,71	101,75	106,84	-	-
Teplota vzorku spalín	[°C]	20,5	18,0	15,5	-	-
Tlak vzorku spalín	[Pa]	9,8	9,8	9,8	-	-
Rychlost odběru spalín	[l/min]	1,68	1,86	1,92	1,82	-
Hmotnostní koncentrace plyných sloučenin fluoru (vyjádřené jako HF) vztažené:						
na suché spaliny	[mg/m ³] při n.p.	0,24	0,66	1,59	0,83	0,69
na suché spaliny při ref. O ₂	[mg/m ³] při n.p.	0,21	0,82	1,65	0,89	0,72
Hmotnostní tok HF	[g/h]	1,4	3,9	9,3	4,9	4,0

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 2: Nemocniční odpad + tuhé destilační zbytky

Výsledky měření emisí plyných sloučenin fluoru (vyjádřené jako HF)

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	30.duben 2003				
Doba měření	[min.]	60	60	60	-	-
Referenční obsah O ₂	[%obj]	11	11	11	-	-
Obsah O ₂ ve spalínách	[%obj]	9,33	11,56	11,80	10,90	-
Objemový tok vlhkých spalín	[m ³ /h] při n.p.	7 192	7 638	7 801	7 554	-
Objemový tok suchých spalín	[m ³ /h] při n.p.	5 509	5 307	6 012	5 776	-
Atmosferický tlak	[kPa]	100,70	100,50	100,30	100,50	-
Odebraný objem spalín	[l]	89,81	58,81	127,30	-	-
Odebraný objem vlhkých spalín	[l] při n.p.	84,99	54,78	117,13	-	-
Odebraný objem suchých spalín	[l] při n.p.	83,67	53,07	114,23	-	-
Teplota vzorku spalín	[°C]	14,0	16,0	21,0	-	-
Tlak vzorku spalín	[Pa]	9,8	9,8	9,8	-	-
Rychlost odběru spalín	[l/min]	1,50	0,98	2,12	1,53	-
Hmotnostní koncentrace plyných sloučenin fluoru (vyjádřené jako HF) vztažené:						
na suché spaliny	[mg/m ³] při n.p.	2,54	4,63	1,46	2,88	1,61
na suché spaliny při ref. O ₂	[mg/m ³] při n.p.	2,18	4,90	1,59	2,89	1,77
Hmotnostní tok HF	[g/h]	14,0	26,3	8,8	16,5	9,3

Spalovna Trmice - linka A Odpad 1: Nemocniční odpad + betasmola

Tabulka hmotnostních koncentrací těžkých kovů.

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Datum měření	[dd,mm,rr]	29.duben 2003			-	-
Doba měření	[hod]	1,00	1,00	1,00	-	-
Atmosferický tlak	[kPa]	100,50	100,60	100,70	-	-
PLYNNÁ FÁZE						
Odběrové podmínky pro rtuť						
Odebraný objem spalin	[l]	87,84	83,58	81,83	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[Nl]	79,11	76,28	75,65	-	-
Teplota vzorku spalin	[°C]	21	18	16	-	-
Tlak vzorku spalin	[Pa]	10	10	10	-	-
Rychlost odběru spalin	[l/min]	1,32	1,27	1,26	-	-
Konečný obj. absorb. roztoku	[ml]	210	200	200	-	-
Odběrové podmínky pro těžké kovy (vyjma rtuť)						
Odebraný objem spalin	[l]	67,7	72,6	95,5	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[l] při n.p.	60,9	66,3	88,3	-	-
Teplota vzorku spalin	[°C]	20,5	18,0	15,5	-	-
Tlak vzorku spalin	[Pa]	9,8	9,8	9,8	-	-
Rychlost odběru spalin	[l/min]	1,1	1,2	1,6	-	-
Konečný obj. absorb. roztoku	[ml]	310	300	307	-	-
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů v suchých spalinách						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,5595	0,4978	0,2782	0,4452	0,1479
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,7693	0,0800	0,2831	0,4230
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0453	0,0000	0,0151	0,0261
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0634	0,0035	0,0223	0,0356
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,7240	0,1043	0,2761	0,3914
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0254	0,0000	0,0000	0,0085	0,0147
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,3223	0,2213	0,0513	0,1983	0,1369
TUHÁ FÁZE:						
Odebraný objem vlhkých spalin	[m ³] při n.p.	1,783	2,182	2,147	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[m ³] při n.p.	1,380	1,712	1,704	-	-
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů v suchých spalinách						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,5001	0,2921	0,1585	0,3169	0,1721
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0039	0,0117	0,0129	0,0095	0,0049
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,0797	0,0561	0,0581	0,0646	0,0131
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,0053	0,0030	0,0031	0,0038	0,0013
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0018	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0016	0,0002
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0013	0,0009	0,0012	0,0011	0,0002
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0060	0,0025	0,0022	0,0036	0,0021
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0032	0,0015	0,0009	0,0019	0,0012
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0007	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	0,0001
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0007	< 0,0006	0,0006	< 0,0006	0,0001
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0039	0,0029	0,0033	0,0034	0,0005
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,0195	0,0110	0,0082	0,0129	0,0059

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 1: Nemocniční odpad + betasmola

Tabulka hmotnostních koncentrací těžkých kovů vztažené na referenční kyslík.

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
PLYNNÁ FÁZE:						
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů vztažené na referenční O₂						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,4938	0,6130	0,2877	0,4648	0,1646
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,9474	0,0827	0,3434	0,5247
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0557	0,0000	0,0186	0,0322
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0780	0,0036	0,0272	0,0440
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,8917	0,1079	0,3332	0,4867
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0224	0,0000	0,0000	0,0075	0,0130
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,2844	0,2725	0,0530	0,2033	0,1303
TUHÁ FÁZE:						
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů vztažené na referenční O₂						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,4414	0,3597	0,1639	0,3217	0,1426
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0035	0,0144	0,0134	0,0104	0,0060
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,0704	0,0691	0,0601	0,0665	0,0056
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,0047	0,0037	0,0032	0,0039	0,0008
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0016	< 0,0018	< 0,0015	< 0,0016	0,0001
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0012	0,0011	0,0012	0,0011	0,0001
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0053	0,0031	0,0023	0,0036	0,0016
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0028	0,0019	0,0010	0,0019	0,0009
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0006	< 0,0007	< 0,0006	< 0,0007	0,0001
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0006	< 0,0007	0,0006	< 0,0007	0,0001
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0035	0,0035	0,0034	0,0035	0,0001
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,0172	0,0136	0,0084	0,0131	0,0044
TUHÁ + PLYNNÁ FÁZE:						
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů vztažené na referenční O₂						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,9352	0,9728	0,4516	0,7865	0,2907
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0035	0,9618	0,0961	0,3538	0,5286
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,0704	0,1248	0,0601	0,0851	0,0348
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,0047	0,0818	0,0068	0,0311	0,0439
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0016	< 0,0018	< 0,0015	< 0,0016	0,0001
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0012	0,8927	0,1091	0,3343	0,4866
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0053	0,0031	0,0023	0,0036	0,0016
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0253	0,0019	0,0010	0,0094	0,0138
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0006	< 0,0007	< 0,0006	< 0,0007	0,0001
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0006	< 0,0007	0,0006	< 0,0007	0,0001
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0035	0,0035	0,0034	0,0035	0,0001
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,3016	0,2861	0,0615	0,2164	0,1344

Spalovna Trmice - linka A **Odpad 1: Nemocniční odpad + betasmola**

Tabulka hmotnostních toků těžkých kovů.

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Hmotnostní tok emisí těžkých kovů v plynné fázi						
olovo Pb	[g/h]	3,298	2,930	1,615	2,614	0,885
chrom Cr	[g/h]	0,000	4,528	0,464	1,664	2,491
měď Cu	[g/h]	0,000	0,266	0,000	0,089	0,154
mangan Mn	[g/h]	0,000	0,373	0,020	0,131	0,210
thallium Tl	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
nikl Ni	[g/h]	0,000	4,262	0,605	1,623	2,306
arzen As	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
kadmium Cd	[g/h]	0,150	0,000	0,000	0,050	0,087
kobalt Co	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
vanad V	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
antimon Sb	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
rtuť Hg	[g/h]	1,900	1,303	0,298	1,167	0,810
Hmotnostní tok emisí těžkých kovů v tuhé fázi						
olovo Pb	[g/h]	2,948	1,719	0,920	1,862	1,021
chrom Cr	[g/h]	0,023	0,069	0,075	0,056	0,028
měď Cu	[g/h]	0,470	0,330	0,337	0,379	0,079
mangan Mn	[g/h]	0,031	0,018	0,018	0,022	0,008
thallium Tl	[g/h]	< 0,011	< 0,009	< 0,009	< 0,009	0,001
nikl Ni	[g/h]	0,008	0,005	0,007	0,007	0,001
arzen As	[g/h]	0,035	0,015	0,013	0,021	0,013
kadmium Cd	[g/h]	0,019	0,009	0,005	0,011	0,007
kobalt Co	[g/h]	< 0,004	< 0,003	< 0,003	< 0,004	0,000
vanad V	[g/h]	< 0,004	< 0,003	0,003	< 0,004	0,000
antimon Sb	[g/h]	0,023	0,017	0,019	0,020	0,003
rtuť Hg	[g/h]	0,115	0,065	0,047	0,076	0,035
Hmotnostní tok emisí těžkých kovů v tuhé a plynné fázi						
olovo Pb	[g/h]	6,246	4,650	2,535	4,477	1,862
chrom Cr	[g/h]	0,023	4,597	0,539	1,720	2,505
měď Cu	[g/h]	0,470	0,597	0,337	0,468	0,130
mangan Mn	[g/h]	0,031	0,391	0,038	0,153	0,206
thallium Tl	[g/h]	< 0,011	< 0,009	< 0,009	< 0,009	0,001
nikl Ni	[g/h]	0,008	4,267	0,612	1,629	2,305
arzen As	[g/h]	0,035	0,015	0,013	0,021	0,013
kadmium Cd	[g/h]	0,169	0,009	0,005	0,061	0,093
kobalt Co	[g/h]	< 0,004	< 0,003	< 0,003	< 0,004	0,000
vanad V	[g/h]	< 0,004	< 0,003	0,003	< 0,004	0,000
antimon Sb	[g/h]	0,023	0,017	0,019	0,020	0,003
rtuť Hg	[g/h]	2,015	1,368	0,345	1,242	0,842

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 1: Nemocniční odpad + betasmola

Tabulka hmotnostních koncentrací těžkých kovů vztažené na ref. kyslík - pro porovnání s emisními limity

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr
1. skupina					
As+Co+Cr+Cu+Mn+Ni+Pb+Sb+V	[mg/m ³] při n.p.	1,0236 < 1,0249	3,0405 < 3,0419	0,7292 < 0,7305	1,5978 < 1,5991
2. skupina					
Cd+Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0269	< 0,0037	< 0,0025	< 0,0110
3. skupina					
Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,3016	0,2861	0,0615	0,2164

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 2: Nemocniční odpad + tuhé destilační zbytky

Tabulka hmotnostních koncentrací těžkých kovů.

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Datum měření	[dd.mm.rr]	30.duben 2003			-	-
Doba měření	[hod]	1,00	1,00	1,00	-	-
Atmosferický tlak	[kPa]	100,70	100,50	100,30	-	-
PLYNNÁ FÁZE						
Odběrové podmínky pro rtuť						
Odebraný objem spalin	[l]	76,31	72,89	75,11	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[Nl]	71,03	66,46	67,34	-	-
Teplota vzorku spalin	[°C]	14	18	21	-	-
Tlak vzorku spalin	[Pa]	10	10	10	-	-
Rychlost odběru spalin	[l/min]	1,18	1,11	1,12	-	-
Konečný obj. absorb. roztoku	[ml]	210	205	195	-	-
Odběrové podmínky pro těžké kovy (vyjma rtuť)						
Odebraný objem spalin	[l]	71,8	80,4	89,8	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[l] při n.p.	66,8	73,3	80,5	-	-
Teplota vzorku spalin	[°C]	14,0	18,0	21,0	-	-
Tlak vzorku spalin	[Pa]	9,8	9,8	9,8	-	-
Rychlost odběru spalin	[l/min]	1,2	1,3	1,5	-	-
Konečný obj. absorb. roztoku	[ml]	305	305	295	-	-
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů v suchých spalinách						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,4563	0,3329	0,3665	0,3852	0,0638
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,0319	0,0000	0,0000	0,0106	0,0184
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0365	0,0000	0,0000	0,0122	0,0211
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,1165	0,1061	0,0620	0,0949	0,0289
TUHÁ FÁZE:						
Odebraný objem vlhkých spalin	[m ³] při n.p.	1,992	2,355	2,517	-	-
Odebraný objem suchých spalin	[m ³] při n.p.	1,526	1,783	1,940	-	-
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů v suchých spalinách						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,5900	0,5215	0,4123	0,5079	0,0896
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0111	0,0129	0,0088	0,0109	0,0021
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,1377	0,0953	0,0773	0,1034	0,0310
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,0042	0,0032	0,0028	0,0034	0,0007
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0016	< 0,0014	< 0,0013	< 0,0014	0,0002
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0019	0,0010	0,0008	0,0012	0,0006
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0295	0,0090	0,0045	0,0143	0,0133
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0057	0,0038	0,0023	0,0039	0,0017
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0007	< 0,0006	< 0,0005	< 0,0006	0,0001
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0007	< 0,0006	0,0005	< 0,0006	0,0001
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0030	0,0015	0,0013	0,0019	0,0009
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,0016	0,0005	0,0007	0,0009	0,0006

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 2: Nemocniční odpad + tuhé destilační zbytky

Tabulka hmotnostních koncentrací těžkých kovů vztažené na referenční kyslík.

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
PLYNNÁ FÁZE:						
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů vztažené na referenční O₂						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,3910	0,3526	0,3983	0,3806	0,0246
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,0274	0,0000	0,0000	0,0091	0,0158
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0313	0,0000	0,0000	0,0104	0,0181
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,0998	0,1124	0,0674	0,0932	0,0232
TUHÁ FÁZE:						
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů vztažené na referenční O₂						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,5055	0,5524	0,4482	0,5021	0,0522
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0095	0,0137	0,0095	0,0109	0,0024
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,1180	0,1010	0,0840	0,1010	0,0170
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,0036	0,0034	0,0031	0,0034	0,0003
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0014	< 0,0015	< 0,0014	< 0,0014	0,0000
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0016	0,0011	0,0009	0,0012	0,0004
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0253	0,0095	0,0049	0,0132	0,0107
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0049	0,0040	0,0025	0,0038	0,0012
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	0,0000
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0006	< 0,0006	0,0006	< 0,0006	0,0000
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0026	0,0016	0,0014	0,0019	0,0006
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,0013	0,0005	0,0008	0,0009	0,0004
TUHÁ + PLYNNÁ FÁZE:						
Hmotnostní koncentrace emisí těžkých kovů vztažené na referenční O₂						
olovo Pb	[mg/m ³] při n.p.	0,8965	0,9050	0,8465	0,8827	0,0316
chrom Cr	[mg/m ³] při n.p.	0,0095	0,0137	0,0095	0,0109	0,0024
měď Cu	[mg/m ³] při n.p.	0,1180	0,1010	0,0840	0,1010	0,0170
mangan Mn	[mg/m ³] při n.p.	0,0310	0,0034	0,0031	0,0125	0,0160
thallium Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0014	< 0,0015	< 0,0014	< 0,0014	0,0000
nikl Ni	[mg/m ³] při n.p.	0,0016	0,0011	0,0009	0,0012	0,0004
arzen As	[mg/m ³] při n.p.	0,0253	0,0095	0,0049	0,0132	0,0107
kadmium Cd	[mg/m ³] při n.p.	0,0362	0,0040	0,0025	0,0142	0,0190
kobalt Co	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	0,0000
vanad V	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0006	< 0,0006	0,0006	< 0,0006	0,0000
antimon Sb	[mg/m ³] při n.p.	0,0026	0,0016	0,0014	0,0019	0,0006
rtuť Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,1012	0,1129	0,0681	0,0941	0,0232

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 2: Nemocniční odpad + tuhé destilační zbytky

Tabulka hmotnostních toků těžkých kovů.

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr	Směrodatná odchylka
Hmotnostní tok emisí těžkých kovů v plynné fázi						
olovo Pb	[g/h]	2,514	1,933	2,203	2,217	0,291
chrom Cr	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
měď Cu	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
mangan Mn	[g/h]	0,176	0,000	0,000	0,059	0,102
thallium Tl	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
nikl Ni	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
arzen As	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
kadmium Cd	[g/h]	0,201	0,000	0,000	0,067	0,116
kobalt Co	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
vanad V	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
antimon Sb	[g/h]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
rtuť Hg	[g/h]	0,642	0,616	0,373	0,543	0,149
Hmotnostní tok emisí těžkých kovů v tuhé fázi						
olovo Pb	[g/h]	3,250	3,028	2,479	2,919	0,397
chrom Cr	[g/h]	0,061	0,075	0,053	0,063	0,011
měď Cu	[g/h]	0,758	0,554	0,465	0,592	0,151
mangan Mn	[g/h]	0,023	0,019	0,017	0,020	0,003
thallium Tl	[g/h]	< 0,009	< 0,008	< 0,008	< 0,008	0,001
nikl Ni	[g/h]	0,010	0,006	0,005	0,007	0,003
arzen As	[g/h]	0,162	0,052	0,027	0,081	0,072
kadmium Cd	[g/h]	0,031	0,022	0,014	0,022	0,009
kobalt Co	[g/h]	< 0,004	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,000
vanad V	[g/h]	< 0,004	< 0,003	0,003	< 0,003	0,000
antimon Sb	[g/h]	0,017	0,009	0,008	0,011	0,005
rtuť Hg	[g/h]	0,009	0,003	0,004	0,005	0,003
Hmotnostní tok emisí těžkých kovů v tuhé a plynné fázi						
olovo Pb	[g/h]	5,764	4,961	4,682	5,136	0,561
chrom Cr	[g/h]	0,061	0,075	0,053	0,063	0,011
měď Cu	[g/h]	0,758	0,554	0,465	0,592	0,151
mangan Mn	[g/h]	0,199	0,019	0,017	0,078	0,105
thallium Tl	[g/h]	< 0,009	< 0,008	< 0,008	< 0,008	0,001
nikl Ni	[g/h]	0,010	0,006	0,005	0,007	0,003
arzen As	[g/h]	0,162	0,052	0,027	0,081	0,072
kadmium Cd	[g/h]	0,233	0,022	0,014	0,089	0,124
kobalt Co	[g/h]	< 0,004	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,000
vanad V	[g/h]	< 0,004	< 0,003	0,003	< 0,003	0,000
antimon Sb	[g/h]	0,017	0,009	0,008	0,011	0,005
rtuť Hg	[g/h]	0,650	0,619	0,377	0,549	0,150

Spalovna Trmice - linka A

Odpad 2: Nemocniční odpad + tuhé destilační zbytky

Tabulka hmotnostních koncentrací těžkých kovů vztažené na ref. kyslík - pro porovnání s emisními limity

Číslo měření	Rozměr	1	2	3	Průměr
1. skupina					
As+Co+Cr+Cu+Mn+Ni+Pb+Sb+V	[mg/m ³] při n.p.	1,0845 < 1,0856	1,0352 < 1,0364	0,9504 < 0,9515	1,0234 < 1,0245
2. skupina					
Cd+Tl	[mg/m ³] při n.p.	< 0,0376	< 0,0055	< 0,0039	< 0,0157
3. skupina					
Hg	[mg/m ³] při n.p.	0,1012	0,1129	0,0681	0,0941

Spalovna Trmice - linka A**Odpad 1: Nemocniční odpad + betasmola****Emise PCDD/F****Výsledky měření objemového toku spalin**

Veličina	Rozměr	Průměrná hodnota
Datum měření	-	29.4.2003
Atmosférický tlak	[kPa]	100,60
Průřez potrubí	[m ²]	0,503
Teplota spalin	[°C]	94,6
Statický tlak spalin	[Pa]	-83
Dynamický tlak spalin	[Pa]	14
Specifická hmotnost vlhkých spalin	[kg.m ⁻³] při n.p.	1,206
Střední rychlost spalin	[m.s ⁻¹]	5,61
Objemový tok vlhkých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	7 478
Objemový tok suchých spalin	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	5 788

Výsledky měření emisí PCDD a PCDF

Veličina	Rozměr	Průměrná hodnota
Datum měření	-	29.4.2003
Doba měření	[hod.]	6,0
Atmosférický tlak	[kPa]	100,60
Referenční obsah O ₂	[%obj.]	11
Obsah O ₂ ve spalinách	[%obj.]	10,83
Obsah CO ₂ ve spalinách	[%obj.]	8,72
Množství kondenzátu	[ml]	1490
Odebraný objem spalin	[m ³]	11,963
Odebraný objem suchých spalin	[m ³] při n.p.	7,220
Odebraný objem vlhkých spalin	[m ³] při n.p.	9,329
Teplota vzorku spalin	[°C]	19,8
Podtlak vzorku spalin	[kPa]	32,7
Vlhkost spalin	[%obj.]	22,6
PCDD / PCDF - tuhé částice: celková ekvivalentní toxicita vyjádřená v I-TE a vztažená:		
na vlhké spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,512
na suché spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,662
na suché spaliny při O ₂ ^{ref}	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,651
Hmotnostní tok emisí PCDD/PCDF v tuhých částicích	[µg TE.h ⁻¹]	3,832
PCDD / PCDF - v plynné části spalin: celková ekvivalentní toxicita vyjádřená v I-TE a vztažená:		
na vlhké spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,016
na suché spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,020
na suché spaliny při O ₂ ^{ref}	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,020
Hmotnostní tok emisí PCDD/PCDF v plynné části spalin	[µg TE.h ⁻¹]	0,117
PCDD / PCDF: celková ekvivalentní toxicita vyjádřená v I-TE a vztažená:		
na vlhké spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,528
na suché spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,682
na suché spaliny při O ₂ ^{ref}	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,671
Celkový hmotnostní tok emisí PCDD/PCDF	[µg TE.h ⁻¹]	3,949

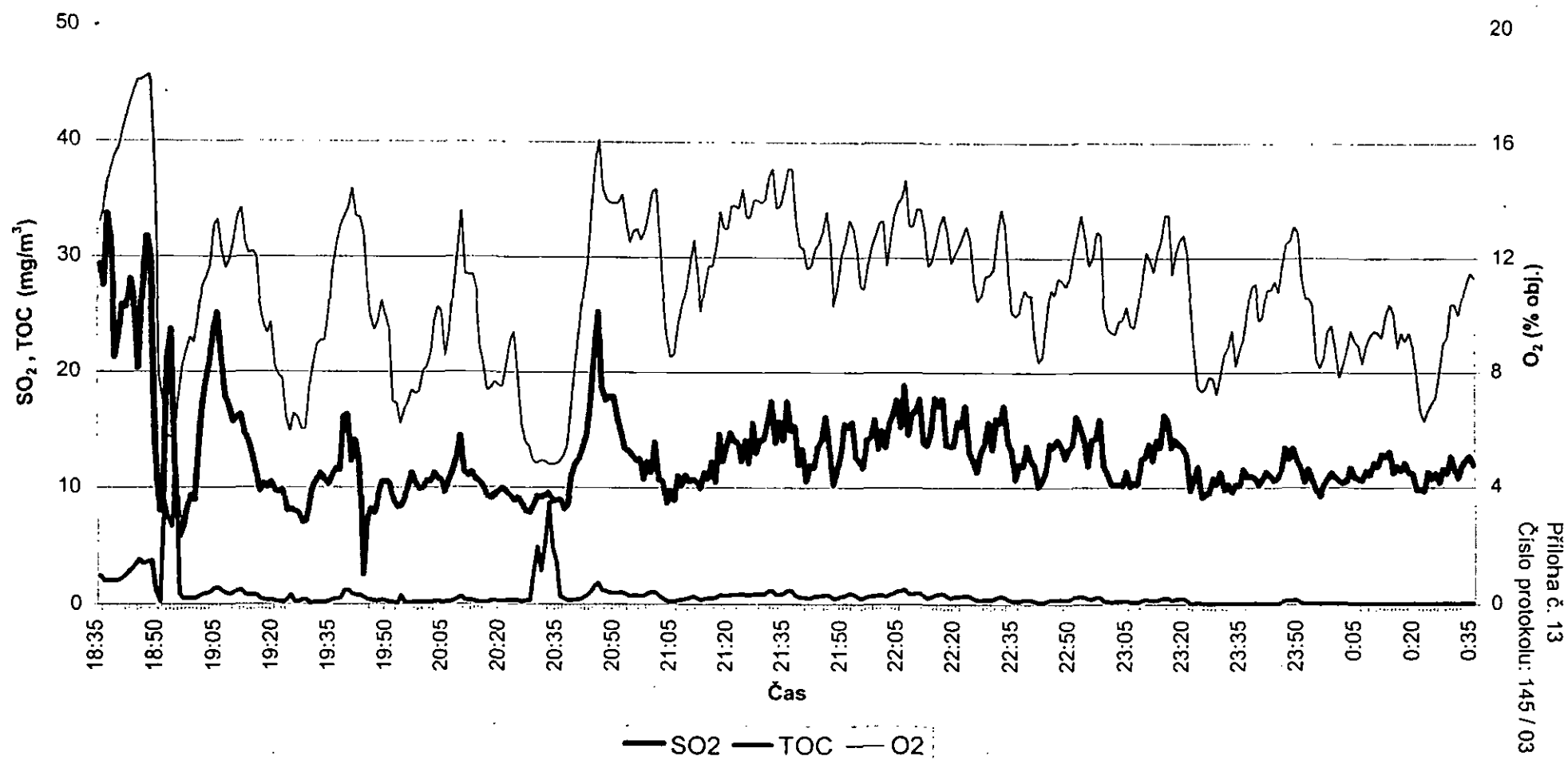
Spalovna Trmice - linka A**Odpad 2: Nemocniční odpad + tuhé destilační zbytky****Emise PCDD/F****Výsledky měření objemového toku spalín**

Veličina	Rozměr	Průměrná hodnota
Datum měření	-	30.4.2003
Atmosférický tlak	[kPa]	100,31
Průřez potrubí	[m ²]	0,503
Teplota spalín	[°C]	98,2
Statický tlak spalín	[Pa]	-70
Dynamický tlak spalín	[Pa]	15
Specifická hmotnost vlhkých spalín	[kg.m ⁻³] při n.p.	1,194
Střední rychlost spalín	[m.s ⁻¹]	5,79
Objemový tok vlhkých spalín	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	7 630
Objemový tok suchých spalín	[m ³ .h ⁻¹] při n.p.	5 762

Výsledky měření emisí PCDD a PCDF

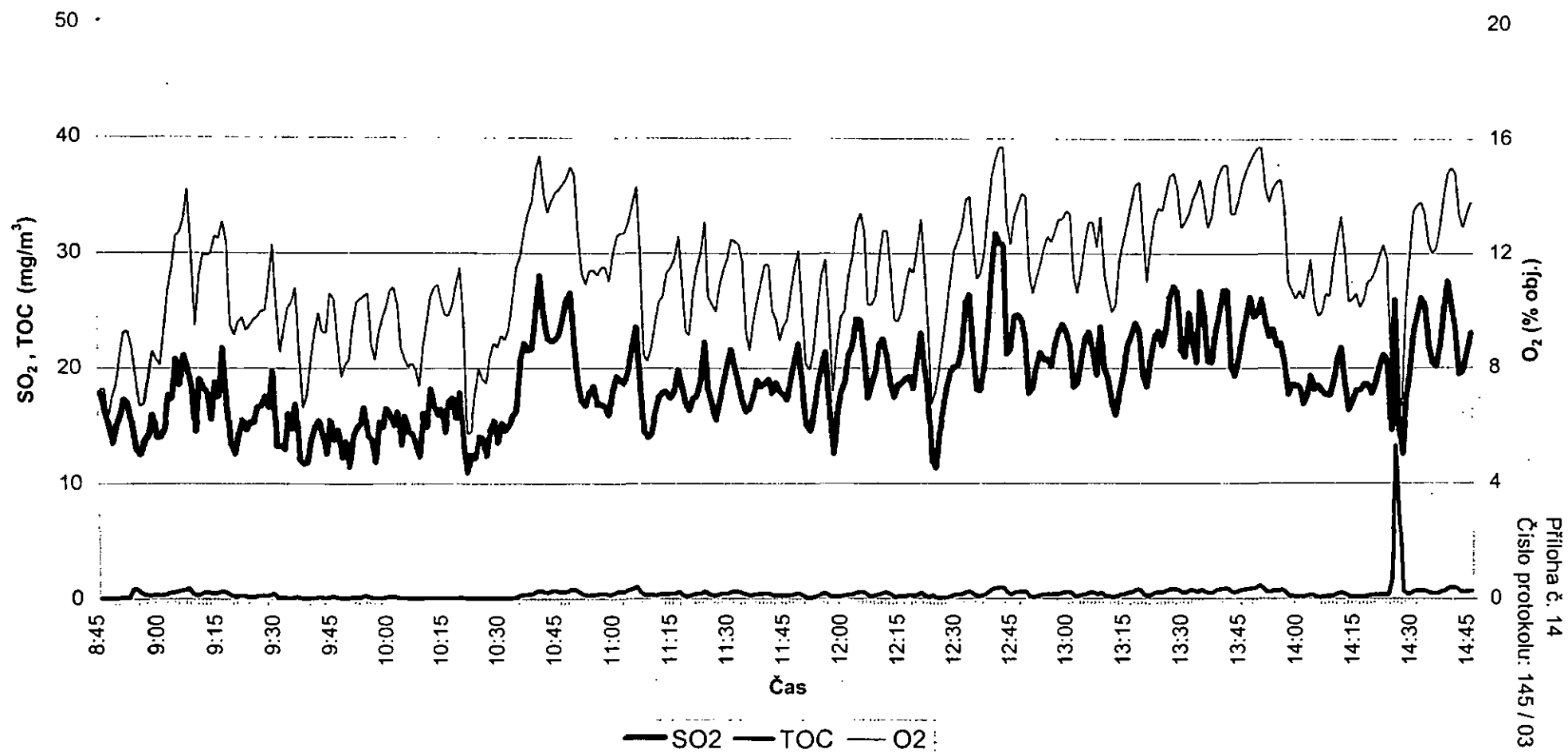
Veličina	Rozměr	Průměrná hodnota
Datum měření	-	30.4.2003
Doba měření	[hod.]	6,0
Atmosférický tlak	[kPa]	100,31
Referenční obsah O ₂	[%obj.]	11
Obsah O ₂ ve spalínách	[%obj.]	11,25
Obsah CO ₂ ve spalínách	[%obj.]	8,36
Množství kondenzátu	[ml]	1970
Odebraný objem spalín	[m ³]	13,615
Odebraný objem suchých spalín	[m ³] při n.p.	8,455
Odebraný objem vlhkých spalín	[m ³] při n.p.	11,195
Teplota vzorku spalín	[°C]	19,8
Podtlak vzorku spalín	[kPa]	30,5
Vlhkost spalín	[%obj.]	24,5
PCDD / PCDF - tuhé částice: celková ekvivalentní toxicita vyjádřená v I-TE a vztažená:		
na vlhké spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,072
na suché spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,095
na suché spaliny při O ₂ ^{ref}	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,097
Hmotnostní tok emisí PCDD/PCDF v tuhých částicích	[μg TE.h ⁻¹]	0,548
PCDD / PCDF - v plynné části spalín: celková ekvivalentní toxicita vyjádřená v I-TE a vztažená:		
na vlhké spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,013
na suché spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,017
na suché spaliny při O ₂ ^{ref}	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,017
Hmotnostní tok emisí PCDD/PCDF plynné fázi spalín	[μg TE.h ⁻¹]	0,097
PCDD / PCDF: celková ekvivalentní toxicita vyjádřená v I-TE a vztažená:		
na vlhké spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,085
na suché spaliny	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,112
na suché spaliny při O ₂ ^{ref}	[ng TE.m ⁻³] při n.p.	0,115
Celkový hmotnostní tok emisí PCDD/PCDF	[μg TE.h ⁻¹]	0,645

Průběh SO₂ , TOC a O₂
Spalovna Trmice - linka A - 29.4. 2003

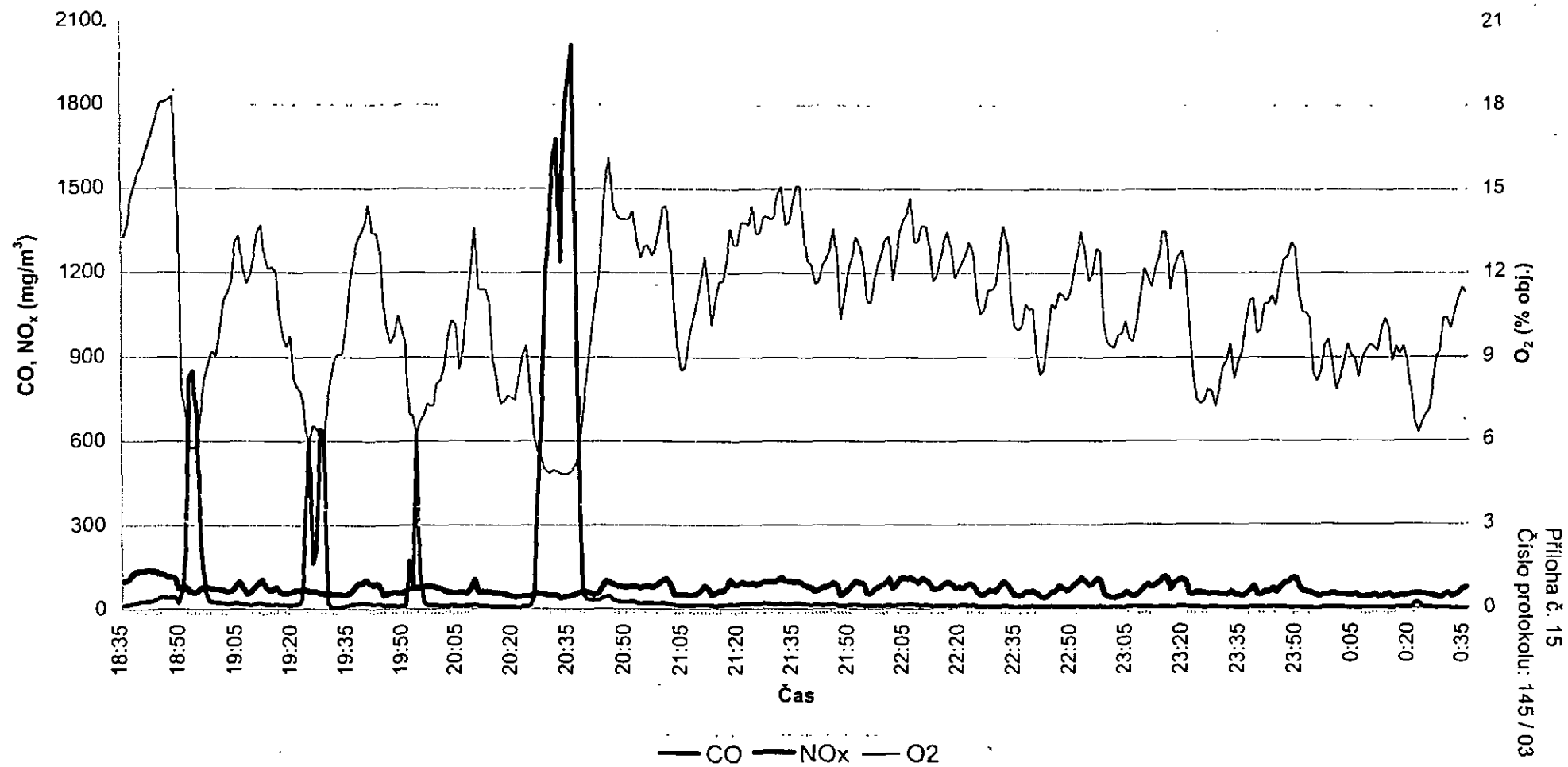


Příloha č. 13
Číslo protokolu: 145 / 03

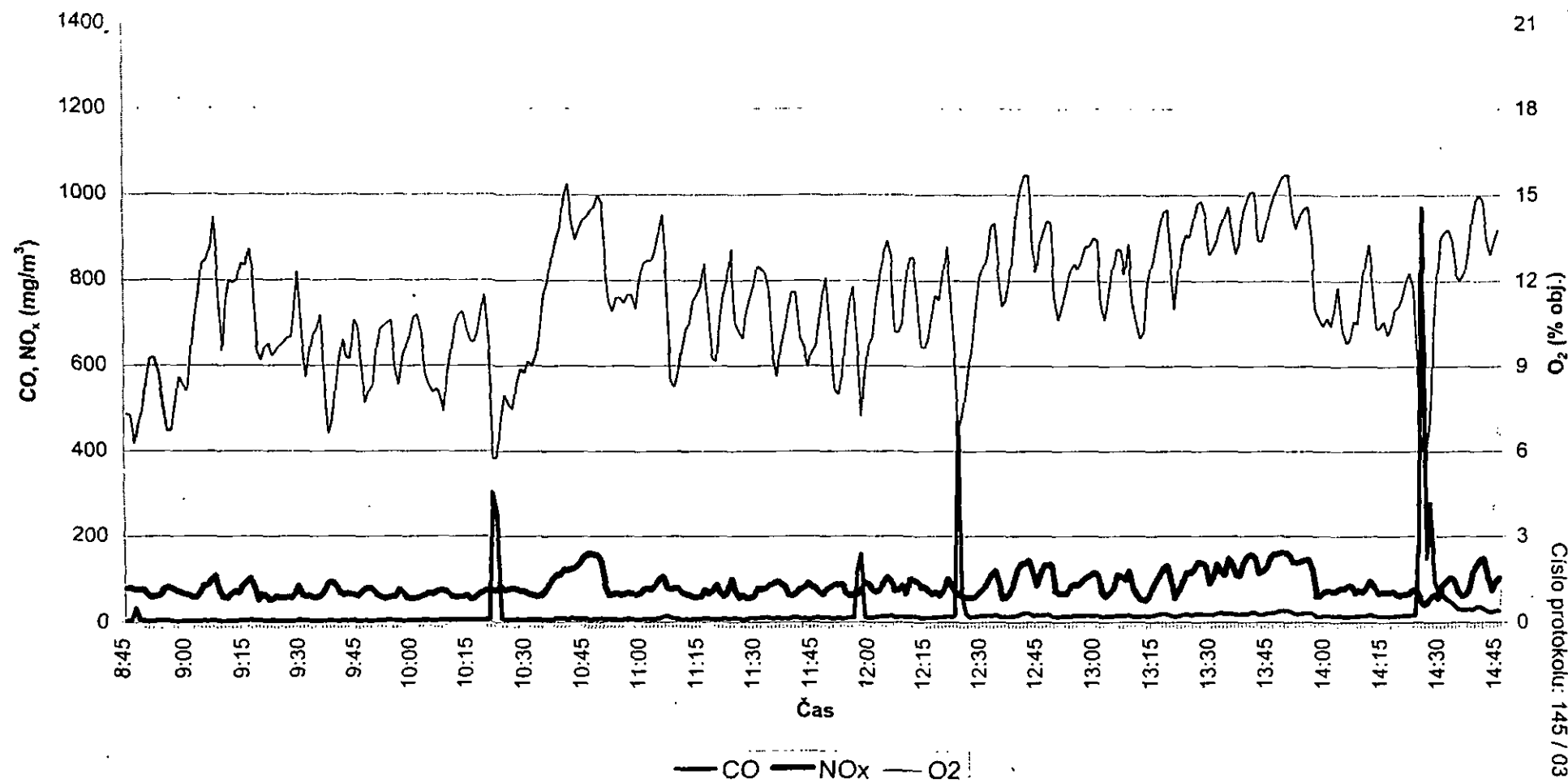
Průběh SO₂ , TOC a O₂
Spalovna Trmice - linka A - 30.4. 2003



Průběh CO, NO_x a O₂ Spalovna Trmice - linka A - 29.4. 2003



Průběh CO, NO_x a O₂ Spalovna Trmice - linka A - 30.4. 2003



Príloha č. 16
 Číslo protokolu: 145 / 03



VÚOS

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ORGANICKÝCH SYNTÉZ A. S.

Rybitví 296, 532 18 Pardubice 20

Tel.: 46 682 2319

E-mail: afyla@vuosas.cz

Fax: 46 682 2978

Příloha č.17

Číslo protokolu:145/03

CETA

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky

Zkušební laboratoř č. 1057, akreditovaná ČIA dle ČSN ISO/IEC 17025

PROTOKOL O ZKOUŠCE

Stanovení PCDD a PCDF metodou GC/MS za použití vnitřních značených standardů

Číslo protokolu: 174
Zkoušený vzorek: viz. strana 1 protokolu
Odběr vzorku: Proveden zadavatelem - není součástí zkoušky
Evidenční číslo vzorku: A738-40/2003, A742-3/2003
Adresa zadavatele: Ing. J. Vaněk, INPEK spol. s r.o.,
V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8
Datum přijetí vzorků: 2.5. 2003
Datum provedení zkoušky: 2.5.-9.5. 2003
Zkoušku provedl: Ing. D. Kulhavý, L. Sedláčková
Zkouška provedena podle: Zkoušky č.A7
Protokol vypracoval: Ing. D. Kulhavý *Kulhavý*
Protokol zkontroloval: Ing. J. Čermák, CSc. *Čermák*

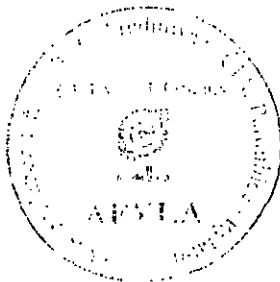
Tento protokol o zkoušce obsahuje 11 stran textu
0 stran příloh

Provedené zkoušky jsou předmětem akreditace akreditované zkušební laboratoře

Výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu zkoušky a tento protokol o zkoušce
neznamená sám o sobě v žádném případě schválení výrobku orgánem udělujícím akreditaci nebo jakýmkoliv jiným orgánem.

Protokol o zkoušce se nesmí bez písemného souhlasu zkušební laboratoře reprodukovat jinak, než celý.

V Pardubicích, dne 9.5. 2003



Kolb
Ing. Ivan Kolb, CSc.
vedoucí oddělení

CETA A 174/03

Stanovení PCDD a PCDF metodou GC/MS za použití interních značených standardů

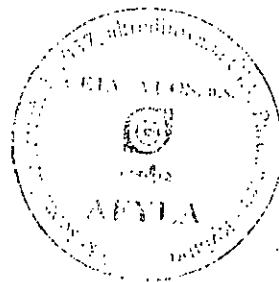
K analýze byly dodány vzorky emisních odběrů z akce SPOLIO spalovna Ústí n. L. označené jako:

Slepák	A738/03
Filtr 1 , 29.4. 2003	A739/03
Absorbát + kondenzát 1, 29.4.2003	A742/03
Filtr 2 , 30.4. 2003	A740/03
Absorbát + kondenzát 2, 30.4.2003	A743/03

Odběr vzorků byl proveden zadavatelem.

Kromě výše uvedených vzorků byly dodány výplachy aparatury (aceton, dichlormethan), které byly spojeny a zpracovány společně s příslušným absorbátem + kondenzátem resp. filtrem.

Objem:	Absorbát + kondenzát 1, 29.4.2003	2400ml
	Absorbát + kondenzát 2, 30.4.2003	2650ml



Účinnosti odběrů:

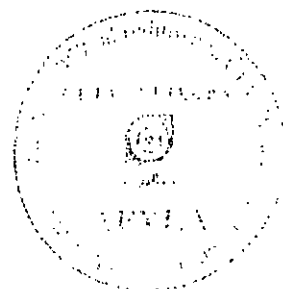
vzorek SLEPÁK		
SPOLIO spal. Ústí n. Labem		
VZORKOVACÍ STANDARDY		účinnost odběru [%]
13C-1,2,3,4-TCDD	Celkem	68,46
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDD	Celkem	77,37

vzorek ODBĚR 29.4.		
SPOLIO spal. Ústí n. Labem		
VZORKOVACÍ STANDARDY		účinnost odběru [%]
13C-1,2,3,4-TCDD	F	3,67
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDD	F	6,52
13C-1,2,3,4-TCDD	A+K	70,81
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDD	A+K	58,50
13C-1,2,3,4-TCDD	Celkem	74,48
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDD	Celkem	65,02

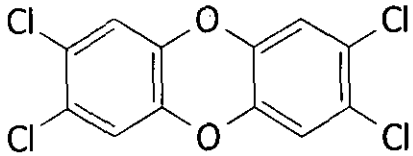
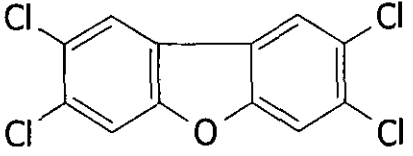
vzorek ODBĚR 30.4.		
SPOLIO spal. Ústí n. Labem		
VZORKOVACÍ STANDARDY		účinnost odběru [%]
13C-1,2,3,4-TCDD	F	1,56
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDD	F	6,14
13C-1,2,3,4-TCDD	A+K	61,09
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDD	A+K	52,42
13C-1,2,3,4-TCDD	Celkem	62,65
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDD	Celkem	58,56

Výsledky stanovení PCDD/F:

Výsledky stanovení PCDD/F jsou uvedeny v následujících tabulkách: a to bez přepočtu na účinnost emisního odběru.



Tab.1: Výsledky stanovení PCDD/F v emisním odběru SPOLIO spalovna Ústí n. L. - slepák

Vzorek: SPOLIO spal. Ústí n. Labem - slepák			
A+K+F			
GC/MS: HP 5890 II/HP 5972A GC column: J&W DB-DIOXIN			
 			
kongener	ng/vzorek	I-TEF	Det I [ng/vz]
2,3,7,8-TCDF	00	0,1	0,03
1,2,3,7,8-PCDF	00	0,05	0,03
2,3,4,7,8-PCDF	00	0,5	0,03
1,2,3,4,7,8-HxCDF	00	0,1	0,05
1,2,3,6,7,8-HxCDF	00	0,1	0,05
2,3,4,6,7,8-HxCDF	00	0,1	0,05
1,2,3,7,8,9-HxCDF	00	0,1	0,05
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	00	0,01	0,03
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	00	0,01	0,03
OCDF	00	0,001	0,08
ekv. Toxicita (TEQ)	0,000	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,019
2,3,7,8-TCDD	00	1	0,04
1,2,3,7,8-PCDD	00	0,5	0,04
1,2,3,4,7,8-HxCDD	00	0,1	0,04
1,2,3,6,7,8-HxCDD	00	0,1	0,04
1,2,3,7,8,9-HxCDD	00	0,1	0,04
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	00	0,01	0,03
OCDD	00	0,001	0,07
ekv. Toxicita (TEQ)	0,000	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,036
Celková ekvivalentní toxicita (I-TEQ):			
I-TEQ z detekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,000	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	
I-TEQ z nedetekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,055	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,055
Maximální možný I-TEQ=	0,055	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	

Obsahy PCDD/F, I-TEQ a detekční limity jsou uvedeny v ng/vzorek

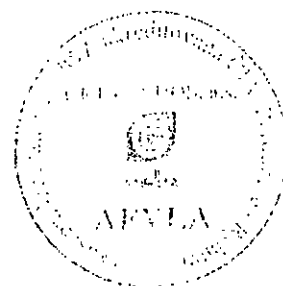
00 - nedetegováno, hodnoty menší než limit detekce

(+) hodnoty se nacházejí v oblasti méně spolehlivé kvantifikace s nejistotou měření $\pm 45\%$ na 95% hladině spolehlivosti

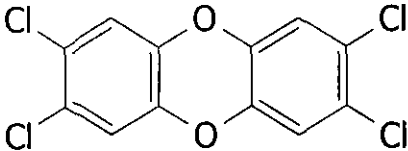
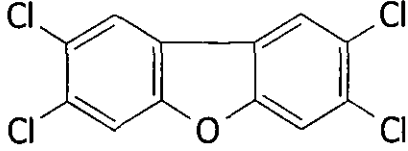
Pro ostatní hodnoty platí nejistota měření $\pm 15\%$ na hladině spolehlivosti 95%

(poz)- detekční limit celkové ekvivalentní toxicity (I-TEQ) je vypočten z polovičních hodnot detekčních limitů jednotlivých 2,3,7,8-PCDD/F kongenerů a jejich faktorů toxicity (I-TEF).

Výpočet I-TEQ je proveden bez úpravy na účinnost odběru.



Tab.2: Výsledky stanovení PCDD/F v emisním odběru SPOLIO spalovna Ústí n. L. – F 1, 29.4.

Vzorek:		SPOLIO spal. Ústí n. Labem 29.4.	
		Filtr	
GC/MS: HP 5890 W/HP 5972A		GC column: J&W DB-DIOXIN	
			
kongener	ng/vzorek	I-TEF	Det I [ng/vz]
2,3,7,8-TCDF	0,88	0,1	0,02
1,2,3,7,8-PCDF	2,07	0,05	0,02
2,3,4,7,8-PCDF	2,33	0,5	0,02
1,2,3,4,7,8-HxCDF	4,58	0,1	0,04
1,2,3,6,7,8-HxCDF	5,43	0,1	0,04
2,3,4,6,7,8-HxCDF	8,59	0,1	0,04
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,24	0,1	0,04
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	36,10	0,01	0,02
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2,98	0,01	0,02
OCDF	27,69	0,001	0,05
ekv. Toxicita (TEQ)	3,659	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,014
2,3,7,8-TCDD	0,21	1	0,04
1,2,3,7,8-PCDD	0,97	0,5	0,03
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,78	0,1	0,04
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1,47	0,1	0,04
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,91	0,1	0,04
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	10,42	0,01	0,02
OCDD	34,00	0,001	0,05
ekv. Toxicita (TEQ)	1,149	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,034
Celková ekvivalentní toxicita (I-TEQ):			
I-TEQ z detekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	4,808	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	
I-TEQ z nedetekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,000	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,048
Maximální možný I-TEQ=	4,808	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	

Obsahy PCDD/F, I-TEQ a detekční limity jsou uvedeny v ng/vzorek

00 - nedetegováno, hodnoty menší než limit detekce

(+) hodnoty se nacházejí v oblasti méně spolehlivé kvantifikace s nejistotou měření $\pm 45 \%$ na 95% hladině spolehlivosti

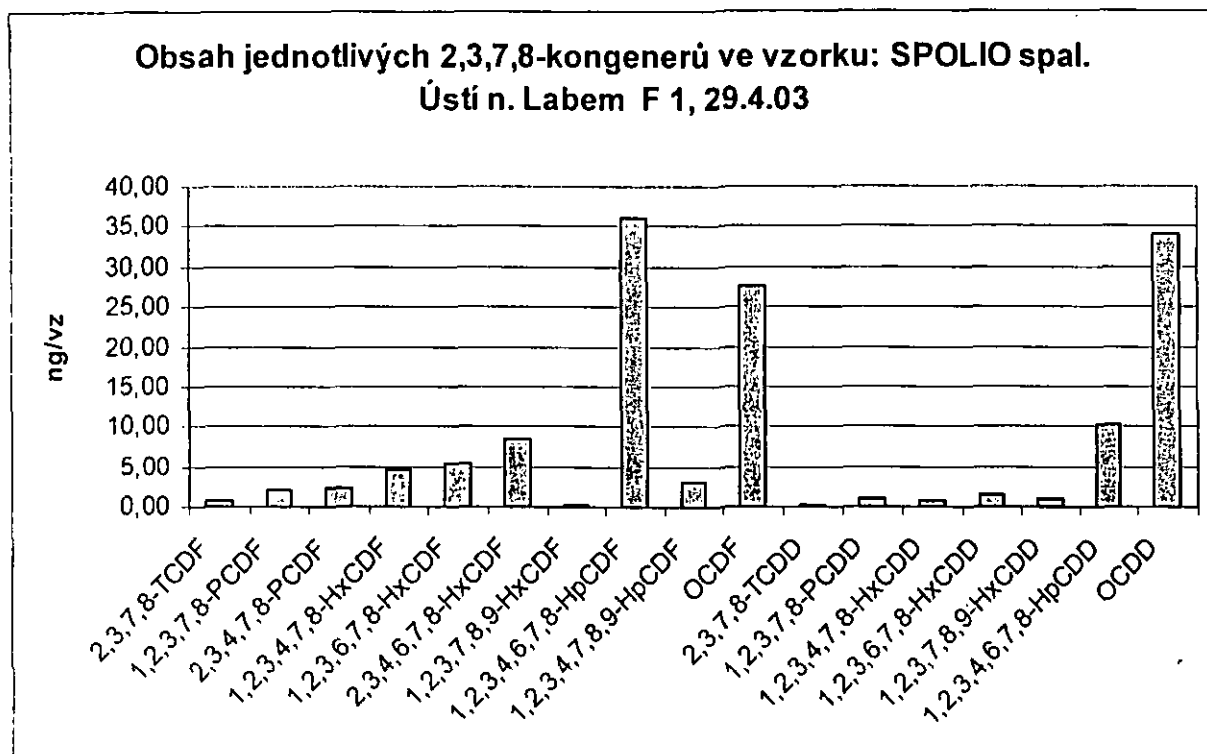
Pro ostatní hodnoty platí nejistota měření $\pm 15\%$ na hladině spolehlivosti 95%

(poz)- detekční limit celkové ekvivalentní toxicity (I-TEQ) je vypočten z polovičních hodnot detekčních limitů jednotlivých 2,3,7,8-PCDD/F kongenerů a jejich faktorů toxicity (I-TEF).

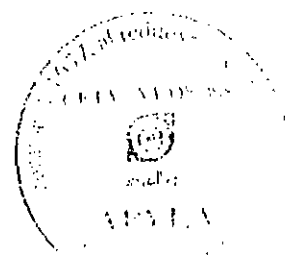
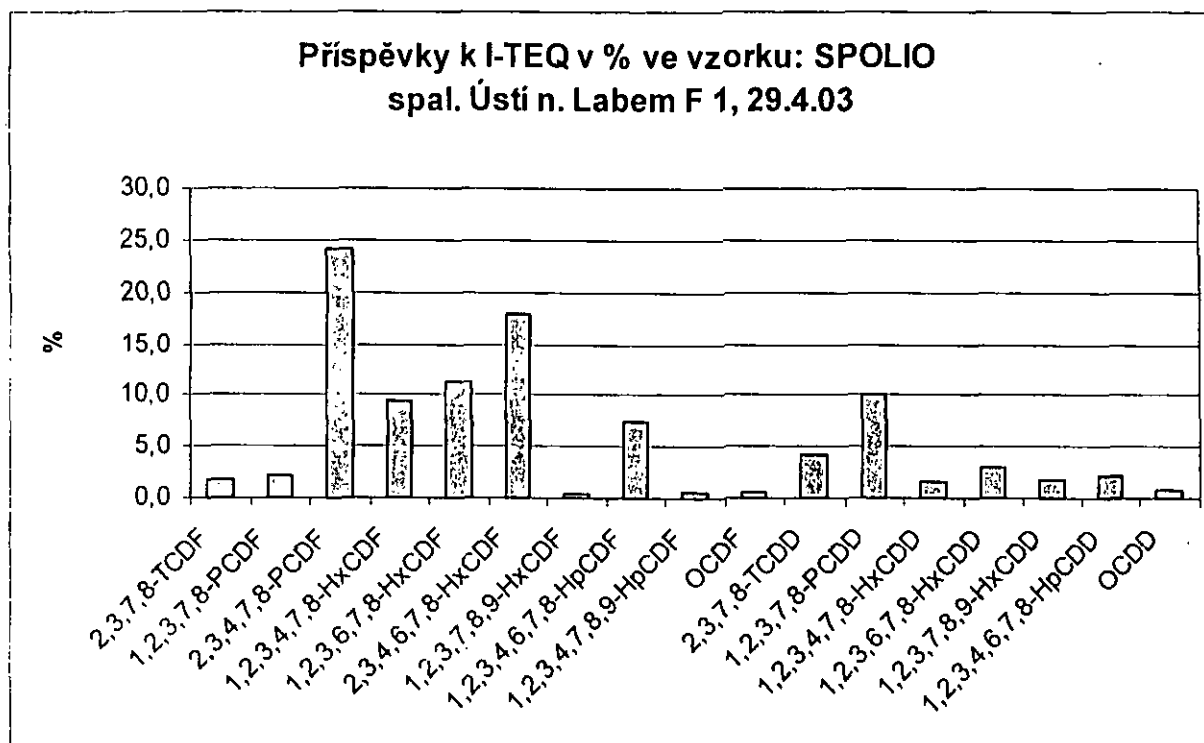
Výpočet I-TEQ je proveden bez úpravy na účinnost odběru.



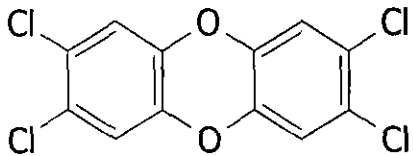
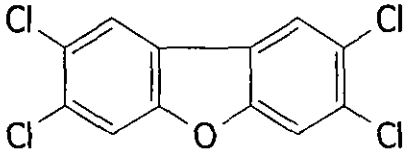
Graf č.1: Obsah jednotlivých 2,3,7,8-kongenerů ve vzorku: SPOLIO spalovna Ústí n. L. – F 1, 29.4.



Graf č.2: Příspěvky jednotlivých 2,3,7,8-kongenerů k I-TEQ v % ve vzorku: SPOLIO spalovna Ústí n.L. – F 1, 29.4.



Tab.3: Výsledky stanovení PCDD/F v emisním odběru SPOLIO spalovna Ústí n. L. – A+K 1, 29.4.

Vzorek: SPOLIO spal. Ústí n. Labem 29.4.03 A+K GC/MS: HP 5890 II/HP 5972A GC column: J&W DB-DIOXIN			
			
kongener	ng/vzorek	I-TEF	Det I [ng/vz]
2,3,7,8-TCDF	+0,05	0,1	0,02
1,2,3,7,8-PCDF	+0,10	0,05	0,04
2,3,4,7,8-PCDF	+0,07	0,5	0,04
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,20	0,1	0,06
1,2,3,6,7,8-HxCDF	+0,15	0,1	0,06
2,3,4,6,7,8-HxCDF	+0,18	0,1	0,06
1,2,3,7,8,9-HxCDF	00	0,1	0,06
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1,04	0,01	0,04
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	00	0,01	0,04
OCDF	0,72	0,001	0,10
ekv. Toxicita (TEQ)	0,109	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,022
2,3,7,8-TCDD	00	1	0,05
1,2,3,7,8-PCDD	00	0,5	0,06
1,2,3,4,7,8-HxCDD	00	0,1	0,10
1,2,3,6,7,8-HxCDD	00	0,1	0,10
1,2,3,7,8,9-HxCDD	00	0,1	0,10
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,26	0,01	0,04
OCDD	0,81	0,001	0,10
ekv. Toxicita (TEQ)	0,003	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,058

Celková ekvivalentní toxicita (I-TEQ):			
I-TEQ z detekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,113	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	
I-TEQ z nedetekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,060	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,080
Maximální možný I-TEQ=	0,173	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	

Obsahy PCDD/F, I-TEQ a detekční limity jsou uvedeny v ng/vzorek

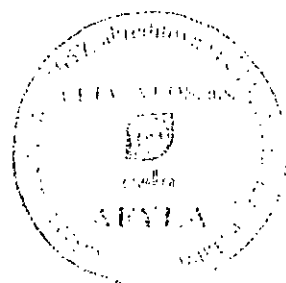
00 - nedetegováno, hodnoty menší než limit detekce

(+) hodnoty se nacházejí v oblasti méně spolehlivé kvantifikace s nejistotou měření $\pm 45\%$ na 95% hladině spolehlivosti

Pro ostatní hodnoty platí nejistota měření $\pm 15\%$ na hladině spolehlivosti 95%

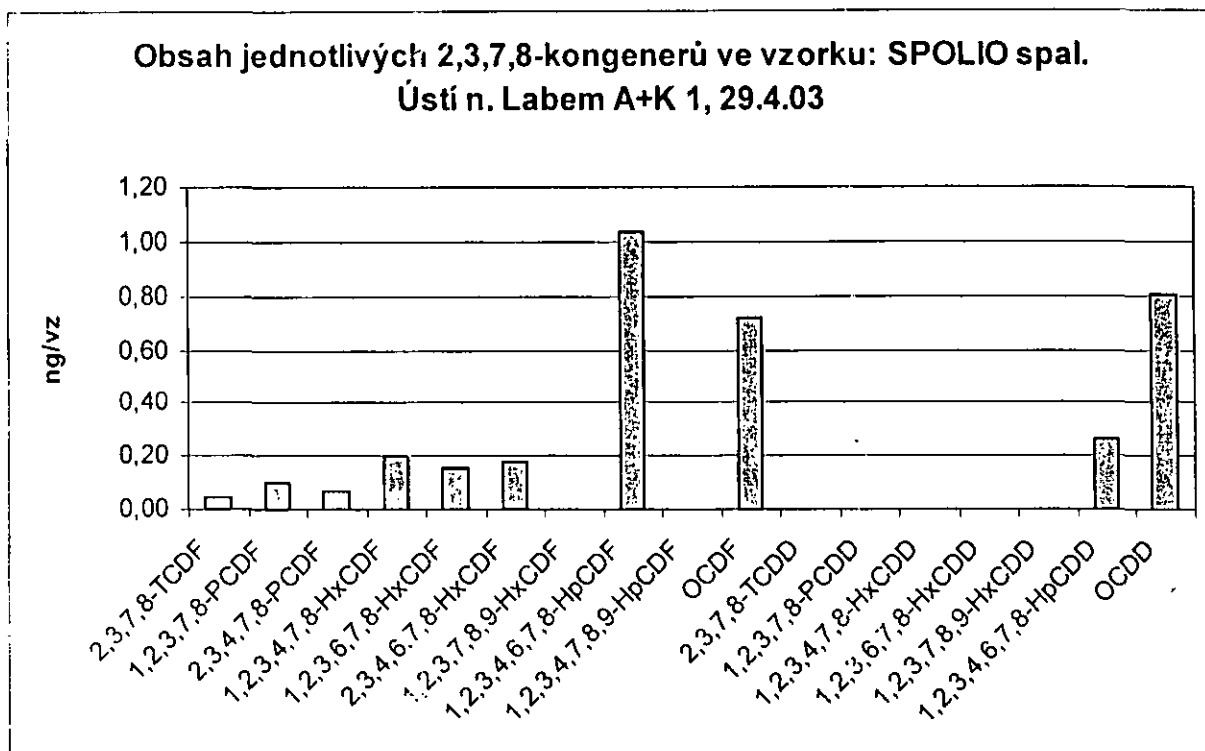
(poz)- detekční limit celkové ekvivalentní toxicity (I-TEQ) je vypočten z polovičních hodnot detekčních limitů jednotlivých 2,3,7,8-PCDD/F kongenerů a jejich faktorů toxicity (I-TEF).

Výpočet I-TEQ je proveden bez úpravy na účinnost odběru.



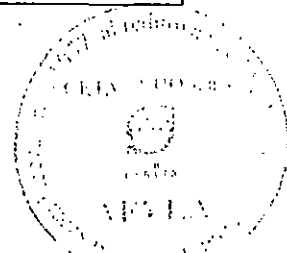
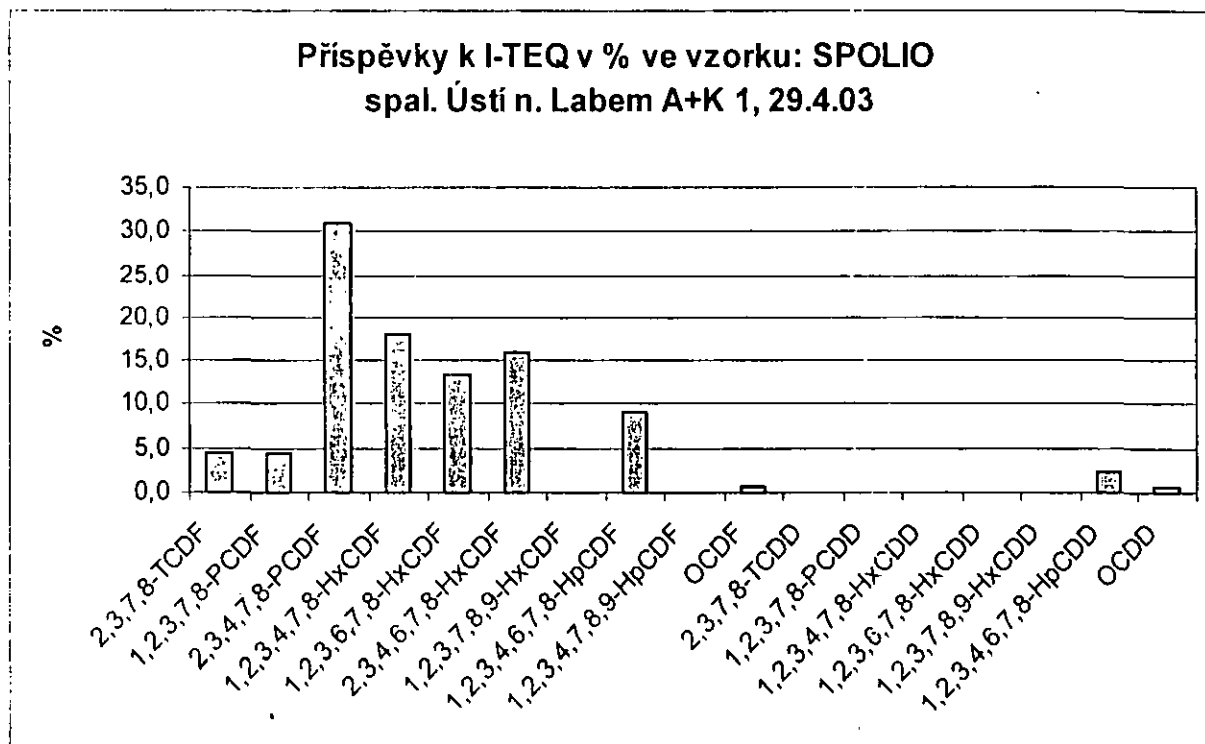
Graf č.3: Obsah jednotlivých 2,3,7,8-kongenerů ve vzorku: SPOLIO spalovna

Ústí n. L. – A+K 1, 29.4.



Graf č.4: Příspěvky jednotlivých 2,3,7,8-kongenerů k I-TEQ v % ve vzorku: SPOLIO spalovna

Ústí n.L. – A+K 1, 29.4.



Tab.4: Výsledky stanovení PCDD/F v emisním odběru SPOLIO spalovna Ústí n. L. –F 2, 30.4.

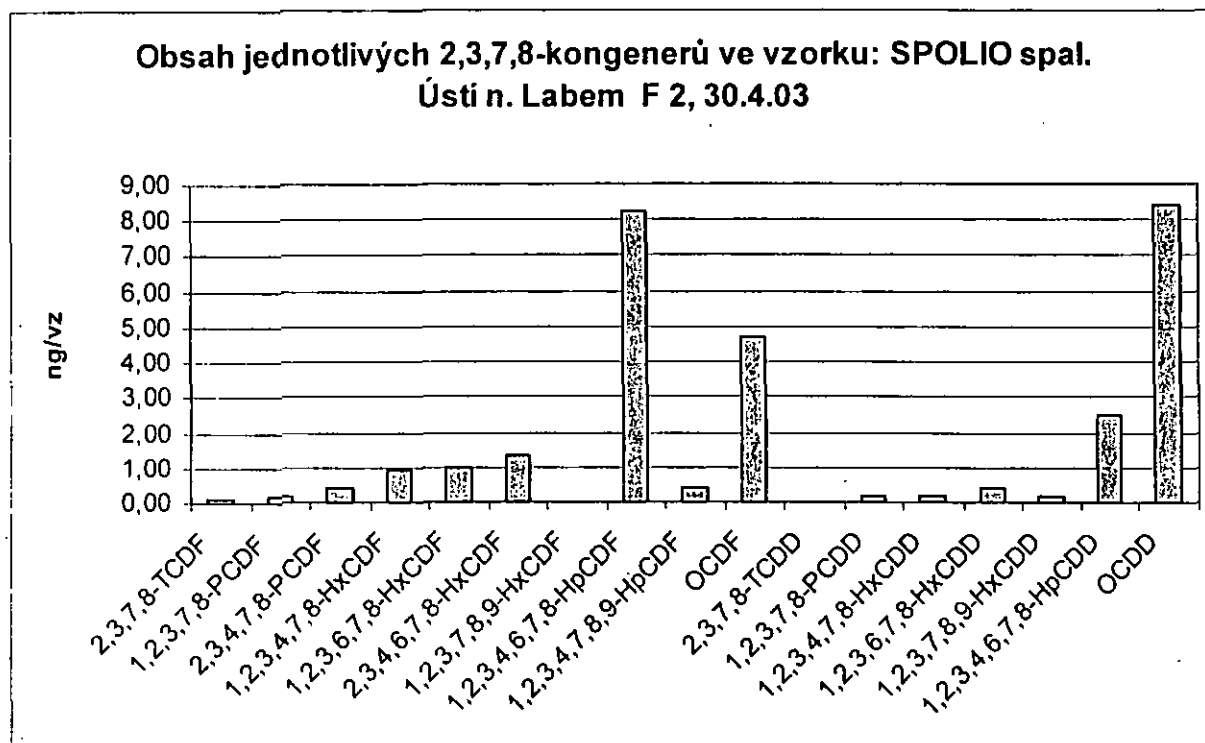
Vzorek:		SPOLIO spal. Ústí n. Labem 33.4.		
		Filtr		
GC/MS: HP 5890 II/HP 5972A		GC column: J&W DB-DIOXIN		
kongener	ng/vzorek	I-TEF	Det I [ng/vz]	
2,3,7,8-TCDF	0,09	0,1	0,02	
1,2,3,7,8-PCDF	0,19	0,05	0,02	
2,3,4,7,8-PCDF	0,38	0,5	0,02	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,92	0,1	0,04	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1,00	0,1	0,04	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1,35	0,1	0,04	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	00	0,1	0,04	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	8,25	0,01	0,02	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,41	0,01	0,02	
OCDF	4,71	0,001	0,06	
ekv. Toxicita (TEQ)	0,626	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,015	
2,3,7,8-TCDD	00	1	0,03	
1,2,3,7,8-PCDD	0,16	0,5	0,03	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	+0,18	0,1	0,06	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,38	0,1	0,06	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,20	0,1	0,06	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2,52	0,01	0,03	
OCDD	8,40	0,001	0,06	
ekv. Toxicita (TEQ)	0,188	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,032	

Celková ekvivalentní toxicita (I-TEQ):			
I-TEQ z detekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,814	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	
I-TEQ z nedetekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,017	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,047
Maximální možný I-TEQ=	0,831	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	

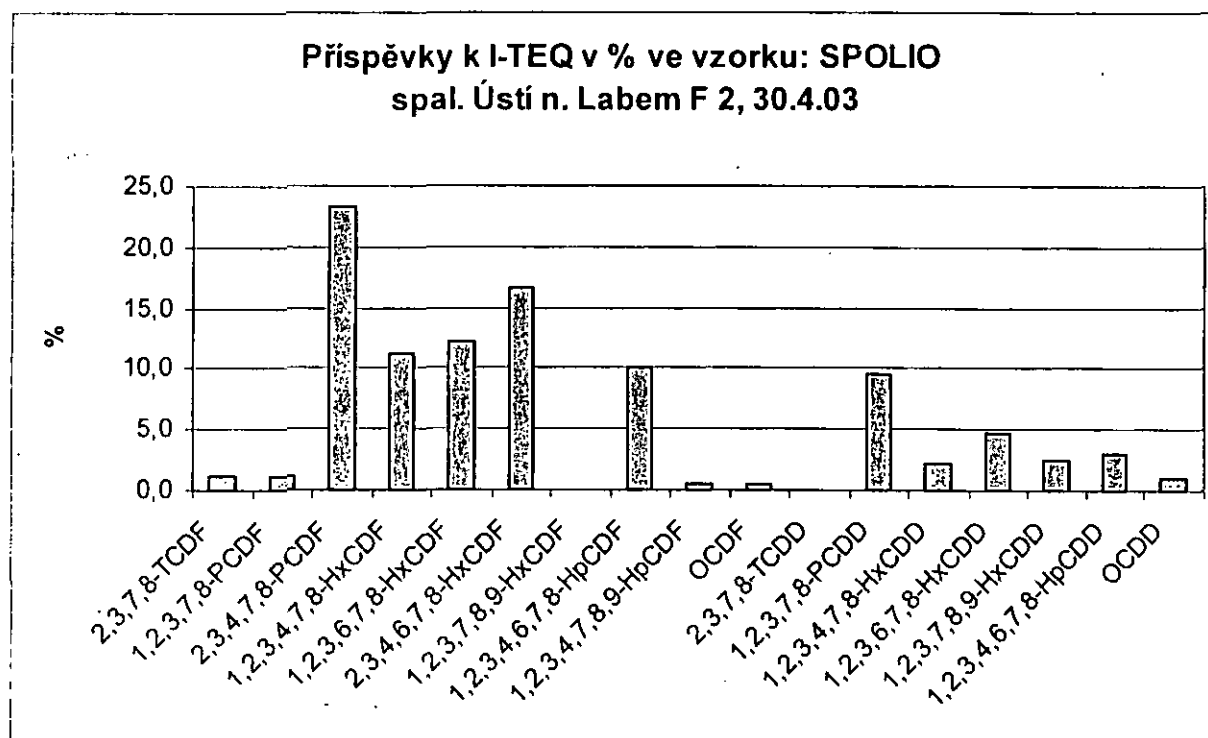
Obsahy PCDD/F, I-TEQ a detekční limity jsou uvedeny v ng/vzorek
00 - nedetegováno, hodnoty menší než limit detekce
(+) hodnoty se nacházejí v oblasti méně spolehlivé kvantifikace s nejistotou měření ± 45 %
na 95% hladině spolehlivosti
Pro ostatní hodnoty platí nejistota měření ±15% na hladině spolehlivosti 95%
(poz)- detekční limit celkové ekvivalentní toxicity (I-TEQ) je vypočten z polovičních hodnot detekčních limitů jednotlivých 2,3,7,8-PCDD/F kongenerů a jejich faktorů toxicity (I-TEF).
Výpočet I-TEQ je proveden bez úpravy na účinnost odběru.



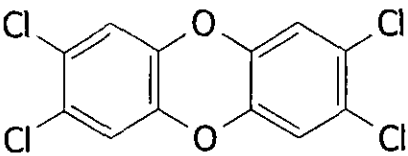
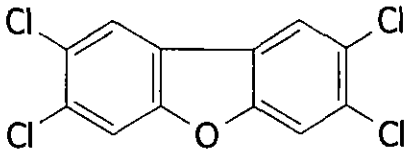
Graf č.5: Obsah jednotlivých 2,3,7,8-kongenerů ve vzorku: SPOLIO spalovna Ústí n. L. –F 2, 30.4.



Graf č.6: Příspěvky jednotlivých 2,3,7,8-kongenerů k I-TEQ v % ve vzorku: SPOLIO spalovna Ústí n.L. –F 2, 30.4.



Tab.5: Výsledky stanovení PCDD/F v emisním odběru SPOLIO spalovna Ústí n. L. -A+K 2. 30.4.

Vzorek: SPOLIO spal. Ústí n. Labem 30.4.03			
A+K			
GC/MS: HP 5890 II/HP 5972A GC column: J&W DB-DIOXIN			
 			
kongener	ng/vzorek	I-TEF	Det I [ng/vz]
2,3,7,8-TCDF	+0,05	0,1	0,02
1,2,3,7,8-PCDF	0,17	0,05	0,03
2,3,4,7,8-PCDF	0,11	0,5	0,03
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,16	0,1	0,05
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,17	0,1	0,05
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,16	0,1	0,05
1,2,3,7,8,9-HxCDF	00	0,1	0,05
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,79	0,01	0,03
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	00	0,01	0,03
OCDF	0,29	0,001	0,08
ekv. Toxicita (TEQ)	0,126	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,019
2,3,7,8-TCDD	00	1	0,04
1,2,3,7,8-PCDD	00	0,5	0,04
1,2,3,4,7,8-HxCDD	00	0,1	0,06
1,2,3,6,7,8-HxCDD	00	0,1	0,06
1,2,3,7,8,9-HxCDD	00	0,1	0,06
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,39	0,01	0,03
OCDD	0,72	0,001	0,09
ekv. Toxicita (TEQ)	0,005	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,037

Celková ekvivalentní toxicita (I-TEQ):			
I-TEQ z detekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,131	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	
I-TEQ z nedetekovaných 2,3,7,8-PCDD/F=	0,039	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	(poz) 0,056
Maximální možný I-TEQ=	0,170	ng/vz 2,3,7,8-TCDD	

Obsahy PCDD/F, I-TEQ a detekční limity jsou uvedeny v ng/vzorek

00 - nedetegováno, hodnoty menší než limit detekce

(+) hodnoty se nacházejí v oblasti méně spolehlivé kvantifikace s nejistotou měření $\pm 45\%$ na 95% hladině spolehlivosti

Pro ostatní hodnoty platí nejistota měření $\pm 15\%$ na hladině spolehlivosti 95%

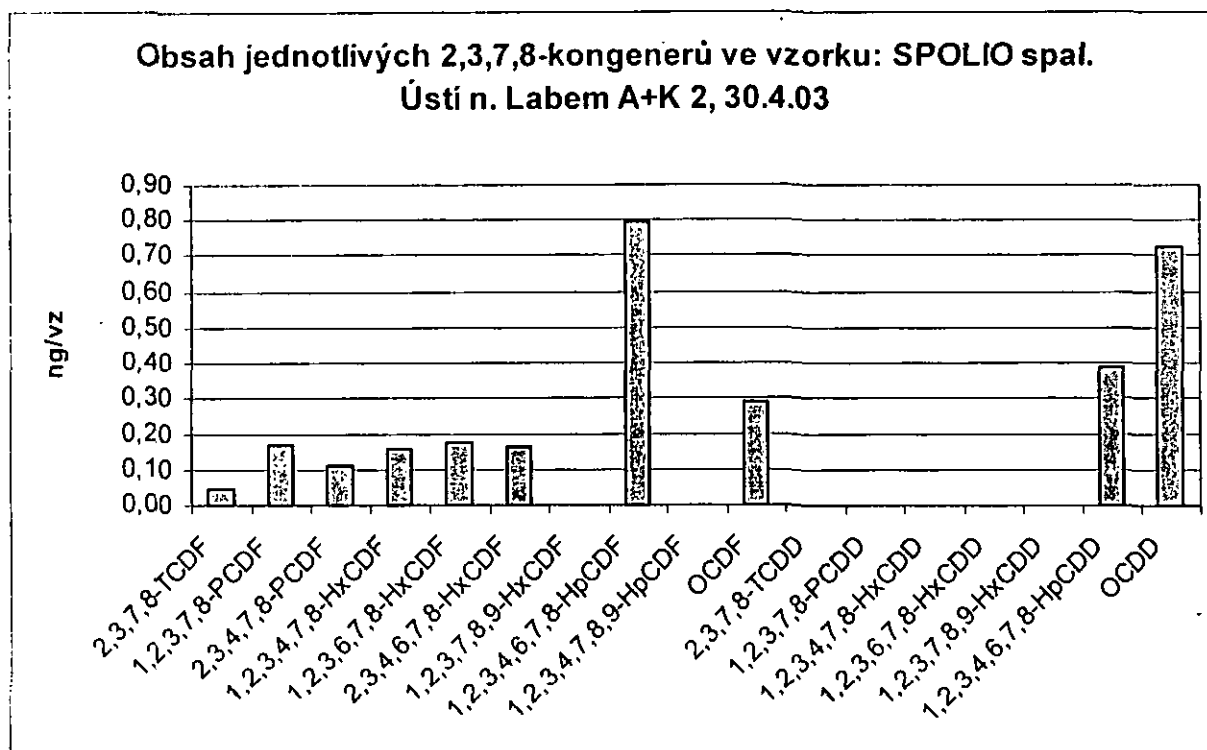
(poz)- detekční limit celkové ekvivalentní toxicity (I-TEQ) je vypočten z polovičních hodnot detekčních limitů jednotlivých 2,3,7,8-PCDD/F kongenerů a jejich faktorů toxicity (I-TEF).

Výpočet I-TEQ je proveden bez úpravy na účinnost odběru.



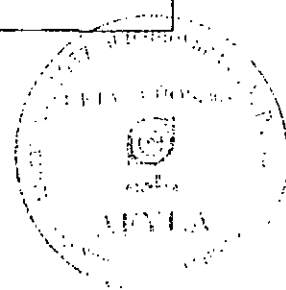
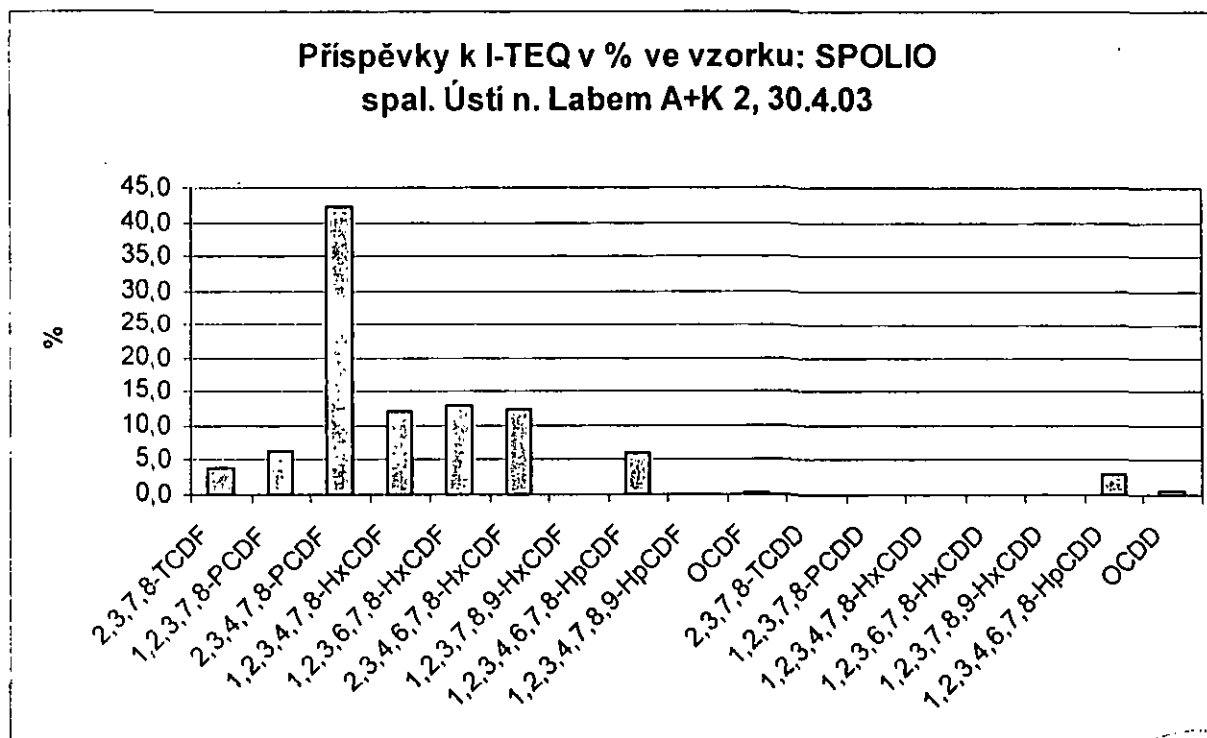
Graf č.7: Obsah jednotlivých 2,3,7,8-kongenerů ve vzorku: SPOLIO spalovna

Ústí n. L. –A+K 2. 30.4.



Graf č.8: Příspěvky jednotlivých 2,3,7,8-kongenerů k I-TEQ v % ve vzorku: SPOLIO spalovna

Ústí n.L. –A+K 2. 30.4.



**Petrografické popisy vrtů
a fotodokumentace**


KVARTÉR

 QP11 navážka

 QP25 hlína

 QP26 písek

 QP27 prach


 QP28 jíl

 QP29 štěrk

Křída

 Co25 hlína

 Co26 písek

 Co27 prach, prachovec

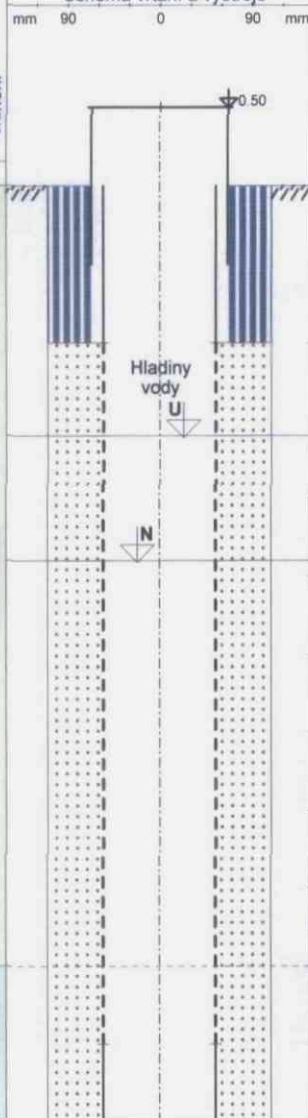
 Co28 jíl, jílovec

 Co29 konglomerát

Geologická dokumentace

Hloubka [m]	Geologický profil	POPIS	Stratigraf. členění
1	2	3	4
1	QP25	0.00-0.30 : Hlína, hnědá, humózní	Kvartér
		0.30-1.20 : hlína, hnědá s rezavými smouhami písku a šedými polohami jílu, plastická	
		1.20-1.60 : hlína, hnědorezavá, písčitá, slabý podíl jílovité příměsi	
		1.60-2.00 : hlína, šedá, písčitá, prachovitá, s úlomky jílovce	
2	QP28	2.00-4.00 : hlína, šedá, písčitá a prachovitá, v hloubce 3,7 až 4,00 slabý zápach po organických látkách	Kvartér
3		4.00-5.00 : jíl, rozložený jílovec, šedý	
4	Co28	5.00-6.00 : jíl, šedý, rozvětralý jílovec, zvodnělý	Křída
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Schema vrtání a výstroje



Objekt

HV-735

Souřadnice X : 0.00
Y : 0.00
Z : 0.00

Lokalita SYNTHESIA
Mapa 1 : 25.000

6

POPISNÁ DATA

Datum zahájení prací 26.3.2003
Datum ukončení prací 26.3.2003
Vrtná souprava WIRTH B1A
Způsob hloubení spirál
Vrtník Vinterlik

INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR
[m] [mm]

0.0 - 6.0 219

INTERVALY PAŽENÍ PRŮMĚR
[m] [mm]

-0.5 - 0.5 133
0.0 - 1.0 110
1.0 - 5.5 P 110
5.5 - 6.0 110

PODZEMNÍ VODA

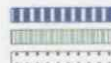
Naražená hladina m p.t. 2.40
Datum pozorování 26.3.2003
Ustálená hladina m p.t. 1.60
Datum měření 1.4.2003

POZNÁMKA 1

Vrt vystrojen zárubnicí pr. 110 mm, plná od počvy vrtu do úrovně 0,5 m kalník 0,5 až 1,0 m p.t. perforovaná, zbytek plná, obsyp tříděný prany štěr, frakce 4 - 8 mm, do hloubky 0,5 m p.t. vrt obetonován, do hloubky 1,0 m utěsněn hráškovým jílem, uzávěr.

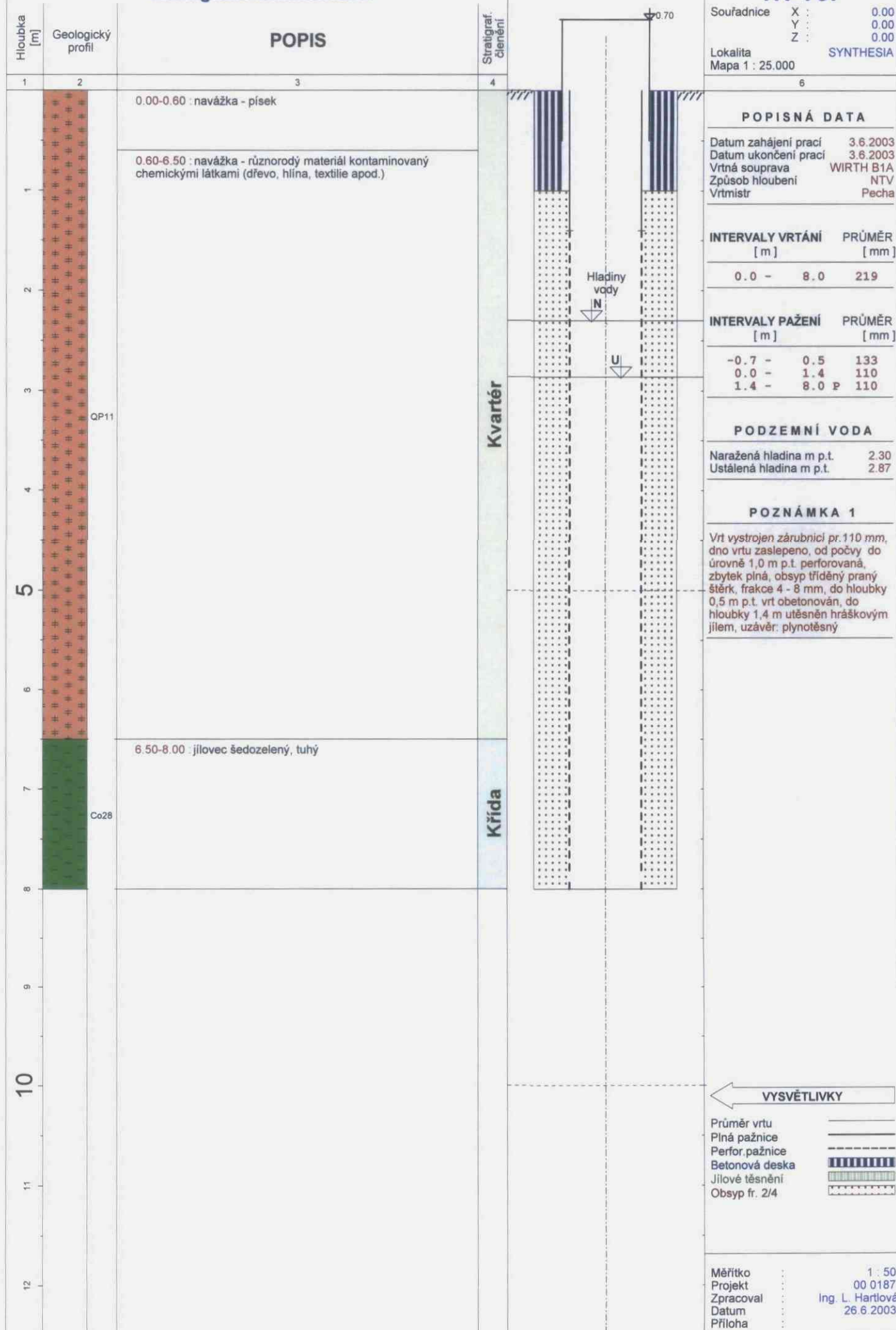
VYSVĚTLIVKY

Průměr vrtu
Plná pažnice
Perfor. pažnice
Betonová deska
Jílové těsnění
Obsyp fr. 2/4



Měřítka : 1 : 50
Projekt : 00 0187
Zpracoval : Ing. L. Hartlová
Datum : 26.6.2003
Příloha :

Geologická dokumentace



Geologická dokumentace

Hloubka [m]	Geologický profil	POPIS	Stratigraf. členění
1	2	3	4
1	QP11	0.00-0.64 : navážka - hlína	Kvartér
2		0.64-1.50 : navážka s různorodým materiálem (dřevo, textilie apod.)	
3		1.50-6.70 : navážka - různorodý materiál kontaminovaný chemickými látkami (dřevo, hlína, textilie apod.)	
4	QP29	6.70-10.30 : štěrk šedý pískitý, velikost valounů do 20 cm, ojediněle do 40 cm, místy jílovitý	Kvartér
5			
6			
7	Co28	10.30-12.00 : jílovec šedozelený, tuhý	Křída
8			
9			
10			
11			
12			

Schema vrtání a výstroje

mm 90 0 90 mm

Kvartér

Křída

Hladiny vody

C

Objekt

HV-738

Souřadnice X : 0.00
Y : 0.00
Z : 0.00

Lokalita SYNTHESIA
Mapa 1 : 25.000

POPISNÁ DATA

Datum zahájení prací 3.6.2003
Datum ukončení prací 3.6.2003
Vrtná souprava WIRTH B1A
Způsob hloubení NTV
Vrtní mistr Pecha

INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR
[m] [mm]

0.0 - 12.0 219

INTERVALY PAŽENÍ PRŮMĚR
[m] [mm]

-0.7 - 0.5 133
0.0 - 1.5 110
1.5 - 12.0 P 110

PODZEMNÍ VODA

Naražená hladina m p.t. 3.30
Ustálená hladina m p.t. 5.49

POZNÁMKA 1

Vrt vystrojen zárubnicí pr.110 mm, dno vrtu zaslepeno, od počvy do úrovně 1,0 m p.t. perforovaná, zbytek plná, obsyp tříděný praný štěrk, frakce 4 - 8 mm, do hloubky 0,5 m p.t. vrt obetonován, do hloubky 1,5 m utěsněn hráškovým jílem, uzávěr: plynotěsný

VYSVĚTLIVKY

Průměr vrtu
Plná pažnice
Perfor. pažnice
Betonová deska
Jílové těsnění
Obsyp fr. 2/4



Měřitko 1 : 50
Projekt 00 0187
Zpracoval Ing. L. Hartlová
Datum 26.6.2003
Příloha

Geologická dokumentace

POPIS

Objekt

N-401

Souřadnice X : 0.00
Y : 0.00
Z : 0.00

Lokalita SYNTHESIA

Mapa 1 : 25.000

Hloubka
[m]Geologický
profilStratigraf.
členěníSchema vrtání a výstroje
mm 60 0 60 mm

1

2

3

4

1

QP11

0.00-1.50 : navážka, hlína, kamení, demoliční odpad

2

QP28

1.50-2.50 : jíl, šedorezavý, plastický, s rezavými smouhami
jemnozrnného písku o mocnosti 1,5 až 2,0 cm

3

2.50-3.24 : jíl, šedorezavý, plastický, s rezavými smouhami
jemnozrnného písku o mocnosti 2,0 až 3,5 cm

4

QP26

3.24-4.00 : písek, šedorezavý, světlý, jemno až střednozrný

5

6

7

8

9

10

11

12

Kvartér

Hladiny
vody

U

N

POPISNÁ DATA

Vrtná souprava GAMBOO
Způsob hloubení jádrovýINTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR
[m] [mm]

0.0 - 4.0 100

PODZEMNÍ VODA

Naražená hladina m p.t. 3.25
Ustálená hladina m p.t. 1.90

POZNÁMKA 1

Vrty byly hloubeny ruční vrtnou
soupravou GAMBOO, průměrem
100 mm, nebyly vystrojeny ani
zaměřeny. Po vyhloubení byly
zabezpečeny proti poškození a po
dobu 4 měsíců byla měřena
hladina a sledován výskyt
organických látek v kapalně fázi na
hladině podzem

VYSVĚTLIVKY

Průměr vrtu
Piná pažnice
Perfor.pažniceMěřtko : 1 : 50
Projekt : 00 0187
Zpracoval : Ing. L. Hartlová
Datum : 26.6.2003
Příloha :

Geologická dokumentace

Hloubka [m]	Geologický profil	POPIS	Stratigraf. členění	Schema vrtání a výstroje	Objekt N-402
1	2	3	4	60 0 60 mm	Souřadnice X : 0.00 Y : 0.00 Z : 0.00 Lokalita SYNTHESIA Mapa 1 : 25.000
1	QP11	0.00-1.24 : navážka, hlína, kamení, demoliční odpad	Kvartér		POPISNÁ DATA Vrtná souprava GAMBOO Způsob hloubení jádrový
2	QP26	1.24-1.96 : písek jemnozrný šedorezavý			INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR [m] [mm] 0.0 - 4.0 100
3	QP28	1.96-3.00 : jíl, šedorezavý, plastický, s rezavými smouhami jemnozrného písku			PODZEMNÍ VODA Naražená hladina m p.t. 3.40 Ustálená hladina m p.t. 1.50
4	QP26	3.00-4.00 : písek, šedorezavý, světlý, jemnozrný s příměsí štěrku do velikosti cca 2,0 cm, místy proplásky šedého jílu			POZNÁMKA 1 Vrty byly hloubeny ruční vrtnou soupravou GAMBOO, průměrem 100 mm, nebyly vystrojeny ani zaměřeny. Po vyhloubení byly zabezpečeny proti poškození a po dobu 4 měsíců byla měřena hladina a sledován výskyt organických látek v kapalně fázi na hladině podzemí
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

VYSVĚTLIVKY
Průměr vrtu _____
Plná pažnice _____
Perfor. pažnice _____

Měřítka : 1 : 50
Projekt : 00 0187
Zpracoval : Ing. L. Hartlová
Datum : 26.6.2003
Příloha : _____

Geologická dokumentace

Hloubka [m]	Geologický profil	POPIS	Stratigraf. členění	Schema vrtání a výstroje	Objekt N-403
1	2	3	4		Souřadnice X : 0.00 Y : 0.00 Z : 0.00 Lokalita SYNTHESIA Mapa 1 : 25.000
1	QP11	0.00-1.00 : navážka, hlína s příměsí jílu a kamení	Kvartér		POPISNÁ DATA
1		1.00-1.86 : písek, hnědý, jemnozrný			Vrtná souprava GAMBOO Způsob hloubení jádrový
2	QP26	1.86-3.00 : písek, světle šedý, jemnozrný			INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR [m] [mm] 0.0 - 3.0 100
3					PODZEMNÍ VODA
4					Naražená hladina m p.t. 2.40 Ustálená hladina m p.t. 1.95
5					POZNÁMKA 1
6					Vrty byly hloubeny ruční vrtnou soupravou GAMBOO, průměrem 100 mm, nebyly vystrojeny ani zaměřeny. Po vyhloubení byly zabezpečeny proti poškození a po dobu 4 měsíců byla měřena hladina a sledován výskyt organických látek v kapalně fázi na hladině podzem
7					
8					
9					
10					
11					
12					

VYSVĚTLIVKY
Průměr vrtu _____
Plná pažnice _____
Perfor. pažnice _____

Měřítko : 1 : 50
Projekt : 00 0187
Zpracoval : Ing. L. Hartlová
Datum : 26.6.2003
Příloha : _____

Geologická dokumentace

Schema vrtání a výstroje

mm 60 0 60 mm

Objekt

N-404

Souřadnice X : 0.00
Y : 0.00
Z : 0.00Lokalita SYNTHESIA
Mapa 1 : 25.000

Hloubka [m]	Geologický profil	POPIS	Stratigraf. členění
1	2	3	4
1	QP11	0.00-0.80 : navážka, hlína, kamení, demoliční odpad, písek, jíl	Kvartér
2	QP26	0.80-1.90 : písek, šedý, jemnozrný, směrem do hloubky přibývá příměs rezavého písku	
3	QP28	1.90-3.00 : jíl, šedorezavý, plastický, s rezavými smouhami jemnozrného písku	
4	QP26	3.00-3.40 : písek, šedorezavý, jemnozrný, se slabou příměsí jílu	
5	QP28	3.40-4.00 : jíl, šedorezavý, silně písčitý	
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			



POPISNÁ DATA

Vrtná souprava GAMBOO
Způsob hloubení jádrovýINTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR
[m] [mm]
0.0 - 4.0 100

PODZEMNÍ VODA

Naražená hladina m p.t. 3.00
Ustálená hladina m p.t. 2.80

POZNÁMKA 1

Vrty byly hloubeny ruční vrtou soupravou GAMBOO, průměrem 100 mm, nebyly vystrojeny ani zaměřeny. Po vyhloubení byly zabezpečeny proti poškození a po dobu 4 měsíců byla měřena hladina a sledován výskyt organických látek v kapalně fázi na hladině podzem

VYSVĚTLIVKY

Průměr vrtu _____
Plná pažnice _____
Perfor. pažnice _____Měřítka : 1 : 50
Projekt : 00 0187
Zpracoval : Ing. L. Hartlová
Datum : 26.6.2003
Příloha : _____

Geologická dokumentace

Hloubka [m]		Geologický profil	POPIS	Stratigraf. členění	Schema vrtání a výstroje	Objekt
1	2	3	4	5	6	N-405
1	QP11	0.00-0.80 : navážka, hlína, kamení, demoliční odpad, písek, jíl	Kvartér			Souřadnice X : 0.00 Y : 0.00 Z : 0.00
2	QP26	0.80-2.40 : písek, rezavý, jemnozrný				Lokalita SYNTHESIA Mapa 1 : 25 000
3		2.40-3.00 : písek, světlešedý, jemnozrný, s příměsí drobného šterku, do cca 1,0 cm				
4						POPISNÁ DATA
5						Vrtná souprava GAMBOO Způsob hloubení jádrový
6						INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR [m] [mm]
7						0.0 - 3.0 100
8						PODZEMNÍ VODA
9						Naražená hladina m p.t. 2.45 Ustálená hladina m p.t. 2.10
10						POZNÁMKA 1
11						Vrty byly hloubeny ruční vrtnou soupravou GAMBOO, průměrem 100 mm, nebyly vystrojeny ani zaměřeny. Po vyhloubení byly zabezpečeny proti poškození a po dobu 4 měsíců byla měřena hladina a sledován výskyt organických látek v kapalně fázi na hladině podzem
12						VYSVĚTLIVKY
						Průměr vrtu _____ Plná pažnice _____ Perfor. pažnice _____
						Měřtko : 1 : 50 Projekt : 00 0187 Zpracoval : Ing. L. Hartlová Datum : 26.6.2003 Příloha : _____

Geologická dokumentace

Schema vrtání a výstroje

mm 90 0 90 mm

Objekt

N-601

Souřadnice X : 0.00
Y : 0.00
Z : 0.00

Lokalita SYNTHESIA
Mapa 1 : 25.000

Hloubka [m]	Geologický profil	POPIS	Stratigraf. členění
1	2	3	4
1		0.00-0.10 : navážka, písčité hlína, s kameny	
2		0.10-1.00 : navážka, papír, umělohmotné folie se zbytky chemikálií, kameny, kovový odpad, škvára, zbytky dřeva, kameny.	
3		1.00-2.00 : navážka, většinu materiálu tvoří papír a staré hadry, kameny, prachovitá hlína	
4		2.00-2.50 : navážka, odpad, úlomky dřeva, betonů, umělé hmoty a černá kašovitá hmota	
5		2.50-3.30 : navážka, převaha rezavorůžové hmoty kašovitě konzistence, s úlomky dřeva a kameny	
6		3.30-4.00 : navážka, kovový odpad, dřevo, papír, rezavohnědá hmota kašovitě konzistence	
7		4.00-5.00 : navážka, úlomky betonů, dlaždic, tmavě hnědá až černá kašovitá hlína na povrchu všech odpadů, igelity, dřevo apod.	
8		5.00-6.00 : navážka, hadry, úlomky betonu, dlaždic, černá kašovitá, prachovitá výplň, místy hrudky černé lesklé hmoty	
9		6.00-7.00 : černá kašovitá hlína, silná příměs dřeva, betonu, kovových částí, sklo, cihly, kameny apod.	
10		7.00-8.00 : navážka, guma, textil, igelity, cihly, sklo, výplň černohnědá hlinitá hmota, s prachovou příměsí	
11		8.00-9.00 : navážka, textilní pytle, úlomky dřeva, hadry, papír, černá kašovitá, jílovitá a písčité hmota	
12	QP11	9.00-12.00 : navážka, igelit, hadry, kameny, cihly, úlomky betonů a dlaždic se zbytky chemických odpadů, výplň prachovitý černý materiál, vlhké v hloubce 9,5 m p. t.	Kvartér
13		12.00-16.00 : navážka, igelity se zbytky červenohnědého prachovitěho materiálu, kameny, papír, úlomky dřeva a betonů. Výplň směrem do hloubky nabývá na plastickém charakteru, zvodnělé v hloubce 16,0 m	
14		16.00-18.20 : navážka, igelity, sklo, cihly, úlomky betonu a dlaždic se zbytky odpadů, výplň černá plastická prachovitá hmota, směrem do hloubky s příměsí slín - zvodnělý kal	
15		18.20-19.00 : jílovec, rozvětralý, šedý	Křída
16	Co28		
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

POPISNÁ DATA

Vrtná souprava WIRTH B1A
Způsob hloubení spirál
Vrtmistr Vinterlík

INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR
[m] [mm]

0.0 - 15.5 175
15.5 - 19.0 137

POZNÁMKA 1

Po geologické dokumentaci vrt zlikvidován zpětným záhozem

VYSVĚTLIVKY

Průměr vrtu
Plná pažnice
Perfor. pažnice

Měřítka : 1 : 100
Projekt : 00 0187
Zpracoval : Ing. L. Hartlová
Datum : 26.6.2003
Příloha

Geologická dokumentace

Schema vrtání a výstroje

Objekt

N-602

Souřadnice X : 0.00
Y : 0.00
Z : 0.00
Lokalita SYNTHESIA
Mapa 1 : 25 000

1

POPISNÁ DATA

Vrtná souprava
Způsob hloubení
Vrtmistr

INTERVALY VRTÁNÍ [m]	PRŮMĚR [mm]
0.0 - 8.0	175
8.0 - 13.0	137

POZNÁMKA 1

Po geologické dokumentaci vrt zlikvidován zpětným záhozem

VYSVĚTLIVKY

Průměr vrtu	Plná pažnice	Perfor. pažnice
10	10	10
12	12	12
14	14	14
16	16	16
18	18	18
20	20	20
22	22	22
24	24	24
26	26	26
28	28	28
30	30	30
32	32	32
34	34	34
36	36	36
38	38	38
40	40	40
42	42	42
44	44	44
46	46	46
48	48	48
50	50	50
52	52	52
54	54	54
56	56	56
58	58	58
60	60	60
62	62	62
64	64	64
66	66	66
68	68	68
70	70	70
72	72	72
74	74	74
76	76	76
78	78	78
80	80	80
82	82	82
84	84	84
86	86	86
88	88	88
90	90	90
92	92	92
94	94	94
96	96	96
98	98	98
100	100	100

Měřítka : 1 : 100
Projekt : 00 0187
Zpracoval : Ing. L. Hartlová
Datum : 26.6.2003
Příloha :

Profil nevystrojeného vrtu N-601 (hl. 19m) situovaného na skládce STOH II



Profily nedokončených návrtů nevystrojeného vrtu N-601 situovaného na skládce STOH II



Profil nevystrojeného vrtu N-602 (hl. 13m) situovaného na skládce STOH III



**Seznam chemikálií, přípravků,
směsí a odpadů**

Seznam chemikálií, přípravků, směsí a odpadů, které se mohou vyskytovat v objektech STOH, případně v jiných lokalitách užívaných k ukládání odpadu

Seznam je sestaven z podkladů získaných z jednotlivých výrobních celků o.z. Synthesia. Jedná se o odpady v pravém slova smyslu, suroviny, které mohly jako odpad po nevyužití ve výrobě skončit, poloprodukty, pomocné přípravky apod. V žádném případě nelze říci, že seznam je úplný, v mnoha případech lze předpokládat neexistenci dokumentace, či její úmyslné nevedení v době vzniku „odpadu“. V seznamu jsou uváděny i látky za běžných okolností silně těkavé, protože v podmínkách uložení mohlo dojít k jejich sorbování na ostatní hmoty. Nutno je upozornit i na vysokou pravděpodobnost vzniku dalších chemikálií díky reakcím, které ve skládkách mezi často velmi reaktivními látkami nepochybně probíhají.

Seznam používá názvů takových, jaké byly získány od o.z. Synthesia.

Další podklady v rozsahu cca sto stran A4 jsou k dispozici u řešitelů.

1,1-diantrimid
1,4-diaminoantrachinon
1,4-triantrimid
1,5-difenoxyantrachinon
1,5-triantrimid
1,8 naftosulfon
16,17-dihydroxyviolatron
1-amino-2-brom-4-hydroxyantrachinon
1-amino-4-benzoyl-aminoantrachinon
1-naftylamin
1-naftylamin-2,5,7-trisulfokyselina
1-nitronaftalen
1-sulfonan sodný
2,4-dinitroanilín
2,5 dichlornitrobenzen
2-acetamino-4-nitrobenzoová kyselina
2-aminofenol-4-sulfamid
2-aminofenol-4-sulfokyselina
2-ethylhexylakrylát
2-chloranilín-5-sulfokyselina
2-methylimidazol
2-naftylamin-3,6,8-trisulfonová kyselina
2-nitroanilín
2-nitrochlorbenzen-4-sulfonová kyselina
2-toluidin
2-tolylisokyanát
3-amino-4-fluorbenzotrifluorid
3-nitrotoluen
3-tolylisokyanát
4,4-dibenzantronyl
4-fenetidin
4-fluortoluen
4-chlofenylisokyanát
4-nitro-4-aminodifenyldiamin – 2 sulfokyselina
4-nitro-4-aminostilbendisulfokyselina
4-nitrochlorbenzen- 2-sulfonová kyselina
4-nitrotoluen
4-toluidin –2-sulfamid
4-tolulylan methylnatý
5-N-2-acetylaminobenzensulfonan sodný
6-chlor-2-aminofenol-4-sulfokyselina
6-chlor-2-nitrofenol-4-sulfokyselina
abiester
acetoacetanilid
acetoacet-o-chloranilid
acetocetan ethylnatý
aceton
acetonkyanhydrid
Acetyl-m-fenyldiaminsulfokyselina
Acetyl-p-fenyldiaminsulfokyselina

aditivum-UV-block
AG katalyzátor
Aktadecylamin
Alresan PK 500
Alresat KE 300
aminobenzen
amino-G-kyselina
amonodraselná sůl G-kyseliny
Anatol 500
ANTU
Apatit
Apollo
Badeg
Balan LC
Balotina
Báze černá HN chrom
Báze černá HN kobalt
Báze červená F3G
Báze červená L4B
báze hnědá 2R
Báze hnědá 2R
Báze chromovaná pro hněd' B
Báze midlonové modři B
Báze rylánové oranže R
Báze šarlatová LGG
Báze žlutá 2G
báze žlutá L4G
běloba hlinitá
Bentonit
Benzantron
benzen
benzenamidin hydrochloridhydrát
benzidin
Benzokain
benzonitril
benzotrichlorid
benzoylchlorid
benzylalkohol
benzylchlorid
betanaftalensulfokyselina
Bez chromovaná 2R
Bisulfitový louh
Bladex 50 CS
Braxyl
Busperse
butylglykol
Butylmetakrylát
Celulóza
centralit
Cererit

C-kyselina – různé formy
Cléve kyselina
Cyadox
cyanamid
Červená báze F3G
DAM
Decis 2,5 EC
dehydrothiotoluidin báze
dehydrothiotoluidinsulfokyselina
Desmedipham
Diacetát celulózy
Diamphetid
Dibenzoylperoxid
dibenzyl eter
dibenzylsulfid
dibenzylsulfoxid
diethylaminoethanol
Diethylenglykoldimethylakrylát
Diethylftalát
diethyl-m-aminofenol
diethyloxalát
Dihydrofosforečnan amonný
dichlorbenzeny
dichlornitrobenzen – izomery
di-I-kyselina
dimethylbenzokain
dimethylsulfát
dimethyltereftalát
dinitrochlorbenzen
dinitrochlorbenzen – izomery
dinitrotolueny
disiřičitan sodný
DNSDSK
Dodecylmerkaptan
Dodecylsulfonan sodný
Dosanex
Dowex
Dowtherm
Dusičnan amonný
Dusičnan hořečnatý
Dusitan amonný
E-ester
Egacidová žlut' M
Egacidová žlut' R
Elvacite
Emula EL
Emulzin H
Epilox M 747
ergosterin
ethylanilín

ethylkarbanilát
Fenacetin
Fenidon
fenylhydrazin
fenylisokyanát
fenylmethylpyrazolon
formaldehyd stabil.
Fosfát Kola
Fosforečnan amonný
ftalanhydrid
Ftalocyanin mědi AS
Ftalocyanin mědi ASF
Ftalocyanin mědi BGG
fungicid BFR
Fural
Gallant 125 EC
gama butyrolakton
Gasil
GL-amin
glutamát sodný
Glycerín
Glycidilmetakrylát
GP-vývojka
G-sůl
Hexamethylenetetramin
Hexan
Hnědá báze LBR
Hyblene 113
hydroazobenzen
hydrogensířičitan sodný
Hydrochinon
Hydroxid draselný
Hydroxid hořečnatý
hydroxid chromitý
Hydroxid sodný
chelatony
chlorbenzen
chlorid amonný
Chlorid draselný
chlorid fenylrtuťnatý
Chlorid fosforitý
Chlorid měďný
Chlorid nikelnatý
chlorid sodný
chlorid titaničitý
Chlorid železitý
Chlormravenča isobutylnatý
Chlormravenčan benzylnatý
Chlormravenčan isopropylnatý
chlormravenčan methylnatý

chloman sodný
chlornitrobenzen – izomery
chlorové vápno
Chlorparafin
Chlortoluron
chlortoluylisokyanát
Chromolánová červeň GRE
Chromolánová oranž G
Chromolánová růžová B
Chromolánová růžová BE
Chromolánová žlutá GRK
Chromová žlutá 1026
I-kyselina-tolyl-H-kyselina
isobutyraldehyd
Isokain
Isononylalkohol
isoproturon
I-triazol
Kalafuny
kalciferol nutriční
kaolin
Katalyzátor I
Katalyzátor MEAS
Katalyzátor Pd/C
Katalyzátor Pt/C
Katalyzátor Pt/S
katalyzátor SUMECH
Katalyzátor TEAF
Katalyzátor TSE 50
kobaltová komponenta pro frity
Kodenzin
Kochova kyselina
Koranilová hnědá CGG
Koranilová hnědá ER
Korostánová černá AR
Korostánová černá BN 50
Korostánová šedá GC
Korostánová hnědá DGR
krystalová violet
Křemelina
Kyanatan draselný
Kynatan draselný
kyselina –2-(4-chlorbenzoyl)benzoová
kyselina 3,5-diaminobenzoová
kyselina 3,5-dinitrobenzoová
kyselina 4-chloroftalová
Kyselina antranilová
kyselina benzoová
kyselina bromaminová
Kyselina citronová

kyselina diethylmetanilová
Kyselina fenoxyoctová
Kyselina fenylactová
kyselina chromotropová
kyselina isoftalová
Kyselina jablečná
kyselina metanilová
kyselina naftionová
Kyselina nukleinová
kyselina octová
kyselina paraaminobenzoová (PAB)
Kyselina pikraminová
kyselina salicylová
kyselina sírová
Kyselina stearová
kyselina sulfoisoftalová
kyselina sulfoTobiasova
Lak A
Lak B
Lak D
Lentagran EC
leptacit
lešticí čern M
leuko-1,4-diaminoantrachinon
leukochinizarin
Litinové třísky
Lovofof 50
Lukosan
L-valin
m-aminofenol
měď
melamin
melanž
Metanilová žlut' O
methansulfonfylchlorid
Methlyamin rozt.
Methoxypropanol
methylbenzoát
methylčerveň
methylester PAB kyseliny
Methylglykol
methylkarbanilát
Methylmetakrylát
Methylsalicylát
m-fenylendiamin
Midlonová žlut' R
mirbánský olej
mitoxantron
mitoxantron dichlorid
m-nitrobenzensulfonan sodný

m-nitrobenzensulfonová kyselina
m-nitro-p-kresol
m-nitro-p-kresylmethyleter
Močovina
močovina-I-kyseliny
Modrá báze HBR
Modř ma kožešiny JO181
Molybden z výluhů
Molybdenan amonný
Moučka cihlářská
Moučka slévarenská
m-toluidin
m-toluylendiamin
m-tolylisokyanát
N.ethylamin
Nabu S
naftalen
Nalco
N-benzoyl-I-kyselina
N-benzyl dimethylamin
N-butylamin
Neopengelb 075
n-heptan
nigrosin – různé formy
N-isobutoxymethylamin
nitrační směsi
nitrobenzen
Nitrocelulóza
N-methyl-o-anisidin-W-SK
Nortron 20 EC
o-anisidin
o-anisidinsulfokyselina
octan ethylnatý
Octan kobaltnatý
Octan kobaltnatý
Octan olovnatý
Octan sodný
Odformol H
OdformolB
Olachindox
olachindox triturat
Olej na tureckou červeň
Omyacarb 40
Oranžová báze LER
Ostacetová žlut' ELR
Ostantrenová brilantní zeleň FFB
Ostantrenová červeň JO
Ostantrenová hněd' BR
Ostantrenová modř RAN
Ostantrenová šed' RBS

Ostantreový rubín R
Ostazinová čern HRS
Ostazinová červen H3B
Ostazinová violet H3R
Ostazinová žlut HR
Ostazinová žlut SGR
Ostazinový oliv HG
Ostazinová modř H2G
oxalocyan ethylnatý
oxalocyan ethylnatý
Oxycelulóza
Oxid boritý
Oxid olovičitý
Oximethylcelulóza
Paladiový katalyzátor
Paracetamol
PAS
perikyselina – různé formy
p-fenylendiaminsulfokyselina
Phenmedipham
p-chlorbenzonitril
Platinový katalyzátor
p-nirofenetol
p-nitranilinsulfokyselina
p-nitroacetanilid
p-nitrobenzamid
p-nitrobenzoová kyselina
p-nitrofenol
p-nitro-m-fenylendiamin
Polyesterové pryskyřice
Polyvinylalkohol
Polyethylenglykol
primulin
propionylchlorid
Proxel
Přímá čern B3G
Přímá čern GW
Přímá čern RRW
Přímá stálá oranž S
Přímá žlut G
Přímý stálý šarlat 4B
Purivel
Pyrokatechol
Resinolová červen JO187
ropné oleje
Rtuťové kaly
Růžová báze 2B
Rybacelová hněd D2G
Rybacelová žlut D3R
Rybacelový šarlat D4G

Rybanilová hněd' RL
Rykobar bílý RD
Rykobar černý PD
Rykobar hnědý FR
Rykobar modrý RA
Rykobar zelený GB
Rykobar žlutý CZ
Rykolen modrý RA
Rykolen zelený CRS
Rykolen zelený GA
Rylánová červeň R
Rylux BSU
Rylux D''Rylux PP
Rylux PRS
Ryphalgan
Salmiak
Saturnová čern B
Saturnová červeň F3B
Saturnová hněd' L8R
Saturnová modř L2R
Saturnová modř L4G
Saturnová oranž LER
Saturnová růžová 2B
Saturnová šed' LRN
Saturnová violet' LRL
Saturnová žlut' L2G
Saturnová žlut' L4G
Saturnová žlut' LF
Saturnová žlut' LR extra
Saturnové bordó B
Saturnový šarlat LGG
saze
Silcarbon
Silikagel
siloxid
Síra
síran benzidinu
Síran hořečnatý
Síran manganatý
Síran železitý
Sirník sodný
siřičitan sodný
Slovasoly
Slovinyl
Sokraty
Solvarex
Solvent-nafta
Spektrus
Spolapret
Spoloxyllová červeň 2B

Spoloxyllová červen GL
Spoloxyllová zeleň DG
Sportak 45 EC
β-naftol
Stamylan
Stomp 330 E
Strabane 250 EC
sulfolan A
Super Synkuran
Synbetan D
Synbetan P
Syndevit
Synferta
Synfloran 24 EC
Synfloran 48 EC
Synkuran
Synlox 40
Synpreg
Synsol 8-24
Syntamin
Syntop
Syntron C
Tartrazin
Terciální butylalkohol
terciální butylhydrochinon
tetrabutylmočovina
tetrahydrofuran
tetramethylmočovina
Texaflam
Thiosíran
Tilt 250 EC
Tolkan
Topogard
Trifenylfosfát
Trifosforečnan pentasodný
trichlorbenezn
trinitrotoluen
Uhlí aktivní
Uhličitan vápenatý
Ultrazol
Umacol A
Umacol AGL
Umacol ES
Umacol FR
Umadur 135
Umafol B
Umafol D
Umafol DMF
Umafol SP
Umafol T

Umaform LB-2
Umaform LBX
Umaform LE
Umaform P1-1
Umakarty různých typů
Umakron 1
Umakron 7
Umakron 8
Umakryl KBM
Umakryl KI
Umalur m
Umalur MK
Umalur MV
Umalur U
Umanax DV
Umanax EA
Umanax N7
Umapreg 110
Umastat M
Umastat S
Umastat S 1
Umatex 222
Umatex 224
Unitac
Vápenec
Versálová červeň 2GT
Versálová červeň A3G
Versálová červeň F6R
Versálová modř A
Versálová žlut' AGR
Versálová žlut' G
Versálová žlut' R
Versálové bordó BL
Versálové bordó BLCA
Versálový rubín BN
Versálový rubín BNBA
Versálový rubín BNCA
Versálový šarlat GRN
Versanyl červený 5GT
Versanyl červený BT
Versanyl hnědý RT
Versanyl modrý A
Versaprint červený GRT
Versaprint hnědý BDT
Versaprint modrý 2BT
Versatinová červeň K2B
Versatinová modř KB
Versatinová zeleň KG
Versatinová žlut' KG
vitamin E

Wofatit
Želatina
železný prach
Žlutá báze LR extra

a další

Zkoušky mechaniky zemin

Stručné zhodnocení výsledků laboratorních rozborů mechaniky zemin

V období mezi listopadem 2002 až lednem 2003 bylo do laboratoře mechaniky zemin dodáno 5 technologických vzorků směsných materiálů, které nesou následující označení:

- vzorek č.1 - solidifikát z laguny sádry
- vzorek č.2 - solidifikát II (odpady ze skládky STOH II)
- vzorek č.3-5 - stabilizát (dnový sediment ze sedimentační jímky na kanále A)

Z výsledků laboratorních rozborů, zaměřených především na zjištění základních fyzikálních vlastností a zkoušek propustnosti vyplývá následující:

- zrnitostní rozborů ukazují, že zkoušené směsné zeminy převážně lze zařadit do třídy S4 SM, tedy jako prachovité písky až hlinité písky s příměsí šterku (max. 11%)
- vzhledem k vysokému obsahu chemických přímísenin se jejich zdánlivá hustota pevných částic pohybuje v rozmezí $1,860 - 2,370 \text{ g.cm}^{-3}$, což ovlivňuje i jejich objemové hmotnosti
- zkouškami zhutnitelnosti dle Proctor Standard (metoda A) byly zjištěny i hodnoty maximální dosažitelné objemové hmotnosti sušiny $\rho_{d \text{ max,PS}}$ i jejich optimální vlhkosti $w_{\text{opt,PS}}$, při kterých je $\rho_{d \text{ max,PS}}$ dosažitelná. U vzorků č. 1, 2 a 3 byly hodnoty $\rho_{d \text{ max,PS}}$ v rozmezí $1181 - 1243 \text{ kg/m}^3$ při $w_{\text{opt}} = 31,2 - 32,3\%$. Vzorky č. 4 a 5 vykazují hodnoty $\rho_{d \text{ max,PS}}$ nižší (964 resp. 841 kg/m^3) při vysokých optimálních vlhkostech ($w_{\text{opt,PS}} = 45,5 - 53,1\%$)
- propustnost těchto směsných materiálů byla ověřována zkouškou propustnosti v laboratorním propustoměru s konstantním spádem (pro $i = 30$). Bylo zjištěno, že koeficient propustnosti se pohybuje v rozmezí $2,5 \cdot 10^{-8}$ až $7,3 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$.

Z výsledků provedených fyzikálních a mechanických rozborů vzorků vyplývá, že jsou v zásadě využitelné pro ukládání na skládkách eventuelně do krycích vrstev skládek.

Vzhledem k technologickým charakteristikám (jsou obdobně jako u popílků a popílkových směsí) je však při jejich ukládání a hutnění věnovat velkou pozornost při jejich přípravě (vysoké optimální vlhkosti). Nevylučuje se i jejich „zlepšování“ postupným zráním materiálu.


Pozn.: Toto posouzení nebere v úvahu chemickou kontaminaci vzorků, která je řešena v jiné části zprávy.

Podrobné výsledky realizovaných laboratorních zkoušek mechaniky zemin jsou uváděny v příloze.

GEOtest Brno, a.s.
Laboratoře mechaniky zemin, Šmahova 112, 659 01 Brno, tel:548 125 206, fax:545 217 979
akreditované ČIA pod číslem 1271.2

PROTOKOL O ZKOUŠCE

č.: 3203-049/03

Zadavatel: GEOtest Brno, a.s., RNDr. Polenková	
Název zakázky: Pardubice	
Číslo zakázky: 000187	
Předmět zkoušky: vzorky kalů	
Odběr vzorků zadavatelem: Datum odběru: 11/2002 Odběr provedl: RNDr. Polenková	Příjem vzorků: Datum příjmu: 25.11.-31.1.2003 Počet vzorků: 5
Evidenční čísla vzorků: 93001 - 93005	
Provedené zkoušky: <ul style="list-style-type: none">- stanovení zrnitosti zemin pro geotechniku – ČSN 72 1017- laboratorní stanovení meze plasticity zemin – ČSN 72 1013- laboratorní stanovení meze tekutosti zemin – ČSN 72 1014, metoda B- laboratorní stanovení zdánlivé hustoty pevných částic – ČSN 72 1011, metoda A- laboratorní stanovení uhlíčitanů v zeminách – ČSN 72 1022- lab. stanovení propustnosti zemin – ČSN 72 1020, metoda F *- lab. stanovení zhutnitelnosti zemin – ČSN 72 1015 * <p style="text-align: right;">* neakreditovaná zkouška</p>	
Provedení zkoušek: Zahájení zkoušek: 8.1.2003 Ukončení zkoušek: 7.3.2003	
<i>Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů uvedených výše a v žádném případě nenahrazují rozhodnutí správního či jiného charakteru. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol o zkoušce reprodukovat jinak, než celý.</i>	
Protokol vystaven: 10.3.2003	Obsahuje 1 + 8 listů
Za správnost odpovídá: Ing. Vítězslav Křetinský vedoucí laboratoře 	



NÁZEV AKCE : Pardubice
 ČÍSLO AKCE : 000187
 DATUM : 03/2003

GEOtest Brno, a.s.
 Laboratoře mechaniky zemin

Výsledky laboratorních zkoušek - protokol č. 3203-049/03

tabulka č. 1

poradové číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
číslo vzorku	93001	93002	93003	93004	93005					
sonda	Vz-1	Vz-2	Vz-3	Vz-4	Vz-5					
hloubka										
lab. stanovení vlhkosti zemín - ČSN 72 1012 metoda A										
lab. stanovení meze tekutosti zemín ČSN 72 1014, metoda B		46,7		87,1	86,3					
lab. stanovení meze plasticity zemín ČSN 72 1013		37,0		71,3	66,7					
číslo plasticity		9,7		15,8	19,6					
stupeň konzistence										
podíl zrn > 0,5 mm		22,9		19,5	17,3					
lab. stanovení zdánlivé hustoty pevných částic ČSN 72 1011, metoda A	1960	2130	2370	2009	1860					
lab. stanovení uhličitánů v zeminách ČSN 72 1022	10,4	10,9	36,1	10,9	9,4					
* neakreditovaná zkouška										
* propustnost - ČSN 721020	3,9E-9	6,9E-9	5,1E-9	2,5E-8	7,3E-9					
* zhuštnutelnost dle ČSN 72 1015, PS-A	1181	1195	1243	964	841					
	31,2	32,3	32,2	45,5	53,1					

Zpracoval: Ing. V. Křetinský

Nejistoty měření:

vlhkost - 0,2%, mez tekutosti - 0,7%, mez plasticity - 2,0%, hustota pev. částic - 5 kgm⁻³, zmitost - 2,0%
 obsah uhličitánů - 3,5%

Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Standardní nejistota byla určena v souladu s dokumentem EA 4/02.

GEOtest Brno, a.s.
Laboratoře mechaniky zemin

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN PRO GEOTECHNIKU

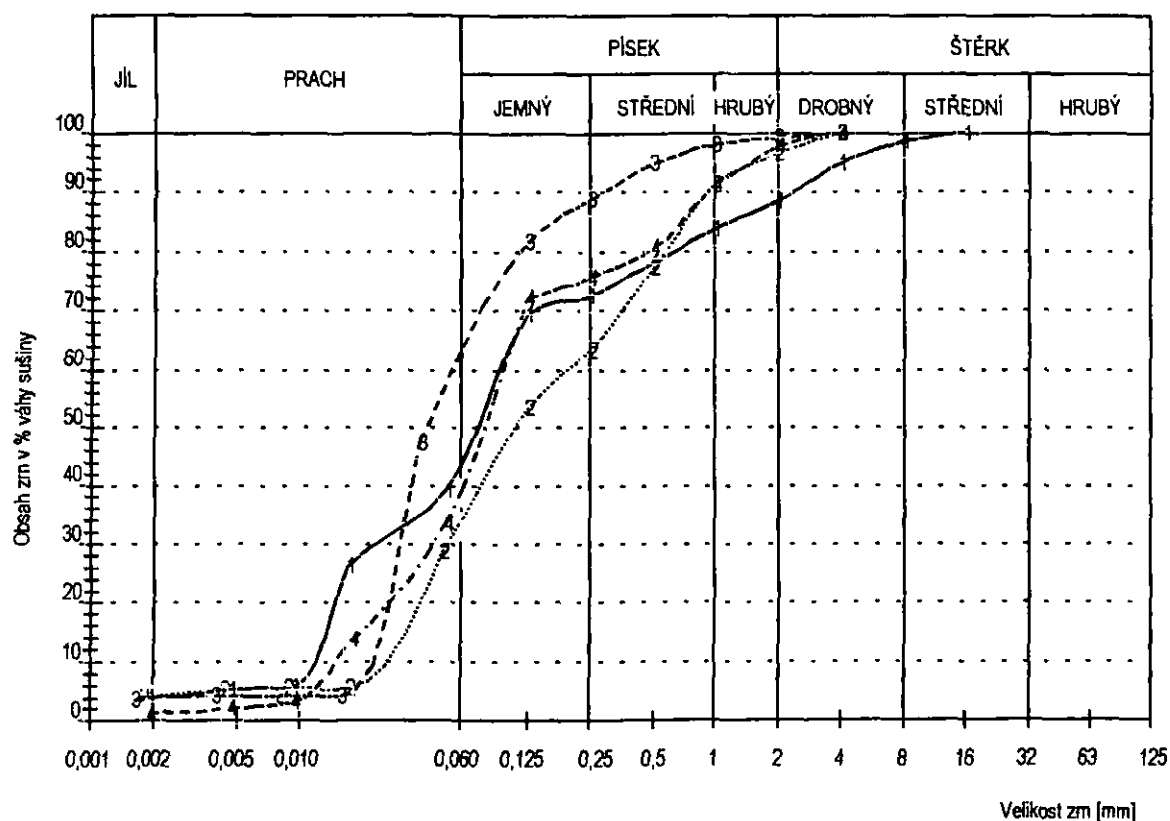
dle ČSN 72 1017

Název akce: Pardubice
Číslo akce: 000187

Datum: 01/2003

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	Jíl	Prach	Písek	Štěrka - [%]
93001	Vz -1		4	40	45	11
93002	Vz -2		4	30	62	4
93003	Vz -3		4	59	36	1
93004	Vz -4		1	38	59	2

VZOREK	d10	d20	d30	d40	d50	d60	d70	d80	d90	d100 - [mm]
93001	1,2E-2	1,5E-2	2,4E-2	5,2E-2	7,2E-2	9,3E-2	1,3E-1	6,3E-1	2,3E+0	1,6E+1
93002	2,7E-2	3,8E-2	5,2E-2	7,4E-2	1,1E-1	2,0E-1	3,6E-1	5,8E-1	9,4E-1	4,0E+0
93003	2,3E-2	2,7E-2	3,1E-2	3,5E-2	4,1E-2	5,5E-2	7,5E-2	1,2E-1	2,9E-1	4,0E+0
93004	1,5E-2	2,8E-2	4,5E-2	6,2E-2	7,8E-2	9,7E-2	1,2E-1	4,7E-1	9,3E-1	4,0E+0



VZOREK: 93001 1 ————— 93003 3 - - - - -
93002 2 93004 4 -

Zpracoval: Ing. V. Křetinský

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN PRO GEOTECHNIKU

dle ČSN 72 1017 a zařídění dle ČSN 73 1001

Název akce: Pardubice
Číslo akce: 000187

Datum: 01/2003

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	POJMENOVÁNÍ	ČSN 73 1001	Cu[-]	Cc[-]	k [m/s]
93001	Vz -1		prP+Š11%	neprovedeno	7,7	0,5	2,5E-7
93002	Vz -2		hP	S4 SM	7,3	0,5	1,6E-6
93003	Vz -3		prP	neprovedeno	2,4	0,7	7,7E-7
93004	Vz -4		hP	F3 MS	6,5	1,4	7,8E-7

VZOREK	d10	d20	d30	d40	d50	d60	d70	d80	d90	d100 - [mm]
93001	1,2E-2	1,5E-2	2,4E-2	5,2E-2	7,2E-2	9,3E-2	1,3E-1	6,3E-1	2,3E+0	1,6E+1
93002	2,7E-2	3,8E-2	5,2E-2	7,4E-2	1,1E-1	2,0E-1	3,6E-1	5,8E-1	9,4E-1	4,0E+0
93003	2,3E-2	2,7E-2	3,1E-2	3,5E-2	4,1E-2	5,5E-2	7,5E-2	1,2E-1	2,9E-1	4,0E+0
93004	1,5E-2	2,8E-2	4,5E-2	6,2E-2	7,8E-2	9,7E-2	1,2E-1	4,7E-1	9,3E-1	4,0E+0

k - stanoven metodou Mallet - Pacquant

Zpracoval: Ing.V.Křetinský



GEOtest Brno, a.s.
Laboratoře mechaniky zemin

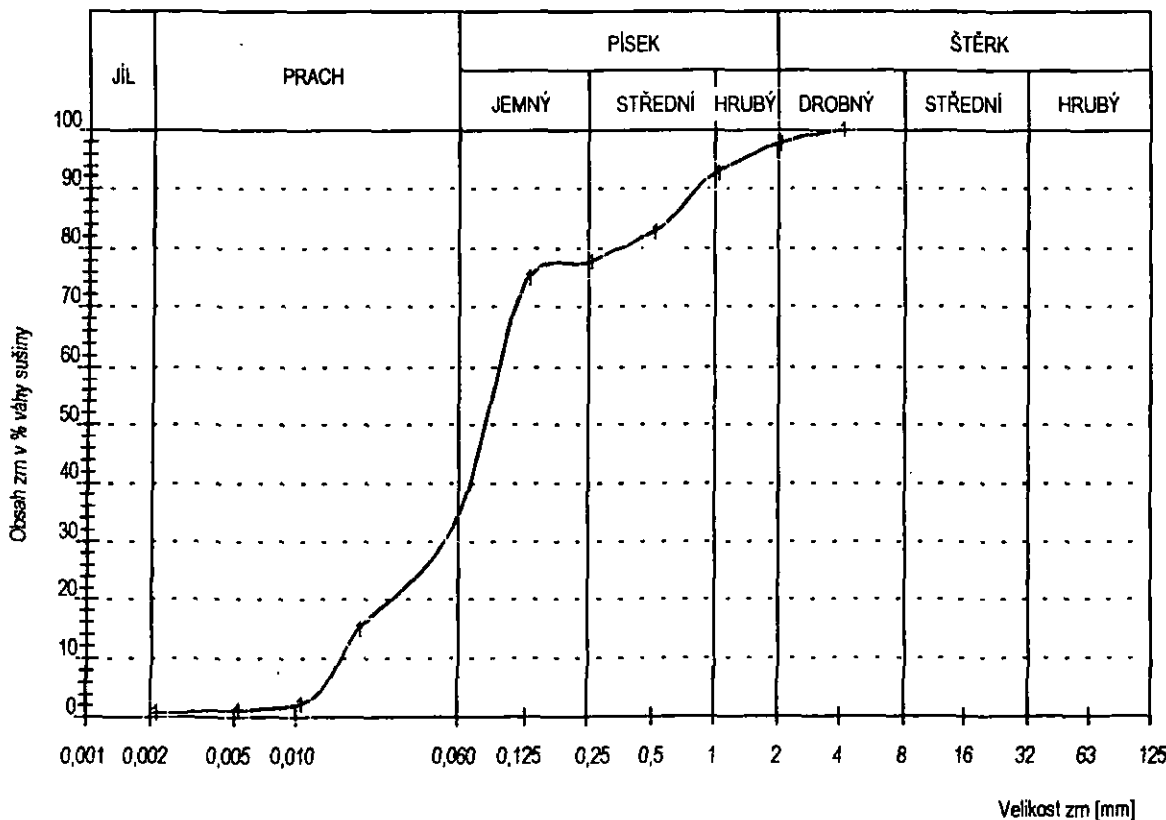
STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN PRO GEOTECHNIKU
dle ČSN 72 1017

Název akce: Pardubice
Číslo akce: 000187

Datum: 01/2003

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	Jíl	Prach	Písek	Štěrka [%]
93005	Vz -5		0	35	63	2

VZOREK	d10	d20	d30	d40	d50	d60	d70	d80	d90	d100 - [mm]
93005	1,6E-2	2,8E-2	5,1E-2	6,8E-2	8,1E-2	9,4E-2	1,1E-1	3,6E-1	8,2E-1	4,0E+0



VZOREK: 93005 1

Zpracoval: Ing.V.Křetinský

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN PRO GEOTECHNIKU

dle ČSN 72 1017 a zařídění dle ČSN 73 1001

Název akce: Pardubice
Číslo akce: 000187

Datum: 01/2003

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	POJMENOVÁNÍ	ČSN 73 1001	Cu[-]	Cc[-]	k [m/s]
93005	Vz -5		jh	S4 SM	5,8	1,7	8,2E-7

VZOREK	d10	d20	d30	d40	d50	d60	d70	d80	d90	d100 - [mm]
93005	1,6E-2	2,8E-2	5,1E-2	6,8E-2	8,1E-2	9,4E-2	1,1E-1	3,6E-1	8,2E-1	4,0E+0

k - stanoven metodou Mallet - Pacquant

Zpracoval: Ing. V. Křetinský



GEOtest Bmo, a.s.
Laboratoře mechaniky zemín

STANOVENÍ ZHUTNITELNOSTI ZEMIN

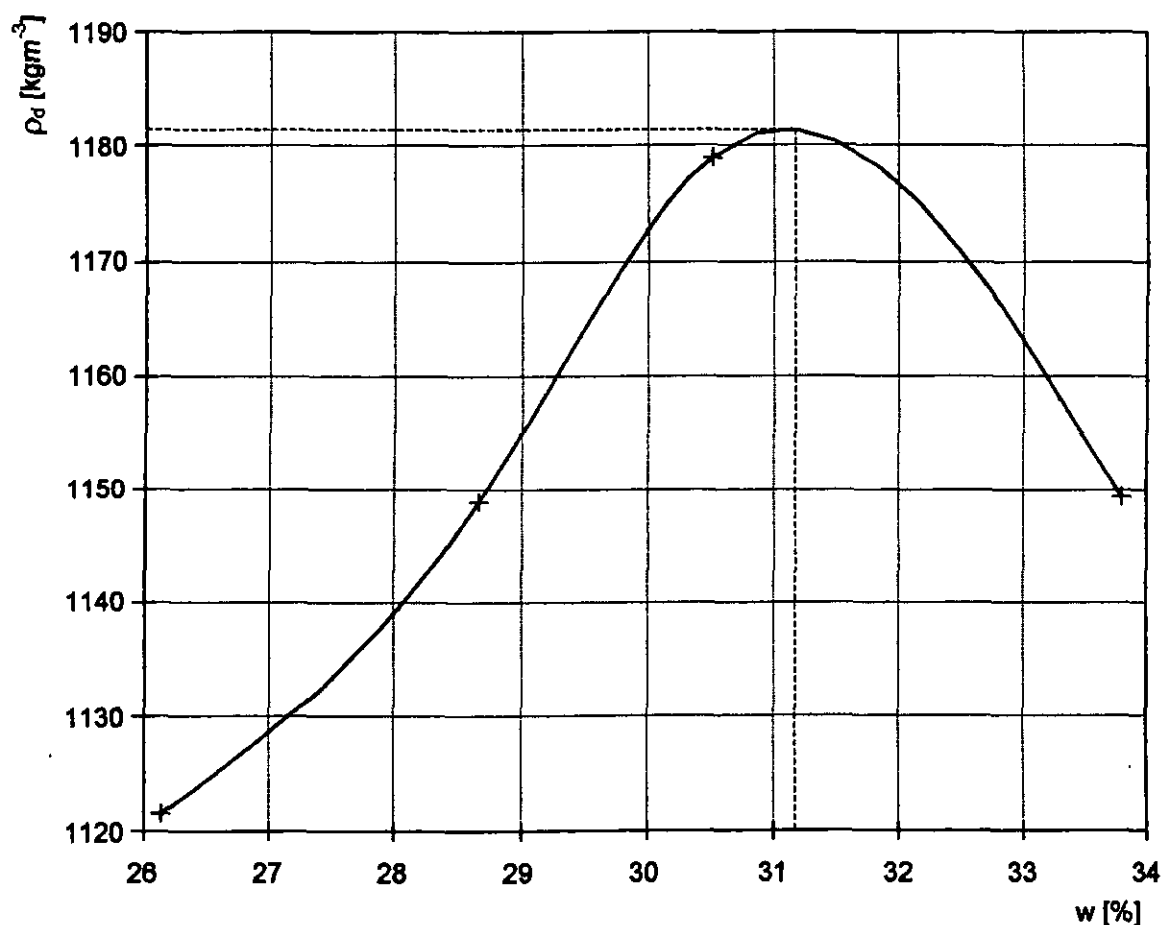
dle ČSN 72 1015

Název akce: Pardubice
Číslo akce: 000187
Datum: 01/2003
Poznámka:

Vzorek: 93001
Sonda: Vz-1
Hloubka:

Druh zkoušky: PROCTOROVA STANDARDNÍ ZKOUŠKA
Metoda zkoušky: A
Označení zkoušky: PS-A

OBJEMOVÁ HMOTNOST SUCHÉ ZEMINY:	$\rho_{dmax} =$	1181 kgm ⁻³
OPTIMÁLNÍ VLHKOST:	$w_{opt} =$	31,2 %



Zpracoval: Martin Drápal

GEOtest Brno, a.s.

Laboratoře mechaniky zemín

STANOVENÍ ZHUTNITELNOSTI ZEMIN

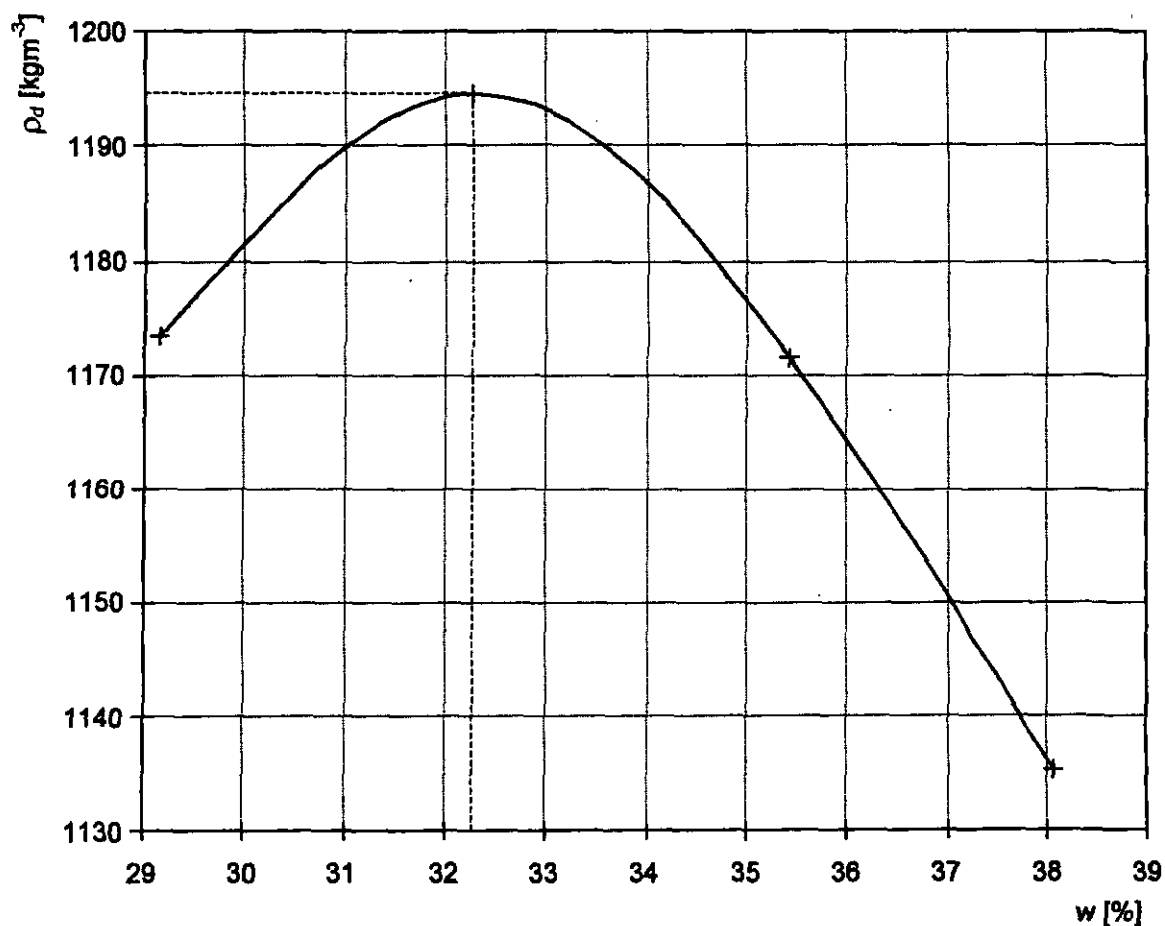
dle ČSN 72 1015

Název akce: Pardubice
Číslo akce : 000187
Datum : 01/2003
Poznámka :

Vzorek : 93002
Sonda : Vz-2
Hloubka:

Druh zkoušky : PROCTOROVA STANDARDNÍ ZKOUŠKA
Metoda zkoušky : A
Označení zkoušky: PS-A

OBJEMOVÁ HMOTNOST SUCHÉ ZEMINY:	$\rho_{dmax} =$	1195 kgm ⁻³
OPTIMÁLNÍ VLHKOST:	$w_{opt} =$	32,3 %



Zpracoval: Martin Drápal

GEOtest Brno, a.s.

Laboratoře mechaniky zemín

STANOVENÍ ZHUTNITELNOSTI ZEMIN

dle ČSN 72 1015

Název akce: Pardubice
Číslo akce : 000187
Datum : 01/2003
Poznámka :

Vzorek : 93003
Sonda : Vz-3
Hloubka:

Druh zkoušky : PROCTOROVA STANDARDNÍ ZKOUŠKA
Metoda zkoušky : A
Označení zkoušky: PS-A

OBJEMOVÁ HMOTNOST SUCHÉ ZEMINY:

 $\rho_{dmax} = 1243 \text{ kgm}^{-3}$

OPTIMÁLNÍ VLHKOST:

 $w_{opt} = 32,2 \%$ 

Zpracoval: Martin Drápal

Drápal

GEOtest Brno, a.s.

Laboratoře mechaniky zemín

STANOVENÍ ZHUTNITELNOSTI ZEMIN

dle ČSN 72 1015

Název akce: Pardubice
Číslo akce: 000187
Datum: 01/2003
Poznámka:

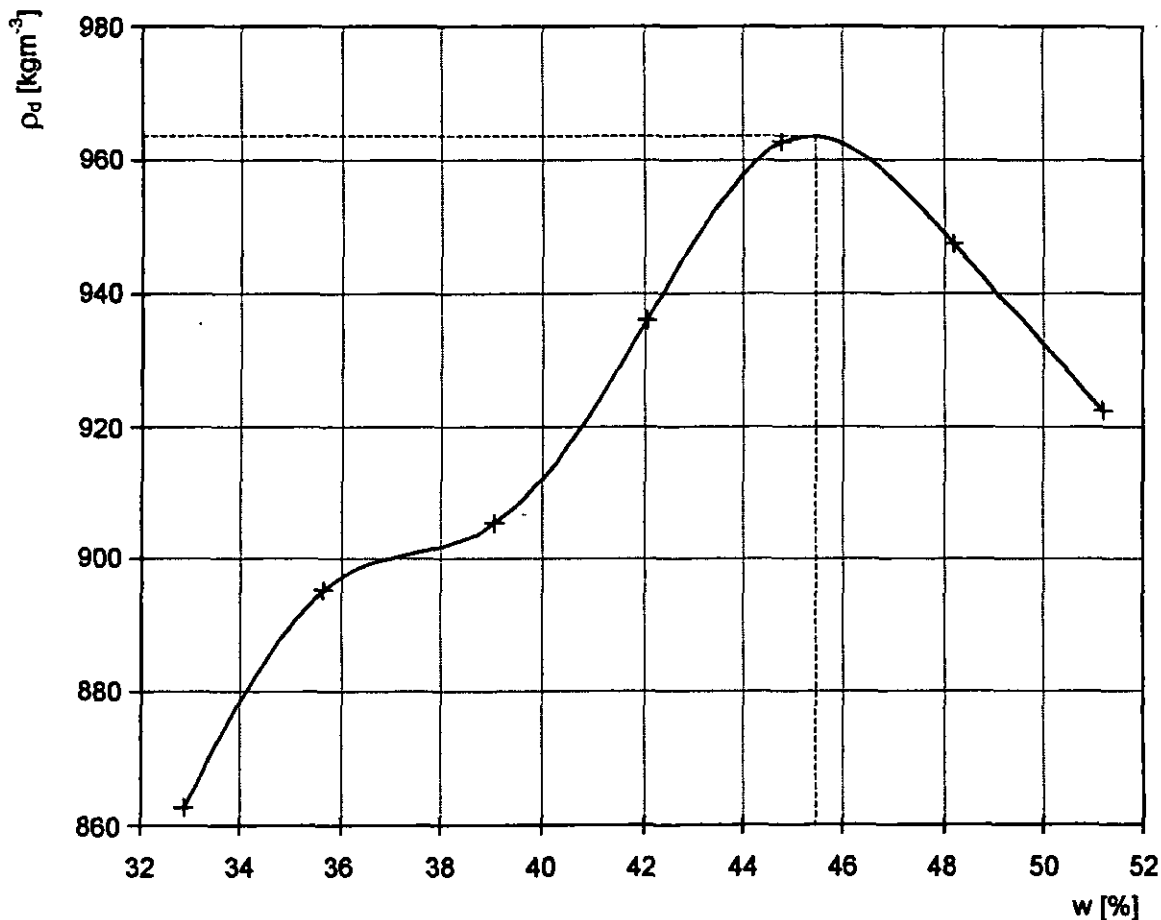
Vzorek: 93004
Sonda: Vz-4
Hloubka:

Druh zkoušky: PROCTOROVA STANDARDNÍ ZKOUŠKA
Metoda zkoušky: A
Označení zkoušky: PS-A

OBJEMOVÁ HMOTNOST SUCHÉ ZEMINY:

 $\rho_{dmax} = 964 \text{ kgm}^{-3}$

OPTIMÁLNÍ VLHKOST:

 $w_{opt} = 45,5 \%$ 

Zpracoval: Martin Drápal

GEOtest Brno, a.s.

Laboratoře mechaniky zemín

STANOVENÍ ZHUTNITELNOSTI ZEMIN

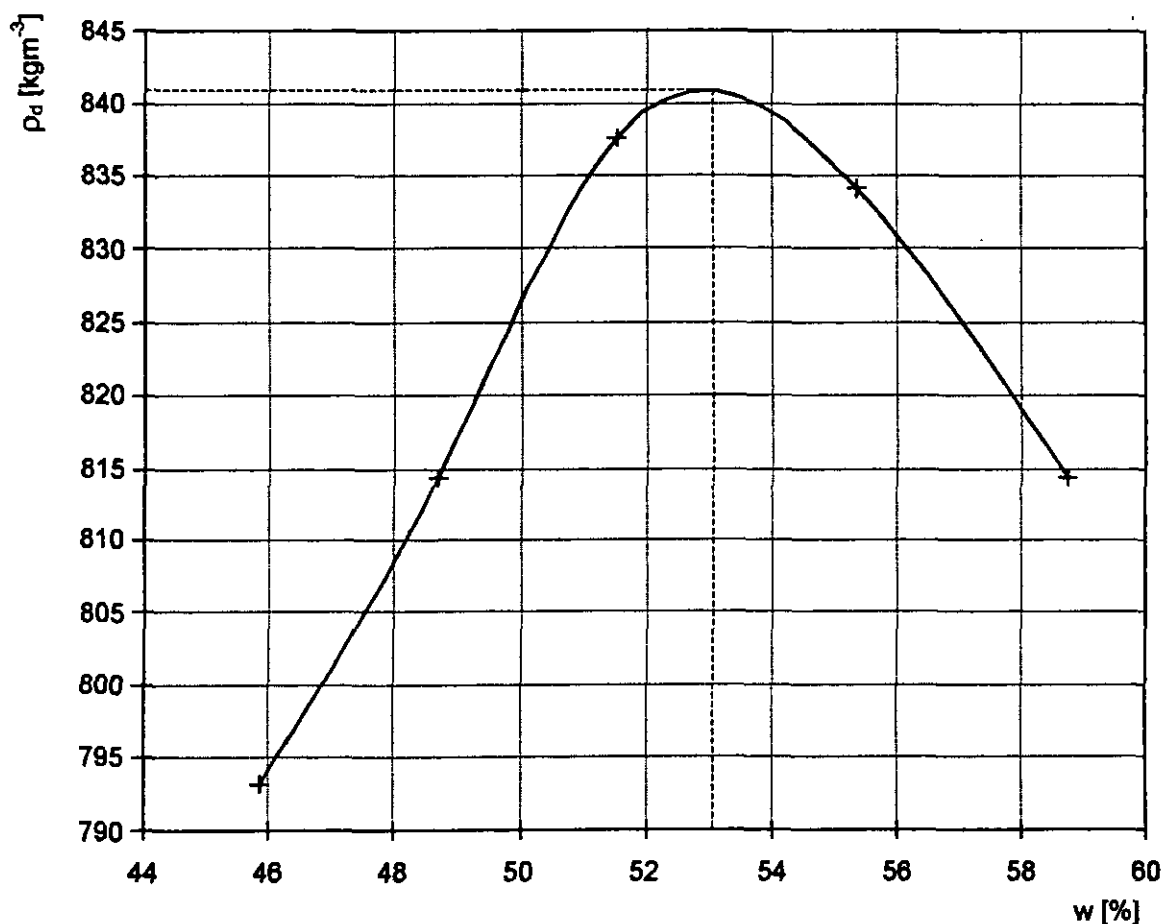
dle ČSN 72 1015

Název akce: Pardubice
Číslo akce : 000187
Datum : 01/2003
Poznámka :

Vzorek : 93005
Sonda : Vz-5
Hloubka:

Druh zkoušky : PROCTOROVA STANDARDNÍ ZKOUŠKA
Metoda zkoušky : A
Označení zkoušky: PS-A

OBJEMOVÁ HMOTNOST SUCHÉ ZEMINY:	$\rho_{dmax} =$	841 kgm ⁻³
OPTIMÁLNÍ VLHKOST:	$w_{opt} =$	53,1 %



Zpracoval: Martin Drápal

NÁZEV AKCE : -Pardubice

GEOtest Brno, a.s.

ČÍSLO AKCE : 000187

Laboratoře mechaniky zemin

DATUM : 03/2003

Vyhodnocení laboratorních zkoušek

tabulka č. 1

pořadové číslo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
číslo vzorku		93001T	93002T	93003T	93004T	93005T					
sonda		Vz-1	Vz-2	Vz-3	Vz-4	Vz-5					
hloubka	m										
vlhkost zeminy	w										
mez tekutosti	w _L		46,7		87,1	86,3					
mez plasticity	w _P		37,0		71,3	66,7					
číslo plasticity	I _P		9,7		15,8	19,6					
stupeň konzistence	I _C										
podíl zrn > 0,5 mm			22,9		19,5	17,3					
stup. konzist. reduk.	I _{CR}										
zatřídění zeminy dle ČSN 72 100			S4 SM		F3 MS	S4 SM					
pojmenování zeminy		prP+Š11	hP	prP	hP	jHp					
propust.z křiv. zrnit.	k	2,5E-7	1,6E-6	7,7E-7	7,8E-7	8,2E-7					
hustota pev. částic	ρ _s	1960	2130	2370	2009	1860					
obsah uhličitánů	I _{ou}	10,4	10,9	36,1	10,9	9,4					
propustnost -ČSN 72 102(k	3,9E-9	6,9E-9	5,1E-9	2,5E-8	7,3E-9					
zhutitelnost dle	ρ _{dmax}	1181	1195	1243	964	841					
ČSN 72 1015, PS-A	w _{opt}	31,2	32,3	32,2	45,5	53,1					

Zpracoval: Ing. V. Křetinský



Centrum ekologie, toxikologie a analytiky CETA – VÚOS a.s.



Pardubice – Semtín – ALIACHEM a.s.

odštěpný závod SYNTHESIA

**Pilotní ověření možnosti odstranění starých ekologických
zátěží**

Technická studie

Centrum ekologie, toxikologie a analytiky CETA – VÚOS a.s.



Pardubice – Semtín – ALIACHEM a.s.

odštěpný závod SYNTHESIA

**Pilotní ověření možnosti odstranění starých ekologických
zátěží**

Technická studie

Zpracovali: **Ing. Viktor Mejstřík, CSc., VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví**

RNDr. Alena Polenková, GEOTest Brno, a.s.



Pardubice, červen 2003

ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č. 1 - 7: ALIACHEM a.s., o. z. Synthesia, Pardubice – Semtín
8 - 9: VÚOS a.s., Pardubice – Rybitví

OBSAH

1. Úvod	1
2. Základní informace o území	2
3. Stručná charakteristika kontaminace v zájmovém území	3
3.1 Nesaturovaná zóna – chemické odpady	3
3.2 Saturovaná zóna – kontaminovaná podzemní voda	4
4. Fyzikálně-chemické, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti	5
5. Bezpečnost a hygiena práce	21
5.1 Charakteristika látek	21
5.1.1 Látky organické	21
5.1.2 Látky anorganické	27
6. Požární ochrana, prevence havárií	32
7. Návrh cílových parametrů	34
8. Pilotní zkoušky	37
8.1 Nesaturovaná zóna – chemické odpady	38
8.1.1 Tuhé destilační zbytky – ohnisko SA/VIII	38
8.1.2 Směsný odpad z chemické výroby	66
8.1.3 Odpad z výrob beta-naftolu	96
8.1.4 Odpadní železité kaly (ohnisko SY/XIV)	122
8.1.5 Odpadní sádra	142
8.1.6 Kontaminované sedimenty	162
8.2 Saturovaná zóna – kontaminovaná podzemní voda	215
8.2.1 STOH II, STOH III a laguna destilačních zbytků	215
8.2.2 Laguna beta-smoly	218
8.2.3 Sklárky železitých kalů Rybitví a Ry 502	221
8.2.4 Centrální část území SYNTHESIA	224
8.2.5 Laguna sádry	226
8.2.6 Oblast EXPLOSIA	229
8.2.7 Monitoring kvality podzemní vody	230

8.2.8	Odčerpávání volné fáze organických látek.....	242
8.2.9	Biologická degradace a řízené provzdušňování	253
8.2.10	Membránová separace	283
8.2.11	Reverzní osmóza	286
8.2.12	Sorpce organických látek	306
8.2.13	Oxidace znečištění Fentonovým činidlem.....	327
8.2.14	Tlaková oxidace.....	333
9.	Matematické modelování.....	335
9.1	Hydrologické posouzení extrémních stavů	335
9.2	Modelové posouzení postupu sanačních prací	348
9.2.1	Modelování proudění podzemní vody	348
9.2.2	Modelování šíření kontaminantů	361
10.	Literatura	426

SEZNAM PŘÍLOH

1. Ekotoxikologické údaje vybraných chemických látek
2. Bezpečnostní listy
3. Měření pracovního prostředí
4. Měření emisí
5. Petrografická popisy vrtů a fotodokumentace
6. Seznam chemikálií, přípravků, směsí a odpadů

Zkratky a značky použité v textu a v přílohách

AAER	aktualizace analýzy ekologických rizik
AOX	adsorbovatelné organické halogeny
AU	aromatické uhlovodíky
B	benzen
BTEX	aromatické uhlovodíky (benzen, ethylbenzen, toluen, xyleny)
CB	chlorbenzen
CF	chlorfenol
CIU	chlorované uhlovodíky
CNS	centrální nervový systém
CT	chlortoluen
ČOV	čistírna odpadních vod
DCB	dichlorbenzen
DCE	1,2-dichlorethylen
DCF	dichlorfenoly
DCT	dichlortoluen
DMF	dimetylfenoly
DNB	dinitrobenzen
DNT	dinitrotoluen
DOC	rozpuštěný organický uhlík
DS	dusíkaté sloučeniny (ethylanilin, N-ethylanilin, nitrotolueny, nitrobenzeny, azidobenzen)
DZ	destilační zbytky
EOX	extrahovatelné organicky vázané halogeny
FMN ČR	Fond národního majetku České republiky
FN	fenoly
HCB	hexachlorbenzen
HCH	hexachlorcyklohexan (lindan)
CHSK	chemická spotřeba kyslíku
CHSK _{Cr}	chemická spotřeba kyslíku dichromanovou metodou
J	jih
JV	jihovýchod
JZ	jihozápad
k	koeficient filtrace
LDZ	laguna destilačních zbytků
LS	laguna sádry
MF	metylfenol
MP MŽP	Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí
MSN MP	Ministerstvo pro správu národního majetku a jeho privatizaci
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
N _{anorg}	celkový anorganický dusík
NB	nitrobenzen
NEL	nepolární extrahovatelné látky
NL	nerozpuštěné látky
N-NH ₄ ⁺	amoniakální dusík
NT	nitrotoluen
NV	nařízení vlády
OkÚ	okresní úřad

OL	organické látky
OZ	odštěpný závod
PAU	polycyklické aromatické uhlovodíky
PCB	polychlorované bifenyly
PCDD	polychlorované dibenzodioxiny
PCDF	polychlorované dibenzofurany
PCE	tetrachlorethylen
PEL	přípustný expoziční limit
PL	polární látky
PTS	podzemní těsnící stěna
RAS	rozpuštěné anorganické soli
RNL	retenční nádrž Lhotka
RO	reverzní osmóza
RU	ropné uhlovodíky
S	sever
SA	skládkový areál
SK	stopové kovy
STOH	skládka toxických hmot
SV	severovýchod
SY	SYNTHESIA (oblast Rybitví)
SZ	severozápad
TCB	trichlorbenzen
TCE	trichlorethylen
TCF	trichlorfenoly
TCM	trichlormethan

1. Úvod

V předkládané Technické studii a Studii proveditelnosti jsou vyhodnoceny práce, které byly realizovány v průběhu pilotních zkoušek, v souladu s nabídkovým projektem z května a června 2002. Hlavním cílem realizovaných zkoušek bylo ověření upravitelnosti kontaminované podzemní vody a zneškodnění chemických odpadů uložených na STOH II, v laguně destilačních zbytků, laguně beta-smoly, ve skládce železitých kalů a odpadních kalů ze sedimentační jímky na kanále A a retenční jímky Lhotka.

Závěrečné hodnocení je rozděleno do dvou samostatných částí:

Technická studie, ve které jsou obsaženy výsledky pilotních zkoušek realizovaných od června 2002 do května 2003. S ohledem na skutečnost, že hodnocení železitých kalů a beta-smoly bylo zpracováno před vydáním Technické studie a bylo na základě požadavku ČIŽP OI Hradec Králové doplněno o hodnocení vývoje znečištění saturované i nesaturované zóny a hodnocení vlastností zjištěných polutantů, byla Technická studie doplněna v tomto smyslu, aby byly jednotlivé zpracované části shodné.

Studie proveditelnosti, ve které je provedeno zhodnocení jednotlivých technologií z hlediska vhodnosti a účinnosti, náročnosti pro instalaci a možnost využití v praxi a především z hlediska finančních nároků na instalaci, provoz a údržbu.

Na realizaci pilotních zkoušek a jejich vyhodnocení, které je uvedeno v Technické studii, se podíleli zástupci společností: VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví, GEOTest Brno, a.s., .A.S.A spol. s r.o. Praha a pracoviště Kolín, DEKONTA a.s. Kladno, pracoviště Praha a Brno, ENVISAN-GEM a.s. Praha, LIMEK Plus spol. s r.o. Slaný a AQUA Plus s.r.o. Praha, PALL GmbH Wassertechnik Dreieich, SAVE s.r.o. Hlinsko, ALIACHEM a.s. – o. z. Synthesia Pardubice – Semtín, SKANSKA, závod DSH s.r.o. Pardubice, SPOLIO s.r.o. Ústí nad Labem, INPEK spol. s r.o. Praha, EMPLA s.r.o. Hradec Králové, ŠUMBOR s.r.o. Hradec Králové a VŠCHT Praha, katedra energetiky. Kromě výše uvedených firem se na vyhodnocení provedených prací a zpracování Technické studie ještě podíleli pracovníci společností: GEOMEDIA s.r.o. Praha a Státního zdravotního ústavu Praha.

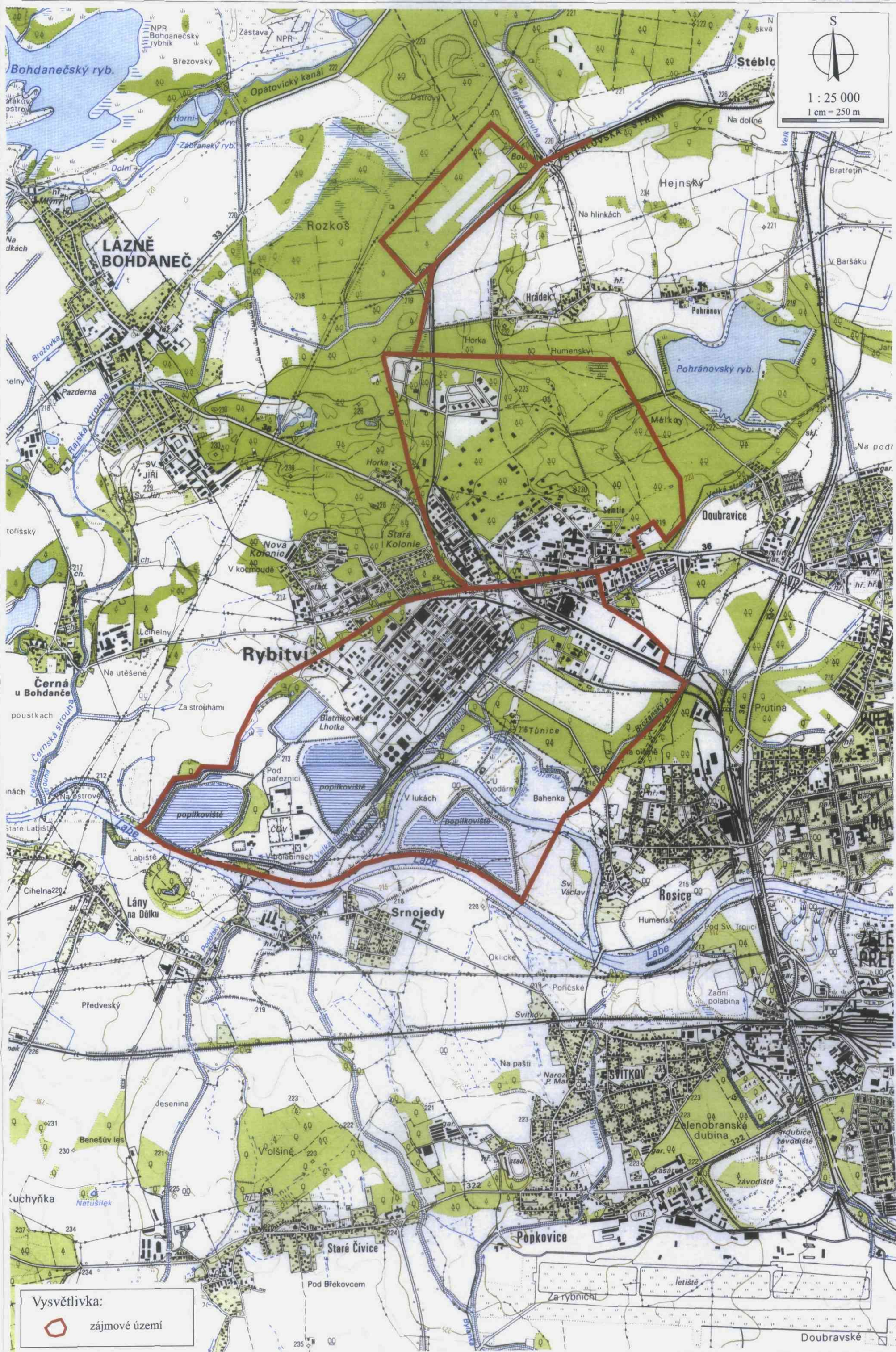
Na zpracování Studie proveditelnosti se podíleli pracovníci společnosti VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví, GEOTest Brno, a.s. a ALIACHEM a.s. – o. z. Synthesia Pardubice – Semtín.

Všechny práce byly realizovány za odborného dohledu supervize FNM ČR – společnosti Aquatest a.s. Praha.

2. Základní informace o území

Pilotní zkoušky byly realizovány v areálu odštěpného závodu (o. z.) Synthesia, který leží v průmyslové zóně města Pardubice v katastru obcí Semtín a Rybitví, cca 4,5 km od centra. Celý areál je situován na levém břehu řeky Labe.

Celková rozloha areálu společnosti je cca 12 km², z toho zastavěná plocha tvoří 4 km² a je na ní postaveno cca 1 700 budov. Území závodu je jednak tvořeno oplocenou částí výrobních areálů a jednak neoplocenou částí skládkového areálu, ve které je soustředěna většina chemických odpadů. Skládkový areál zasahuje částečně do významného krajinného prvku v oblasti mrtvého ramene Labe a je celý protkán sítí povrchových toků a odpadních kanálů, které byly v souvislosti s průmyslovým rozvojem lokality zásadně ovlivněny. Celková rozloha území o. z. Synthesia je znázorněna na obrázku č. 2-1 „Přehledné schéma zájmového území“, v měřítku 1 : 25 000.



Společnost o. z. Synthesia v minulosti byla a stále je velkým výrobcem kvalitních chemických produktů od velkotonážních výrob až po chemické speciality anorganické i organické chemie. Výroba chemických látek se v Pardubicích rozvíjela zhruba od roku 1920, kdy začala vznikat velká průmyslová chemická oblast EXPLOSIA Semtín, SYNTHESIA Semtín, UMA a Spolek pro chemickou a hutní výrobu. Prvními výrobky v roce 1922 byly výbušniny, rozšířené v roce 1928 o výrobu anorganických sloučenin. V roce 1940 byla zahájena výroba barviv a v roce 1941 plastických hmot. V roce 1994 byla v areálu postavena nová výrobní hala pro výrobu farmaceutických látek. Od roku 1994, kdy byla založena akciová společnost Synthesia, která byla v roce 1999 začleněna jako jeden z odštěpných závodů do společnosti ALIACHEM, prošel celý areál řadou úprav. Úpravy byly spojeny nejen s rekonstrukcí a modernizací některých výrob, ale také s likvidací některých problémových provozů. Při všech realizovaných krocích byla jedním z významných hledisek ochrana životního prostředí a uvedení společnosti do souladu s legislativou platnou v současné době v ČR a následně i s legislativou platnou v EU.

3. Stručná charakteristika kontaminace v zájmovém území

V následujícím textu je uveden stručný přehled kontaminovaných materiálů, jejichž odstranění bylo v rámci pilotních zkoušek ověřováno.

3.1 Nesaturovaná zóna – chemické odpady

Tuhé destilační zbytky (TDZ) – z chloračních výrob s vysokým obsahem aromatických halogenovaných uhlovodíků, asfaltovitého charakteru. Těleso laguny nevystupuje nad okolní terén a je zaplaveno malou, několik centimetrů vysokou vrstvou vody (v závislosti na celkovém srážkovém úhrnu). V laguně se střídá chemický odpad, který tvoří destilační zbytky s převahou DCB, s hlinitými polohami, tvořícími původně krycí vrstvy, s nižšími koncentracemi chemických látek a chemickým odpadem s příměsí šterkopísku s vysokými koncentracemi CB, DCB, TCB, benzenu, HCB, PCB, z kovů As, Cr, Cu, Hg a Zn.

Odpad z chemických výrob (STOH II, STOH III) je tvořen směsným odpadem z chemických výrob a stavební sutí ze stavebních činností v bývalém podniku Synthesia. Skládky dosahují výšky cca 8,0 až 14,0 m nad okolní terén (8,0 – 10,0 m STOH III, 12,0 – 14,0 m STOH II), nekontaminované podloží bylo zastiženo v hloubce cca 5,0 - 7,0 m pod původním terénem. V celém tělese obou skládek byla zjištěna značná vertikální i horizontální proměnlivost odpadů. Ve skládce se střídají překryvné hlinité polohy s nižším obsahem znečišťujících látek s polohami chemických odpadů s převahou CIU, CB, DCB, naftalenu, anilinu, benzenu, ze sledovaných kovů Cu, Zn a Cr a s polohami kalů a písku s převahou BTEX, CIU, CB, DCB, TCB, CT, naftalenu, z kovů As, Hg, Pb. Obsahy znečištění, především v případě organických látek, se v průběhu průzkumných prací v roce 1997 až 1999 pohybovaly až v desítkách g/kg sušiny. Vzhledem k tomu, že zde byly ukládány i nepovedené šarže chemických výrobků, nelze vyloučit jejich uložení v sudech, případně malých kontejnerech.

Laguna beta-smoly obsahuje odpad z výroby beta naftolu asfaltové konzistence. Těleso skládky je vymezeno dnem mírně pod úroveň okolního terénu a nadzemními sypanými hrázi. Na skládku byl ukládán odpad z výroby 2-naftolu alkalickým tavením naftalensulfonanu sodného s hydroxidem sodným. Odpad má charakter pryskyřice, jejíž konzistence je závislá na klimatických podmínkách (křehká versus lepitá), s obsahem

naftalenu, 2-naftolu, naftalensulfokyseliny a jejich polymerů a s obsahem aromatických uhlovodíků.

Skládky železitých kalů (skládky Rybitví a Ry 502), kde jsou uloženy železité kaly odpadající z tzv. Bechampových redukcí, z výroby Cléve a Peri kyseliny. Těleso skládky Ry 502 je nad úrovní terénu, v prostoru vymezeném vysokými sypanými hrázemi, které byly druhotně znečištěny. Skládka Rybitví je pod úrovní terénu. Uložený odpad představuje směs oxidů a hydroxidů železa s obsahem zbytků aromatických aminů a s obsahem anilinu.

Laguna sádry byla vybudována jako součást neutralizační čistírny odpadních vod a ČOV pro ukládání odpadní sádry a sádrového odpadu z některých výrob. Laguna je uzavřena sypanými hrázemi, které vystupují nad okolní terén. Odpadní sádra byla znečištěna organickými příměsami z chemických výrob nebo z čistírny odpadních vod, především DCB, TCB, anilinem, NEL, z anorganických stopovými koncentracemi kovů (Hg).

Sedimenty z jímky na kanále A jsou tvořeny pevnými částicemi, které se v jímce zachytily při vypouštění odpadních vod do kanálu A. Jímka není opatřena žádným těsnicím prvkem, v jihozápadní části je vybudována normá stěna pro zachyt plovoucích látek. Jímka je zcela zaplněna a obsahuje sedimenty, ve kterých byly převážně obsaženy CB, DCB, dinitrotoluen, anilín, BTEX, PCB a stopová množství kovů (As, Cr, Cu, Hg, Zn).

Sedimenty z retenční nádrže Lhotka jsou tvořeny pevnými částicemi, které se zde postupně ukládaly v období, kdy nádrž sloužila k regulovanému zadržování a řízenému vypouštění odpadních vod. V současné době je odtok z nádrže do Labe uzavřen a všechna voda je vedena na ČOV. V severovýchodní části nádrže je nahromaděna odpadní sádra, která byla do nádrže plavena. V západní části nádrže se hromadí sedimenty, které přitékají s odpadní vodou z chemických provozů. Tyto sedimenty byly znečištěny především CB, DCB, dinitrotoluenem, anilinem, BTEX, PCB, chlorovanými fenoly, anilinem a stopovými množstvími kovů (As, Cr, Cu, Hg, Zn).

3.2 Saturovaná zóna – kontaminovaná podzemní voda

Oblasti intenzivního znečištění podzemní vody se z části kryjí s územími, na kterých jsou situovány skládky tuhých odpadů z chemických výrob a této skutečnosti také odpovídá charakter kontaminace podzemní vody, který je zjišťován ve vrtech v blízkosti jednotlivých skládek. Navíc jsou k nim přiřazena území kontaminovaná dřívějšími úniky skladovaných nebo zpracovávaných chemických látek nebo dřívější úniky z netěsností kanalizačního systému odpadních vod.

Pro realizaci pilotních zkoušek pro ověření upravitelnosti kontaminované podzemní vody byly vybrány oblasti, ve kterých byla trvale zjišťována nejintenzivnější kontaminace, se zastoupením největšího počtu organických i anorganických kontaminantů. Jde o území v blízkosti STOH II, III a Laguny destilačních zbytků, kde se do podzemní vody dostávají výluhy škodlivin z odpadů uložených na skládkách. Hlavní zjištěné kontaminanty představují z anorganických látek – NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , As a Cr. Z organických látek – benzen, toluen, chlorované alifatické uhlovodíky, CB, DCB, TCB, chlortoluen, naftalen, anilin, N-ethylanilin, fenoly a kresoly.

Dalším územím, ve kterém probíhaly pilotní zkoušky je centrální část území Synthesia především oblast vrtů HV-721 a HV-723, kde byla, v roce 1998 a 1999 v průběhu průzkumných prací, zjištěna také přítomnost organických látek na hladině podzemní vody ve volné kapalně fázi. Hlavními kontaminanty organického typu jsou benzen, toluen, nitrobenzen, xyleny, CB, DCB, TCB, chlortolueny, anilin, místně také CIU, naftalen, kresoly

a NEL. Z anorganických látek jsou zastoupeny především chloridy, sírany, místy také dusičnany, amoniak, případně stopové kovy (Zn, As, Hg, Cu, Cr, Cd).

Pro ověření upravitelnosti kontaminovaných vod bylo využito také vrtu HV-12, který je situovaný v oblasti pod lagunou beta-smoly a skládky železitých kalů v areálu Synthesia, vzhledem k tomu, že se v této oblasti dostávají do podzemní vody výluhy z odpadů uložených na skládce a migrující aromatické aminolátky. Hlavními znečišťujícími látkami jsou 2-naftol, aromatické aminy, anilin, N-methylanilin a NEL.

4. Fyzikálně-chemické, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti

V následujícím textu je uveden přehled fyzikálně-chemických, toxikologických a ekotoxikologických vlastností látek, které jsou v chemických odpadech a podzemní vodě zastoupeny ve významnějších koncentracích. Část textu byla převzata z AR z listopadu 1999.

Ethylbenzen

- ♦ Fyzikální vlastnosti:
 - bezbarvá kapalina zapáchající po benzínu, molekulová hmotnost 106,16 g/mol. Tlak par 9,53 mmHg/25°C, log distribučního koeficientu oktanol /voda (Log KOW) = 3,13.
- ♦ Výskyt:
 - Přirozeně se vyskytuje v kamenouhelném dehtu a ropě. Většinou se dá identifikovat i v ovzduší. Pokud se dostává do ovzduší, pak se rozkládá v průběhu cca 3 dnů působením UV záření. V povrchových vodách se rozkládá reakcí s jinými sloučeninami, které se ve vodě vyskytují přirozeně. V půdě probíhá rozklad převážně bakteriální. Poměrně rychle proniká do podzemních vod, protože se špatně váže na půdu.
- ♦ Pracovní prostředí:
 - OSHA: 100 mg/m³ pro expozici 8 h/den (125 mg/m³ pro okamžitou expozici 15 min)
 - NIOSH: 100 mg/m³ – práce max. 10 h/den při 40-ti hodinovém pracovním týdnu. Expozice koncentrací 2 000 mg/m³ je bezprostředně ohrožující život nebo i smrtelná.
- ♦ Toxikologické vlastnosti:
 - a) nekarcinogenní účinky chronického působení
 - Orální expozice:

vychází ze subchronické a chronické studie na krysách. Jako kritický efekt bylo zjištěno poškození ledvín a jater. NOAEL: 136 mg/kg/den, upravená dávka: 97,1 mg/kg/den. RfD = 0,1 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 1000 (10 druhová variabilita, 10 mezidruhová extrapolace, 10 extrapolace ze subchronických na chronické účinky). LOAEL: 408 mg/kg/den, upravená dávka 291 mg/kg/den. Důvěryhodnost RfD je nízká, vzhledem k nízké důvěryhodnosti studie a databáze.
 - Inhalační expozice:

vychází z vývojové inhalační studie na králících a krysách. Kritickým účinkem je vývojová toxicita. NOAEL: 434 mg/m³. RfC = 1 mg/m³, při použití MF = 1, UF = 300 (10 ochrana citlivé populace, 3 mezidruhová extrapolace, 10 extrapolace na multigenerační a reprodukční účinky). Důvěryhodnost RfC je nízká vzhledem k nízké důvěryhodnosti studie a databáze.
 - b) karcinogenní účinky:

třída D: není hodnocen jako humánní karcinogen. Pro karcinogenitu neexistují údaje o zvířecí nebo humánní karcinogenitě.

Chlorbenzen

- Fyzikální vlastnosti:

- Bezbarvá kapalina páchnoucí po mandlích, hořlavina, molekulová hmotnost 112,56 g/mol, bod tání 45,6°C, bod varu 132°C, rozpustnost ve vodě 466,3 mg/l, hustota 1,1058 (20°C), tlak par 11,7 mm Hg/20°C. Prahová koncentrace, kdy je cítit, se udává 1 – 8 mg/m³. Distribuční koeficient oktanol/voda $K_{OW} = 692$ ($\log K_{OW} = 2,84$), $K_{OC} = 126$.

- Toxikologické vlastnosti:

- a) nekarcinogenní účinky chronického působení

- Orální expozice:

vychází z 13-denní studie na psech. Kritickým efektem jsou histopatologické změny na játrech. NOAEL: 27,25 mg/kg/den upravená dávka: 19 mg/kg/den. RfD = 0,02 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 1000 (10 extrapolace zvíře – člověk, 10 ochrana citlivé populace, 10 extrapolace ze subchronických na chronické účinky). LOAEL: 54,5 mg/kg/den. Důvěryhodnost RfD je střední, vzhledem ke střední důvěryhodnosti studie a databáze.

- Inhalační expozice:

RfC není v současnosti k dispozici.

- b) karcinogenní účinky:

třída D: není hodnocen jako humánní karcinogen. Pro humánní karcinogenitu neexistují údaje a údaje o karcinogenitě zvířecí jsou neadekvátní. Existují převážně negativní údaje o genetické toxicitě u bakterií, kvasinek a lymfatických buněk u myší.

Ekotoxikologické vlastnosti – osud v prostředí:

- Vzhledem k těkavosti a omezené rozpustnosti ve vodě, představuje výpar důležitý transportní proces z vody a půdy. Může také slabě adsorbovat na organické sedimenty ($K_{OC} = 126$). Při úniku chlorbenzenu do vlhké půdy, se většina chlorbenzenu odpaří do atmosféry. Dojde-li k úniku do písčité půdy, bude mobilní a bude prosakovat do podzemní vody, bude se biodegradovat velmi pomalu nebo vůbec. Při experimentálních podmínkách distribuce v horninovém prostředí se 27 % odpařilo, 23 – 33 % prostupovalo sloupcem zeminy a 40 – 50 % degradovalo. Distribuce CB v horninovém prostředí mimo jiné závisí na koncentraci kontaminantu vstupující do prostředí. Při nižší vstupní koncentraci byl výpar 54 %, 62 – 34 % proniklo do zeminy a 12 – 20 % bylo biodegradováno.
- Předpokládaný poločas rozpadu v atmosféře cca 9 dní (EPA 1988), na základě simulovaných atmosférických podmínek (ATSDR 1990) pak předpokládaný poločas rozpadu činí 20 – 40 h. Převládajícím mechanismem odstraňování CB z atmosféry je reakce s fotochemicky generovaným hydroxylovým radikálem (EPA 1988). CB absorbuje světlo v oblasti vlnové délky 290 – 310 nm, dochází k fotolýze a pomalém mechanismu degradace za vzniku monochlorbifenyly (Howard 1989). V atmosféře fotolýza probíhá v průběhu měsíce (Howard 1989).
- Hlavními procesy ve vodě jsou výpar a biodegradace (EPA 1988; Howard 1989). Udávaný poločas rozpadu CB ve vodě jsou 0,3 dny v řece (EPA 1989), cca 1 – 12 h v rychle proudícím toku (Howard 1989) a 75 dní v sedimentu řeky v přirozených

podmínkách (Howard, 1989). K biodegradaci dochází v teplém počasí, částečně vlivem aklimatizovaných mikroorganismů. Bioderadační poločas rozpadu je cca 150 dní v říční vodě a 75 dní v sedimentu (Howard 1989). Přímá fotolýza nepředstavuje důležitý proces pro odstraňování chlorbenzenu z povrchových vod (poločas rozpadu – asi 170 roků v létě v oblasti 40° zeměpisné šířky).

- Hlavním procesem odstraňování CB z povrchu půdy je výpar (EPA, 1988). Výparný poločas rozpadu byl vypočten na 0,3 – 12,6 dní (Howard 1989). CB se také může adsorbovat na organické látky v půdě a pokud zde zůstane dostatečně dlouho, může dojít k jeho biodegradaci. Při biodegradaci CB je důležitá aklimatizace mikroorganismů. V jedné studii byla zaznamenána 20 % mineralizace (rozklad na zákl. sloučeniny) za týden, hlavními produkty biodegradace jsou 2-chlorfenol a 4-chlorfenol (Howard, 1989).
- Biokoncentrační faktory: 45,7 pro pstruha duhového, 446,7 pro střevli. Distribuční koeficient oktanol/voda: 692 (EPA 1988).

1,2-dichlorbenzen - látka je vyjmenována v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy. Z hlediska účinků na životní prostředí je klasifikována jako nebezpečná pro životní prostředí s větou R51/53. Je tedy toxická pro vodní organismy s možností dlouhodobých nepříznivých účinků ve vodním prostředí.

Znamená to, že její LC50 pro ryby při 96 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l nebo, že EC50 pro dafnie při 48 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l nebo, že IC50 pro řasy při 72 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l a látka není snadno rozložitelná ve vodním prostředí. Údaje toxicit pro ryby, řasy a dafnie jsou uvedeny v příloze č. 1.1.

1,3-dichlorbenzen – látka je vyjmenována v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy. Z hlediska účinků na životní prostředí je klasifikována jako nebezpečná pro životní prostředí s větou R51/53. Je tedy toxická pro vodní organismy s možností dlouhodobých nepříznivých účinků ve vodním prostředí.

Znamená to, že její LC50 pro ryby při 96 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l nebo, že EC50 pro dafnie při 48 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l nebo, že IC50 pro řasy při 72 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l a látka není snadno rozložitelná ve vodním prostředí. Údaje toxicit pro ryby, řasy a dafnie jsou uvedeny v příloze č. 1.2.

1,4-dichlorbenzen

- ♦ Fyzikální vlastnosti:
 - p-DCB je bílá nebo bezbarvá pevná látka s ostrým zápachem (někdo ji cítí i při velmi nízkých koncentracích jako naftalen), na vzduchu pomalu sublimuje (působí jako deodorant nebo prostředek k hubení hmyzu). Molekulová hmotnost 147 g/mol, bod tání 54°C, bod varu 174,5°C, ve vodě nerozpustný, $K_{OC} = 1\,700$.
- ♦ Toxikologické vlastnosti:
 - a) nekarcinogenní účinky chronického působení
 - Orální expozice:
RfD není v současnosti k dispozici.
 - Inhalační expozice:
vychází z multigenerační reprodukční studie na krysách. Kritickým efektem je zvýšená hmotnost jater u P1 generace samců. NOAEL: 301 mg/m³, po převodu NOAEL(ADJ) = 75 mg/m³. RfD = 0,8 mg/m³ při použití MF = 1, UF = 100

(10 ochrana citlivé populace, 10 extrapolace ze subchronických na chronické účinky). LOAEL: 902 mg/m³. Důvěryhodnost RfD je střední, vzhledem ke střední důvěryhodnosti studie a databáze.

b) karcinogenní účinky:

dosud nebylo dokončeno hodnocení a kategorizace z hlediska humánní karcinogenity.

Ekotoxikologické vlastnosti – osud v prostředí:

- ve vzduchu se rozkládá na neškodné produkty cca za měsíc,
- ve vodě se rozpouští špatně,
- dobře se z vody a půdy odpařuje, takže se ho většina dostává do ovzduší,
- půdními organismy je biodegradován špatně,
- je přijímán rostlinami i rybami, kde se akumuluje.

1,2,4-trichlorbenzen

♦ Fyzikální vlastnosti:

- Bezbarvá kapalina aromatického zápachu, molekulová hmotnost 181,46 g/mol, bod tání 45,6°C, bod varu 132°C, rozpustnost ve vodě 31 mg/l (25°C), hustota 1,46 (25°C), tlak par 0,27 mm Hg/20°C. Prahová koncentrace, kdy je cítit, se udává 22,23 mg/m³. Log distribučního koeficientu oktanol/voda log K_{OW} = 4,12, K_{OC} = 6 350.

♦ Toxikologické vlastnosti:

a) nekarcinogenní účinky chronického působení

• Orální expozice:

vychází z reprodukční studie na krysách. Kritickým efektem je zvýšená adrenální hmotnost, zaplnění vzduchem zóny fasciculata v cortex. NOAEL: 14,8 mg/kg/den. RfD = 0,02 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 1000 (10 extrapolace zvíře – člověk, 10 ochrana citlivé populace, 10 extrapolace ze subchronických na chronické účinky). LOAEL: 53,6 mg/kg/den. Důvěryhodnost RfD je střední, vzhledem ke střední důvěryhodnosti studie a databáze.

• Inhalační expozice:

RfC není v současnosti k dispozici.

b) karcinogenní účinky:

třída D: není hodnocen jako humánní karcinogen. Pro humánní karcinogenitu neexistují údaje a údaje o karcinogenitě zvířecí jsou neadekvátní (dermální studie na myších).

Ekotoxikologické vlastnosti – osud v prostředí:

- TCB je klasifikován jako bioakumulátor a v životním prostředí je stálý (TRI92 1994). Značně se absorbuje na půdy s obsahem organických látek 1 – 2 %, ale v hloubce může docházet k průsaku do podzemní vody (U.S. Air Force, 1989). K slabému výparu do atmosféry dochází z povrchových vod a v menší míře i z půd.
- V atmosféře TCB reaguje s fotochemicky vzniklým hydroxylovým radikálem, s předpokládaným poločasem rozpadu přibližně 18,8 dní (EPA 1987).
- TCB může jen nepatrně podléhat biodegradaci v půdě (EPA, 1987), s rychlostí biodegradace pouze 1,0 nmol/den na 20 g zeminy (IPCS, 1991). Obecně se předpokládá, že bude zůstávat adsorbovaný na půdy (EPA 1987; U.S. Air Force 1987).

- ❑ Poločas rozpadu TCB ve vodě je v rozmezí 1 den v řekách až 10 dní v jezerech, 100 dní v podzemní vodě. Biodegradace TCB ve vodě nepředstavuje důležitý pochod odstraňování.
- ❑ Podle biokoncentračního faktoru TCB v rybách (182 – 3 200) se předpokládá bioakumulace v akvatických organismech. Biologický nárůst TCB v potravním řetězci prokázán nebyl (IPCS 1991).

Látka (**1,2,4 TCB**) je vyjmenována v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy. Z hlediska účinků na životní prostředí je klasifikována jako nebezpečná pro životní prostředí s větou R50/53. Je tedy vysoce toxická pro vodní organismy s možností dlouhodobých nepříznivých účinků ve vodním prostředí. Znamená to, že její LC50 pro ryby při 96 hodinovém testu je menší než 1 mg/l nebo, že EC50 pro dafnie při 48 hodinovém testu je menší než 1 mg/l nebo, že IC50 pro řasy při 72 hodinovém testu je menší než 1 mg/l a látka není snadno rozložitelná ve vodním prostředí. Údaje toxicit pro ryby, řasy a dafnie jsou uvedeny v příloze č. 1.3.

Nitrobenzen

- Fyzikální vlastnosti:
 - Olejovitá, hořlavá kapalina zapáchající po hořkých mandlích, nažloutlé až žlutohnědé barvy. Molekulová hmotnost 123,06 g/mol, bod tání 5,85°C (760 Torr), bod varu 210,9°C (1 atm), rozpustnost ve vodě 1,9 g/l (20°C), hustota 1,199 (25°C), tlak par 0,15 mm Hg/20°C. Pražová koncentrace zápachu 0,0182 mg/m³. Log distribučního koeficientu oktanol/voda $\log K_{OW} = 1,85$, $K_{OC} = 36 - 650$.
- Toxikologické vlastnosti:
 - a) nekarcinogenní účinky chronického působení
 - Orální expozice:

vychází z inhalační subchronické studie na krysách a myších. Kritickým efektem je hematologické postižení, adrenální, renální a hepatická. NOAEL: – mg/kg/den. RfD = 0,0005 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 10 000 (10 odhad RfD, 10 variabilita druhu, 10 extrapolace zvíře – člověk, 10 ochrana citlivé populace, 10 extrapolace ze subchronických na chronické účinky). LOAEL: 25 mg/kg/den (myši), převedeno na 4,6 mg/kg/den. Důvěryhodnost RfD je nízká, vzhledem ke střední důvěryhodnosti studie a nízké důvěryhodnosti databáze.
 - Inhalační expozice:

RfC není v současnosti k dispozici.
 - b) karcinogenní účinky:

třída D: není hodnocen jako humánní karcinogen. Pro humánní ani zvířecí karcinogenitu neexistují.

Ekotoxikologické vlastnosti – osud v prostředí:

- ❑ Z půdy a povrchových vod se NB vypařuje pomalu (tlak par 0,27 mm Hg při 25°C) a podléhá biodegradaci (EPA 1985). Ve vodě se předpokládají za důležité procesy adsorpce na sediment a biokoncentrace. NB může pronikat horninovým prostředím až do podzemní vody, protože se jen velmi málo váže na půdu. Jeho mobilita se považuje za střední (ATSDR).
- ❑ Ve vzduchu nitrobenzen zřejmě podléhá přímé fotolýze za vzniku o-nitrofenolu, p-nitrofenolu a nitrosobenzenu. Jako produkt fotodegradace za nepřítomnosti kyslíku byl zjištěn fenol (EPA 1985, ATSDR 1990). Při laboratorních testech bylo ve vzduchu fotochemicky degradováno 38 % nitrobenzenu za 5 hodin prostřednictvím záření

z xenonové lampy (EPA 1985, Howard 1989). S hydroxylovými radikály a s ozonem reaguje NB pomalu. Poločasy rozpadu byly ve středně znečištěném ovzduší vypočítány pro reakce NB s hydroxylovými radikály na 90 dní a s ozonem na 2 roky (ATSDR 1990). Předpokládá se, že odstraňování NB z atmosféry vlhkou depozicí není významné (EPA 1985).

- V půdě NB podléhá biodegradaci, ale rychlosti rozkladu z kontrolních testů jsou problematické. Výsledky u naočkovaného aktivovaného kalu jsou v rozpětí od ztráty 98 % za 5 dní až k výsledkům s nulovou degradací za 10 dní. Prokázalo se, že vysoké koncentrace NB jsou pro organismy toxické, ale samotné toto zjištění nemůže vysvětlit tak rozdílné výsledky (Howard 1989, ATSDR 1990).
- Ve vodě NB podléhá biodegradaci a fotodegradaci, malá množství se také adsorbují na sediment nebo se vypařují z volného povrchu. Poločas rozpadu NB pro modelové stabilizační odkaliště byl změřen jako 3,8 dne: 89,5 % této přidané chemické látky bylo degradováno, 4,9 % vytékalo, 2,3 % se adsorbovalo na sediment, ztráta výtokem činila 2,3 % a 1 % zůstalo (Howard 1989). Poločas rozpadu NB v akvatickém prostředí byl odhadnut na 0,3 dny (EPA 1987).
- Nepředpokládá se, že by se NB významně akumuloval v akvatických organismech (max. biokoncentrační faktor byl odhadnut na 15, ale častěji pod 10 – EPA 1987), ale je možná biokoncentrace v suchozemských rostlinách.

Látka (NB) je vyjmenována v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy. Z hlediska účinků na životní prostředí je klasifikována jako nebezpečná pro životní prostředí s větou R51/53. Je tedy toxická pro vodní organismy s možností dlouhodobých nepříznivých účinků ve vodním prostředí. Znamená to, že její LC50 pro ryby při 96 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l nebo, že EC50 pro dafnie při 48 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l nebo, že IC50 pro řasy při 72 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l a látka není snadno rozložitelná ve vodním prostředí. Údaje toxicit pro ryby, řasy a dafnie jsou uvedeny v příloze č. 1.4.

Toluen

- Fyzikální vlastnosti:
 - Bezbarvá, hořlavá, reaktivní, těkavá kapalina sladkého pronikavého zápachu. Molekulová hmotnost 92,13 g/mol, bod tání -95°C (760 Torr), bod varu 110,6°C, rozpustnost ve vodě 470 mg/l (16°C), 515 mg/l (20°C), hustota 0,87 g/ml (20°C), tlak par 22,0 mm Hg/20°C. Prahová koncentrace zápachu 10,93 mg/m³. Log K_{ow} = 2,73, K_{oc} = 259.
- Toxikologické vlastnosti:
 - a) nekarcinogenní účinky chronického působení
 - Orální expozice:

vychází z 13 týdenní studie na krysách. Kritickým efektem jsou změny hmotnosti jater a ledvin. NOAEL: 312 mg/kg/den, po převodu 223 mg/kg/den. RfD = 0,2 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 1000 (10 variabilita druhu, 10 extrapolace zvíře – člověk, 10 extrapolace ze subchronických na chronické účinky). LOAEL: 625 mg/kg/den, po převodu 446 mg/kg/den. Důvěryhodnost RfD je střední, vzhledem k vysoké důvěryhodnosti studie a střední důvěryhodnosti databáze.
 - Inhalační expozice:

vychází z epidemiologického testu v zaměstnání. Kritickým účinkem jsou neurologické následky. $RfC = 0,4 \text{ mg/kg/den}$, při použití $MF = 1$ a $UF = 300$ (10 druhová variabilita, 10 použití LOAEL, 3 nedostatek údajů, včetně charakterizace pokusných zvířat pro stanovení neurotoxicity a respiračních problémů). LOAEL: 332 mg/m^3 , po převodu 119 mg/m^3 . Degenerace epitelu v nose dochází při LOAEL: 2261 mg/m^3 . Důvěryhodnost RfC je střední, vzhledem ke střední důvěryhodnosti studie a databáze.

b) karcinogenní účinky:

třída D: není hodnocen jako humánní karcinogen. Údaje o zvířecí karcinogenitě jsou neadekvátní a pro humánní karcinogenitu nejsou k dispozici žádné údaje. Při většině genotoxických studií byly výsledky na karcinogenitu negativní.

Ekotoxikologické vlastnosti – osud v prostředí:

- Většina toluenu se z vody a půdy odpaří do atmosféry. Je slabě retardován adsorpcí na půdy, které mají vysoký obsah organické hmoty ($K_{OC} = 259$), takže transport do podzemní vody závisí na složení půdy (ATSDR 1993). Předpokládá se, že ve vadózní zóně v ornici s obsahem organické hmoty dochází k 97% adsorpci na půdu, a že jen 2 % se dostanou do podzemní vody a jsou transportovány ve směru proudění. V písčitých půdách dochází k nepatrné retardaci a předpokládá se, že 2 – 13 % toluenu migruje s podzemní vodou, zbytek se obvykle vypaří, podléhá biodegradaci. V saturovaných půdách, tj. bez přítomnosti půdního vzduchu, je možný transport podzemní vodou až 48 % toluenu.
- V atmosféře je pro toluen hlavní degradační cestou reakce s fotochemicky vznikajícím hydroxylovým radikálem. Předpokládaný atmosférický poločas rozpadu je asi 13 hodin. Toluén se také oxiduje při reakcích s atmosférickým dusíkem, dioxinem, kyslíkem a ozonem, což ale představuje méně významné degradační cesty. Fotolýza se nepovažuje za významný degradační pochod (ATSDR 1993).
- V případě povrchu horninového prostředí je důležitým procesem výpar do ovzduší (U.S. Air Force). Laboratorně byla zjištěna rychlost biodegradace toluenu s poločasem rozpadu cca 1 hodinu. V přírodě nastává biodegradace na CO_2 s typickým poločasem rozpadu 1 – 7 dní (ATSDR 1993).
- Ve vodě je důležitým procesem vypařování. Rychlost závisí na množství turbulencí v povrchové vodě (ATSDR 1993). Rychlost výparu toluenu z hladiny povrchové vody má poločas rozpadu 1 – 16 dní, zatímco z turbulentní vody 5 – 6 hodin. K rozkladu toluenu v povrchových vodách dochází primárně biodegradací s poločasem rozpadu menším než 1 den za příznivých podmínek, tj. za přítomnosti mikroorganismů a jejich adaptabilitě a optimální teplotě. Biodegradace probíhá v menší míře i v podpovrchových podzemních vodách (ATSDR 1993). O anaerobní degradaci toluenu v podmínkách hlubších podzemních vod, kde aerobní degradace může být minimální, nejsou k dispozici žádné údaje (ATSDR 1993).
- Bioakumulace je u většiny organismů omezena metabolismem toluenu na polárnější sloučeniny, s větší rozpustností ve vodě a nižší afinitou na lipidy. Předpokládá se nízká bioakumulace v potravním řetězci (ATSDR 1993; EPA 1990).

Xyleny

- ♦ Fyzikální vlastnosti:
 - Bezbarvé, těkavé kapaliny sladkého zápachu. Molekulová hmotnost $106,16 \text{ g/mol}$, bod tání od $-47,4$ až $13,3^\circ\text{C}$, bod varu 138 až $143,95^\circ\text{C}$, ve vodě nerozpustné, tlak par směsi xylenu je $6,72 \text{ mm Hg/}21^\circ\text{C}$. $\log K_{OW} = 3,12 - 3,20$.

- Toxikologické vlastnosti:

- a) nekarcinogenní účinky chronického působení

- Orální expozice:

- vychází z chronické studie na krysách. Kritickým efektem je hyperaktivita, pokles tělesné hmotnosti, zvýšená úmrtnost (samci). NOAEL: 250 mg/kg/den, po převodu 179 mg/kg/den. RfD = 2 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 100 (10 mezidruhovná extrapolace, 10 ochrana citlivé populace). FEL: 500 mg/kg/den, po převodu 357 mg/kg/den. Důvěryhodnost RfD je střední, vzhledem ke střední důvěryhodnosti studie a databáze.

- Inhalační expozice:

- RfC v současnosti není k dispozici.

- b) karcinogenní účinky:

- třída D: není hodnocen jako humánní karcinogen. Údaje o zvířecí karcinogenitě jsou neadekvátní a pro humánní karcinogenitu nejsou k dispozici žádné údaje. Při orálních studiích nebyl zjištěn zvýšený výskyt karcinomů u myši a krys.

Ekotoxikologické vlastnosti – osud v prostředí:

- Xyleny se snadno odpařují a jsou hořlavé. S vodou se nemísí dobře. Při úniku do prostředí (zeminy, povrchová a podzemní voda) zde může setrvávat až 6 měsíců i déle, než se rozloží. Většina se ale odpaří do ovzduší, kde setrvává po dobu několika dní. Rozkládá se působením slunečního záření.
- EPA předpokládá, že celoživotní denní konzumace pitné vody s koncentrací xylenů 0,4 mg/l dospělým člověkem nevede ke karcinogenním účinkům. Pro malé dítě v tomto smyslu je bez následků expozice koncentrací 0,012 mg/l xylenů denně. Max. koncentrace pro pitnou vodu stanovila na 0,44 µg/l.
- OSHA – expoziční limit v zaměstnání 100 ppm v ovzduší pro 8 h pracovní den a povolený expoziční limit 150 ppm na 15 min.
- NIOSH – expoziční limit 100 ppm v průměru za pracovní den (max. 10 h) ve 40 h pracovním týdnu. Expozice 200 ppm nesmí být delší než 15 min. Expozice 10 000 ppm je považována za bezprostředně ohrožující život nebo zdraví.

Kresol (o-, m- p-)

- Fyzikální vlastnosti:

- Bezbarvé pevné látky s body tání: o-kresol 31°C, m-kresol 11,5°C, p-kresol 36,5°C. Bod varu: o-kresol 191,1°C, m-kresol 202,8°C. Často se vyskytují jako hnědé kapaliny. Směs má nemocniční zápach. Molekulová hmotnost 108,14 g/mol. Hustota: o-kresol 1,0465, m-kresol 1,0336, p-kresol 1,0347. Tlak par při 25°C: o-kresol 0,299 mmHg, m-kresol 0,138 mmHg, p-kresol 0,11 mmHg. Jsou neomezeně rozpustné v ethanolu, etheru a organických rozpouštědlech. Ve vodě je rozpustný pouze o-kresol a za horka i m-kresol. Log K_{ow}: o-kresol 1,95, m-kresol 1,96, p-kresol 1,94.

- Toxikologické vlastnosti:

- a) nekarcinogenní účinky chronického působení

- Orální expozice:

- vychází z 90-ti denní orální subchronické studie na neurotoxicitu na krysách. Kritickými účinky o- a m-kresolu bylo snížení tělesné hmotnosti a neurotoxicita. Pro o- i m-kresol vyplynula z této studie RfD 0,05 mg/kg/den, která vycházela

z NOAEL: 50 mg/kg/den a LOAEL: 150 mg/kg/den, za použití MF = 1 a UF = 1000, (10 mezidruhová variabilita, 10 variabilita uvnitř populace, 10 extrapolace subchronických účinků na chronické). Důvěryhodnost RfD za střední EPA označila provedenou studii za vysoce důvěryhodnou, získanou databází za středně důvěryhodnou, vzhledem k vysoké důvěryhodnosti studie a střední důvěryhodnosti databáze.

- Inhalační expozice:

Pro vyhodnocení RfC nemá v současnosti EPA adekvátní podklady.

- b) karcinogenní účinky:

o- a m-kresol zařazen do třídy C, tj. možný humánní karcinogen. Nejistota vychází ze skutečnosti, že iniciačně – promoční studie byla provedena na myších. Prokázala však zvýšenou incidenci kožních nádorů.

Fenol

- Fyzikální vlastnosti:

- Při 20°C pevná krystalická látka, bílá, nažloutlá nebo narůžovělá až červenohnědá na denním světle tmavnoucí. Má charakteristický nasládlý zápach podobný lysolu. Molekulová hmotnost 94,144 g/mol. Bod varu 182°C, bod tání 40°C, tlak par 0,41 mmHg/25°C. Bod vzplanutí 79°C, bod vznícení 605°C. Spodní práh smyslové detekce v ovzduší je 0,2 mg/m³. Fenol je hořlavina a ve vodě je omezeně rozpustný (90 g/l při 20°C). Log K_{OW} = 1,46.

- Toxikologické vlastnosti:

- a) nekarcinogenní účinky chronického působení

- Orální expozice:

vychází z vývojové orální studie na krysách. Kritickým efektem je snížená tělesná hmotnost u plodu. NOAEL: 60 mg/kg/den, RfD = 0,6 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 100 (10 mezidruhová extrapolace, 10 ochrana citlivé populace). LOAEL: 120 mg/kg/den. Důvěryhodnost RfD je nízká, vzhledem k nízké důvěryhodnosti studie a střední důvěryhodnosti databáze.

- Inhalační expozice:

RfC v současnosti není k dispozici.

- b) karcinogenní účinky:

třída D: není hodnocen jako humánní karcinogen. Údaje o zvířecí karcinogenitě jsou neadekvátní a pro humánní karcinogenitu nejsou k dispozici žádné údaje.

Naftalen

- Fyzikální vlastnosti:

- Pevná krystalická látka, charakteristického zápachu. Molekulová hmotnost 128,17 g/mol. Bod varu 218°C, bod tání 80,25°C. Ve vodě není rozpustný.

- Toxikologické vlastnosti:

- a) nekarcinogenní účinky chronického působení

- Orální expozice:

vychází ze subchronické orální studie na krysách. Kritickým efektem je snížená tělesná hmotnost samců. NOAEL: 100 mg/kg/den, upraveno na 71 mg/kg/den, RfD = 0,02 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 3 000 (10 mezidruhová extrapolace, 10 variabilita druhu, 3 ochrana citlivé populace, 10 extrapolace

subchronických účinků na chronické). LOAEL: 200 mg/kg/den, upraveno na 142 mg/kg/den. Důvěryhodnost RfD je nízká, vzhledem k vysoké důvěryhodnosti studie avšak nízké důvěryhodnosti databáze.

- Inhalační expozice:

$RfC = 0,003$ vychází z chronické inhalační studie na myších. Kritickým efektem byl účinek na nosní sliznici (hyperplazie a metaplazie u respiračního a očního epitelu). NOAEL nebyly stanoveny a LOAEL = $9,3 \text{ mg/m}^3$. RfC vychází z MF = 1 a UF = 3 000 (10 mezidruhová extrapolace, 10 variabilita druhu, 3 ochrana citlivé populace, 10 extrapolace subchronických účinků na chronické). Důvěryhodnost RfD je střední, vzhledem ke střední důvěryhodnosti studie a nízké až střední důvěryhodnosti databáze.

- b) karcinogenní účinky:

třída C: možný humánní karcinogen. Údaje o karcinogenitě pro člověka jsou neadekvátní.

2-naftol

- Fyzikální vlastnosti:

- Světle hnědá látka, za normálního tlaku a teploty v pevném skupenství. Má slabě fenolický zápach. Teplota tání $122 - 123^\circ \text{C}$, teplota varu $285 - 286^\circ \text{C}$ za normálního tlaku. Rozpustnost ve vodě $1 \text{ g/l/}20^\circ \text{C}$

Látka je vyjmenována v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy (zdraví škodlivý, nebezpečný pro životní prostředí). Z hlediska účinků na životní prostředí je klasifikována jako nebezpečná pro životní prostředí s větou R50 vysoce toxický pro vodní organismy s možností dlouhodobých nepříznivých účinků ve vodním prostředí. Rozpustnost ve vodě dosahuje hodnoty cca 1 g/l . Za normální teploty a tlaku je látkou stabilní. Nebezpečnými rozkladnými produkty jsou oxidy uhlíku a toxický oxid sodný.

Anilin

- Fyzikální vlastnosti:

- Bezbarvá, olejovitá, hořlavá kapalina při pokojové teplotě tmavne účinkem vzduchu a světla. Má charakteristický pichlavý zápach a pálivou chuť. Odpařuje se. Molekulová hmotnost $93,12 \text{ g/mol}$, bod tání $6,15^\circ \text{C}$, bod varu $184,4^\circ \text{C/1 atm}$. Rozpustnost ve vodě $34 \text{ g/l/}20^\circ \text{C}$ a $35 \text{ g/l/}25^\circ \text{C}$, tlak par je $0,3 \text{ mm Hg/}20^\circ \text{C}$ a $0,67 \text{ mmHg/}25^\circ \text{C}$. $\text{Log } K_{OW} = 0,90$, $K_{OC} = 3\,870/\text{pH} = 6,5$.

- Toxikologické vlastnosti:

- a) nekarcinogenní účinky chronického působení

- Orální expozice:

RfD v současnosti není k dispozici.

- Inhalační expozice:

vychází z 20 – 26 týdenní inhalační studie na krysách, myších a morčatech a z týdenní inhalační studie na krysách. Kritickým efektem byla toxicita na slezinu. NOAEL: 19 mg/m^3 . RfC = $0,001 \text{ mg/m}^3$ při použití MF = 1, UF = 3 000 (10 mezidruhová extrapolace, 10 ochrana citlivé populace, 10 extrapolace subchronických účinků na chronické, 3 nedostatečný počet studií). Důvěryhodnost RfC je nízká, vzhledem k nízké důvěryhodnosti studie a databáze.

- b) karcinogenní účinky:

třída B2: pravděpodobný humánní karcinogen. Podkladem je vyvolání nádorů sleziny a tělesných dutin u dvou druhů krys a genetická toxicita.

Odhad karcinogenního rizika při orální expozici: OSF = 0,0057 mg/kg/den, pitná voda: $1,6 \cdot 10^{-7}$ µg/l.

Úroveň rizika:

E-4 600 µg/l

E-5 60 µg/l

E-6 6 µg/l

Údaje dávka – odpověď:

Dávka (ekvivalent pro člověka)	Výskyt nádorů
0	0/64
1,23	0/90
3,69	1/90
12,29	31/90

Ekotoxikologické vlastnosti – osud v prostředí:

- Anilin se může tvořit z produktů rozpadu jistých polutantů v ovzduší, ze spalování plastů nebo i spalováním tabáku.
- Malá množství anilinu se mohou nacházet v potravě (kukuřice, obilí, rebarbora, jablka, fazole), také byl objeven jako těkavá složka v černém čaji.
- Anilin v roztoku se pevně adsorbuje na koloidní organickou hmotu, což účinně zvyšuje jeho rozpustnost a pohyb v podzemní vodě. Na organickou hmotu v půdě se adsorbuje středně, adsorpce závisí na pH půdy (pKa 4,596). Z půdy a z povrchové vody se bude pomalu vypařovat (tlak par 0,67 mmHg/25°C) a podléhá biodegradaci. Přestože v atmosféře dochází k rychlé degradaci, anilin se může ukládat v půdě prostřednictvím mokré nebo suché depozice, a také adsorpcí na aerosolových částicích.
- Vzdušný anilin reaguje se všemi volnými radikály vzniklými v atmosféře prostřednictvím slunečního záření. Bylo prokázáno, že tato radikálově čistící aktivita inhibuje produkci fotochemického smogu slunečním zářením. Anilin zřejmě podléhá přímé fotolýze a má značnou absorpci vlnových délek nad 290 nanometrů. Fotoprodukty anilinu v atmosféře zahrnují N-methylanilin, N,N-dimethylanilin, izomerické hydroxyaniliny a fenoly. Poločas rozpadu atmosférického anilinu následkem fotodegradace byly vyhodnoceny na 3,3 hodin.
- Půdní mikroorganismy mohou využít anilin jako výlučný zdroj uhlíku a dusíku. Degradace 44,2 % z inkubovaného anilinu na CO₂ za 10 dní a 12 % za 20 dní různými mikroorganismy izolovanými z půdy byla ověřena laboratorně. Anilin vázaný na humusovou hmotu v půdě podléhá oxidaci. Produkty oxidace zahrnují azobenzen, azoxybenzen, fenazin, formanilin a acetanilid. Za důležitý proces odstranění anilinu z povrchu půdy se považuje fotodegradace. Kombinace těchto procesů vede nakonec k degradaci anilinu na CO₂. Poločas rozpadu pro mineralizaci anilinu na CO₂ se odhaduje na 4 dny – při použití modelu půdního ekosystému. Studie z životního prostředí odhadují poločas rozpadu v půdě do jednoho týdne.
- Anilin ve vodě podléhá biodegradaci, fotodegradaci a adsorpci na sediment a humusovou hmotu. Nízké pH bude zvyšovat odstranění anilinu adsorpcí, ale adsorpce na koloidní částice mohou zvýšit přetrvávání anilinu ve vodním prostředí. Přestože anilin při adsorpci na humusový materiál podléhá oxidaci, zůstává odolný vůči hydrolýze. Poločas rozpadu

anilinu 2,3 dne byl zaznamenán v průmyslové řece. Přítomnost humusových kyselin a různých druhů řas ve vodě může zvýšit fotodegradační rychlosti anilinu až 50x.

- Biokoncentrační faktor pro dva druhy ryb byl odhadnut na 0,78 a méně než 1. Biokoncentrační faktor pro ryby byl také určen početně 3. Neočekává se, že by se anilin významně akumuloval v akvatických organismech, ale je rybami absorbován a metabolizován.

Látka (**anilin**) je vyjmenována v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy. Z hlediska účinků na životní prostředí je klasifikována jako nebezpečná pro životní prostředí s větou R50. Je tedy vysoce toxická pro vodní organismy. Znamená to, že její LC50 pro ryby při 96 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l nebo, že EC50 pro dafnie při 48 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l nebo, že IC50 pro řasy při 72 hodinovém testu je větší než 1 mg/l a menší než 10 mg/l a látka je snadno rozložitelná ve vodním prostředí. Údaje toxicit pro ryby, řasy a dafnie jsou uvedeny v příloze č. 1.5.

Benzidin

- ♦ Fyzikální vlastnosti:

- Bílá, našedlá až žlutá nebo slabě načervenalá krystalická látka nebo prášek. Práhová hodnota pro zápach nebyla určena. Molekulová hmotnost 184,2 g/mol, bod tání 128°C, bod varu 400°C(740 torr). Rozpustný v ethanolu, málo v diethyletheru, ve vodě málo za horka. Tlak par je $5 \cdot 10^{-4}/25^{\circ}\text{C}$. $K_{OW} = 1,58$.

- ♦ Toxikologické vlastnosti:

- a) nekarcinogenní účinky chronického působení

- Orální expozice:

vychází z biologické chronické studie na myších. Kritickým efektem je poškození mozkových buněk a změny na jaterních buňkách samic. LOAEL: 2,7 mg/kg/den. RfD = 0,003 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 1000 (10 extrapolace dávek z laboratorních zvířat na lidi, 10 nejistota prahové hodnoty pro citlivé jedince, 10 nejistota odhadu NOAEL z LOAEL). Důvěryhodnost RfD je střední, vzhledem ke střední důvěryhodnosti studie a střední důvěryhodnosti databáze.

- Inhalační expozice:

Dosud nebyla provedena verifikace několika revizí RfC provedených U.S.EPA.

- b) karcinogenní účinky:

třída A: humánní karcinogen. Podkladem je zvýšený výskyt rakoviny močového měchýře a s tím spojených úmrtí u exponovaných dělníků.

Odhad karcinogenního rizika při orální expozici: $OSF = 2,3 \cdot 10^2$ mg/kg/den, UR pro pitnou vodu: $6,7 \cdot 10^{-3}$ µg/l.

Koncentrace v pitné vodě pro dané úrovně rizika:

Úroveň rizika:

E-4 600 µg/l

E-5 60 µg/l

E-6 6 µg/l

Kvantitativní hodnocení pro inhalační expozici: $IUR = 6,7 \cdot 10^{-2}$ µg/m³.

Extrapolací metoda: jednorázová, s časovým faktorem

Koncentrace ve vzduchu pro dané úrovně rizika:

E-4	0,002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
E-5	0,0002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
E-6	0,00002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tetrachlorethylen

- Fyzikální vlastnosti:

- Těkavá bezbarvá, nehořlavá kapalina charakteristického zápachu. Molekulová hmotnost 165,85 g/mol, bod tání -22°C , bod varu 121°C , ve vodě nerozpustná ($<1 \text{ mg/l}/22^\circ\text{C}$), hustota 1,6227, tlak par 18,47 mm Hg/ 25°C . Henryho konstanta: $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$. Log $K_{\text{ow}} = 3,40$, $K_{\text{oc}} = 665$. Práh vnímání pachu: $6,78 \text{ mg}/\text{m}^3$.

- Toxikologické vlastnosti:

- a) nekarcinogenní účinky chronického působení

- Orální expozice:

vychází z 6 týdenní studie na myších. Kritickým efektem je hepatotoxicita a snížená tělesná váha u krys. NOAEL: 20 mg/kg/den, po převodu 14 mg/kg/den. RfD = 0,01 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 1000 (10 mezidruhová extrapolace, 10 variabilita uvnitř druhu, 10 extrapolace subchronických účinků na chronické). LOAEL: 100 mg/kg/den, po převodu 71 mg/kg/den. Důvěryhodnost RfD je střední, vzhledem k vysoké důvěryhodnosti studie a střední důvěryhodnosti databáze.

- Inhalační expozice:

RfC v současnosti není k dispozici.

- b) karcinogenní účinky:

karcinogenita je v současnosti prověřována.

Ekotoxikologické vlastnosti – osud v prostředí:

- Následkem těkavosti a v souvislosti se způsobem finálního použití PCE se 80 – 85 % z ročně používaného množství PCE dostává do ovzduší, a jen asi 1 % do vody.
- Do atmosféry se PCE dostává rychle výparem, což je dáno Henryho konstantou $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$. Výparný poločas rozpadu u povrchových vod byl odhadnut na 7 dní pro rybníky, 1,4 dny pro řeky a 5,6 dní pro jezera (ATSDR 1993). Sorpce a uvolnění z půd závisí na obsahu organické hmoty, teplotě, saturaci a salinitě. Nesaturované ornice vykazují přibližně 97% sorpci z celkové přítomnosti PCE.
- V atmosféře se PCE rozkládá fotochemicky vznikajícím hydroxylovým radikálem, předpokládaný poločas rozpadu je asi 96 dní, hlavními produkty rozpadu jsou chloracetylchloridy a fosgen (ATSDR 1993).
- V nesaturovaných půdách asi 2,2 % odtéká do půdního vzduchu, v saturovaných půdách se 26 % dostane do podzemní vody. Na základě relativně vysokého K_{oc} (665) se předpokládá význačná sorpce na půdy, což nasvědčuje přetrvávání v půdách po dobu měsíců až roků. Malá množství PCE jsou anaerobně mikrobiálně degradována.
- Hlavním procesem odstraňování PCE z vody je výpar do ovzduší. Hydrolýza probíhá velmi pomalu nebo jen za vysokých teplot. Fotolytickým rozkladem v povrchových vodách a mikrobiální dehalogenací se dá vysvětlit jen malé množství ztrát tetrachloretylenu ve vodách.
- Neočekává se významná bioakumulace v akvatických organismech – biokoncentrační faktory pro ryby je 39 a 49 (EPA 1988).

PCB – jsou hodnoceny jako podezřelé karcinogeny pro člověka, mohou mít negativní vliv na plod v těle matky, v organismu nejsou metabolizovány a hromadí se v tukových tkáních.

Toxicita PCB závisí na obsahu znečišťujících látek, hlavně velmi toxických polychlorovanbých dibenzofuranů a na obsahu jednotlivých kongenerů. Pouze několi kongenerů je považováno za vysoce toxické. Účinky se projevují hlavně při dlouhodobé nebo opakované expozici, akutní toxicita PCB je poměrně nízká. PCB jsou látky obecně považované za nebezpečné pro vodní prostředí, protože se kumulují ve vodních organismech.

Hexachlorbenzen – látka je vyjmenována v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy. Z hlediska účinků na životní prostředí je klasifikována jako nebezpečná pro životní prostředí s větou R50/53. Je tedy vysoce toxická pro vodní organismy s možností dlouhodobých nepříznivých účinků ve vodním prostředí. Znamená to, že její LC50 pro ryby při 96 hodinovém testu je menší než 1 mg/l nebo, že EC50 pro dafnie při 48 hodinovém testu je menší než 1 mg/l nebo, že IC50 pro řasy při 72 hodinovém testu je menší než 1 mg/l a látka není snadno rozložitelná ve vodním prostředí. Údaje toxicit pro ryby, řasy a dafnie jsou uvedeny v příloze č. 1.6.

Arsen

- Fyzikální vlastnosti:

- Kov. Molekulová hmotnost 74,92 g/mol.

- Toxikologické vlastnosti:

- a) nekarcinogenní účinky chronického působení

- Orální expozice:

Kritickým efektem je hyperpigmentace, rohovatění pokožky a případné vaskulární komplikace. NOAEL: 0,009 mg/kg/den, po převodu 0,008 mg/kg/den. RfD = 0,0003 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 3 (3 vyjadřuje nedostatek informací o vyloučení reprodukční toxicity a nejistotu NOEL pro citlivou populaci). LOAEL: 0,17 mg/l, po převodu 0,014 mg/kg/den. Důvěryhodnost RfD je střední, vzhledem ke střední důvěryhodnosti studie a databáze.

- Inhalační expozice:

RfC v současnosti není k dispozici.

- b) karcinogenní účinky:

třída A: prokázaný humánní karcinogen.

Odhad karcinogenního rizika při orální expozici: OSF = 1,5 mg/kg/den, pitná voda: $5 \cdot 10^{-5}$ µg/l.

Úroveň rizika:

E-4 2 µg/l

E-5 0,2 µg/l

E-6 0,02 µg/l

Údaje dávka – odpověď: odhad max. pravděpodobnosti rizika rakoviny kůže pro člověka 70 kg, při pití 2 l/den je v rozmezí 0,001 až 0,002 pro koncentraci 1 µg/kg/den. CUR (cancer unit risk) = $5 \cdot 10^{-5}$ µg/l.

Odhad karcinogenního rizika při inhalační expozici: riziko z ovzduší $4 \cdot 10^{-3}$ µg/m³.

Úroveň rizika ze vzduchu:

E-4 0,02 µg/m³

E-5 0,002 µg/m³

E-6 0,0002 µg/m³

Údaje dávka – odpověď: při inhalaci rakovina plic, pokusný objekt muž, expoziční cesta – inhalace v zaměstnání.

Kadmium

- ♦ Fyzikální vlastnosti:

- Kov. Za normální teploty a tlaku prach, barva bílá až stříbrná, bez zápachu. Teplota tání 321⁰ C. Teplota varu 765⁰ C (za normálního tlaku). Tenze par 1 mm Hg při t = 394⁰ C. Ve vodě nerozpustný.

Látka je vyjmenována v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy (toxický). Z hlediska účinků na životní prostředí je klasifikována jako nebezpečná pro životní prostředí s větou R45 – může vyvolat rakovinu.

- a) karcinogenní účinky:

třída B2: pravděpodobný karcinogen pro člověka. Prokázáno na zvířatech, nejsou k dispozici údaje o lidech.

Měď

- ♦ Fyzikální vlastnosti:

- Kov. Molekulová hmotnost 63,54 g/mol.

- ♦ Toxikologické vlastnosti:

- b) nekarcinogenní účinky chronického působení

- Orální expozice:

RfD v současnosti není k dispozici

- Inhalační expozice:

RfC v současnosti není k dispozici.

- c) karcinogenní účinky:

třída D: neklasifikován jako humánní karcinogen, nejsou k dispozici údaje o lidech a údaje ze zvířecích studií jsou neadekvátní.

Kobalt

- ♦ Fyzikální vlastnosti:

- Kov. Za normální teploty a tlaku pevné skupenství, barva modrobílá až šedostříbrná, bez zápachu. Teplota tání 1 480⁰ C. Teplota varu 2 849⁰ C (za normálního tlaku). Tenze par 1 mm Hg při t = 1 810⁰ C. Ve vodě nerozpustný.

Látka je vyjmenována v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy (zdraví škodlivý). Z hlediska účinků na životní prostředí je klasifikována jako nebezpečná pro životní prostředí s větou R50/53. Může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

Nikl

- ♦ Fyzikální vlastnosti:

- Kov. Za normální teploty a tlaku v pevném skupenství. Teplota tání 1 455⁰ C. Teplota varu 2 730⁰ C (za normálního tlaku). Tenze par 1 mm Hg při t = 1 810⁰ C. Ve vodě nerozpustný.

Látka je vyjmenována v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy (zdraví škodlivý). Pravděpodobný karcinogen. Z hlediska účinků na životní prostředí je klasifikována jako nebezpečná pro životní prostředí s větou R40 – možné nebezpečí nevratných účinků.

Zinek a sloučeniny

- Fyzikální vlastnosti:

- Kov. Molekulová hmotnost 65,37 g/mol.

- Toxikologické vlastnosti:

- a) nekarcinogenní účinky chronického působení

- Orální expozice:

vychází ze studie o doplňcích výživy. Kritickým efektem je 47% pokles „erythrocyte superoxide dismutase“ u dospělých žen po 10 denní nadměrné expozici Zn. NOAEL: nestanovena. RfD = 0,3 mg/kg/den při použití MF = 1, UF = 3 (3 vyjadřuje použití LOAEL ze studie na citlivou skupinu populace, při střední době trvání a skutečnosti, že Zn je biogenní prvek). LOAEL: 59,72 mg/kg/den, po převodu 1,0 mg/kg/den. Důvěryhodnost RfD je střední, vzhledem ke střední důvěryhodnosti studie a databáze.

- Inhalační expozice:

RfC v současnosti není k dispozici.

- b) karcinogenní účinky:

třída D: není hodnocen jako humánní karcinogen, neboť nejsou k dispozici adekvátní data o humánní nebo zvířecí karcinogenitě.

Odhad karcinogenního rizika při orální expozici není k dispozici.

Odhad karcinogenního rizika při inhalační expozici není k dispozici.

Přehled nejčastěji zastoupených polutantů

Název látky	CAS
benzen	71-43-2
toluen	108-88-3
chlorbenzen	108-90-7
dichlorbenzeny	541-73-1 (1,3-dichlorbenzen)
	95-50-1 (1,2-dichlorbenzen)
trichlorbenzen	120-82-1
trichlormethan	67-66-3
nitrobenzen	98-95-3
anilin	62-53-3
hexachlorbenzen	118-74-1
PCB	
dichloranilin	95-76-1

5. Bezpečnost a hygiena práce

Práce spojené s odstraňováním starých ekologických zátěží pocházejících z chemického průmyslu sebou přináší pro pracovníky, kteří se na této práci podílejí, vždy určitá zdravotní rizika, která lze jen zčásti předvídat. I když jsou vcelku dobře známy účinky látek jejichž výskyt se na úložištích předpokládá, můžeme se zde neočekávaně setkat i s látkami jinými nebo se mohou účinky jednotlivých látek potencovat. O to větší pozornost je třeba věnovat zajištění bezpečnosti a ochraně zdraví při práci.

K expozici osob zúčastněných při likvidaci úložišť může dojít především dýchacím traktem, popřípadě kůží a sliznicemi především spojivkového vaku a horních cest dýchacích. Vstup některých látek do organismu přes kůži je významný zejména v těch případech, kdy je kůže zpocená, je porušena její integrita nebo dochází-li ke styku kůže s oděvem nasáklým kontaminovanou vodou. Expozici zažívacím traktem u většiny látek, které lze na úložišti očekávat můžeme prakticky vyloučit za předpokladu dodržování základních hygienických zásad.

Hned úvodem je třeba zdůraznit, že stručné toxikologické sumáře účinků jednotlivých látek jsou platné pro chemická individua. V přehledu uvádíme a charakterizujeme zdravotní účinky jednotlivých látek, jejichž přítomnost na úložišti je předpokládána. Analýza zdravotních rizik pro pracovní prostředí je uvedena na závěr tohoto sumáře.

5.1 Charakteristika látek

5.1.1 Látky organické

Fenoly

V daném materiálu budou převažovat jednomocné fenoly (fenol) a dvojmocné fenoly (pyrokatechin, resorcin a hydrochinon). Účinky fenolů jsou jak místní na kůži (leptavé účinky srovnatelné s účinky organických kyselin) tak, na rozdíl od těchto kyselin, po vstřebání výrazné celkové účinky na organismus. Působí na nervovou soustavu, dále působí hepato- a nefrotoxicky. Velmi dobře se vstřebávají kůží do organismu i v toxických dávkách. Účinky na člověka jsou až 10x vyšší než na pokusná zvířata (1,2).

Ve vodě se rozpouští pomalu a jeho roztoky jsou i při velkém zředění jedovaté. Příznaky otravy jsou obvykle bolesti hlavy, závratě, pocení, hučení v uších, dušnost, ztráty vědomí. Při těžkých otravách se projevuje cyanóza, tep slabý a nepravidelný, povrchní dýchání, pokles tělesné teploty až ztráta dechu a selhání činnosti srdce a krevního oběhu. Smrtelná dávka při požití fenolu se udává v rozmezí 5 – 12 g.

Po akutní inhalaci nebo dermální expozici je fenol vysoce dráždivý pro pokožku, oči, sliznice. Těžké poleptání způsobuje samotný fenol a jeho roztoky koncentrovanější než 10 %. Poškození kůže však mohou vyvolat i slabší roztoky při delším účinku. Při vniknutí do oka dochází k těžkému poškození až k perforaci rohovky.

RfD = 0,6 mg/kg/den (při celoživotním příjmu EPA se předpokládá, že při těchto a nižších dávkách nedojde k výskytu chronických nerakovinotvorných účinků).

RfC není stanovena.

Studie na zvířatech prokázaly sníženou hmotnost u plodu, růstovou retardaci a abnormální vývin potomstva u zvířat vystavených fenolu orální cestou. Studie na myších prokázaly

karcinogenní účinky na kůži – možný promotor (podpůrce nádorů) a také možný slabý karcinogen pro kůži.

EPA klasifikuje fenol do třídy D – neklasifikovatelný jako karcinogen pro člověka.

fenol:

- v koncentrovaném stavu při kontaktu s kůží způsobuje její zbělení až gangrény, obdobně může poškodit i rohovku a spojivky, v případě požití leptá zažívací a trávicí trakt (1, 2),
- při dlouhodobé expozici může vyvolat poškození jater a ledvin (2).

dvojmocné fenoly:

- hydrochinon má účinky podobné fenolu, kůži i oční sliznice silně dráždí, je podezírán z karcinogenních a mutagenních účinků,
- resorcin má silný dráždivý účinek, účinky na lidský organismus nastupují často dříve než u fenolu, popisuje se alergizující působení,
- u pyrokatechinu je při působení na CNS převažujícím účinkem vznik depresí a hypertenze, stejně tak jako resorcin má i pyrokatechin silné dráždivé účinky (2).

PEL: 7,5 mg/ m³, NPK-P: 15 mg/m³ (pro fenol)

2,4-dichlorfenol

- má leptavé účinky na kůži, postihuje ledviny a játra, účinky se podobají fenolu (2).

2-naftol

Představuje látku, která může dráždit oči a kůži. Při požití může způsobit podráždění zažívacího traktu. Inhalace může mít fatální následky, může způsobit podráždění dýchacího traktu a poškození plic. Chronický účinek - může vyvolat účinky podobné těm při akutní inhalaci.

Anilin

Vstřebává se do organismu dýchacím ústrojím, kůží (pozor zejména na oděv nasáklý anilinem) a zažívacím ústrojím. Místně dráždí kůži a oči. Anilin mění krevní barvivo hemoglobin na methemoglobin. Ten není schopen přenášet kyslík, a proto je otrava provázena dušností a nápadným modrým až fialovým zabavením kůže zejména uší a nosu, dále rtů, nehtů a jazyka, tzv. cyanosou. Vedle toho se objevuje řada dalších nespecifických příznaků (1,2).

PEL: 5 mg/ m³, NPK-P: 10 mg/m³

RfC = 0,001 mg/m³, EPA odhaduje, že inhalování této dávky nebo i nižší po celý život by nemělo mít za následek výskyt chronických nerakovinných následků.

EPA nestanovila RfD.

Údaje o vývojových a reprodukčních následcích jsou omezené.

Při podávání ptákům (experimentální umístění chemikálie přímo do žaludku) a při injektování do embryonální tkáně byly pozorovány negativní účinky.

Z epidemiologických pozorování nevyplývají dostatečné důkazy o humánní karcinogenitě, tj. že by anilin sám o sobě vyvolával měchýřovité nádory. Studie na zvířatech naznačují, že anilin způsobuje nádory sleziny a břišní dutiny.

Klasifikace EPA: třída B2 – pravděpodobný karcinogen pro člověka – slabé karcinogenní nebezpečí, hodnota 1/ED 10 při 0,013 na (mg/kg)/dc a odhad orálního jednotkového rizika $1,6 \cdot 10^{-7}$ µg/l.

Benzen

Působí dráždivě na kůži a sliznice. Vdechování vyšších koncentrací par má narkotický účinek – způsobuje bolesti hlavy, poruchy dýchání, ztrátu vědomí až vážné poruchy centrálního nervového systému (1,2).

Dlouhodobá expozice může vést k těžkému poškození krvevotvorby, které mohou končit zhroucením obranyschopnosti organismu proti běžným infekčním činitelům a krvácením do orgánů a mozku. Byly též popsány trvalé degenerativní změny na játrech, slezině a ledvinách. Působení benzenu na kostní dřeň se může projevit onemocněním leukemií. Benzen je proto zařazen mezi karcinogeny 1. kategorie (3).

PEL: 3 mg/m³, NPK-P: 10 mg/m³

Chlorbenzeny

Účinky chlorbenzenů jsou si dosti podobné, proto je uvádíme společně. Působení spočívá především v dráždění pokožky a sliznic, kontakt s kůží může způsobit i její nekrózy. Působí narkoticky. Znalostí o účincích opakované expozice nízkým koncentracím chlorbenzenů na lidský organismus jsou malé. U vnímavých jedinců mohou být chlorbenzeny příčinou kožních alergických onemocnění (4). Pro životní prostředí, zejména pro vody jsou tyto látky velmi nebezpečné (4).

PEL: 40 mg/m³, NPK-P: 90 mg/m³ (chlorbenzen)

PEL: 100 mg/m³, NPK-P: 200 mg/m³ (dichlorbenzen)

PEL: 15 mg/m³, NPK-P: 35 mg/m³ (trichlorbenzen)

O akutních účincích chlorbenzenů je k dispozici jen málo informací. Dítě po požití chlorbenzenů upadlo do bezvědomí, dostavila se cyanóza (zmodrání pokožky v důsledku nedostatku kyslíku v tkáních), mělo svalové křeče, ale úplně se zotavilo. Akutní inhalační expozice u koček vedla k narkóze, neklidu, třesení a svalovým křečím.

Chronická expozice u člověka působila na CNS. Známky neurotoxicity se projevily snížením citlivosti, cyanózou, hyperestésií (zvýšené vnímání vzruchů) a svalovými křečemi. Byly též zaznamenány bolesti hlavy, dráždění sliznice a horních cest dýchacích, také očí. U chronické expozice zvířat byly postiženy CSN, játra a ledviny.

RfC se reviduje.

RfD = 0,02 mg/kg/den.

Nejsou informace o vlivech na vývoj a reprodukci u lidí. U krys neměla inhalační expozice dopad na sexuální chování nebo plodnost. Byl však pozorován výskyt degenerativních testikulárních změn. Zatím nejsou údaje o vývojové toxicitě a patrně nezpůsobuje karcinomy u krys a králíků při akutní inhalační expozici.

O humánní karcinogenitě nejsou údaje. Při podávání chlorbenzenů krysám a myším (experimentální umístění do žaludku) byl pozorován výskyt neoplastických nodulí v játrech u samců krys (ale ne u myší) a u samic krys.

EPA klasifikuje chlorbenzen jako skupinu D: neklasifikovatelný jako lidský karcinogen.

1,4 Dichlorbenzen

K expozici dochází nejčastěji při vdechování vysokých koncentrací v místnostech nebo na pracovištích. Velmi vysoké koncentrace mohou vyvolat závratě, bolesti hlavy a problémy s játry.

EPA stanovila limit pro pitnou vodu 75 µg/l.

OSHA stanovila 75 ppm pro 8 h pracovní den při 40 h pracovním týdnem.

1,2,4 Trichlorbenzen

O působení TCB na člověka nejsou k dispozici informace.

Po akutní expozici krys pomocí injekcí do pobřišnice bylo pozorováno adrenální zbytnění (zvětšení tkáně v oblasti nadledvinek). Po akutní inhalaci u zvířat bylo pozorováno podráždění plic a dyspnoe (dýchavičnost). Chronická orální expozice u krys vyvolala zvýšenou adrenální hmotnost a vakualizaci zóny fasciculata v cortex. Několik studií uvádí, že TCB neměl u krys negativní dopad na fertilitu, embrya ani defekty potomků při narození. Při aplikaci na kůži myši nedošlo k významnému nárůstu jednotlivých druhů nádorů.

EPA klasifikuje TCB jako skupinu D – není možno klasifikovat jako karcinogen pro člověka.

Toluen

Jeho narkotické účinky jsou silnější než u benzenu. Příznaky akutní otravy se podobají opilosti: po prvotním vzrušení následuje útlum centrálního nervového systému, jehož projevem jsou ospalost až bezvědomí. Mohou se vyskytnout halucinace sluchové, někdy i zrakové. Vyskytují se i poruchy srdečního rytmu. Při dlouhodobém styku kůže s tekutým toluenem může dojít k jejímu poškození až nekrose. Obdobně může toluen poškodit rohovku (5).

Chronickou expozici provázejí především: bolesti hlavy, nevolnost, nechutenství, slabost, poruchy pohybové koordinace. Na rozdíl od benzenu nepůsobí toluen na krevetvorbu (1, 2, 5).

Toluen patří mezi látky zneužívané narkomany.

PEL: 200 mg/m³, NPK-P: 500 mg/m³

Při chronickém zneužívání toluenu o vysokých koncentracích byly zaznamenány deprese na základě CNS. Symptomy zahrnují ataxii, třes, cerebrální atrofii, nystagmus (nezáměrné pohyby očí), narušení řeči, slyšení a vidění. Chronické inhalační expozice lidí vede k podráždění horních cest dýchacích, svědění očí, bolestivému podráždění krku, zvracení, problémům s pokožkou, závratím, bolestem hlavy a problémům se spánkem.

RfC je 0,4 mg/m³

RfD je 0,2 mg/kg/den

Studie týkající se lidí uvádí vývojové vady – dysfunkce CNS, nedostatečnost v soustředění se, velké anomálie údů a kraniofaciální anomálie, a to u dětí, kdy těhotná matka byla vystavena inhalaci toluenu nebo směsi rozpouštědel. Byly také zaznamenány negativní reprodukční vlivy – v souvislosti s expozicí otců toluenem, více spontánních potratů. Ale studie nejsou průkazné pro velkou variabilitu. U zvířat byly zjištěny vady vývojové, ne však reprodukční následkem inhalační expozice.

Výsledky nepřinesly potvrzení karcinogenity, navíc je ve studiích mnoho nejasných a kontroverzních prvků. Studie na zvířatech byly negativní.

EPA klasifikuje toluen jako skupinu D – jako karcinogen pro lidi neklasifikovatelný.

Naftalen

Dráždí pokožku, dýchací cesty, spojivky a rohovku. Po vstřebání působí celkové poškození nervové soustavy projevující se bolestmi hlavy, zmateností, ospalostí a křečemi. Časté jsou poruchy srdečního rytmu. Opakovaná expozice parám může způsobit onemocnění kůže (2).

PEL: 50 mg/m³, NPK-P: 100 mg/m³

Etylbenzen

Akutní expozice u lidí vyvolává respirační potíže – dráždění hrdla, stahy hrudníku, podráždění očí, neurologické potíže – např. závratě. Chronická expozice inhalací může mít následky pro krev. Studie na zvířatech – při chronické inhalaci – prokázaly působení na krev, játra a ledviny.

RfC = 1 mg/kg/den

RfD = 0,1 mg/kg/den

Informace pro vliv na vývoj a reprodukci u lidí nejsou k dispozici. U zvířat byly zaznamenány vývojové vady včetně při narození následkem inhalace.

EPA klasifikuje jako skupinu D: jako karcinogen pro člověka neklasifikovatelný.

Nitrobenzen

Akutní expozice inhalací, orálně nebo dermálně vede k methemoglobinemii, doprovázené anoxií (nepřítomnost kyslíku) a poškozením erytrocytů (anemie), následně může dojít i k důsledkům pro CNS. Při chronické inhalační expozici u lidí mohou být cílovým orgánem játra. U zvířat bylo prokázáno poškození ledvin. Orální RfD byl stanoven na 0,0005 mg/kg/den (EPA 1994)

Na základě studií na krysách a myších při celoživotní expozici inhalací byl nitrobenzen z hlediska karcinogenity klasifikován jako B2 – pravděpodobný karcinogen pro lidi.

Krátké mutagenní testy svědčí pro to, že nitrobenzen není genotoxický.

Vývojová/reprodukční toxicita – studie na zvířatech prokázaly, že inhalační expozice může způsobit testikulární změny, vedoucí ke snížení indexu plodnosti.

Xyleny

Akutní inhalační expozice lidí směsí xylenů vede k podráždění nosu a hrdla, gastrointestinálním poruchám (pocitům na zvracení, zvracení, podráždění žaludku), přechodnému střednímu podráždění očí a neurologickým potížím.

Chronická inhalační expozice u lidí působí primárně na CNS (bolesti hlavy, závratě, únava, třes a narušená koordinace). Dalšími účinky jsou ztížené dýchání, narušená funkce plic, bušení srdce, prudká bolest v prsou a abnormální EKG, eventuálně i hepatotoxicita a poškození ledvin.

RfC se nyní reviduje

RfD pro směs xylenů je 2 mg/kg/den. Provizorní RfD pro m-, o-xyleny je také 2 mg/kg/den.

O vývojových a reprodukčních vadách nejsou prozatím k dispozici věrohodné údaje. Studie na zvířatech prokázaly vývojové vady – zvýšený výskyt odchylek na kostře plodu, vstřebávání plodem při inhalaci.

O karcinogenitě směsi xylenů pro člověka nejsou k dispozici žádné údaje a studie na zvířatech při dávkování do žaludku přinesly negativní výsledky.

EPA klasifikuje směsi xylenů jako skupinu D – jako karcinogen pro člověka neklasifikovatelný.

Kresol

Akutní inhalační expozice směsi kresolů vede u lidí k podráždění horních cest dýchacích, se symptomy jako je suchost, křečové stahy v nose a podráždění krku. Směsi kresolů vyvolávají také silné dráždění pokožky. O chronických účincích pro člověka nejsou k dispozici žádné údaje a studie na zvířatech prokázaly účinky na krev, játra, ledviny a CNS, dále snížení tělesné hmotnosti při orální expozici.

Vzhledem k neadekvátnosti údajů nebyl stanoven RfC pro směs kresolů, ani pro o-kresol, m-kresol, p-kresol.

RfD pro o-kresol a m-kresol je 0,05 mg/kg/den. Provizorní RfD pro p-kresol je 0,005 mg/kg/den.

O důsledcích pro reprodukci a vývoj nejsou pro orální expozici k dispozici žádné údaje, v případě toxických dávek u budoucích matek při orální expozici nebyly prokázány účinky na reprodukci.

O karcinogenním vlivu na člověka jsou pouze pochybné informace. Několik studií na zvířatech svědčí o tom, že o-kresol, m-kresol a p-kresol mohou působit jako promotory nádorů.

EPA klasifikuje jednotlivé kresoly do skupiny C – pravděpodobné karcinogeny pro člověka.

Benzidin

Akutní účinky – pro inhalační expozici nejsou informace. Předpokládá se, že je akutně toxický – orální letální dávka asi 50 – 500 mg/kg pro osobu vážící 70 kg. Příznaky: cyanóza, bolesti hlavy, pomatení mysli, závrať, nevolnost. Orální expozice je velmi toxická. Dlouhodobá expozice lidí má za následek poškození močového měchýře (rakovina) s následkem smrti. U zvířat poškození krve, jater, CNS.

RfD = 0,003 mg/kg/den

Údaje o vývojových a reprodukčních následcích jsou omezené.

Tetrachlorethylen

Akutní toxicita – lidé vystavení středním až vysokým koncentracím PCE ve vzduchu měli podráždění očí a respiračního traktu, závrať, špatnou koordinaci pohybů až bezvědomí. Studie na zvířatech prokázaly negativní účinky na CNS a játra. Subchronická/chronická toxicita: u dělníků vystavených PCE byly pozorovány negativní účinky na játra a ledviny. Delší expozice může poškodit pokožku, způsobit podráždění, suchost a kožní onemocnění. RfD je 0,01 mg/kg/den, vychází ze zvětšené hmotnosti jater a redukce tělesné hmotnosti zvířat, která pila vodu kontaminovanou PCE.

Karcinogenita: v současnosti jsou k dispozici jen neadekvátní údaje, PCE vyvolal rakovinu u krys a myši při laboratorní expozici orální i inhalační.

Genotoxicita: prokázána jen u Salmonely, kvasinek a Drosophily, u myši a ryb nebyla prokázána.

Toxicita reprodukční a vývojová: omezené informace

OSHA – expoziční limit 100 ppm ve vzduchu pro 8 h pracovní dobu při 40 h pracovním týdně.

PCB

Účinky se projevují hlavně při dlouhodobé nebo opakované expozici, akutní toxicita PCB je poměrně nízká. Dlouhodobá expozice PCB vede k poškození jater, nepříznivému ovlivnění enzymatického systému a kožním onemocněním. U těhotných žen nelze vyloučit poškození plodu a PCB jsou podezřelými karcinogeny pro člověka. Cesta vstupu do organismu: vdechováním, absorpcí kůží, v potravě hlavně živočišného původu, protože PCB se v potravním řetězci usazují v tukových tkáních živočichů.

5.1.2 Látky anorganické

Arsen

Mnohé sloučeniny arsenu dráždí kůži, sliznice a oči. Požití se projevuje pálením rtů, sevřením hrtanu, polykacími potížemi a bolestí břicha, zvracením a někdy průjmy. S odstupem se mohou objevit postižení srdce, mozku, ledvin a žaludku.

Dlouhodobá expozice může vést k poruchám nervové soustavy, jater, zažívacího ústrojí, zánětům hrtanu (charakteristické je zhrubnutí hlasu), snížení citlivosti, mravenčení a k bolestem v končetinách. Často dochází k perforaci nosní přepážky (6).

Některé sloučeniny arsenu jsou zařazeny nařízením vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví požadavky na ochranu zdraví zaměstnanců při práci mezi karcinogeny (22).

PEL: 0,1 mg/m³, NPK-P: 0,4 mg/m³ (pro arsen a sloučeniny)

EPA vypočítala, že celoživotní příjem v potravě 1 µg/kg/den (asi 50 – 100 µg/den pro dospělého člověka) je spjato s rizikem rakoviny kůže asi 0,1% (1/1 000). Tato dávka je srovnatelná s pitnou vodou s obsahem 25 – 50 µg/l po celý život. Celoživotní inhalace vzduchu s obsahem 1 µg/m³ je hodnocena jako riziko rakoviny plic asi 0,4 % (4/1 000). Vzhledem k nejistotám při postupech hodnocení – skutečná rizika pro rakovinu mohou být nižší, ne vyšší.

EPA zavedla MCL (Maximum Contaminat Level, tj. maximální koncentrace kontaminace) jako 50 µg/l arsenu v pitné vodě.

OSHA – maximální povolený expoziční limit ve vzduchu jako 10 µg/m³ pro anorganický arsen a 500 µg/m³ pro organický arsen na pracovištích.

Kadmium

Látka může dráždit oči a kůži. Škodlivá při požití, může způsobit podráždění zažívacího traktu, nevolnost, zvracení, průjem. Může mít za následek dehydrataci, akutní ledvinovou poruchu a kardiopulmonární depresi

Inhalace může mít fatální následky, vdechování prachu nebo kovových výparů může vyvolat horečku, příznaky jsou podobné jako u chřipky. Symptomy: kovová chuť, horečka, zimnice, kašel, slabost, bolest v hrudníku, bolest svalů, zvýšený počet bílých krvinek. Účinky se mohou projevit opožděně. Může způsobit nevolnost, zvracení, bolest břicha, průjem, slabost, opoždění plicní edém. Po inhalaci se u člověka může projevit zvýšený obsah bílkoviny v moči.

Chronický účinek může vyvolat rakovinu dýchacího ústrojí. Opakovaná inhalace může způsobit chronickou bronchitidu. Chronická inhalace může způsobit proděravění nosní přepážky. Kadmium a jeho sloučeniny mohou působit na plíce, játra a ledviny. Mohou být příčinou rakoviny plic a prostaty. Mohou způsobit ztrátu čichu, rozedmu plic, anémii, odvápnění kostí a plicní fibrózu.

Z emidemiologické studie vyplynulo, že expozice kadmiem v pracovním prostředí vedla ke statisticky významnému nárůstu rakoviny prostaty a dýchacího ústrojí. Na základě významného nárůstu rakoviny plic u pracovníku přicházejících do styku s kadmiem, byla studie uzavřena s výsledkem, že kadmium a jeho sloučeniny jsou potenciálními karcinogeny pro člověka

Dlouhodobý příjem kadmia v potravě (voda, fazole, rýže znečištěná kadmiem) bylo označeno za příčinu zmrzačení japonských žen, které měly vícečetná těhotenství (nemoc itai-itai). Charakteristické pro tyto anomálie je bolest v zádech a kloubech, kolébavá chůze, měknutí kostí a vývoj křivice, lámavost kostí a občasné fatální selhání ledvin.

PEL: 0,05 mg/ m³, NPK-P: 0,1 mg/m³

Kobalt

Látka může dráždit oči a vyvolat chemický zánět spojivek hovky, může dráždit kůži a způsobit senzibilizaci, alergickou reakci, která se zhoršuje opakovanou expozicí, může způsobit dermatitidu. Při požití může způsobit podráždění zažívacího traktu, nevolnost, zvracení a průjem. Může vyvolat alergickou reakci.

Inhalace může dráždit dýchací ústrojí. Může vyvolat astmatické záchvaty z důvodů senzibilizace dýchacího ústrojí. Může způsobit stížené dýchání a astma.

Chronický účinek - prodloužená nebo opakovaná expozice může vyvolat senzibilizaci, dermatitidu. Opakovaná expozice může vyvolat alergickou reakci dýchacího ústrojí. Dlouhodobé, chronické, vdechování prachu může vést k omezení plicních funkcí a buněčné fibróze.

PEL: 0,05 mg/ m³, NPK-P: 0,1 mg/m³

Nikl

Látka může dráždit oči, může způsobit slzení, zastřené vidění a fotofobii. Může vyvolat chemický zánět spojivek a poškození rohovky, může dráždit kůži a způsobit senzibilizaci, alergickou reakci, která se zhoršuje opakovanou expozicí, může způsobit dermatitidu. Při požití může způsobit podráždění zažívacího traktu, nevolnost, zvracení a průjem

Inhalace - vdechování prachu nebo kovových výparů může vyvolat horečku, příznaky jsou podobné jako u chřipky. Symptomy: kovová chuť, horečka, zimnice, kašel, slabost, bolest v hrudníku, bolest svalů, zvýšený počet bílých krvinek. Inhalace mlhy může dráždit dýchací trakt. Může dojít k otupění čichu. Opožděně se může projevit plicní edém.

Chronický účinek - prodloužená nebo opakovaná expozice může vyvolat senzibilizaci, dermatitidu a může vést až k poškození kůže. Může být příčinou rakoviny dýchacího ústrojí.

PEL: 0,5 mg/ m³, NPK-P: 1,0 mg/m³

Rtuť

Závažnost toxických účinků par elementární rtuti a jejích organických a anorganických sloučenin se významně liší. Masivní inhalační expozice parám elementární rtuti se projevuje akutně postižením sliznic dýchacích cest, teplotou, tachykardií, po několika hodinách může vzniknout plicní edém. Akutní otravy anorganickými sloučeninami rtuti jsou doprovázeny

pálením v ústech, obtížným polykáním, bolestmi hltanu a jícnu, sliněním, zvracením a silnými břišními kolikami, šokem. Často končí smrtí (1,2, 7,8).

Pro chronickou otravu elementární rtuť je charakteristická trias příznaků: zánět dásní, třes (zpočátku jemný, později hrubý) a eretismus (pocit vzrušení, podrážděnost, psychická alterace, deprese). Časté jsou poruchy paměti, zažívací obtíže a hubnutí.

Fenylrtuť může poškozovat sliznice a kůži, při chronické inhalační expozici dochází k poškození plicní tkáně. Opakovaný perorální příjem alkyl – sloučenin rtuť nebo při inhalaci těkavých sloučenin se po týdnech až měsících objevují akrální parestézie, dysestézie, ataxie, apraxie, sakadovaná řeč, koncentrické zužování zorného pole, postižení CNS, střídá se agitovanost a apatie. Vědomí je zachováno. Život končí terminální bronchopneumonií (1,2,7,8).

PEL: 0,05 mg/ m³, NPK-P: 0,15 mg/m³ (kovová a její anorganické sloučeniny)

Chrom

Toxikologické účinky sloučenin chrómu jsou závislé na mocenství chrómu a na cestách jejich vstupu do organismu. Na kůži vyvolávají záněty až vředy. Mohou být i příčinou onemocnění kůže vzniklých na základě a alergizace. Vdechování sloučenin šestimocného chrómu způsobuje záněty až vředy na sliznici nosní přepážky a následně její proděravění. Dochází též k poškození sliznice průdušek. K celkovým účinkům otravy sloučeninami šestimocného chrómu patří poškození ledvin (dochází k nim po požití) a postižení dýchacího ústrojí, které může vyústit až v projevy otoku plic. Expozice sloučeninám šestimocného chrómu, zejména rozpustným ve vodě, je spojena s rizikem vzniku nádorů (2,9).

V našich předpisech (výše uvedené nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví požadavky na ochranu zdraví zaměstnanců při práci) jsou uvedeny mezi karcinogeny skupiny 1 chroman zinečnatý, zinečnatodraselný a oxid chromový (22).

Kovový chrom je relativně netoxický, stejně tak jsou málo toxické sloučeniny trojmocného chrómu pravděpodobně proto, že málo pronikají kůží a sliznicemi. Nicméně jsou známy dermatitidy z trojmocných sloučenin chrómu.

PEL: 0,05 mg/ m³, NPK-P: 0,1 mg/m³ (pro šestimocný chrom)

PEL: 0,5 mg/ m³, NPK-P: 1,5 mg/m³ (pro ostatní sloučeniny chrómu)

Olovo

Jeho působení na lidský organismus je velmi široké, zasahuje do metabolismu krevních bílkovin, do imunobiologických procesů, metabolismu krvetvorby, je velmi nebezpečné pro těhotné ženy (toxicita pro reprodukci) a malé děti.

Zjednodušeně lze jako hlavní vytknout účinek na krevní barvivo a červené krvinky, na nervový systém, na svalstvo a na cévy. Působí negativně i na ledviny a žlázy s vnitřní sekrecí. Deponuje se v lidském organismu (1, 2, 10, 11).

PEL: 0,05 mg/ m³, NPK-P: 0,2 mg/m³

Měď

Sloučeniny mědi mohou působit toxicky při expozici vdechováním, zažívacím ústrojím, kůží i oční spojivkou. Expozice parám jemně rozptýlených kyslíčků mědi způsobuje známou horečku z kovových par (viz zinek). Požití sloučenin mědi způsobuje zvracení, bolesti břicha, rozklad červených krvinek, krvácení do trávicího ústrojí a poškození ledvin. Na kůži

vyvolávají dermatitidy zánětlivé i alergické. Částice mědi, které se dostanou do oka mohou způsobit podráždění spojivek (2, 12).

PEL: 0,1 mg/m³, NPK-P: 0,2 mg/m³ (platí pro dýmy)

Kontaminovaná voda vyvolává zvracení, průjem, křeče žaludku, vysoké předávkování může poškodit ledviny a játra a dokonce způsobit i smrt. Obzvlášť citlivé jsou malé děti. Není znám případ rakoviny. Není známo poškození novorozenců.

EPA stanovila limit pro pitnou vodu 1,3 ppm

OSHA – limit 0,2 mg/m³ ve spalovacích plynech a 1,0 mg/m³ v prachu v metalurgii a v mlze (aerosol) pro 8 h pracovní den ve 40 h pracovním týdně.

NIOSH – limit v pracovní místnosti 0,1 mg/m³ pro plyny a 1 mg/m³ pro aerosol jako průměr 8 h pracovní směny.

NAS – 2 – 3 mg jako přiměřený denní příjem.

Zinek

Zinečnaté soli mohou lokálně leptat pokožku a poškodit oči. Po inhalaci par nebo jemného prachu kovového zinku a kyslíčnicku zinečnatého dochází k tzv. horečce z kovových par (teplota, kašel, dušnost, bolest hlavy, bolesti svalů). Expozice chloridu zinečnatému může vést k pneumonii a k plicnímu otoku. Po požití vysokých dávek solí zinku dochází ke zvracení, projevům dráždění zažívacího ústrojí, postižení pankreatu (13).

Dlouhodobá inhalační expozice se projevuje kašlem, drážděním hrtanu, event. dušností (2,13).

PEL: 2 mg/m³, NPK-P: 5 mg/m³ (platí pro oxid)

PEL: 1 mg/m³, NPK-P: 2 mg/m³ (platí pro chlorid)

NIOSH – max. koncentrace ve vzduchu 5 mg/m³.

OSHA – maximální povolený expoziční limit ve vzduchu v průměru 1 mg/m³.

NAS, RDA – doporučují denní dávku pro muže 15 mg/den, pro ženy 12 mg/den.

Nebezpečnost chemických látek přicházejících v našem případě v úvahu při analýze zdravotních rizik byla diskutována v předchozí kapitole. Již v úvodu bylo uvedeno, že *organické, či anorganické sloučeniny jsou v odpadních vodách ve velmi nízkých koncentracích, v ostatních starých zátěžích (tuhých) mohou případ od případu dosahovat koncentrací toxikologicky významných* (14). Prakticky pro všechny tyto látky jsou zpracovány bezpečnostní listy (viz příloha č. 2), ve kterých je možné najít údaje jak o nežádoucích účincích těchto látek, tak i o ochraně před těmito účinky. Akutní otravu zejména při nechráněné manipulaci se starými zátěžemi nelze a priori vyloučit, je však málo pravděpodobná vzhledem k obsahu vysoce toxických látek. Hlavní riziko je nutno spatřovat v alergizujícím potenciálu a v chronických účincích některých látek, zejména těch, které mají karcinogenní účinky – benzen (3) a šestimocného chromu (9).

Nejdůležitějším krokem při analýze zdravotních rizik je vždy *hodnocení expozice* (15). Tento krok v celém postupu hodnocení je nejobtížnější, často je zatížený řadou nejistot a proto velmi významně určuje výsledek celkového hodnocení rizika a zejména pak *návrhy opatření k ochraně zdraví zúčastněných osob* (16, 17, 18). V případě likvidace starých zátěží z chemického průmyslu platí toto tvrzení dvojnásob. Při této činnosti může expozice kolísat ve velkém rozsahu a je proto nesmírně důležité, i když obtížné, zvolit správnou strategii monitorování expozice. Zásadou je odběr vzorků ovzduší osobním odběrem pomocí

komerčně vyráběných souprav. Frekvenci odběrů musí určovat dohlízející pracovník v závislosti na povaze zpracovávané vrstvy a skupenství odpadu. Monitorovat by se měla denně celková koncentrace prachu a podle rozhodnutí dohlízejícího pracovníka určit rozsah chemické analýzy odebraných vzorků prachu. Vzhledem k složitosti problematiky a materiálu bude pro identifikaci potenciálně nebezpečných látek používána špičková instrumentální technika (AAS, hmotový spektrograf).

Pro všechny zúčastněné pracovníky je nezbytné zavést osobní karty expozice a denně do nich zaznamenávat výsledky monitorování. Současně je třeba monitorovat a zaznamenávat vnější klimatické podmínky na pracovišti zejména teplotu, vlhkost a srážky.

Velmi důležité je i zaznamenávat u jednotlivých pracovníků jakékoliv stížnosti na zdravotní obtíže a aktivně po těchto potížích u pracovníků pátrat. Často první nespecifické příznaky (bolesti hlavy, pálení očí, dráždivý kašel apod.) signalizují počínající toxické, alergizující či dráždivé působení látek. Včasné vyřazení pracovníka z expozice může zamezit rozvoji závažnějších a trvalejších poškození organismu.

Na základě posouzení nebezpečnosti jednotlivých látek, včetně hodnocení vztahů mezi dávkou a odpovědí a především posouzení výsledků hodnocení expozice, je třeba zhodnotit zdravotní rizika této práce a výsledek vyjádřit návrhem zařazení příslušné práce do příslušné kategorie, jak ukládá zaměstnavateli § 37 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů a návrh předložit k posouzení místně příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví. Kritéria pro zařazování prací do kategorií jsou upravena vyhláškou č. 89/2001 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.

Pokud lze předpokládat, že součástí odpadu je vedle jiných látek též azbest, což nepředpokládám, ale nelze to zcela vyloučit, musí být podle § 41 odst. 1. cit. zákona práce ohlášena orgánu ochrany veřejného zdraví. Náležitosti hlášení jsou upraveny uvedenou vyhláškou č. 89/2001 Sb. (20).

K otázce zdravotní významnosti mikroorganismů obsažených v odpadech nelze zaujmout jednoznačné stanovisko, jelikož nejsou specifikovány jednotlivé druhy. Je však nutné s nimi počítat, zejména z hlediska jejich působení jako alergizující složky. Předpokládá se, že všichni zaměstnanci, kteří přijdou do styku s chemickými odpady budou očkováni proti tetanu.

Preventivní opatření

S přihlédnutím k účinkům látek a k jejich koncentracím, způsobu expozice a spektru potenciálně nebezpečných látek na pracovišti lze doporučit následující opatření k ochraně zdraví a bezpečnosti při práci:

1. Upravit technologii zacházení s odpadem a jeho zpracování tak, aby byl omezen jeho rozptyl a zejména vznik prachu. Podrobnější doporučení závisí na znalosti zařízení a technologických postupů, které mají být použity.
2. Zajistit v blízkosti (do 70 m) pracoviště sanitární zařízení v rozsahu sprchy, umývárny a šatny k oddělení ukládání pracovních a občanských oděvů. Pro případ havarijní kontaminace je třeba instalovat další sprchu v těsné blízkosti pracoviště (případně doplnit jednoduchým zařízením pro výplach očí). Na pracovišti vyhlásit zákaz jídla, pití, a kouření. Pro pití a jídlo je třeba vymežit nekontaminovaný prostor v blízkosti výše uvedené umývárny, aby bylo možné zajistit před jídlem a pitím omytí rukou a obličeje.

3. Zaměstnanci, kteří se budou podílet na této práci musí být vybaveni osobními ochrannými pracovními prostředky (OOPP) (21): ochranným (keprovým) pracovním oděvem, gumovou zástěrou, pokrývkou hlavy, ochrannými rukavicemi (dle druhu práce buď koženými nebo gumovými), gumovými holinkami a jednoduchým protiprašným respirátorem, např. respirátorem firmy 3M 9332 a ochrannými brýlemi, např. F 02/15CLCDM. Doporučujeme i zvláštní spodní prádlo. Pracovní oděv se musí denně měnit.
4. Před zahájením prací musí být zaměstnanci podrobně seznámeni s riziky a možnostmi ochrany před nimi (21).
5. Před prvním nástupem do práce na likvidaci deponie odpadu se musí zaměstnanci podrobit vstupní lékařské prohlídce, v průběhu provádění prací periodickým preventivním lékařským prohlídkám a po ukončení práce výstupní prohlídce. Prohlídky provádí lékař ZPP v rozsahu a frekvencích určených orgánem ochrany veřejného zdraví (22).
6. V případě prací s otevřeným ohněm, zejména v uzavřených prostorách nebo výkopech, je třeba měřit koncentraci kyslíku a koncentrace výbušných látek v ovzduší (naměřená data porovnat s explozivními limity).
7. Přestože není pravděpodobné, že by mohlo během této práce dojít k případům akutních otrav, jak jsme již uvedli výše, nelze tuto možnost zcela vyloučit. I když zásady první pomoci jsou u jednotlivých látek uvedeny na bezpečnostních listech pro praktické použití při likvidaci tohoto typu odpadu je lze použít jen obtížně. Pro laika není lehké podle prvních příznaků, často nespecifických, posoudit o jakou látku se v daném případě jedná, zda se případně nejedná o kombinované působení několika látek. Je proto nutné postupovat podle obecných zásad první pomoci při zasažení toxickou látkou a v tomto směru poučit zaměstnance. Při objevení se příznaků zdravotních obtíží u jednoho nebo dokonce u více pracovníků je třeba přerušit práci, vyvést postižené (případně i ostatní ohrožené osoby) z kontaminovaného prostoru, uzavřít tento prostor, okamžitě vyhodnotit situaci na základě výsledků monitorování, případně zahájit mimořádné cílené monitorování expozice.

Pro takovéto případy mimořádných událostí by měl mít dohlízející pracovník telefonické spojení s lékařem vykonávajícím závodní preventivní péči a zajištění jeho neprodlenou součinnost při jejich řešení.

6. Požární ochrana, prevence havárií

Cílem prevence závažné havárie v ALIACHEM a. s., o.z. Synthesia je zajištění bezpečného provádění všech rizikových činností se zvláštním důrazem na činnosti s rizikem závažné havárie a včasná příprava všech opatření potřebných pro omezování následků havárie, pokud by k ní přes všechna přijatá opatření došlo. Bezpečnostní program o. z. Synthesia Pardubice, který je součástí „Bezpečnostní zprávy“, je proto rámcově zaměřen na:

- ☐ zdokumentování metodicky potřebných mechanismů v systému řízení bezpečnosti a při realizaci politiky prevence závažných nehod, kde bude názorně demonstrován,
- ☐ hodnocení bezpečnosti a spolehlivosti používaných technologií, skladů, staveb a ochranných zařízení v podniku,
- ☐ zavedení metodických opatření do provozní praxe s cílem zvýšit havarijní připravenost a reakci na závažnou havárii.

Řízení bezpečnosti v ALIACHEM a.s., odštěpný závod Synthesia Pardubice se realizuje prostřednictvím psaných, dlouhodobě platných nebo jednorázových krátkodobých organizačních směrnic a instrukcí, které zajišťují, dokladují a obsahují ukazatele, parametry a kritéria potřebná pro následné hodnocení účinnosti realizovaných opatření. Tímto způsobem je jednoznačně pokryto:

- ☐ v externí spolupráci systematické posuzování a hodnocení závažných zdrojů rizik, identifikace rizik, analýza rizik a vytváření nehodových scénářů.

Pro řízení činnosti v případě, že došlo k havárii v době mimo hlavní směnu je v o. z. zavedena nepřetržitá pohotovostní služba pracovníků operativního dispečinku (OD). Pohotovostní i dispečerská služba spolupracuje s kontrolními orgány státní správy i orgány činnými v trestním řízení. Pohotovostní službu určuje vedoucí OD.

Součástí kontroly dispečera OD je i namátková kontrola zařízení na ochranu ekologie a zejména kontrola ovzduší v podniku a okolních obcích dle směru větru. O vykonané kontrole provede dispečer zápis do směnového záznamu kontrolovaného provozu a denního hlášení dispečera.

Prioritou Synthesie je vytváření podmínek pro bezpečnou a zdraví neohrožující práci v souladu s platnou legislativou a kolektivní smlouvou uzavřenou se zaměstnanci. K tomu byla vydána celá řada organizačních směrnic a opatření (viz další kapitoly Bezpečnostní zprávy) a důsledně je prováděno školení a přezkušování znalostí v oblasti bezpečnosti a hygieny práce a pracovního prostředí. V Synthesii je systematicky a statisticky vyhodnocována činnost hasičské záhranné služby, bezpečnost práce, úrazovost, každoročně se zvyšuje počet monitorovaných míst apod.(viz Bezpečnostní zpráva organizace).

Teoretická příprava a praktický výcvik příslušníků represivních složek se řídí vlastním režimem a je koncipován a zaměřen na specifické podmínky chemického průmyslu. Do této přípravy je zařazen i zdravotní personál Synthesie.

Přes absenci příslušného zákona probíhá i pravidelná příprava příslušníků jednotek CO. Počet příslušníků těchto jednotek odpovídá současným potřebám. S nasazením těchto jednotek na likvidaci průmyslové havárie se nepočítá. V případě nutnosti by byly použity pro potřeby dozoru a strážní služby nebo k obsluze zařízení krytového fondu při vyhlášení krizového stavu v případě válečného konfliktu.

HZS je umístěn přímo v areálu a jeho dojezdový čas do objektů činí cca 5 minut. HZS je jednotka PO IV ve smyslu Usnesení vlády České republiky č. 246/93. V resortním obvodu HZS okresu Pardubice je HZS OZ Sy na základě dohody zařazena ve II. stupni. Stav doporučený a schválený orgány státní správy je 66 pracovníků. Minimální stav pracovníků v četě je stanoven na 13. Všechny **havárie** jsou oznamovány na základnu HZS dle platných **Požárně poplachových směrnic**.

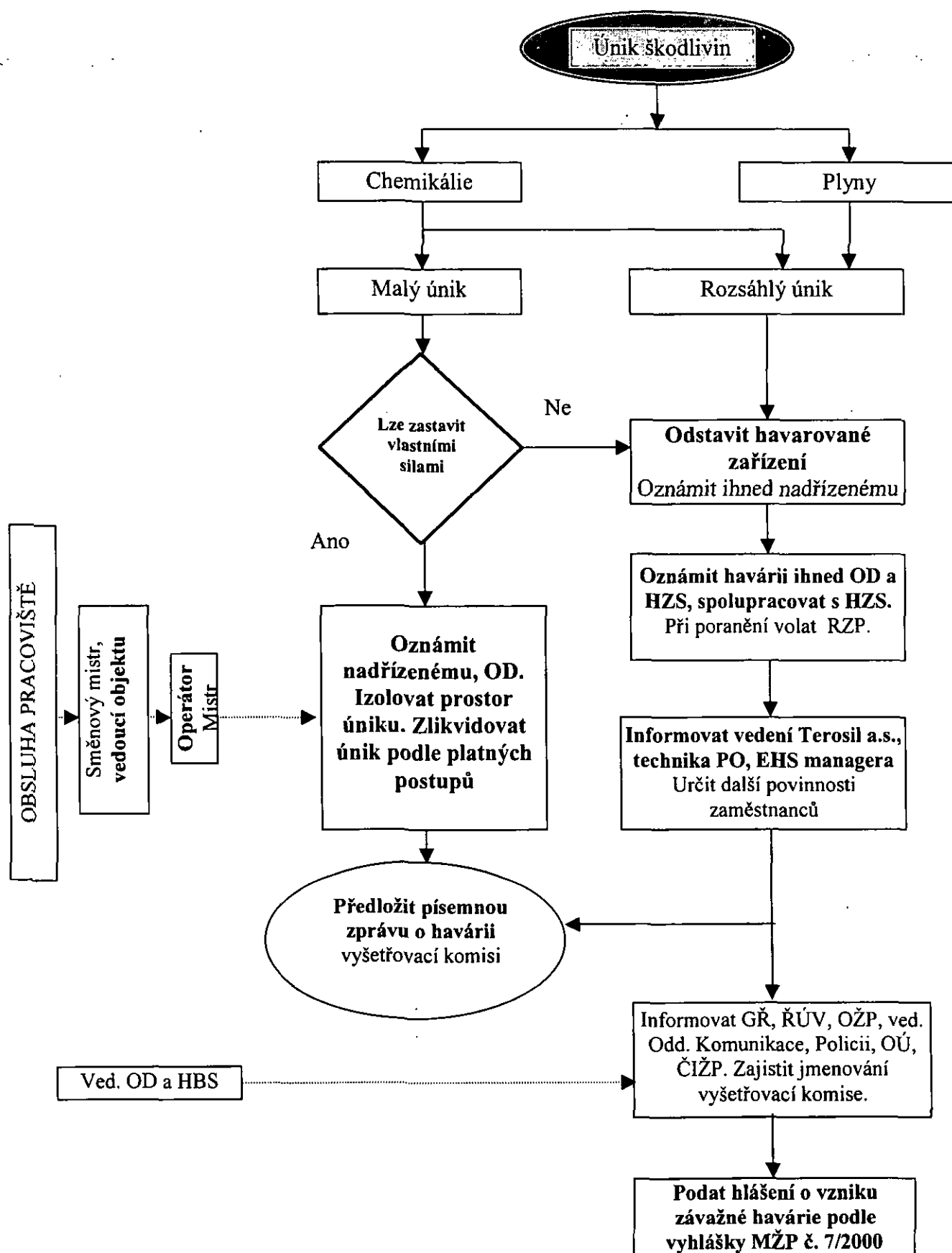
Po oznámení havárie na tísňové volání, je vyslána jednotka na místo zásahu. Při hlášení skutečností je současně vyrozuměn službu konající dispečer, a to hlasitým připořechem telefonu 88. Současně s výjezdem požární jednotky, vyjíždí vůz rychlé zdravotní pomoci (dle traumatologického plánu) k službu konajícímu lékaři, kde vyčká informací od zásahu.

Při každé havárii je ustaven štáb.

Hlavní rizikové faktory vyplývají z pestré palety zdrojů rizika, tj. vyráběných a zpracovávaných chemických látek, používaných chemických reakcí, technických charakteristik jednotlivých výrobních článků a operací, stavebních charakteristik výrobních, pomocných objektů a skladů v o.z. Synthesia, charakteru práce, dopravních a manipulačních specifíků atd.

Schéma zásahu

Obrázek č. 6-1

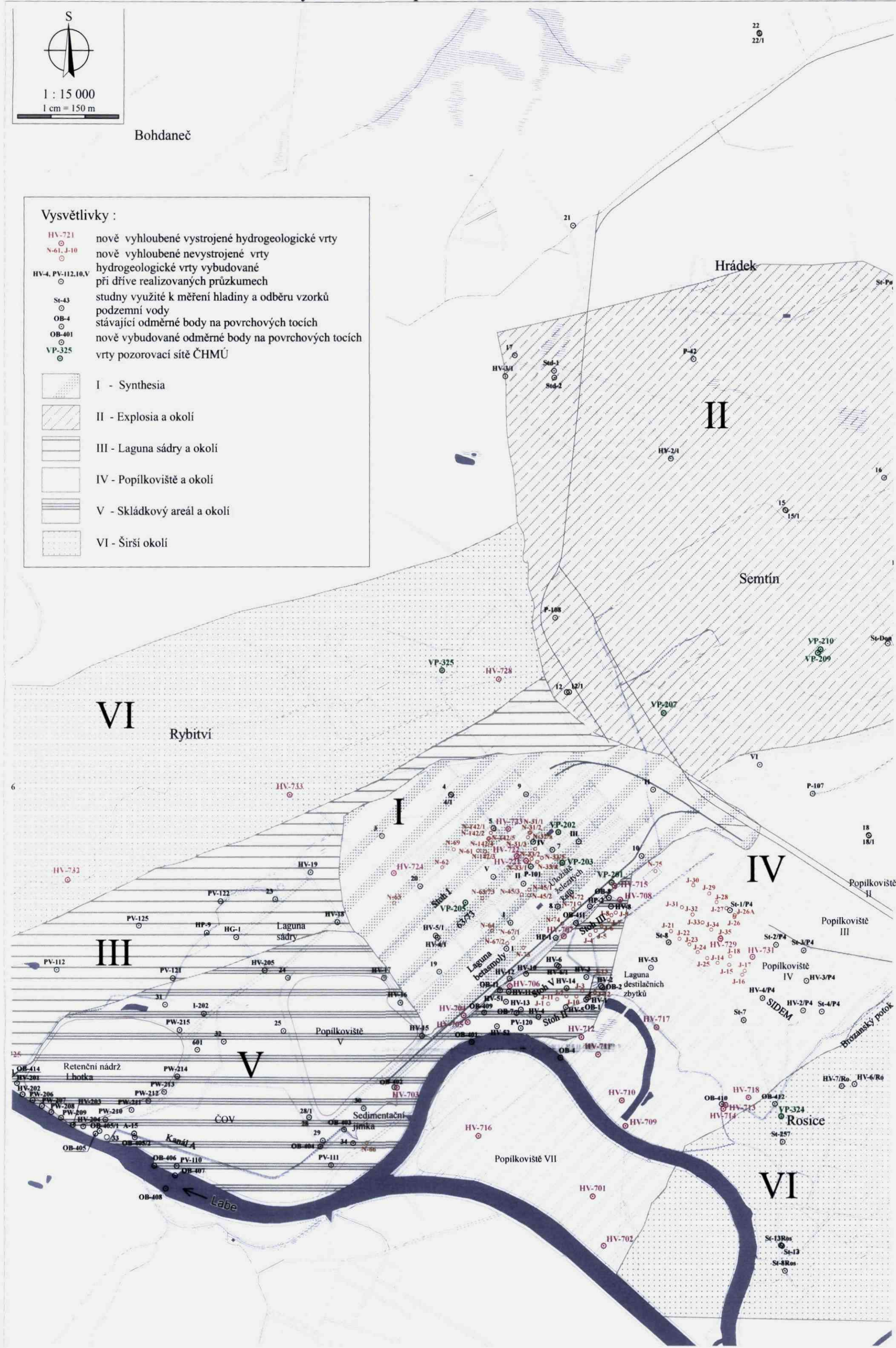


7. Návrh cílových parametrů

Návrh cílových parametrů vychází z výsledků, které byly uvedeny v AR v listopadu 1999. V uvedené AR byla celá zájmová lokalita rozdělena na podoblasti a širší okolí, které jsou znázorněny na obrázku č. 7-1, kde:

- ☐ **oblast I** – zahrnuje prakticky pouze areál Synthesia - závod. Pro tuto oblast nebyly v AR navrženy konkrétní parametry pro ukončení sanačních prací, ale lze předpokládat, že cílové parametry budou minimálně shodné s parametry pro oblast V, případně ještě vyšší, vzhledem k tomu, že se jedná o výrobní areál. Stanovení cílových parametrů doporučujeme provést na základě aktualizované analýzy rizik cca po 3 letech od zahájení sanace, kdy bude odstraněna skládka železitých kalů a část laguny beta-smoly, v průběhu sanace saturované zóny, tzn. v době, kdy bude odstraněna část masivní kontaminace.
- ☐ **oblast II** – zahrnuje areál EXPLOSIE II. Vzhledem k blízkosti zahrádek a zemědělsky využívaných ploch byly cílové parametry stanoveny přibližně na úrovni limitů $C_{(prům.)}$ doporučených MŽP ČR.
- ☐ **oblast III** – zahrnuje oblast laguny sádry a část retenční nádrže Lhotka. V této oblasti je uvažováno s odstraněním laguny sádry a doporučené cílové parametry byly navrženy na úrovni kritérií $C_{(prům.)}$, pouze pro chlorbenzen 2C a pro dichlorbenzen 10C. Po odstranění primárního zdroje lze předpokládat, dosažení navržených parametrů. I v tomto území byla zohledněna blízkost zemědělsky obhospodařovaných ploch.
- ☐ **oblast IV** – zahrnuje oblast mezi skládkovým areálem a obcí Rosice. S ohledem na využití území a především blízkost obce byly cílové parametry navrženy na úrovni kritérií $C_{(prům.)}$, pro dichlorbenzeny 2C.
- ☐ **oblast V** – zahrnuje skládkový areál (kanál A, sedimentační jímku na kanále A, STOH II, lagunu destilačních zbytků, STOH III a retenční nádrž Lhotka). S ohledem na situování areálu a především na uvažované odstranění primárních zdrojů znečištění, byly cílové parametry doporučeny na úrovni 10C.

Sanační limity pro jednotlivé kontaminanty a oblasti jsou uvedeny v tabulkách č. 7-1 a 7-2. Návrh sanačních limitů vycházel ze zjištěného rozsahu a intenzity kontaminace v jednotlivých oblastech, z hydrogeologických podmínek na lokalitě, navrhovaných sanačních opatření a technických možností.



Podzemní voda

Tabulka č. 7-1

Kontaminant	Jednotka	Oblast II	Oblast III	Oblast IV	Oblast V
As	[mg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Hg	[mg/l]	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
NEL	[mg/l]	<2	<1	<1	<2
Hexachlorbenzen	[µg/l]	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
PCB	[µg/l]	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Benzen	[µg/l]	<100	<30	<30	<60
Nitrobenzen	[µg/l]	<100	<100	<100	<100
Toluen	[µg/l]	<1000	<700	<700	<700
Xyleny	[µg/l]	<300	<300		<500
PCE	[µg/l]	<20		<20	<20
TCE	[µg/l]	<50		<50	<50
CCl4	[µg/l]	<10			<10
CHCl3	[µg/l]	<50			<50
Chlorbenzen	[µg/l]	<30	<60	<30	<300
Dichlorbenzen	[µg/l]	<10	<30	<6	<30
Trichlorbenzen	[µg/l]	<10	<10	<10	<100
Σ chlortolueny	[µg/l]	<100	<100		<100
Naftalen	[µg/l]	<50	<50	<50	<50
Anilin	[µg/l]	<10	<10		<1000
N-ethylanilin	[µg/l]	<10	<10		<100
Benzidin	[µg/l]			<10	
Nitrotolueny	[µg/l]	<100			<100
Dinitrotolueny	[µg/l]	<100			<100
Trinitrotolueny	[µg/l]	<1			<10
Fenol	[µg/l]				<100
O-kresol	[µg/l]	<100			<100
Naftoly	[µg/l]		<50		<1000
Dichlorfenoly jednotlivě	[µg/l]	<20	<20		<20
Trichlorfenoly jednotlivě	[µg/l]	<10			<10

Horninové prostředí

Tabulka č. 7-2

Kontaminant	Jednotka	Oblast II	Oblast III	Oblast IV	Oblast V
As	[mg/kg]	<140	<140	<140	<140
Hg	[mg/kg]	<20	<20	<20	<20
NEL	[mg/kg]	<2 000	<1000	<1000	<3000
Hexachlorbenzen	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20
PCB	[mg/kg]	<30	<30	<30	<30
Benzen	[mg/kg]	<10	<5	<5	<10
Nitrobenzen	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20
Toluen	[mg/kg]	<300	<150	<150	<500
Xyleny	[mg/kg]	<150	<75	<75	<200
PCE	[mg/kg]	<20	<5	<5	<10
TCE	[mg/kg]	<5	<40	<40	<80
CCl ₄	[mg/kg]	<4	<2	<2	<10
CHCl ₃	[mg/kg]	<30	<15	<15	<30
Chlorbenzen	[mg/kg]	<20	<20	<10	<30
Dichlorbenzen	[mg/kg]	<20	<20	<10	<30
Trichlorbenzen	[mg/kg]	<20	<20	<10	<30
Σ chlortolueny	[mg/kg]	<20	<20	<10	<30
Naftalen	[mg/kg]	<100	<100	<100	<200
Anilin	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20
N-ethylanilin	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20
Benzidin	[mg/kg]	<5	<5	<5	<5
Nitrotolueny	[mg/kg]	<20	<20	<20	<40
Dinitrotolueny	[mg/kg]	<20	<15	<15	<30
Trinitrotolueny	[mg/kg]	<10	<10	<10	<30
Fenol	[mg/kg]	<120	<100	<75	<120
O-kresol	[mg/kg]	<50	<50	<50	<120
Naftoly	[mg/kg]	<120	<100	<50	<120
Dichlorfenoly jednotlivě	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20
Trichlorfenoly jednotlivě	[mg/kg]	<10	<10	<10	<20

8. Pilotní zkoušky

Práce související se sanací areálu Synthesia a především skládkového areálu představují, vzhledem ke svému rozsahu náročný zásah, který bude klást vysoké nároky především na techniku prací a použité technologie, ve vztahu k finančním nákladům, které bude celý sanační zásah představovat. Všechny práce bude nutné, především ze strany odpovědných zástupců o. z. Synthesia, přísně sledovat a koordinovat jednak z hlediska vlastního postupu technických prací, ale také z hlediska vynakládaných finančních prostředků a jejich účelného využití.

S ohledem na náročnost sanačních prací bylo, před zahájením výběrových řízení, zástupci FNM ČR v dubnu 2000, požadováno zpracování studie proveditelnosti. S ohledem na časové i finanční podmínky byla v srpnu 2000 zpracována pre-feasibility study, která zahrnovala posouzení sanačních technologií potenciálně použitelných pro zneškodnění odpadů. Součástí

nebyly žádné pilotní zkoušky, které by vhodnost sanačních metod ověřily. S ohledem na tuto skutečnost byla doporučena v závěru pre-feasibility study realizace pilotních pokusů s využitím odpadních materiálů přímo na lokalitě, pro výběr optimální technologie na zneškodnění odpadů.

V dubnu 2002 byl, na základě výzvy zástupců FNM ČR, zpracován nabídkový projekt na realizaci pilotních zkoušek, včetně zpracování technické studie, která by představovala komplexní materiál pro orgány státní správy a zpracování studie proveditelnosti, ve které by byla navržena optimální technologie a zpracovány podklady pro vypsání výběrových řízení na postupnou realizaci jednotlivých staveb.

Vlastní pilotní zkoušky byly zahájeny v červnu 2002, po schválení nabídkového projektu k realizaci. Pilotní zkoušky pro ověření možnosti odstranění chemických odpadů a kontaminovaných odpadních sedimentů probíhaly od července 2002 do konce dubna 2003 a všechny provedené práce a zhodnocení získaných výsledků je uvedeno v následujícím textu. Na zpracování části technické studie týkající se nesaturované zóny se podíleli pracovníci společnosti VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví, GEOTest Brno, a.s., ALIACHEM a.s. – o.z. Synthésia Pardubice, .A.S.A. spol. s r.o. Praha, DEKONTA a.s. Praha a SAVE s.r.o. Hlinsko.

8.1 Nesaturovaná zóna – chemické odpady

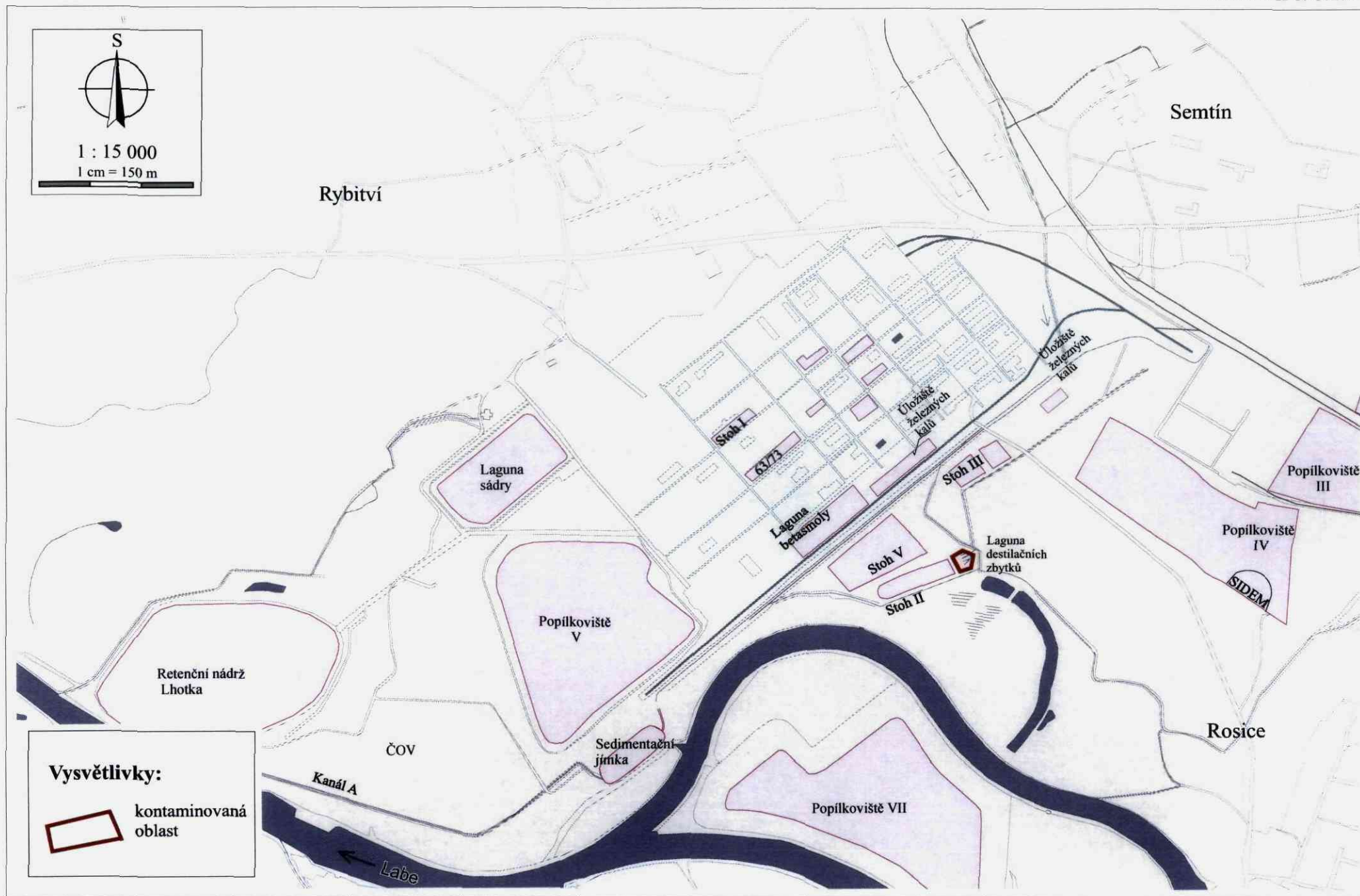
Jak již bylo uvedeno v předcházejícím textu, pilotní zkoušky zahrnovaly všechny druhy odpadů i kontaminovaných materiálů, které bude nutné v rámci sanačních prací odstranit z areálu o. z. Synthésia a skládkového areálu. Vlastnosti jednotlivých látek a jejich působení na lidský organismus jsou uvedeny v kapitolách 4 a 5, v následujícím textu jsme se zaměřili především na výsledky pilotních zkoušek a jejich posouzení, ostatní hodnocení jsou uvedena pouze stručně pro celkový přehled.

8.1.1 Tuhé destilační zbytky – ohnisko SA/VIII

Laguna destilačních zbytků (ohnisko SA/VIII) je situována ve skládkovém areálu, na severovýchodním okraji skládky STOH II. Situování skládky je uvedeno na obrázku č. 8.1.1-1.

Nesaturovaná zóna je v místě laguny destilačních zbytků (LDZ) tvořena antropogenními navážkami, dosahujícími maximální mocnosti cca 5,0 m. Uložené odpady představují primární zdroj kontaminace, ze kterého může docházet k migraci kontaminace infiltrující srážkovou vodou. Infiltrující srážkové vody jsou v přímé komunikaci s mrtvým a slepým ramenem Labe i s Brozanským potokem. Vzhledem k asfaltovitému charakteru uložených materiálů v teplém období je infiltrace vody omezena a část vody odtéká po povrchu laguny.

Celková plocha skládky tvoří cca 2 000 m² a celkový objem odpadů uložených v tělese LDZ je cca 5 100 m³ (7 140 t). Skládka vznikla v místě bývalé sedimentační jímky na starém toku kanálu A a není zabezpečena žádnými ochrannými prvky (dno ani stěny). Těleso laguny nevystupuje nad okolní terén a je zaplaveno malou, několik cm vysokou vrstvou vody (v závislosti na celkovém srážkovém úhrnu).



V průběhu průzkumných prací, které byly realizovány v roce 1998 a 1999 bylo zjištěno následující složení:

- hlína – o mocnosti od 0,2 do 0,3 m (cca 50 t) hlinitého materiálu, který tvoří obvodové části laguny s nízkou kontaminací sledovaných organických i anorganických látek,
- navážka – hlína s polohami chemického odpadu – destilační zbytky, celková mocnost této polohy je od 1,2 do 1,6 m, což představuje cca 2 200 t odpadního materiálu s převahou DCB, v hloubkách od 1,5 do 2,5 m,
- navážka – černý chemický odpad s příměsí šterkopísku, v mocnosti od 1,7 do 1,9 m (cca 4 850 t), vysoké koncentrace CB, DCB, TCB, benzenu, HCB, PCB, z kovů As, Cr, Cu, Hg a Zn, v hloubkách 2,5 až 5,0 m,

V okolí LDZ je nesaturovaná i saturovaná zóna tvořena terasovými uloženinami řeky Labe, které jsou zastoupeny fluvialními písky a písčitými šterky, značně nehomogenními, především z hlediska zrnitostního. Značná zrnitostní proměnlivost a příměsí jílovité a hlinité složky způsobují značnou proměnlivost propustnosti těchto uloženin. Hodnota koeficientu propustnosti dosahuje řádově od 10^{-5} až 10^{-3} m/s. Mocnost těchto šterkopísků dosahuje také proměnlivé mocnosti, a to od 2 do 9 m, nejčastěji od 4 do 6 m.

8.1.1.1 Charakteristika znečištění

Na skládku byly ukládány tuhé destilační zbytky (TDZ) z chloračních výrob s vysokým obsahem aromatických halogenovaných uhlovodíků, šlo především o odpady z výroby chlorovaných aromatů v závodě 03 – Organika, kde byly vyráběny chlorbenzeny, dichlorbenzeny, benzylchloridy a benzotrichloridy. Tato výroba byla zastavena v roce 1997. V minulosti byly do prostoru laguny destilačních zbytků ukládány všechny zbytky z chloračních výrob. Z hlediska kvalitativního jde o černý až hnědočerný materiál, který intenzivně zapáchá po organických látkách.

8.1.1.2 Navrhovaný způsob odstranění znečištění

V AR z listopadu 1999 bylo, jako jedna z hlavních metod pro odstranění odpadů z LDZ, navrženo spálení ve spalovně o. z. Synthesia, vzhledem k vysoké výhřevnosti uloženého materiálu. Vzhledem k obtížné těžitelnosti a manipulovatelnosti v letním období, bylo pro zlepšení uvedených vlastností navrženo přepracování na alternativní palivo. Tím by byly odstraněny problémy s využitím odpadních materiálů pouze v chladném období a odstraňování LDZ by bylo možné realizovat v průběhu celého roku.

Ověření možnosti termického zneškodnění bylo uvedeno i v nabídkovém projektu Technické studie a vycházelo z výsledků spalovacích testů, které byly zpracovány na VŠCHT Praha, Ústav energetiky, fakulta technologie ochrany prostředí, kde byla zjištěna výhřevnost 19,95 MJ/kg.

Postup prací, který byl doporučen v AR z listopadu 1999:

- odtěžení cca 7 140 t chemických odpadů, čímž bude odstraněna dotace znečištění do podloží skládek a okolního prostředí. Z tohoto množství bude cca 42 t odtěžených materiálů využito jako krycí materiál na skládku a zbývajících cca 7 098 t bude využito termicky, přepracováno na alternativní palivo, případně uloženo na zabezpečenou skládku odpovídající skupiny (v souladu s platnou legislativou).

- ❑ doplňkový průzkum pro ověření aktuálního stavu kontaminace zemin ze stěn a dna skládek. Na základě těchto výsledků bude upřesněna nutnost jejich odstranění, včetně způsobu sanace.
- ❑ sanace saturované zóny je zpracována v kapitole 8.2. V souladu s návrhem uvedeným ve studii proveditelnosti (srpen 2000) byla v rámci pilotních zkoušek ověřena možnost upravitelnosti podzemní vody odčerpávané z oblasti skládky destilačních zbytků. Vyhodnocení výsledků, včetně modelového řešení optimálního čerpaného množství a doby sanace je uvedeno v kapitole 9. Technické studie a ve Studii proveditelnosti, která tvoří samostatnou část hodnocení výsledků pilotních zkoušek.

8.1.1.3 Pilotní zkoušky

V nabídkovém projektu z června 2002 byla navržena v rámci pilotního pokusu pro odzkoušení následující technologie:

- termické využití jako palivo.

Cílem pilotní zkoušky bylo ověření možnosti manipulace s vytěženým odpadem a jeho termického zneškodnění ve spalovně nebezpečných odpadů.

Navržený postup prací byl následující:

- ❑ zkouška těžitelnosti, manipulovatelnosti a přepravitelnosti odpadů,
- ❑ vzorkování odpadu a analytické práce,
- ❑ analýzy pro spalování a stanovení fyzikálních vlastností odpadu,
- ❑ spalovací zkouška TDZ,
- ❑ měření pracovního prostředí.

Na základě jednání zástupců o. z. Synthesia, supervize a zpracovatele pilotních zkoušek bylo dohodnuto, že nebude samostatně prováděna spalovací zkouška, vzhledem k obtížné manipulovatelnosti s TDZ, v o. z. Synthesia, protože je zde tento odpad běžně spalován, i když nikoliv volný, ale nadávkovaný v 50 l soudcích a pro zpracování technické studie budou poskytnuty výsledky provedeného spalování. Možnost termického zneškodnění bude odzkoušena v cementárně Prachovice. Vzhledem k tomu, že v cementárně Prachovice byla prováděna oprava spalovací pece, byla jako náhradní zdroj vybrána spalovna SPOLIO v Ústí nad Labem.

Pro realizaci pilotní zkoušky ověření možnosti odstranění odpadů z laguny destilačních zbytků byl v nabídkovém projektu uveden následující postup prací:

- ❑ odtěžení 5 t odpadu,
- ❑ předúprava odtěženého odpadu – zkapalnění (ohřevem), odstranění mechanických nečistot, úprava pH,
- ❑ nakládka do kontejneru a přeprava do spalovny,
- ❑ spalovací zkouška, včetně měření koncentrací škodlivých látek ve spalinách.

S ohledem na velmi obtížnou manipulovatelnost odtěžovaných materiálů byla, při jednání se zástupci supervize a o. z. Synthesia, projednána možnost odzkoušení přepracování na alternativní palivo. Přehled provedených zkoušek, které byly realizovány dle schváleného nabídkového projektu z června 2002 a po souhlasu supervize, včetně jejich stručného hodnocení je uvedeno v následujícím textu.

- ❑ zkouška těžitelnosti odpadů (cca 5 t),
- ❑ vzorkování odpadů a analytické práce,

- ❑ laboratorní ověření možnosti zkapalnění odpadů z laguny destilačních zbytků,
- ❑ přepracování odpadů na alternativní palivo,
- ❑ ověření možnosti využití přepracovaného alternativního paliva,
- ❑ dávkování odpadu do spalovacího zařízení,
- ❑ sledování provozních parametrů spalovacího zařízení v průběhu zkoušky,
- ❑ stručné vyhodnocení provedených prací.

8.1.1.3.1 Zkouška těžitelnosti

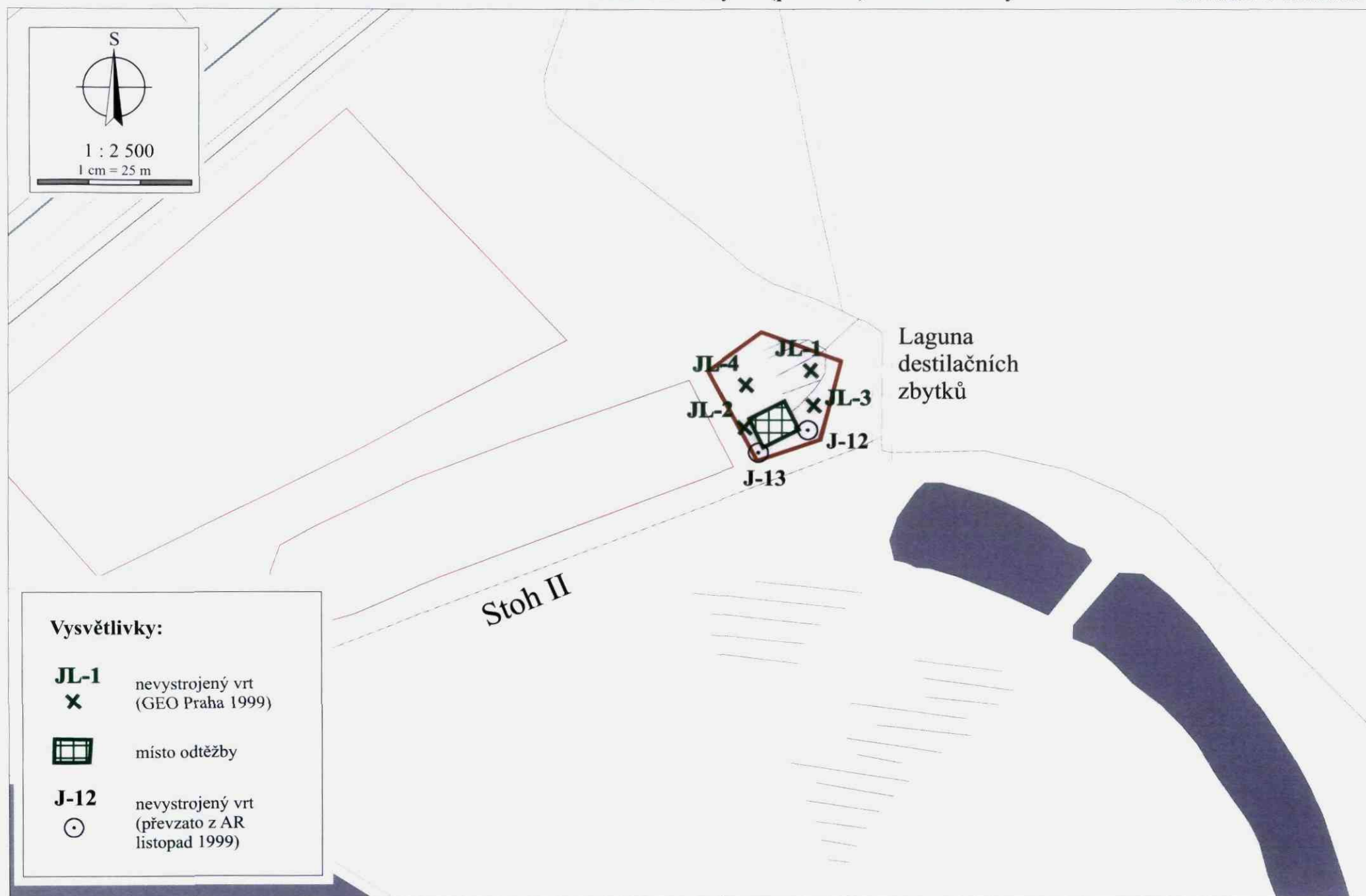
Zkouška těžitelnosti probíhala dne 21. 1. 2003 za spolupráce společností SKANSKA závod DSH Pardubice a o. z. Synthesia, odbor dopravy. Celkově byly odtěženy cca 8 t odpadů z laguny destilačních zbytků, které byly uloženy do připravených kontejnerů. Kontejnery byly následně zabezpečeny proti úniku škodlivin a převezeny na zpevněnou plochu u STOH V, kde byly uloženy do doby jejich zpracování.

Situování míst odběrů vzorků a místo odtěžby je uvedeno na obrázku č. 8.1.1.3.1-1. Místo a způsob odtěžby je uvedeno na obrázku č. 8.1.1.3.1-2. Vzorky byly odebírány jako směsné v průběhu odtěžby, aby byl co nejlépe kvalitativně postižen všechny odtěžovaný materiál.

Těžba TDZ je možná pouze v chladném období, kdy průměrná denní teplota nepřekročí 5°C. Odtěžování destilačních zbytků bylo prováděno při teplotě cca -10°C a i v těchto podmínkách byl materiál mírně lepivý a manipulace s natěženými odpady byla obtížná. TDZ měly charakter zpolymerované asfaltovité hmoty, která se částečně štípala, ale část uložených materiálů zůstávala v konzistenci odpovídající ztuhlému asfaltu. V případě, že dojde ke zvýšení teploty, potom materiál získává pastovitý charakter a je prakticky netěžitelný a především nezpracovatelný v žádném spalovacím zařízení bez dalších úprav. Příměs cizorodého materiálu v laguně destilačních zbytků v průběhu odtěžby nebyla vysoká a jednalo se především o zbytky materiálu rostlinného původu, stavebního materiálu, případně jiné cizorodé příměsi, které bude nutné v průběhu sanačních prací separovat. Nelze také v průběhu odtěžby při sanačních pracích vyloučit přítomnost sudů, kabelů apod. Celkový podíl nežádoucích příměsí tvořil cca 1,0 až 2,0 %. Předpokládáme, že při realizaci sanačních prací bude nutné provádět ruční separaci, která bude velmi obtížná, s ohledem na charakter materiálu.

TDZ byly odtěžovány pomocí nakladače typu UDS 114. Po ukončení odtěžby byla provedena dekontaminace techniky přímo v areálu o. z. Synthesia na zabezpečené dekontaminační ploše, na které je údržba techniky běžně prováděna.

Měření v průběhu odtěžby nebylo prováděno, vzhledem k tomu, že ukládání odpadů do laguny destilačních zbytků bylo ukončeno v roce 1989 a od té doby docházelo postupně k polymeraci odpadů a navíc odtěžování probíhalo v zimním období, při teplotě cca -10°C, kdy měl odpad charakter zpolymerované asfaltovité hmoty.



Obr. č. 8.1.1.3.1-1 Odtěžba chemických odpadů z laguny destilačních zbytků



Laguna destilačních zbytků pokrytá ledem



Laguna destilačních zbytků - těžba



Pohled na vytěženou jámu v destilačních zbytcích

8.1.1.3.2 Vzorkovací a analytické práce

Odběry vzorků destilačních zbytků byly realizovány v souladu s interním předpisem GEOtestu Brno, a. s., PP 318 „Odběry vzorků zeminy, odpadů, stavebních materiálů a dnových sedimentů“, který byl vytvořen jako součást integrovaného systému řízení, a který vychází ze současně platných předpisů a norem.

V průběhu zkušební odtěžby byl odebrán směsný vzorek TDZ, který byl do 24 hodin předán do akreditovaných laboratoří společnosti VUOS a.s. Pardubice – Rybitví ke zpracování. Ve vzorku odpadu byly v sušině i ve výluhu stanovovány:

- těžké uhlovodíky (chlorované uhlovodíky, BTEX, chlorované benzeny a tolueny, naftalen a butylacetát),
- HCH, PCB a gama-HCB,
- NEL,
- aromatické aminy, včetně anilinu a N-ethylanilinu, nitrobenzen, nitrotoluen, azidobenzen,
- fenoly, včetně chlorovaných fenolů a naftoly,
- látky stanovené ve Vyhlášce MŽP 383/2001 třída vyluhovatelnosti I a (nebo) III.

Výsledky chemických analýz vzorků odpadů jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 8.1.1.3.2-1 až č. 8.1.1.3.2-5, kde jsou uvedeny i výsledky chemických analýz vzorků z předcházejících provedených prací, hodnoty kritérií C Metodického pokynu MŽP pro průmyslovou oblast a limitní hodnoty třídy vyluhovatelnosti I z Vyhlášky MŽP 383/2001 Sb. Vzhledem k tomu, že se jedná o rozbory odpadů, jsou tyto srovnávací hodnoty uvedeny pouze jako orientační, vzhledem k tomu, že celkový obsah sledovaných látek není ve vyhlášce MŽP č. 383/2001 Sb. limitován. Dále byly do tabulky doplněny doporučené cílové koncentrace uvedené v AR z listopadu 1999 pro oblast V, ve které je LDZ situována.

Vzorkování destilačních zbytků bylo provedeno supervizí v roce 1999, v průběhu zpracování AR a zjištěné výsledky byly převzaty do tabulky č. 8.1.1.3.2-1. Z této tabulky je patrné, že v nadlimitních koncentracích překračujících doporučené cílové parametry pro oblast V byly, ve vzorku odebraném v průběhu odtěžby dne 21. 1. 2003, zjištěny DCB (3 900 mg/kg sušiny), TCB (1 100 mg/kg sušiny), NB (130 mg/kg sušiny), anilín (7 500 mg/kg sušiny), HCB (4 700 mg/kg sušiny), PCB (170 mg/kg sušiny) a benzen (45 mg/kg sušiny). Výsledky chemických analýz potvrdily intenzivní kontaminaci, která byla zjištěna při zpracování AR. Je ale nutné říci, že jde pouze o orientační hodnocení, vzhledem k tomu, že jde o odpad, tedy antropogenní materiál, který je nutné z horninového prostředí odstranit. Uvedené cílové parametry se vztahují na okolní horninové prostředí, po odtěžení TDZ.

Stejně polutanty byly sledovány ve vzorku označeném LDZ palivo, který byl odebrán dne 10. 4. 2003, po přepracování DZ na alternativní palivo. Koncentrace benzenu, toluenu, TCB, fenolu a dichlorfenolu vykazovaly vyšší koncentrace, než byly zjištěny v původním vzorku, což bylo zřejmě způsobeno dokonalou homogenizací při přepracování v homogenizačním a mísicím válci.

V tabulce č. 8.1.1.3.2-2 jsou uvedeny výsledky stanovení koncentrací NEL a vybraných kovů, ze kterých je patrné, že obsahy NEL byly vysoké jak v odtěženém materiálu (38 000 mg/kg sušiny) i v materiálu po přepracování (30 000 mg/kg sušiny). Obsahy sledovaných kovů byly velmi nízké, většinou hluboko pod hodnotami kritéria C Metodického pokynu.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloženin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB v mg/kg sušiny

[illegible]

Tabulka č. 8.1.1.3.2-1

Výsledky stanovení stopových kovů v mg/kg sušiny

Označení	Datum	NEL	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Zn
Kritérium C (MP)	1 000	140	30	1 000	1 500	20		5 000
Limit AR oblast V	3 000	140				20		
LDZ	21 1 2003					26	73	13
LDZ	10 4 2003	30 000	5,9	<1	5,4	47	0,74	68
LDZ pahov								

Výsledky stanovení TOL, nitrosloženin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB ve výluhu v $\mu\text{g/l}$

Označení vzorku		Kriterium C (MP MZP)		LZ
Datum odběru		22.1.2003	1.2.2003	
Benzen	Benzen	30	150	22
	Toluen	700	150	77
	Xyleny + ethylbenzen	500	120	120
	Chlorobenzen		490	900
	Dichlorobenzeny		1 800	200
	Trichlorobenzeny	3		
	1,2-dichlorethan	50		
	1,2-dichlorethylen	50		
	Trichlorethylen	50		
	Tetrachlorethylen	20		
Nafthalen	Nafthalen	50	110,0	
	Butylacetát			
	NB			
	2-NT	1		
	3-NT	1	8,5	10
	4-NT	1	10	
	2,4-DNT			
	2,6-DNT			
	Anilin			
	Azidobenzen			
N-etylanilin	Chloranilin			
	Dichloranilin			
	Trimetylanilin			
	Fenol	1 000		
	Metylfenoly			
	Dimetylfenoly			
	Chlorfenoly			
	Dichlorofenoly	20		
	Trichlorofenoly	10		
	2-naftol			
γ-HCH	γ-HCH			
	HCB			
	PCB			

Tabulka č. 8.1.1.3.2-3

Výsledky analýz vodného odpadu

[illegible]

Tabulka č. 8.1.1.3.2-4

Výsledky analýz vodného výluhu odpadu (Vyh. 383/2001 Sb., tř. vyluhovatelosti III)

Označení vzorku	Datum odběru	Susina odpadů [%]	pH	Vodivost [mS/m]	2 000	100	20,0	10	As [mg/l]	Cd [mg/l]	Cr celk [mg/l]	Hg [mg/l]	Ni [mg/l]	Pb [mg/l]	Se [mg/l]	10 4 2003	76,5	6,24	731,00	nežle stanovit	<0,1	<0,01	<0,02	0,00	0,02	<0,05
				Fenol index [mg/l]	100	20,0	10	As [mg/l]	Cd [mg/l]	Cr celk [mg/l]	Hg [mg/l]	Ni [mg/l]	Pb [mg/l]	Se [mg/l]	10 4 2003	76,5	6,24	731,00	nežle stanovit	<0,1	<0,01	<0,02	0,00	0,02	<0,05	
				CN- celkové [mg/l]	100	20,0	10	As [mg/l]	Cd [mg/l]	Cr celk [mg/l]	Hg [mg/l]	Ni [mg/l]	Pb [mg/l]	Se [mg/l]	10 4 2003	76,5	6,24	731,00	nežle stanovit	<0,1	<0,01	<0,02	0,00	0,02	<0,05	
				CN- snadno uvol [mg/l]	100	20,0	10	As [mg/l]	Cd [mg/l]	Cr celk [mg/l]	Hg [mg/l]	Ni [mg/l]	Pb [mg/l]	Se [mg/l]	10 4 2003	76,5	6,24	731,00	nežle stanovit	<0,1	<0,01	<0,02	0,00	0,02	<0,05	
					100	20,0	10	As [mg/l]	Cd [mg/l]	Cr celk [mg/l]	Hg [mg/l]	Ni [mg/l]	Pb [mg/l]	Se [mg/l]	10 4 2003	76,5	6,24	731,00	nežle stanovit	<0,1	<0,01	<0,02	0,00	0,02	<0,05	
					100	20,0	10	As [mg/l]	Cd [mg/l]	Cr celk [mg/l]	Hg [mg/l]	Ni [mg/l]	Pb [mg/l]	Se [mg/l]	10 4 2003	76,5	6,24	731,00	nežle stanovit	<0,1	<0,01	<0,02	0,00	0,02	<0,05	
					100	20,0	10	As [mg/l]	Cd [mg/l]	Cr celk [mg/l]	Hg [mg/l]	Ni [mg/l]	Pb [mg/l]	Se [mg/l]	10 4 2003	76,5	6,24	731,00	nežle stanovit	<0,1	<0,01	<0,02	0,00	0,02	<0,05	
					100	20,0	10	As [mg/l]	Cd [mg/l]	Cr celk [mg/l]	Hg [mg/l]	Ni [mg/l]	Pb [mg/l]	Se [mg/l]	10 4 2003	76,5	6,24	731,00	nežle stanovit	<0,1	<0,01	<0,02	0,00	0,02	<0,05	

Tabulka č. 8.1.1.3.2-5

V tabulkách č. 8.1.1.3.2-3 až 8.1.1.3.2-5 jsou uvedeny koncentrace sledovaných látek ve výluhu a výsledky analýz vodného výluhu odpadu dle vyhlášky č. 383/2001 Sb. I v tomto případě je patrné dominantní zastoupení hlavních kontaminantů, a to benzenu, DCB, TCB, naftalenu, fenolu, dichlorfenolu, z kovů především Co, Cr a Ni.

Zjištěná přítomnost především CB, DCB, naftalenu, fenolu, HCH, PCB a benzenu ukazuje, že TDZ představují nejen cizorodý materiál, uložený ve skládkovém areálu v blízkosti mrtvého ramene Labe, ale že jde především o odpad, ze kterého se uvolňuje značné množství znečištění do podzemní vody a ročně může dojít k migraci až 29 kg polutantů, které se dostávají do horninového prostředí a podzemní vody.

8.1.1.3.3 Posouzení nebezpečných vlastností odpadu

Z výsledků posledních vzorkovacích prací vyplynulo, že hlavními kontaminanty v sušině jsou benzen, CB, DCB, TCB, HCB a PCB. Ve vodném výluhu se jako dominantní, kromě již uvedených látek, objevily také fenol, DCF, naftol, z kovů Co, Cr a Ni. Fyzikálně chemické, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4. Z uvedených výsledků vyplývá, že destilační zbytky, s ohledem na chemické složení jsou nebezpečnou látkou, která může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Pro klasifikaci většiny látek obsažených v TDZ pro životní prostředí je užíváno označení N – nebezpečný pro životní prostředí a věty R 50/53 – toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Ke klasifikačnímu označení N přispívá i obsah PCB, které jsou obecně považovány za látky nebezpečné pro vodní prostředí, protože jsou schopny kumulace ve vodních organismech.

Pokud bychom vzali jednotlivé látky přehledně, potom:

- *Benzen* – je řazen mezi prokázané karcinogeny, působí dráždivě na kůži a sliznice, vdechování vyšších koncentrací způsobuje bolesti hlavy, poruchy dýchání, ztrátu vědomí až vážné poruchy CNS. Hodnota PEL = 3 mg/m³, NPK-P = 10 mg/m³.
- *CB* – není hodnocen jako humánní karcinogen (není dostatek údajů), může slabě adsorbovat na organické sedimenty ($K_{OC} = 126$), dojde-li k úniku do písčitých sedimentů dochází k migraci do podzemní vody. Hlavním procesem odstraňování je výpar a degradace. Způsobuje dráždění pokožky, sliznic, působí narkoticky, působí na CNS. Hodnota PEL = 40 mg/m³, NPK-P = 90 mg/m³.
- *DCB* – je uveden v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy. Není řazen mezi humánní karcinogeny, protože dosud nebylo dokončeno hodnocení a kategorizace. Špatně se rozpouští ve vodě, ale dobře se odpařuje, mikroorganismy je degradován velmi obtížně. Z hlediska působení na lidský organismus jde o stejné vlastnosti jako CB. Hodnota PEL = 100 mg/m³, NPK-P = 200 mg/m³.
- *TCB* – stejně jako DCB je vyjmenovaná v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek. Je nebezpečná pro vodní organismy. Působení na lidský organismus je stejné jako u DB. Hodnota PEL = 15 mg/m³, NPK-P = 35 mg/m³.
- *HCB* – látka je vyjmenovaná v Seznamu klasifikovaných nebezpečných látek. Jde o látku vysoce toxickou pro vodní organismy. Vzhledem k charakteru látky lze očekávat, že při dlouhodobějším kontaktu bude mít látka narkotické účinky, projevující se bolestí hlavy, drážděním sliznice, horních cest dýchacích, působení na CNS, játra a ledviny.
- *PCB* – jsou hodnoceny jako podezřelé karcinogeny pro člověka, mohou mít negativní účinky na plod v těle matky, v organismu nejsou metabolizovány a hromadí se v tukových tkáních. Mají nepříznivé účinky na vodní prostředí, protože se hromadí ve vodních

organismech. Účinky se projevují při dlouhodobé nebo opakované expozici, která vede k poškození jater, nepříznivému ovlivnění enzymatického systému a ke kožním onemocněním. U těhotných žen nelze vyloučit poškození plodu. Toxicita PCB závisí na obsahu znečišťujících látek a pouze několik kongenerů je vysoce toxických.

- *Fenol* – není hodnocen jako humánní karcinogen. Na kůži působí leptavě, velmi dobře se vstřebává kůží do organismu, působí na CNS. Ve vodě se rozpouští pomalu a jeho roztoky jsou silně jedovaté, a to i ve zředěné formě. Příznaky jsou bolesti hlavy, závratě, ztráty vědomí, ztráta dechu až selhání srdce a krevního oběhu. Smrtelná dávka při požití je 5 – 12 g. Hodnota PEL = 7,5 mg/m³, NPK-P = 15 mg/m³.
- *DCF* – účinky této látky se podobají fenolu, má leptavé účinky na kůži, postihuje ledviny a játra.
- *Naftol* – není hodnocen jako humánní karcinogen. Látka je klasifikována jako zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí – vysoce toxická pro vodní organismy. Dráždí oči a kůži, při požití může způsobit poškození zažívacího traktu a poškození plic. Inhalace může způsobit podráždění dýchacího traktu a poškození plic. Hodnoty PEL a NPK-N nejsou uvedeny.
- *Co* – není hodnocen jako humánní karcinogen, ale je klasifikován jako zdraví škodlivý. Může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Dráždí oči a kůži a může vyvolat chemický zánět spojivek, nebo alergickou reakci. Při požití dráždí zažívací ústrojí, při inhalaci může vyvolat astmatické záchvaty až astma. Dlouhodobé působení může v konečné fázi vést až k omezení plicní funkce a buněčné fibróze. Hodnota PEL = 0,05 mg/m³, NPK-P = 0,1 mg/m³.
- *Cr* – v závislosti na mocnosti jsou posuzovány jeho toxikologické účinky. Kovový Cr a sloučeniny trojmocného chrómu jsou relativně netoxické, protože málo pronikají kůží a sliznicemi. Šestimocný chróm způsobuje záněty a vředy na sliznici nosní přepážky, poškození sliznice průdušek, otravy, poškození ledvin, postižení dýchacího ústrojí. Některé sloučeniny chrómu jsou, dle NV č. 178/2001 jsou řazeny mezi karcinogeny skupiny 1. Expozice sloučeninami chrómu rozpustnými ve vodě může způsobovat nádory. Hodnota PEL = 0,05 mg/m³, NPK-P = 0,1 mg/m³.
- *Ni* – není hodnocen jako humánní karcinogen, klasifikován je jako zdraví škodlivý. Dráždí oči a kůži, může vyvolat chemický zánět spojivek. Inhalace může vyvolat tzv. kovovou horečku, která je podobná chřipce. Chronický účinek může v konečné fázi vést až k poškození kůže a může být příčinou rakoviny dýchacího ústrojí. Hodnota PEL = 0,5 mg/m³, NPK-P = 1,0 mg/m³.

Všeobecné Pokyny pro první pomoc jsou uvedeny v bezpečnostních listech, které jsou součástí přílohy č. 2. U všech uvedených látek je při nadýchání nutné postiženého vyvést na čerstvý vzduch. Při styku s kůží ihned svléci kontaminovaný oděv, kůži omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdlem. Při zasažení očí důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody po dobu minimálně 15 minut. Při požití podat 2 – 4 šálky vody, nevyvolávat zvracení. Vždy je nutné přivolat lékařskou pomoc. V případě realizace sanačních prací v o. z. Synthesia bude nutné pro tyto případy na každém dekontaminačním místě zřídit provizorní místnost, ve které by bylo možné poskytnout první pomoc. Lékařská pomoc by byla zajišťována trvalou lékařskou službou o. z. Synthesia.

S odpady ze skládky TDZ musí být zacházeno v souladu s pracovními předpisy pro práci s chemikáliemi. Musí být používány ochranné pomůcky, tj. ochranné rukavice, ochranný oděv a obuv, ochranné brýle F 02/15CLC DM, při práci dodržovat hygienické předpisy, tj. nejíst, nepít, nekouřit. V případě manipulace s odpady obsahujícími fenol ve vyšších koncentracích

je nutné pracovníky vybavit jednoduchým protiprašným respirátorem (např. firmy 3M 9332) nebo dýchacím přístrojem, pokud budou překročeny limity.

S ohledem na koncentrace zjištěné v odpadech a v podzemních vodách lze očekávat, že pracoviště budou, dle vyhlášky č. 89/2001 MZdr. ČR, na základě realizovaných měření z hlediska prachu a obsahu chemických látek, zařazena do třetí kategorie, kam náleží práce, při nichž jsou zaměstnanci exponováni směsí chemických látek s předpokládaným aditivním účinkem, případně exponováni látkami s výraznými alergenními účinky, označené větami R 42 nebo R 43.

Všechny odpady je nutné likvidovat v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb., v platném znění a v souladu s platnými prováděcími předpisy k tomuto zákonu, jako nebezpečný odpad. Je nutné zabránit úniku uvedených nebezpečných látek do životního prostředí, hlavně do povrchových, podzemních vod, případně do kanalizace.

V rámci pilotních zkoušek upravitelnosti podzemní vody, které byly realizovány v říjnu a listopadu 2002 byly, v průběhu zkoušky biologické degradace a řízeného provzdušňování, odebírány vzorky podzemní vody z vrtu HV-1 na test akutní toxicity na rybách, test akutní imobilizace na dafních, test inhibice růstu řas a test toxicity na klíčících semenech rostlin. Vzorky byly odebírány jednak z podzemní vody před vstupem do bioreaktoru a jednak na výstupu z bioreaktoru vždy po určitém časovém úseku – 12 hodin, 24 hodin a 48 hodin. Výsledky ekotoxikologických testů jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.1.3.3-1.

Výsledky ekotoxikologických testů vrt HV-1

Tabulka č. 8.1.1.3.3-1

Objekt	Ryby		Dafnie		Řasy		Semena
	48h-LC ₅₀ [ml/l]	96h-LC ₅₀ [ml/l]	24h-EC ₅₀ [ml/l]	48h-EC ₅₀ [ml/l]	72h-EbC ₅₀ [ml/l]	72h-ErC ₅₀ [ml/l]	72h-EC ₅₀ [ml/l]
HV-1 vstup BIO	82,3	77,3	66,2	22,5	53,1	114	3,7
HV-1 výstup BIO 1	63,2	59,2	71,6	54,1	64,8	139	2,0
HV-1 výstup BIO 2	82,4	79,2	70,4	68,6	55,3	132	4,7

Voda HV-1 před biologickou úpravou vykazuje vyšší toxicitu pro ryby, dafnie i řasy, ve srovnání s podzemní vodou z vrtu HV-12, toxicita pro semena je významná a je srovnatelná s vrtem HV-12. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici přípustné hodnoty pro podzemní vody a vrt HV-1 je situován v těsné blízkosti LDZ a skládky chemických odpadů STOH II lze říci, že obsahuje výluhy z těchto odpadů, a proto bylo provedeno orientační hodnocení vody, jako výluhu odpadu. Pokud by tedy šlo o výluh z odpadu, podle 383/2001 Sb. musel by takový odpad být zařazen do třídy vyluhovatelnosti III právě podle toxicity na semena a podle vyhlášky 376/2001 Sb. Má nebezpečnou vlastnost H 14 – Ekotoxicita (LC/EC₅₀ ≤ 10 ml/l).

Po prvním stupni biodegradace nedochází k žádnému zlepšení těchto vlastností, výsledky testů jsou v původním vzorku a po úpravě téměř shodné. K výraznému zlepšení nedochází ani ve vzorcích odebraných po 48 hodinách od zahájení biodegradace v bioreaktoru. Nedochází tedy k významným změnám zejména vzhledem k výsledkům testů toxicity na semena.

Dále bylo provedeno posouzení materiálu z hlediska možnosti jeho odstranění skládkováním. Pro posouzení byly vybrány jednak vzorky původních materiálů ze skládek a jednak přepracované nebo upravené materiály. Stanovovány byly celkové obsahy v sušině a obsahy stejných látek ve vodném výluhu. Příprava vodného výluhu a analýzy pevných vzorků odpadů

i jejich vodných výluhů byly provedeny metodami doporučenými pro odběr, úpravu a analýzu vzorků odpadů zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Posouzení výsledků analýzy je provedeno porovnáním výsledků rozborů vzorků materiálů, případně jejich vodných výluhů, s limitními hodnotami obsahu jmenovitě uvedených škodlivin v pevných odpadech při rozhodování o možnosti jejich ukládání na skládkách podle přílohy č. 8 a č. 9 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady a s limitními hodnotami vymezujícími třídy vyluhovatelnosti odpadů I – III podle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Podle přílohy č. 8 k vyhlášce č. 383/2001 Sb. nesmí být na žádnou skládku ukládány odpady, které vedle dalších omezujících kritérií obsahují více než:

500 mg/kg sušiny	PAU
100 mg/kg sušiny	PCB
500 mg/kg sušiny	EOX (Cl, F)
5 000 mg/kg sušiny	BTEX
50 000 mg/kg sušiny	NEL
10 000 mg/kg sušiny	volných kyanidů

Limitní koncentrace škodlivin pro odpady, které nesmějí být ukládány na skládky skupiny S – inertní odpad:

10 mg/kg sušiny	PCB
80 mg/kg sušiny	PAU
10 mg/kg sušiny	EOX (Cl)
750 mg/kg sušiny	NEL
0,5 mg/kg sušiny	benzen
75 mg/kg sušiny	BTEX
1 mg/kg sušiny	PCE
10 mg/kg sušiny	TCE

Pouze na jednodruhových skládkách mohou být ukládány odpady obsahující více než:

50 mg/kg sušiny	Ag
500 mg/kg sušiny	As
10 000 mg/kg sušiny	Ba
500 mg/kg sušiny	Cd
500 mg/kg sušiny	Co
5 000 mg/kg sušiny	Cr _{celkový}
5 000 mg/kg sušiny	Cu
500 mg/kg sušiny	Hg
2 000 mg/kg sušiny	Ni
5 000 mg/kg sušiny	Pb
5 000 mg/kg sušiny	Zn

Z odpadů z LDZ byl odebrán vzorek jednak přímo a jednak po přepracování na alternativní palivo. Stanovovány byly obsahy organických látek a vybraných kovů v sušině a dále organické látky ve výluhu. Výsledky analýz jsou uvedeny v tabulkách č. 8.1.1.3.2-1 až 5.

Z výsledků je patrné, že vzhledem ke koncentraci PCB by odpady nesměly být ukládány na žádnou skládku, bez provedení úpravy. Na skládky inertních materiálů by nemohly být ukládány z hlediska obsahů PCB, NEL, benzenu, TCE a PCE. Pro ukládání na jednodruhovou skládku byly zjištěné koncentrace kovů výrazně nižší, ostatní látky nejsou limitovány.

Obsah sledovaných látek ve vodném výluhu ze vzorku přepracovaného na alternativní palivo nespĺňují limitní hodnoty výluhové třídy I hodnoty pH, vodivosti, DOC, fenolový index, HN_4^+ , Cl^- a SO_4 , z kovů potom překračují limitní koncentrace Co, Cr_{celkový}, Fe, Mn a Ni. Vodivost, pH a koncentrace Cr a Ni splňovaly limitní hodnoty výluhové třídy III. (tř. II – kontrola).

8.1.1.3.4 Zkouška přepracování na alternativní palivo

Dne 10. 4. 2003 bylo za spolupráce se společností A.S.A., spol. s r.o. provedeno pilotní ověření možnosti přepracování odpadů z laguny destilačních zbytků na alternativní palivo. Snahou bylo získat materiál, který by byl zpracovatelný pro spalování, po celý rok, bez ohledu na klimatické podmínky.

Příprava paliva

Výroba paliva z odpadů a energetické využití tepelné energie při spalování takto vyrobeného paliva je efektivní metodou zneškodnění odpadů s obsahem spalitelných látek, neboť dojde k jejich sekundárnímu využití a ne jen uložení na skládku, ať už přímo nebo po úpravě solidifikací. Ověřená je výroba alternativního paliva z ropných odpadů, z ropných kalů po kyselinové rafinaci a z jiných chemických procesů. Zpracováváný odpad bývá tuhý, pastovitý, kašovitý až polotekutý konzistence. Ve většině případů nelze provádět přímé spalování těchto odpadů z důvodu špatné manipulovatelnosti.

Palivo z destilačních zbytků bylo vyrobeno na technologické lince na přípravu alternativního paliva v provozovně společnosti A.S.A. v KORAMO, a.s., Kolín. Jako aditivum pro přípravu paliva byl použit hnědouhelný multiprach. Multiprach je odebírán od výrobce – Sokolovská uhelná a.s., divize Sušárna Vřesová. Jde o druh 49E, multiprach 1 o zrnitosti 0 – 0,5 mm a výhřevnosti $Q_{i,r} = 22,75$ MJ/kg odpadající z elektrických odlučovačů uhelného prachu na sušárnách uhlí. Základní parametry multiprachu a jeho chemické rozborů jsou uvedeny dále v tabulkách.

Odpad TDZ byl naložen bagrem do vstupní násypky technologického zařízení, dále byl homogenizován drtičem a systémem šneků dávkován do mísiče. V mísiči byl smíchán s hnědouhelným multiprachem dávkovaným ze sila. Doba míchání byla 10 minut. Po kontrole konzistence v bubnu mísiče bylo připravené palivo z mísiče vypuštěno přes vynášecí šnek. Poměr odpadu a multiprachu byl řízen tak aby výsledné palivo bylo suché, nelepivé a s minimální prašností. Množství připraveného paliva v jedné vsázi bylo 150 – 250 kg.

Průběh přepracování destilačních zbytků na alternativní palivo je patrný z obrázku č. 8.1.1.3.4-1

Použitá průměrná receptura

Označení vzorku	Odpad % hm.	Multiprach % hm.
PDZ-1	73	27

Parametry multiprachu 49E

Druh	Zrnění [mm]	$W_{i,r}$ [%]	Ad. [%]	$Q_{i,r}$ [MJ/kg]	$S_{i,r}$ [%]	$S_{m,r}$ stř. [g/MJ]	$Q_{s,daf}$ [MJ/kg]	v_{daf} [%]	max. příp. obsah na [%]
Multiprach 1	0 – 0,5	3,8	17,5	22,75	0,70	0,31	30,08	51,0	1,5

Obsah stopových prvků v multiprachu 49E [v mg/kg sušiny] a obsah chloru a fluoru [v hm. %]

Prvek	Sb	As	Be	Cr	Co	Cd	Cu	Ni	Pb	Hg	Se
Obsah	3,66	4,77	4,66	28,76	6,96	2,39	96,4	22,53	7,91	0,41	3,87
Prvek	Ag	V	Zn	Sn	Tl	Ba	Mn	Fe	Cl ⁻	F ⁻	
Obsah	<1,5	86,0	46,39	<5,5	<5,5	521	54,6	5720	0,0514	0,0154	

Význam použitých symbolů:

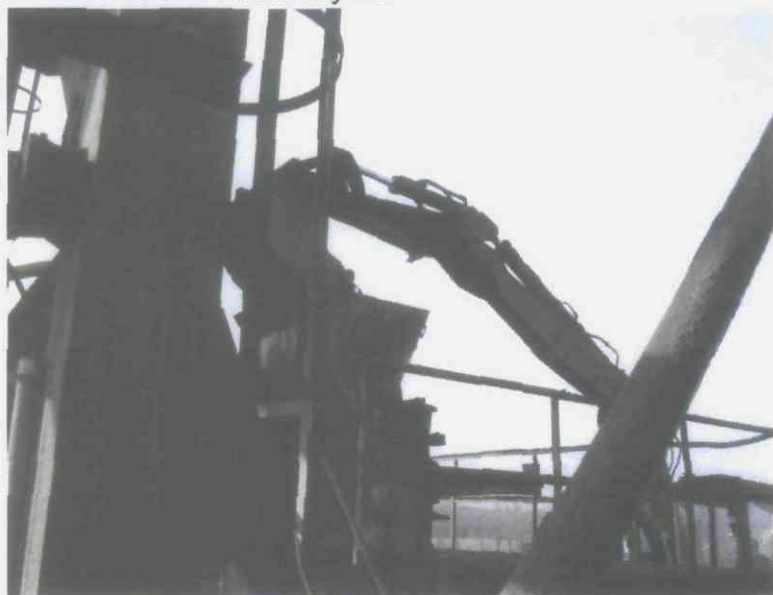
- W_f^r - voda veškerá
 A^d - popel
 Q_i^r - výhřevnost
 S_f^r - síra veškerá
 S_m^r stf. - střední měrná sirnatost
 $Q_{s,daf}$ - spalné teplo
 v_{daf} - prchavá hořlavina

Vzorky na provedení spalovací zkoušky a stanovení určených polutantů v sušině i ve výluhu byly odebrány jak z původního neupraveného materiálu, tak z připraveného paliva. Chemické analýzy byly provedeny v laboratořích VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví a ECOCHEM a.s. Praha, laboratorní spalovací zkoušky byly provedeny v laboratořích VŠCHT Praha.

Obr. č. 8.1.1.3.4-1 Zkouška přepracování destilačních zbytků na alternativní palivo



Drcení a homogenizace destilačních zbytků



Dávkování destilačních zbytků do násypky



Snekový míšič



Vyrobené aditivní palivo

Výsledky analýz a spalovacích testů

Tabulka č. 8.1.1.3.4-1

Obsah vody	hm %	17,75
Obsah spalitelných látek	%	81,35
Obsah popela	%	0,9
Obsah spalitelné síry	hm %	0,24
Obsah chloru	%	1,35
Při spalení 1 kg vzorku unikne do spalín:		
SO ₂	mg/kg	4 860
HCl	mg/kg	13 860
HF	mg/kg	<2
Při spalení 1 kg vzorku vznikne 7,3 m ³ suchých spalín obsahujících 11 % O ₂		
Očekávaný obsah škodlivin ve spalínách vzorku:		
SO ₂	mg/m ³	449
HCl	mg/m ³	1 307
HF	mg/m ³	<0,2
Obsah těžkých kovů ve vzorku:		
Zn	mg/kg suš.	11
Cu	mg/kg suš.	17
Cr	mg/kg suš.	33
Ni	mg/kg suš.	4,9
Pb	mg/kg suš.	4,5
Cd	mg/kg suš.	<0,3
Co	mg/kg suš.	441
As	mg/kg suš.	<0,5
Hg	mg/kg suš.	<0,2
Mn	mg/kg suš.	8,7
Fe	mg/kg suš.	2 080
Výhřevnost :	MJ/kg	19,95

Výsledky spalovacího testu alternativního paliva, vyrobeného z TDZ

Tabulka č. 8.1.1.3.4-2

Obsah vody	hm %	0,00
Obsah spalitelných látek	%	72,46
Obsah popela	%	27,54
Obsah spalitelné síry	hm %	1,47
Obsah chloru	%	3,98
Při spalení 1 kg vzorku unikne do spalín:		
SO ₂	mg/kg	29 400
HCl	mg/kg	40 930
HF	mg/kg	1 800
Při spalení 1 kg vzorku vznikne 7,3 m ³ suchých spalín obsahujících 11 % O ₂		
Očekávaný obsah škodlivin ve spalínách vzorku:		
SO ₂	mg/m ³	4 030
HCl	mg/m ³	5 610
HF	mg/m ³	247
Obsah těžkých kovů ve vzorku:		
Zn	mg/kg suš.	28
Cu	mg/kg suš.	16
Cr	mg/kg suš.	99
Ni	mg/kg suš.	14
Pb	mg/kg suš.	<1,0
Cd	mg/kg suš.	<0,5
Co	mg/kg suš.	30
As	mg/kg suš.	<0,5
Hg	mg/kg suš.	<0,2
Mn	mg/kg suš.	74
Fe	mg/kg suš.	6 850
Výhřevnost :	MJ/kg	12,95

Výsledky doplňujících chemických analýz paliva připraveného z TDZ Tabulka č. 8.1.1.3.4-3

NEL ve výluhu	mg/l	4,5
sušina při 105°C	%	72
TX	mg/kg suš.	>1 500
F	mg/kg suš.	1 300
As	mg/kg suš.	7,3
Cd	mg/kg suš.	<0,60
Cr	mg/kg suš.	18
Cu	mg/kg suš.	49
Hg	mg/kg suš.	1,1
Ni	mg/kg suš.	13
Pb	mg/kg suš.	170
Tl	mg/kg suš.	<7,0
Zn	mg/kg suš.	56
PCB 28	mg/kg suš.	7,5
PCB 52	mg/kg suš.	22
PCB 101	mg/kg suš.	19
PCB 153	mg/kg suš.	3,4
PCB 138	mg/kg suš.	7,8
PCB 180	mg/kg suš.	9,7
suma kongenerů PCB	mg/kg suš.	70
SO ₃	mg/kg suš.	4 200
S _{celk.}	% suš.	2 580
S po spálení	hm. % suš.	1,99
S prchavá	hm. % suš.	0,59

Požadavky na kvalitu paliv z hlediska ochrany ovzduší, včetně alternativního paliva, jsou stanoveny ve Vyhlášce č. 357/2002 Sb. Ministerstva životního prostředí, kde je uvedena i definice paliva. V případě, že jsou vyloučeny nebezpečné vlastnosti uvedené pod kódy H1, H4 až H14 v příloze č. 2 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech (výbušnost, dráždivost, škodlivost zdraví, toxicita, karcinogenita, žíravost, infekčnost, teratogenita, mutagenita, schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami, schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při odstraňování), potom se spalování alternativního paliva řídí požadavky výše uvedené vyhlášky MŽP, kterou se stanoví požadavky na kvalitu paliv z hlediska ochrany ovzduší.

U odpadů destilačních zbytků z chlorových výrob a paliva připraveného z destilačních zbytků – s vysokou pravděpodobností nelze vyloučit všechny nebezpečné vlastnosti s kódy H1, H4 až H14 (především H14). Proto spalování těchto odpadů nebo paliva vyrobeného z těchto odpadů se řídí požadavky Nařízení vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu ve spalovnách odpadu a zařízení schválených pro spalování odpadu.

Hodnoty celkových emisních limitů pro spalování odpadů v cementářských pecích

Tabulka č. 8.1.1.3.4-4

Znečišťující látka	Jednotka	C
TZL celkem	mg/m ³	30
HCl	mg/m ³	10
HF	mg/m ³	1
NOx (stávající zařízení)	mg/m ³	800
NOx (nové zařízení)	mg/m ³	500
Cd + Tl	mg/m ³	0,05
Hg	mg/m ³	0,05
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	mg/m ³	0,5
Dioxiny a furany	ng/m ³	0,1
SO ₂	mg/m ³	50
TOC	mg/m ³	10

Parametry paliva vyrobeného z destilačních zbytků (a parametry samotných destilačních zbytků kromě obsahu HF) několikanásobně překračují v ukazatelích SO₂, HCl a HF emisní limity pro spalování odpadů v cementářských pecích.

Hodnoty specifických emisních limitů (průměrné denní hodnoty) pro spalování odpadů ve spalovnách odpadů

Tabulka č. 8.1.1.3.4-5

1. Tuhé znečišťující látky celkem (TZL)	10 mg/m ³
2. Organické látky v plynné fázi vyjádřené celkovým obsahem organického uhlíku (TOC)	10 mg/m ³
3. Plynné sloučeniny chloru vyjádřené jako HCl	10 mg/m ³
4. Plynné sloučeniny fluoru vyjádřené jako HF	1 mg/m ³
5. Oxid siřičitý (SO ₂)	50 mg/m ³
6a. Oxid dusnatý a dusičitý vyjádřené jako NO ₂ pro stávající spalovny o jmenovité kapacitě nad 6 t/h a nové spalovny	200 mg/m ³ (*)
6b. Oxid dusnatý a dusičitý vyjádřené jako NO ₂ pro stávající spalovny o jmenovité kapacitě do 6 t/h	400 mg/m ³ (*)

(*) Do 1. ledna 2007 v případě spalování pouze nebezpečného odpadu 500 mg/m³.

Z výsledků laboratorních testů vyplynulo, že parametry paliva vyrobeného z destilačních zbytků a parametry samotných destilačních zbytků v několika řádech překračují v ukazatelích SO₂ a zejména HCl emisní limity pro spalovny odpadů. Ukazatel HF pouze v palivu vyrobeném z destilačních zbytků.

Lze konstatovat, že destilační zbytky a palivo vyrobené smísením destilačních zbytků s uhelným multiprachem není obecně vhodné zneškodňovat v zařízeních na spalování odpadů jako jsou cementárny a spalovny odpadů, bez provedení speciálních úprav spalovacích zařízení a především vybavení spalovny speciálními filtry. Podíl paliva vyrobeného z odpadů k celkovému množství paliva ve spalovně nebo cementářské peci by musel být velice nízký. Při návrhu způsobu zneškodnění se musí přihlídnout na obsah toxických látek, jakými jsou chlorbenzeny, aromatické aminy a polychlorované bifenylly a další polutanty v destilačních zbytcích z chloračních výrob.

Jak vyplynulo z předcházejícího textu při přepracování TDZ na alternativní palivo je přidáváno cca 27 % hm. multiprachu a z výsledků uvedených v tabulce č. 8.1.1.3.4-1 a č. 8.1.1.3.4-2 je z laboratorního testu patrné, že dochází k částečnému zhoršení vlastností, především v obsazích popela, spalitelné síry, chlórů, SO₂, HCl a HF a k částečnému snížení výhřevnosti. Přepracovaný materiál získává ale z hlediska manipulovatelnosti

a přepravitelnosti vlastností, které jsou nesrovnatelné s původním. Jde o sypký materiál, podobný uhelnému prachu, který je možné přepravovat v sudech, kontejnerech, na zabezpečených zaplachtovaných nákladních automobilech apod. Náklady na přepracování na alternativní palivo jsou sice relativně vysoké, ale vzhledem k celkovému množství cca 7 100 t a především s ohledem na výrazné zlepšení kvality výstupního materiálu po přepracování, je pro další hodnocení uvažováno s přepracováním a následném spalení ve spalovně nebezpečných odpadů.

V průběhu přepracování LDZ na alternativní palivo ve středisku A.S.A. Kolín bylo prováděno měření pracovního prostředí. Měření prováděli pracovníci VÚOS a.s. Pardubice a vybrané výsledky jsou uvedeny v následujícím textu. Protokol výsledků měření č. 147/03 je součástí přílohy č. 3.

Měření bylo provedeno dne 10. 4. 2003 za běžných provozních podmínek, při kterých bylo zpracováno cca 800 kg TDZ. Pracovníci vystaveni nejvyšším koncentracím škodlivin byly vybaveni osobními odběrovými aparaturami, stacionární odběry byly provedeny v místech předpokládaného nejvyššího znečištění pracovního prostředí. Odběrové sondy byly umístěny cca 150 cm nad podlahou.

Podle charakteru stanovovaných látek byl analyzovaný vzduch prosáván dvojicí chlazených absorberů s diethylenglykolem, vrstvou aktivního uhlí (odběrové trubičky ORBO 32) a skleněnými filtry. Objem odebraného vzduchu byl měřen kapalinovými plynoměry G 01, případně vypočten z doby chodu odběrových čerpadel.

Odběry vzorků byly provedeny na několika částech pracoviště, kde pracují:

bagrista,
obsluha linky,
buldozerista.

Jednotlivé analyzované vzorky byly odebrány v místech:

mísení	stacionární odběr	stanovována prašnost,
drtič	stacionární odběr	stanovovány těkavé organické látky (TOL),
drtič	stacionární odběr	stanovení prašnosti,
bagrista	osobní odběr	stanovována prašnost a TOL,
obsluha linky	osobní odběr	stanovována prašnost,
obsluha buldozeru	osobní odběr	stanovována prašnost,
velín	stacionární odběr	prašnost.

Barometrický tlak byl měřen přístrojem Almemo 2290-8 se sondou barometru FD A612-MA, teplota přístrojem Almemo 2290-8 se sondou teploměru ZA 9020-FSK. Měření bylo prováděno při teplotě 13°C, tlaku 100,6 kPa, rychlost JZ větru 1 – 3 m/s, zataženo, beze srážek.

Z výsledků provedených měření lze říci následující závěry – v pracovním prostředí při zpracování destilačních zbytků se nacházejí těkavé organické látky v koncentracích hluboko pod přípustnými expozičními limity. Byly nalezeny vyšší koncentrace prachových znečišťujících látek v prostoru drtiče a na osobním odběru obsluhy linky.

Vzhledem k malému množství zpracovávaného materiálu, nebyl analyzován obsah filtrů (pravděpodobný vysoký obsah prachu z jiných surovin zpracovávaných na lince).

Dne 16. 4. 2003 bylo v laboratořích VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví provedeno stanovení meze tekutosti vzorku destilačních zbytků, který byl odebrán v průběhu odtěžby v lednu 2003. Vzorek byl zahříván v sušárně ve skleněné lékovce a byla pozorována míra tekutosti. Výsledky laboratorního stanovení jsou uvedeny v následujícím textu, ze kterého je patrné, že nelze provádět zkapalnění odpadů z destilačních zbytků a nelze tedy provádět spalování nástřikem do spalovací komory. Hodnocení je provedeno z hlediska údajů získaných o spalovně v o. z. Synthesia.

při teplotě 80°C	nemění se,
při teplotě 90°C	nemění se,
při teplotě 100°C	nemění se,
při teplotě 110°C	nemění se,
při teplotě 120°C	nemění se,
při teplotě 130°C	nemění se,
při teplotě 140°C	změna vzhledu části vzorku na dně lékovky (lesklý),
při teplotě 170°C	změna vzhledu části vzorku na dně lékovky (lesklý). Ani při této teplotě není vzorek tekutý, byl pozorován pouze únik plynných částí vzorku.

8.1.1.3.5 Termické zneškodnění

Z odpadu, který byl odtěžen pro realizaci pilotní zkoušky byl odebrán vzorek k orientačním laboratorním zkouškám, který byl podroben termické analýze za účelem stanovení závislosti jeho chování na teplotě (zejména z hlediska změny kinematické viskozity a stanovení bodu tání) a určení produktů vznikajících při jeho spalování. Laboratorní zkoušku provedla VŠCHT Praha. S ohledem na přítomnost kapalně fáze v analyzovaném vzorku byla nejprve provedena diferenciální destilace za účelem jejího odstranění. Tímto procesem byly odděleny kapalně podíly vroucí v intervalu teplot 98°C až 102°C, jejich množství činilo cca 60 % navážky. Jednalo se zřejmě o vodu kontaminovanou nespecifikovanou krystalickou látkou.

Následně byl destilační zbytek sušen při teplotě cca 120°C při atmosférickém tlaku po dobu 30 minut. V takto upraveném vzorku byl stanoven obsah částic nerozpustných v toluenu – navážka cca 7 g destilačního zbytku byla smíchána se 100 ml toluenu, ohřáta na 90°C a následně zfiltrována přes skleněnou fritu. Množství částic nerozpustných v toluenu představovalo cca 50 % hmotnosti vzorku po destilaci. S ohledem na tak vysoký obsah nerozpustných látek bylo další zkoumání závislosti viskozity na teplotě a stanovování bodu varu bezpředmětné.

Zkoušky spalitelnosti byly provedeny se vzorkem po oddestilování kapalně fáze. Všechny níže uváděné hodnoty jsou tak vztaženy na sušinu. Sušina vzorku tuhých destilačních zbytků tedy obsahuje:

- 21,81 % hm. popela,
- 78,19 % hm. spalitelných látek – z toho:
 - 1,57 % hm. spalitelné síry,
 - 2,29 % hm. chloru.

Výhřevnost sušiny vzorku odpadu: 19,82 MJ/kg

Dle rozborů provedených v laboratořích VUOS Pardubice obsahuje analyzovaný vzorek tuhých destilačních zbytků:

- 4,53 % hm. spalitelné síry,
- 2,96 % hm. dusíku,
- 7,08 % hm. chloru.

Jelikož vzorek určený k laboratorním zkouškám nebylo možné dokonale zhomogenizovat, je třeba získané výsledky považovat za orientační.

V následujícím přehledu jsou uvedeny výsledky chemického rozboru sušiny a kapalně fáze vzorku tuhých destilačních zbytků odebraného k orientačním laboratorním zkouškám:

Parametr	Obsah v sušině [mg/kg sušiny]	Obsah v kapalně fázi [ug/l]
Benzen	32	1 300
Toluen	23	1 400
Xyleny+etylbenzen	6,8	620
Chlorbenzen	180	11 200
Dichlorbenzeny	5 700	455 800
Trichlorbenzeny	1 000	108 900
1,2-dichlorethan	<0,5	<2
1,2-dichlorethylen	<0,5	<2
Trichlormetan	11	850
Tetrachlormetan	<0,5	<2
Trichlorethylen	<0,5	<2
Tetrachlorethylen	<0,5	<2
Naftalen	12	950
Butylacetát	<1	<2
NB	0,79	11
2-NT	<0,1	31
3-NT	0,32	8,1
4-NT	<0,1	<2
2,4-DNT	2,1	140
2,6-DNT	<0,1	170
Anilin	400	2 500
Azidobenzen	<1	<5
N-etylanilin	0,42	<2
Fenol	1,1	390
Metylfenoly	4,1	340
Dimetylfenoly	<0,03	<6
Chlorfenoly	1,3	61
Dichlorfenoly	35	290
Trichlorfenoly	13	270
2-naftol	0,99	22
γ-HCH	100	15 700
HCB	140	83 900
PCB	48	27 100
NEL	1 020	-
As	19	-
Cd	2,6	-
Cr - celkový	570	-
Cu	990	-
Hg	7,41	-
Zn	430	-

Zkoušky zpracování kalů z laguny DZ byly zaměřeny na ověření možnosti využití technologie termického zpracování k odstraňování tohoto typu odpadů. Cílem spalovací

zkoušky bylo zejména:

- zjistit případné negativní projevy z hlediska emisí kontaminantů do ovzduší,
- ověřit možnost manipulovatelnosti odpadu při jeho úpravě před dávkováním do spalovacího agregátu,
- kvantifikovat míru expozice pracovníků, kteří při manipulaci přicházejí do kontaktu se zpracovávaným odpadem.

Za tímto účelem byly provedeny pilotní zkoušky ve spalovně nebezpečných odpadů v o.z. Synthesia a ve spalovně průmyslového odpadu SPOLIO Ústí nad Labem, firmy DEKONTA a.s.

Spalovna o. z. Synthesia

Spalování destilačních zbytků ve spalovně průmyslových o. z. Synthesia probíhá průběžně po celý rok, přičemž celkově je spalováno cca 800 t odpadů TDZ. Podle studie externí odborné organizace je možno po úpravách počítat s kapacitou pro tento odpad kolem 1 500 t/rok. Projektovaná kapacita spalovny je cca 17,0 kt/rok, při hodinovém výkonu 2,4 t/hod. Ve spalovně jsou běžně likvidovány odpady z provozu o. z. Synthesia (cca 90 %) a zbytek (cca 10 %) tvoří odpady od externích dodavatelů.

Nosnou část technologického procesu spalování nebezpečných průmyslových odpadů tvoří:

- manipulace s odpady až po transport do rotační pece,
- termické zneškodnění odpadů (rotační pec, dohořivací komora),
- využití odpadního tepla,
- čištění kouřových plynů.

Manipulace s odpady až po transport do rotační pece. Spalovna je vybavena pro manipulaci s kapalnými i pevnými odpady a s odpady v sudech. V případě spalování TDZ není využíváno části pro spalování kapalných odpadů. Dále jsou ve spalovně odstraňovány kaly z ČOV po vysušení a pastovité a pryskyřičné odpady, které jsou dávkovány do rotační pece v cca 100 l sudech o váze max. 70 kg a výhřevnosti 700 MJ. Sudy jsou seřazeny na pásovém dopravníku, výtahem jsou dopravovány do příkladací svodky, hydraulicky vyklopeny do skluzu příkladacího zařízení. Pro zneškodnění DZ není možné využití tohoto způsobu spalování, ani po provedení technické úpravy spalovny, kdy by bylo možné využít odpadních materiálů s vyšší výhřevností.

Odpady TDZ jsou spalovány společně s pevnými odpady, které jsou po zvážení zaváženy do hlubinné jámy o objemu cca 440 m³, umístěné ve svozové budově, kterou tvoří opláštěný ocelový skelet. Do této jámy jsou zavezeny i odpady TDZ v pevném stavu, v nadrcené formě v přepravních vanách. Odpad TDZ je okamžitě vysypán do jámy a pomocí drápáku promíchán s ostatním odpadem a homogenizován tak, aby nedošlo, s ohledem na jeho vlastnosti, k dodatečnému slepení ve větší, obtížně manipulovatelné celky. Odtud je odpad TDZ ve směsi s ostatními odpady, pomocí drápáku umístěného na mostovém jeřábu, dávkován do rotační pece. Drápák je vybaven tenzometrem pro vážení odpadů a obvyklá dávka s ohledem na rovnoměrné tepelné zatížení rotační pece je cca 150 kg.

Termické zneškodnění odpadů. Spalování odpadů probíhalo v rotační peci s následným dohořením a setrváním kouřových plynů za posledním přívodem vzduchu min. 2 sec. v dohořivací komoře při minimální teplotě 900°C. Čelo rotační pece umožňuje dávkování všech druhů odpadů. Na čele pece jsou umístěny dva hořáky, a to stabilizační na zemní plyn a kombinovaný na zemní plyn a kapalně odpady. Spalovací proces může být zajišťován variantně ve dvou teplotních režimech:

- $t > 900^{\circ}\text{C}$ pro odpady s obsahem halogenových prvků pod 1 %,
- $t > 1100^{\circ}\text{C}$ pro odpady s obsahem halogenových prvků nad 1 %.

Využití odpadního tepla. Vyrobená pára je využívána pro vlastní potřebu pro úpravu kalů, přebytek páry je dodáván do podniku.

Čištění kouřových plynů. Pro čištění kouřových plynů byla instalována tato zařízení:

- elektrostatický odlučovač ZVVZ Milevsko,
- rukávový filtr ILD Kladno,
- dvoustupňová pračka GEA Wiegand,
- odtahový ventilátor, komín.

V průběhu spalování je v souladu s platnou legislativou prováděn emisní monitoring. Spalovna je vybavena zařízením pro kontinuální měření emisí, které je průběžně vyhodnocováno a v případě poruchy nebo výpadku kontinuálního měření dojde k zastavení dávkování odpadů do doby odstranění závady.

Vzhledem k poměrně vysoké výhřevnosti destilačních zbytků je odpad přidáván k pevným odpadům a představuje cca 10 – 12 % váhových z celého množství. Za těchto podmínek nevyvolává žádné provozní problémy během přípravy směsi a vlastního spalování. Běžné provozní problémy, jako např. zanášení a zalepování stěn a prostor spalovacího systému, je zřejmě důsledkem spalování směsi bez možné identifikace příčin v destilačních zbytcích.

Emisní limity sledovaných veličin jsou plněny, a to jak zákonem stanovené kontinuální měření, tak i jednorázové hodnoty dokladované autorizovaným měřením. Pro spalovnu o. z. Synthesia platí do 31. 1. 2004 původní emisní limity ve smyslu Nařízení vlády č. 354/2002 Sb. Pro následující období je projektována technická úprava spalovny, především osazení dalšího stupně čištění pro zachycení látek typu polychlorovaných dibenzodioxinů a dibenzofuranů (PCDD/PCDF).

Spalovna SPOLIO s.r.o. Ústí nad Labem společnosti DEKONTA

Spalovna společnosti DEKONTA (viz obr. č. 8.1.1.3.5-1), ve které proběhly poloprovozní zkoušky, je určena k termickému zneškodňování průmyslových a nemocničních odpadů. Její roční kapacita je 9 000 t. Sestává ze dvou samostatných spalovacích linek, z nichž každá obsahuje tyto hlavní části:

- rotační pec (průměr 2 m, délka 14 m) s ocelovým pláštěm, žáruvzdornou vyzdívkou a pecním plynovým hořákem,
- pístové zavážecí zařízení pro dávkování tuhých a pastovitých odpadů,
- rozprašovací tryska pro nástřik kapalných odpadů,
- turbulentní komora s plynovým hořákem,
- dohořivací komora (objem 50 m^3) s plynovým hořákem,
- kotel na výrobu páry,
- třístupňový systém čištění spalin, který zahrnuje následující stupně:
 - odprašení (Venturiho trubice),
 - alkalická vypírka (absorpční kolona),
 - vodní vypírka.

Spalování odpadů v peci probíhá při teplotě 700 až 1150°C dle druhu spalovaného materiálu. Spaliny jsou vedeny do dohořivací komory s dobou zdržení alespoň 2 sekundy, kde při teplotě

950 až 1 250°C dojde k bezpečné destrukci zbytků organických látek přítomných ve spalinách.

Spalovna společnosti DEKONTA v Ústí nad Labem – Trmicích

Obrázek č. 8.1.1.3.5-1



Součástí spalovny je také mostová váha zn. Schenk, sklady kapalných ($3 \times 16 \text{ m}^3$), pastovitých (150 t) a pevných (350 t) odpadů, čistírna odpadních vod (kapacita $5 \text{ m}^3/\text{hodinu}$) a chemické hospodářství.

Dne 29. 4. 2003 byl do areálu spalovny dopraven vzorek tuhých destilačních zbytků o hmotnosti 800 kg. Vzorek byl umístěn v přepravním ocelovém kontejneru. Odpad byl evidován pod katalogovým číslem: 07 01 08 – Jiné destilační a reakční zbytky.

Spálení vzorku proběhlo dne 30. 4. 2003 od 11⁰⁰ do 17³⁰ hod. Z důvodu lepší manipulovatelnosti byly tuhé destilační zbytky přepracované na alternativní palivo před vsázkou do spalovacího agregátu smíchány a homogenizovány s nemocničním odpadem, který tvořil přibližně 30 % směsi.

V průběhu spalování tuhých destilačních zbytků nebyl zaznamenán žádný problém z hlediska jejich manipulovatelnosti, spalitelnosti, ani nároků na čištění spalin. K expozici pracovníků spalovny nedocházelo, neboť při manipulaci obsluha s odpadem nepřicházela do přímého kontaktu.

Ze záznamů emisního monitoringu vyplývá, že v důsledku spalování tuhých destilačních zbytků nedošlo k významnějším změnám ve složení emisí oproti běžnému provozu. Rovněž v případě HCl byly zaznamenané koncentrace hluboko pod schváleným emisním limitem.

Zpracovaný vzorek tuhých destilačních zbytků se z hlediska spalitelnosti významně neodlišuje od běžně přijímaných odpadů.

V průběhu spalovací zkoušky dne 30. 4. 2003 bylo prováděno společností INPEK s.r.o. Praha autorizované měření emisí. Předmětem měření byly emise tuhých znečišťujících látek, CO, SO₂, NO_x, organických sloučenin (jako organický uhlík), plynných sloučenin chlóru (jako HCl), fluoru (jako HF), těžkých kovů (Hg, Cd, Tl, As, Ni, Cr, Co, Pb, Cu, Mn, Sb, V) a (PCDD/PCDF). Cílem měření bylo zjištění údajů o dodržení emisních limitů a množství znečišťujících látek dle zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb., vyhlášky MŽP č. 356/2002 Sb. a nařízení vlády č. 354/2002 Sb. při spalování TDZ a nemocničních odpadů.

Výsledky měření emisí jsou uvedeny v Protokolu o autorizovaném měření emisí č. 145/03 (který je součástí přílohy č. 4), kde pro informativní posouzení naměřených koncentrací znečišťujících látek jsou uvedeny specifické emisní limity pro spalovny odpadu dle přílohy č. 5 Nařízení vlády č. 354/2002 Sb.

Průběh měření emisí je uveden na obrázku č. 8.1.1.3.5-2.

Z porovnání naměřených hodnot je patrné, že byly překročeny emisní limity (EL) následujících znečišťujících látek:

- tuhé znečišťující látky (TZL) – na hranici emisního limitu,
- plynné sloučeniny fluoru (HF),
- těžké kovy ve skupině Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V – na hranici emisního limitu,
- PCDD/F.

Vzhledem k tomu, že byl testovaný materiál spalován společně s nemocničním odpadem a v případě testování samotného nemocničního materiálu byly zvýšené koncentrace kovů také zjištěny, lze tedy říci, že vlivem spalovaného materiálu nedocházelo k výraznějšímu ovlivnění emisních limitů pro kovy. Překročení limitů pro PCDD/F, které bylo zjištěno, souvisí s velice přísnými limity, které nebude možné v případě této spalovny dodržet bez instalace speciálního filtru. V průběhu spalování se vzhledem k poměrně malému spalovanému množství destilačních zbytků (cca 30 %) neprojevila ani zvýšená výhřevnost odpadu. S tím by bylo nutné počítat při větším podílu spalovaného chemického odpadu. Emise HCl, HF nebyly, vzhledem k tomu, že je spalovna vybavena alkalickou mokrou vypírkou spalin, zjištěny a emise HCl a HF se pohybovaly bezpečně pod EL 10 mg/m³.

Zároveň bylo prováděno pracovníky VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví měření pracovního prostředí. Výsledky měření jsou uvedeny v protokolu č. 205/03, který je součástí přílohy č. 3. Odběry vzorků pracovního ovzduší byly provedeny dne 30. 4. 2003. Měření proběhlo za běžných provozních podmínek. Zpracováno bylo cca 800 kg materiálu.

Byla vybrána 3 místa s nejvyšší koncentrací prachových a organických znečišťujících látek a tam byly umístěny odběrové aparatury. Odběrové sondy byly umístěny ve výši 150 cm nad podlahou.

Podle charakteru stanovovaných látek byl analyzovaný vzduch prosáván vrstvou aktivního uhlí (odběrové trubičky ORBO 32) nebo filtry ze skleněných vláken. Objem odebraného vzduchu byl vypočten z doby chodu odběrových čerpadel.

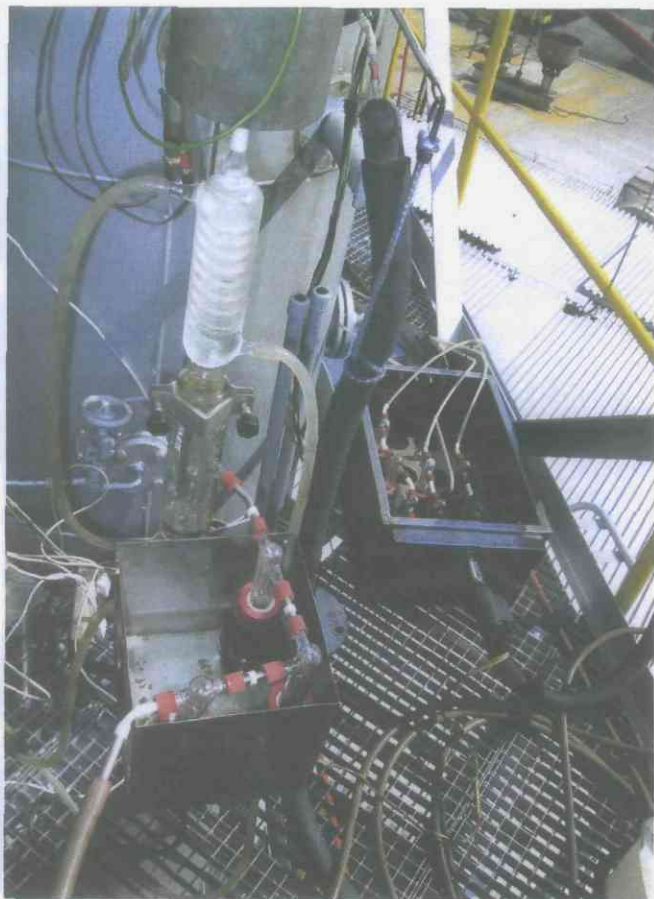
Do vlastního provozu (tedy do míst, kde byly umístěny odběrové aparatury) obsluha spalovny nechodí pravidelně, pouze v případě závady, nebo jiných provozních komplikací.

V následujícím textu je uveden přehled o odebraných vzorcích pracovního ovzduší, a to:

přízemí pod násypkou	stanovovány TOL a prašnost,
1. patro u násypky	stanovovány TOL a prašnost,
přízemí, konec rotační pece	stanovovány TOL a prašnost.

Ze zjištěných výsledků lze říci, že v pracovním prostředí spalovny se nacházejí též organické a prachové látky v koncentracích hluboko pod přípustnými expozičními limity. Prach zachycený na filtru nebyl analyzován z důvodu zanedbatelného obsahu prachových částic.

Obr. č. 8.1.1.3.5-2 Měření emisí při spalovací zkoušce



8.1.1.4 Závěr a hodnocení

Výsledky všech realizovaných průzkumných prací je možné shrnout do následujících bodů:

- a) Nesaturovaná zóna v místě laguny destilačních zbytků v areálu o. z. Synthesia je tvořena antropogenními navážkami v mocnosti maximálně do 5,0 m.
- b) Saturovaná zóna v místě laguny je tvořena kvartérními fluvialními uloženinami řeky Labe. Jde většinou o sedimenty dobře průlinově propustné, s vysokou variabilitou propustností, způsobenou proměnlivou příměsí písčité a jílovité složky. Koeficient filtrace dosahuje hodnoty $n \times 10^{-3}$ až $n \times 10^{-5}$ m/s. Mocnost saturované zóny se v oblasti laguny pohybuje od 2,0 do 4,0 m. Podloží kvartéru tvoří svrchnokřídové horniny jílovitého a slinitého charakteru.
- c) Laguna destilačních zbytků je umístěna ve skládkovém areálu, v severovýchodní části STOH II. Odpady z chloračních výroby byly ukládány v místě sedimentační jímky v místě původního koryta kanálu A. Laguna je zhruba s úrovní terénu a je opatřena malými hrázkami. Povrch laguny je v závislosti na klimatických podmínkách překryt vrstvou kontaminované vody. Dno ani hrázky nejsou opatřeny těsněním. Celkově je zde uloženo 7 100 t odpadů destilačních zbytků z chloračních výroby.
- d) Výsledky analýz vzorků odpadů prokázaly vysoké obsahy především CB, DCB, TCB, benzenu, fenolů, naftolu, HCB a PCB, které překračovaly i doporučené cílové parametry sanace, uvedené v AAER z listopadu 1999. Maximální koncentrace byla stanovena u DCB 3 900 mg/kg a HCB 4 700 mg/kg sušiny. Přítomnost znečištění byla zjištěna také ve vzorcích vodních výluhu, kde opět nejintenzivnější znečištění tvořily CB, DCB, TCB, benzenu, fenolů, naftolu, HCB a PCB. Nejvyšší koncentrace byla zjištěna u fenolu 16,3 mg/l.
- e) Z výsledků uvedených v AR v listopadu 1999 vyplynulo, že destilační zbytky jsou vzhledem k obsahu uvedených polutantů látkou nebezpečnou pro vodní organismy. Většina látek obsažených v destilačních zbytcích sice není hodnocena jako humánní karcinogen, především pro nedostatek údajů, ale je známo jejich negativní působení na horní cesty dýchací a CNS.
- f) Doporučené sanační limity pro ukončení sanace nesaturované zóny vycházejí z hodnot uvedených v AR z listopadu 1999, které byly stanoveny pro oblast V, kde je laguna destilačních zbytků situována.
- g) Výsledky pilotních zkoušek prokázaly, že přepracování na alternativní palivo a termické zneškodnění odpadů z destilačních zbytků a jeho energetické využití představuje optimální variantu, především s ohledem na výhřevnost. Zjištěné obsahy PCDD/PCDF ale neumožňují spalování v zařízeních, které nebudou vybaveny speciálními filtry na zachyt těchto látek. Vzhledem k zamýšleným technickým úpravám a doplnění sady filtrů pro zachyt PCDD/F ve spalovně o. z. Synthesia, doporučujeme odstraňování odpadů provádět pouze v této spalovně. Další výhodou tohoto řešení bude minimalizace vlivu znečištění na okolní životní prostředí a zdraví lidí a snížení nákladů na přepravu.
- h) Po odstranění odpadní destilačních zbytků bude nutné posoudit skutečnou míru kontaminace dna a ochranných hrázek a na základě výsledků posoudit míru možných ekologických rizik těchto materiálů na okolní životní prostředí, případně provést návrh dalších nutných prací.

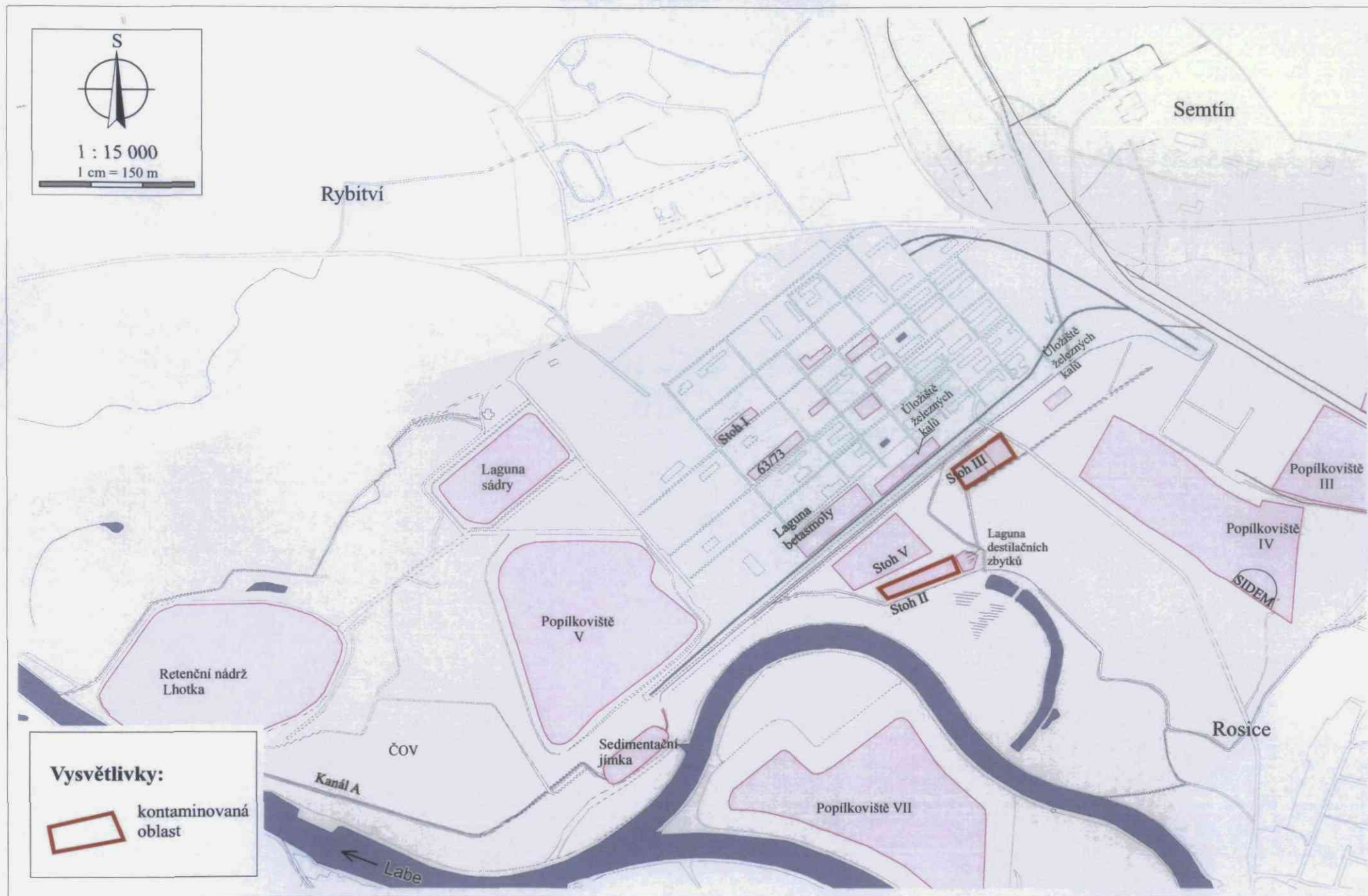
8.1.2 Směsný odpad z chemických výrob

STOH II (ohnisko SA/VIII) je situován ve skládkovém areálu, jižně od kanálu A, mezi STOH V a mrtvým ramenem řeky Labe. STOH III (ohnisko SA/IX) je situován mezi kanálem A a povrchovým příkopem, který odvádí vodu ze severozápadního okraje popílkoviště IV. Situování obou skládek chemických odpadů je na obrázku č. 8.1.2-1.

Nesaturovaná zóna je v místě skládek chemických odpadů označených jako STOH tvořena antropogenními navážkami, které dosahují mocnosti cca 11,0 až 19,0 m. Uložené odpady představují primární zdroj kontaminace, ze které může docházet k migraci znečištění, vlivem průchodu atmosferických srážek. Pro realizaci pilotních zkoušek byly vybrány chemické odpady na STOH II, vzhledem k vysokým obsahům chemických látek, které byly zjištěny v průběhu předcházejících průzkumných prací.

STOH II byl jako skládka využíván od roku 1976 do roku 1992. Je zde na ploše cca 1,6 ha volně na terén uloženo zhruba 312 200 t směsného odpadu z chemických výrob a stavební sutě ze stavebních činností v bývalém podniku Synthesia. STOH II vznikl v místě, kde byla původně situována sedimentační jímka, která byla zahloblena 5 m pod původní terén. Odpadní materiál byl volně ukládán na terén a skládka dosahuje výšky cca 12,0 až 14,0 m nad okolní terén. Je umístěna v těsné blízkosti slepého ramene Labe a v blízkosti významného krajinného prvku Mrtvé rameno Labe. Okraj skládky překrývá částečně lagunou destilačních zbytků, která je v rámci technické studie hodnocena samostatně, vzhledem k tomu, že se jedná o jiný charakter odpadního materiálu. Skládka STOH II není zabezpečena žádným těsnícím prvkem, splachy a průsaky jsou drénovány Brozanským potokem, který ústí do kanálu A, ústícího do Labe. Pevné skalní podloží bylo zastiženo v hloubce 17,5 až 21,0 m od stávajícího povrchu skládky. Celková povrchová plocha skládky nad stávajícím terénem je cca 18 416 m², půdorysná plocha skládky je cca 16 380 m² a hloubka založení skládky (hloubka zjištěné kontaminace) je cca 7,0 až 7,5 m pod původním terénem.

STOH III je rozdělena na dvě části. V 60. a 70. letech zde bylo uloženo zhruba 178 360 t odpadů. Po ukončení skládkování byla provedena rekultivace – skládka byla uzavřena vrstvou zeminy a oseta trávou. Odpady byly i v tomto případě ukládány přímo na terén, bez technického zabezpečení. Částečnou rekultivací, překrytím vrstvou ornice a zatravněním, bylo dosaženo snížení množství výluhů, snížení prachového odnosu a omezení splachů s povrchu skládky. Může ale docházet ke kontaminaci podloží infiltrující srážkovou vodou. Skládka vystupuje cca 8,0 až 10,0 m nad okolní terén. Pevné skalní podloží bylo zastiženo v hloubkách 10,5 až 11,8 m od stávajícího povrchu skládky. Celková povrchová plocha skládky nad stávajícím terénem cca je 17 270 m², půdorysná plocha skládky je cca 16 050 m² a hloubka založení skládky je cca 1,8 až 2,5 m pod původním terénem.



8.1.2.1 Charakteristika znečištění

Z informací získaných od pracovníků o. z. Synthesia a z výsledků předcházejících prací bylo zjištěno, že odpad není homogenní, a to jak vertikálně, tak i horizontálně. Byla zjištěna přítomnost velké škály především aromatických sloučenin, mnohdy nachlorovaných nebo jinak substituovaných. Přesto bylo možné ve STOH II vyčlenit 4 relativně samostatné vrstvy, a to:

- navážku v mocnosti od 0,2 do 0,7 m s nízkou kontaminací sledovaných organických i anorganických látek,
- navážku s převahou chemického odpadu v mocnosti od 13,8 do 16,6 m. Odpad bude nutné separovat, vzhledem k jeho složení (jednotlivé hloubky uvedeny od zjištěné úrovně povrchu skládky):
 - hl. 3,0 m – převaha CIU, CB, DCB, naftalen, ze sledovaných kovů Cu,
 - hl. 3,0 až 13,0 m – převaha CB a DCB, z kovů Zn,
 - hl. 16,0 m – převaha anilinu, benzenu, z kovů Cr.Obsahy znečištění, především v případě organických látek, se pohybovaly až v desítkách g/kg sušiny.
- navážka odpadních černých kalů. Tyto kaly byly zastiženy pouze v části STOH II, a to v mocnosti od 1,1 do 4,7 m, s převahou BTX, CIU, CB, DCB, TCB, CT, naftalen, z kovů As, Hg, Pb, v hloubkách 17,0 až 20,0 m. Dále byla zjištěna vysoká hodnota $CHSK_{Cr}$ vodného výluhu a intenzivní zápach po organických látkách (především chlorbenzenu). Jde o zdravotně velmi závadný materiál.
- písek s příměsí jílu, znečištěný chemickým odpadem, v mocnosti od 0,5 do 1,6 m, s převahou BTX, CB, DCB, TCB a naftalen, v hloubkách 19,5 až 21,0 m.

V průběhu průzkumných prací bylo zjištěno, že v odpadním materiálu uloženém ve STOH II probíhají intenzivní, především exotermní reakce, při kterých dochází k prohřívání odpadů a k uvolňování plynů, případně i kapalných látek. V případě zjištěných kontaminantů nejde tedy pouze o jednotlivé látky, ale i složité chemické sloučeniny, vzniklé vzájemnými reakcemi uložených látek i jejich produktů.

Také skládka STOH III je z hlediska obsahu kontaminantů nesourodá jak horizontálně, tak i vertikálně. Obecně lze ale říci, že STOH III obsahuje mnohem menší spektrum organických látek než STOH II. Také zde je možné vyčlenit 4 relativně samostatné vrstvy:

- navážku o celkové mocnosti od 0,1 do 1,6 m s nízkou kontaminací sledovaných organických i anorganických látek,
- navážku s polohami písku, s příměsí šterku, jílu, stavebního materiálu, který se střídá se směsí různorodého chemického odpadu. Mocnost jednotlivých poloh kolísá od cca 0,1 do 1,1 m a celková mocnost této vrstvy navážky dosahuje od 7,4 do 9,6 m. Odpad bude nutné separovat, vzhledem k tomu, že se zde střídají polohy silně kontaminované s polohami s nízkou kontaminací. Převažující kontaminanty – benzen, CB, naftalen, z kovů Hg, Pb, Cu, v hloubkách 2,0 až 9,6 m.

Obsahy znečištění byly nižší než v případě STOH II a s hloubkou mírně klesaly.

- navážka odpadních černých chemických kalů s příměsí písku. Tyto kaly byly zastiženy pouze v části STOH III a to v mocnosti od 0,4 do 1,0 m, s převahou Hg a Pb, organické znečištění prakticky nezastiženo, v hloubce 9,5 až 10,5 m.
- písek, s příměsí jílu, znečištěný chemickým odpadem, v mocnosti od 0,3 do 2,0 m, v hloubkách 10,5 až 11,8 m.

8.1.2.2 Navrhovaný způsob odstranění znečištění

V AR z listopadu 1999 bylo, pro odstranění chemických odpadů, vzhledem ke značné vertikální i horizontální proměnlivosti odpadů, navrženo třídění odpadů a následná likvidace, dle charakteru vytríděného materiálu, a to pro STOH II:

- ☐ využití jako krycí materiál na skládku – cca 4 000 t,
- ☐ spálení ve spalovně nebezpečných odpadů o. z. Synthesia – cca 70 000 t.

Další odpad obsažený v STOH II vzhledem k proměnlivému obsahu polutantů, celkově cca 238 200 t:

- ☐ ukládat na skládku odpovídající skupiny na základě výsledků chemických analýz,
- ☐ redeponovat do zabezpečeného prostoru v oblasti popílkoviště IV v rámci rekultivace skládkového areálu,
- ☐ biodegradovat,
- ☐ popřípadě zneškodnit jinou ověřenou technologií.

Pro STOH III, kde byla zjištěna nižší kontaminace:

- ☐ využití jako krycí materiál na skládku – cca 16 500 t,
- ☐ spálení ve spalovně o. z. Synthesia – cca 49 000 t.

Další odpad obsažený v STOH III vzhledem k proměnlivému obsahu polutantů, celkově cca 113 000 t:

- ☐ ukládat na skládku příslušné skupiny, dle výsledků chemických analýz,
- ☐ redeponovat do zabezpečeného prostoru v oblasti popílkoviště IV v rámci rekultivace skládkového areálu,
- ☐ biodegradovat,
- ☐ popřípadě zneškodnit jinou ověřenou technologií,
- ☐ doplňkový průzkum pro ověření aktuálního stavu kontaminace zemin ze stěn a dna skládek. Na základě těchto výsledků bude upřesněno skutečné množství zemin, které bude nutné odstranit a postup jejich zneškodnění.
- ☐ sanace saturované zóny je zpracována v kapitole 8.2. V souladu s návrhem uvedeným ve studii proveditelnosti (srpen 2000) byla v rámci pilotních zkoušek ověřena možnost upravitelnosti podzemní vody odčerpávané z oblasti pod skládkou STOH II. Vyhodnocení výsledků, včetně modelového řešení optimálního čerpaného množství a doby sanace je uvedeno v kapitole 9. Technické studie a ve Studii proveditelnosti, která tvoří samostatnou část hodnocení výsledků pilotních zkoušek.

V případě biodegradačních technologií bude možné zeminu po vyčištění využít jako hutnicí vrstvu na skládky odpadů, případně na zpětný závoz vzniklých výkopů po odtěžení kontaminovaných zemin a odpadů. Celkově by bylo možné využít cca 373 100 t dekontaminované zeminy.

Ověření možnosti biodegradace a termického využití bylo uvedeno i v nabídkovém projektu Technické studie.

8.1.2.3 Pilotní zkoušky

V nabídkovém projektu z června 2002 byly navrženy v rámci pilotního pokusu pro odzkoušení následující technologie:

- biodegradace,
- solidifikace,
- termická desorpce,
- termické zneškodnění ve spalovně nebezpečných odpadů.

Cílem pilotní zkoušky bylo ověření možnosti využití výše uvedených technologií pro různé typy odpadů, vzhledem k tomu, že jde o směsný odpad s proměnlivou kontaminací z hlediska kvalitativního i kvantitativního.

Navržený postup prací v nabídkovém projektu pilotní zkoušky byl následující:

- zkouška těžitelnosti a manipulovatelnosti odpadů,
- zkouška tříditelnosti,
- návrh provozního způsobu zjišťování charakteru odpadů v obalech a způsobu nakládání s odpady v obalech,
- vzorkování frakcí odpadu a analytické práce,
- zkoušky biodegradability,
- solidifikační pokusy,
- termická desorpce,
- termické zneškodnění ve spalovně nebezpečných odpadů,
- měření pracovního prostředí.

Na základě výsledků chemických analýz odebraných vzorků odpadu po vytřídění, kdy byly zjištěny nízké koncentrace sledovaných polutantů ve vytříděném materiálu, bylo na základě jednání zástupců o. z. Synthesia, supervize a zpracovatele pilotních zkoušek dohodnuto, že nebude prováděna termická desorpce a spalování ve spalovně nebezpečných odpadů, ale že část zkoušek bude provedena pouze v laboratorních podmínkách a pro zjištění vertikálního rozložení kontaminace a hloubky promytí odpadů srážkovou vodou, že budou vyhloubeny 2 nevystrojené vrty (jeden ve STOH II a jeden ve STOH III), ze kterých budou odebírány směsné vzorky odpadů, a to z každého metru až do konečné hloubky vrtu.

Pro realizaci pilotní zkoušky ověření možnosti odstranění chemických odpadů ze STOH II a STOH III byl v nabídkovém projektu uveden následující postup prací:

- odtěžení 100 t odpadu z vytipovaných míst skládky STOH II,
- ověření separace nezpracovatelných složek směsného odpadu (např. kovové předměty),
- ověření úpravy zrnitosti odpadu před dalším zpracováním,
- odběry vzorků z jednotlivých frakcí a analytické práce,
- biodegradace,
- solidifikace, včetně stanovení geotechnických parametrů,
- termická desorpce,
- spalovací test,
- monitoring pracovního prostředí a emisí v průběhu realizace prací.

S ohledem na výsledky chemických analýz a po dohodě se supervizí nebyla část původně projektovaných prací provedena a skutečný postup prací v rámci pilotní zkoušky byl následující:

- ☐ odtěžení 100 t odpadu z vytipovaných míst skládky STOH II,
- ☐ ověření separace nezpracovatelných složek směsného odpadu (např. kovové předměty),
- ☐ ověření úpravy zrnitosti odpadu před dalším zpracováním,
- ☐ odběry vzorků z jednotlivých frakcí a analytické práce,
- ☐ biodegradace,
- ☐ solidifikace, včetně stanovení geotechnických parametrů,
- ☐ laboratorní spalovací test,
- ☐ vertikální ověření míry kontaminace odpadů,
- ☐ monitoring pracovního prostředí a emisí v průběhu realizace prací,
- ☐ stručné vyhodnocení provedených prací.

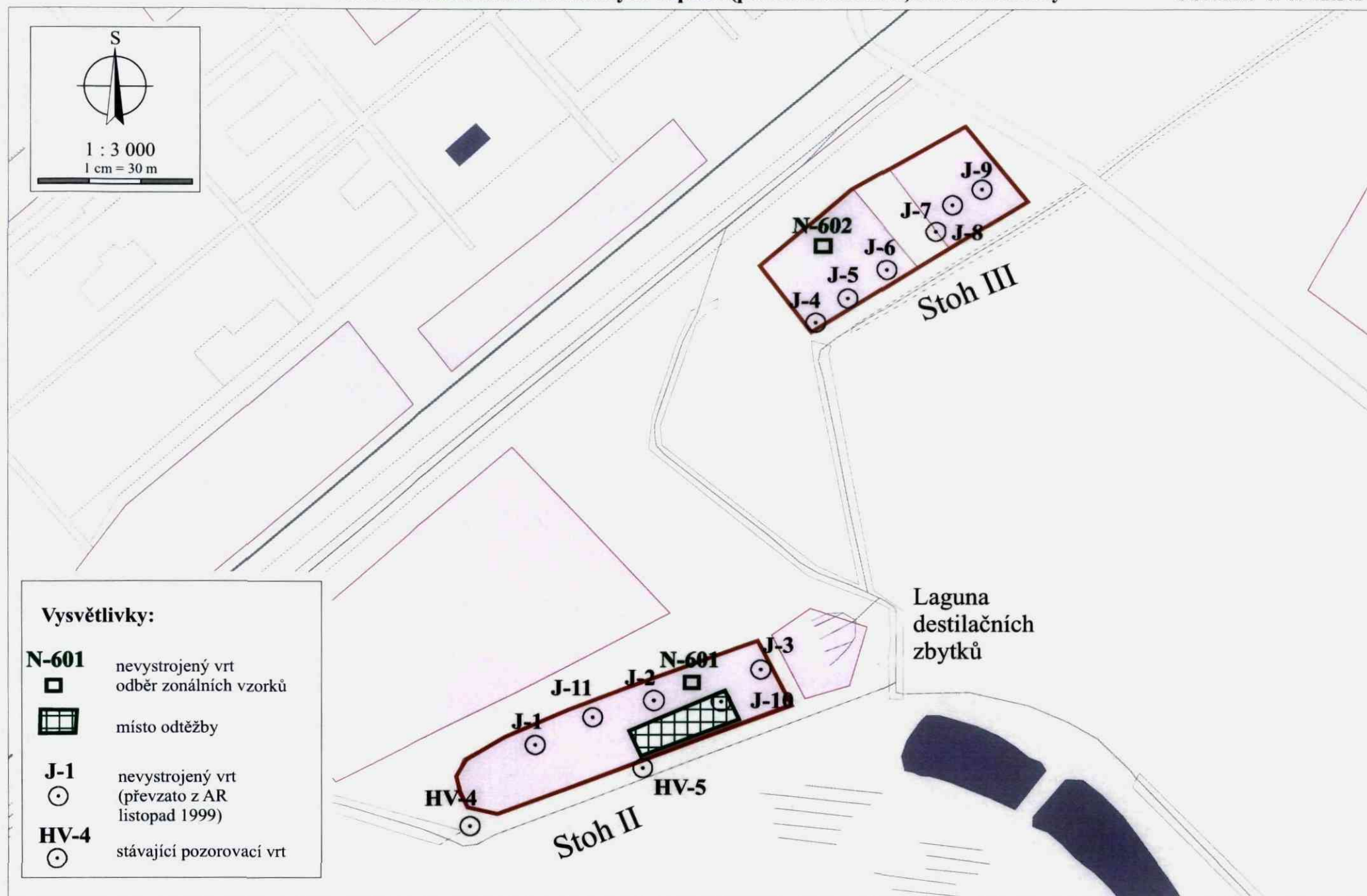
Na realizaci pilotní zkoušky a jejím vyhodnocení se, kromě zpracovatelů pilotní zkoušky, podíleli pracovníci společností .A.S.A. spol. s r.o. Praha, pracoviště Kolín; DEKONTA a.s. Kladno, pracoviště Praha, SKANSKA závod DSH Pardubice a ŠUMBOR Hradec Králové.

8.1.2.3.1 Zkouška těžitelnosti a třiditelnosti chemických odpadů

Zkouška *těžitelnosti* probíhala dne 19. 8. 2002 za spolupráce společností SKANSKA závod DSH Pardubice (dříve DS Holding Pardubice) a o. z. Synthesia, odbor dopravy. Celkově bylo odtěženo cca 100 t odpadů z míst intenzivní kontaminace. Odtěžovaný odpad byl nakládán na nákladní automobily a převážen na nově vybudovanou zabezpečenou plochu u STOH V, kde byly odtěžené odpady dočasně uloženy a připraveny na zkoušku třiditelnosti.

Situování odběrů vzorků a místi odtěžby je uvedeno na obrázku č. 8.1.2.3.1-1. Místo a způsob odtěžby je patrný z obrázku č. 8.1.2.3.1-2. V průběhu odtěžby byl odebrán směsný vzorek z 8 míst z výkopu, po odtěžení materiálu, aby byl kvalitativně postižen odpad ve výkopu na STOH II.

Těžba chemických odpadů ze STOH II probíhala velmi obtížně, vzhledem k tomu, že značnou část uloženého materiálu tvořily kabely, kovové pásy, igelity, kovový šrot a další cizorodý materiál. Složení odtěžovaného materiálu je patrné z obrázku č. 8.1.2.3.1-2a. Odtěžovaný materiál (mimo nežádoucí příměsi) byl sypký, dobře těžitelný a po vyklopení neulpíval na těžebním zařízení. V průběhu odtěžování byly zastiženy plechovky s barevnými pigmenty a sud se zbytky práškového materiálu, který byl z převážné většiny tvořen zbytky anorganických látek, pravděpodobně z výroby hnojiv.



Obr. č. 8.1.2.3.1-2 Odtěžba chemických odpadů ze skládky STOH II



Pohled na otevřený výkop ve STOHu II - vlevo dole kovový sud



Odvážené vytěžené odpady ze STOHu II



Pohled na otevřený výkop ve STOHu II s příměsí kovového šrotu

Obr. č. 8.1.2.3.1-2a Odtěžba chemických odpadů ze skládky STOH II



Pohled na skladbu těžených odpadů ze STOH II



Pohled na skladbu těžených odpadů ze STOH II

Odtěžování chemických odpadů ze STOH II bylo prováděno pomocí traktorbagru Ford (viz obrázek č. 8.1.2.3.1-3), odtěžený materiál byl odvážen nákladními automobily Tatra 815. Po ukončení odtěžby a převozu materiálu byla provedena dekontaminace techniky přímo v areálu o. z. Synthesia na zabezpečené dekontaminační ploše, na které je údržba techniky běžně prováděna.

V průběhu odtěžby bylo prováděno měření emisí a měření pracovního prostředí, které prováděli pracovníci VÚOS a.s. Pardubice. Výsledky měření jsou uvedeny v protokolu č. 346/02, který je součástí přílohy č. 3.

Měření bylo provedeno dne 19. 8. 2002 po dobu pracovní směny, za běžných provozních podmínek, při kterých bylo odtěženo cca 100 t chemických odpadů. Pracovník, který prováděl odtěžování, a který byl vystaven nejvyšším koncentracím škodlivin byl vybaven osobní odběrovou aparaturou, stacionární odběr byl proveden v místě předpokládaného nejvyššího znečištění v průběhu odtěžby. Odběrové sondy byly umístěny cca 130 cm nad terénem.

Podle charakteru stanovovaných látek byl analyzovaný vzduch prosáván vrstvou aktivního uhlí (odběrové trubičky ORBO 32). Objem odebraného vzduchu byl měřen kapalinovými plynoměry G 01.

Jednotlivé analyzované vzorky byly odebrány v místech:

odtěžování odpadu	stacionární odběr	stanovovány TOL,
bagrista	osobní odběr	stanovovány TOL.

Barometrický tlak byl měřen barometrem Airflow DB1/ přístrojem Almemo 2290-8 se sondou barometru FD A612-MA, teplota digitálním termočláňkovým teploměrem Testo 925/ přístrojem Almemo 2290-8 se sondou teploměru ZA 9020-FSK. Měření bylo prováděno při teplotě 23°C, tlaku 99,8 kPa, jasno, beze srážek.

Z výsledků provedených měření lze říci, že v pracovním prostředí při odtěžování chemických odpadů se nenacházely nebezpečné látky, byl nalezen pouze toluen, a to v koncentraci hluboko pod nejvyšší přípustnou koncentrací.

Obr. č. 8.1.2.3.1-3 Manipulace a třídění odpadů ze skládky STOH II



Příprava třídící linky



Nakládání odpadů do třídící linky



Třídící linka

Zkouška *třiditelnosti* probíhala dne 20. 8. 2002. Třídící linka EXTEC společnosti ŠUMBOR s.r.o. Hradec Králové byla postavena na zabezpečené ploše u STOH V. Z chemického odpadu navezeného na ploše byl nejdříve odstraněn rozměrný cizírodý materiál (potrubí, igelity, kabely apod.) a následně byl odpad roztržiděn na síť 8 mm (viz obrázek č. 8.1.2.3.1-4). Z podsítné frakce byly odebrány do dvou ocelových vanových kontejnerů vzorky o hmotnosti cca 5 t a dále byl odebrán směsný vzorek na laboratorní analýzy, který byl do 24 hodin předán do laboratoří VÚOS a.s. Pardubice.

Zkouška třiditelnosti byla provedena pomocí mobilní třídící linky se zásobní vanou opatřenou uzavíratelným roštovým víkem, kde docházelo k odstraňování velkých kusů odpadu. Na zásobní vanu navazoval pohyblivý pás s mechanickým tříděním odpadu dle velikosti a elektromagnetickým bubnem pro separaci kovových materiálů. Chemický odpad, po ruční separaci plastů, kovu, kabelů, hadrů apod. byl nakladačem dávkován do zásobní vany, na kterou navazovala třídící linka. V průběhu zkoušky vznikal jednak odpad ručně separovaný a odpad, který se oddělil v zásobní vaně. Z vlastní třídící linky byla získávána nadsítní frakce, která byla převážně tvořena plasty a drobným kovovým materiálem a podsítní frakce tvořená hlinitým materiálem se zrnitostí do 8 mm, která byla určena na laboratorní analýzy. Podsítní materiál byl homogenní, sypký, hrudkovitý, hnědošedé barvy, se slabým organickým zápachem. Vlhkost dosahovala cca 30 %.

Celkový podíl nežádoucích příměsí v průběhu pilotní zkoušky tvořil cca 40 až 60 %.

Roztržiděné odpady a jejich charakter je patrný z obrázků č. 8.1.2.3.1-5 a č. 8.1.2.3.1-5a.

V průběhu třídění bylo prováděno měření emisí a měření pracovního prostředí, které prováděli pracovníci VÚOS a.s. Pardubice. Výsledky měření jsou uvedeny v protokolu č. 346/02, který je součástí přílohy č. 3.

Měření bylo provedeno dne 20. 8. 2002 po dobu pracovní směny, za běžných provozních podmínek, při kterých bylo přetříděno cca 100 t chemických odpadů. Pracovník, který prováděl nakládku materiálu do drtiče a pracovník, který přímo obsluhoval třídící linku. Pracovníci kteří byli vystaveni nejvyšším koncentracím škodlivin, byli vybaveni osobní odběrovou aparaturou.

Podle charakteru stanovovaných látek byl analyzovaný vzduch prosáván vrstvou aktivního uhlí (odběrové trubičky ORBO 32). Objem odebraného vzduchu byl měřen kapalinovými plynoměry G 01.

Jednotlivé analyzované vzorky byly odebrány v místech:

obsluha třídící linky	osobní odběr	stanovovány TOL,
obsluha nakladače	osobní odběr	stanovovány TOL.

Barometrický tlak byl měřen barometrem Airflow DB1/ přístrojem Almemo 2290-8 se sondou barometru FD A612-MA, teplota digitálním termočláňkovým teploměrem Testo 925/ přístrojem Almemo 2290-8 se sondou teploměru ZA 9020-FSK. Měření bylo prováděno při teplotě 17 až 23°C, tlaku 99,8 kPa, jasno, beze srážek.

Z výsledků provedených měření lze říci, že v pracovním prostředí při odtěžování chemických odpadů se nenacházely nebezpečné látky, byl nalezen pouze toluen, a to v koncentraci hluboko pod nejvyšší přípustnou koncentrací.

Obr. č. 8.1.2.3.1-4 Vytěžené odpady ze skládky STOH II, připravené k třídění



Vytěžený materiál, připravený na třídění



Vytěžený materiál, připravený na třídění

Obr. č. 8.1.2.3.1-5 Roztříděné odpady ze skládky STOH II



Nadsítný materiál (hrubá frakce)



Nadsítný materiál (hrubá frakce)



Nadsítný materiál (hrubá frakce)

Obr. č. 8.1.2.3.1-5a Roztříděné odpady ze skládky STOH II



Kovový materiál z magnetické třídičky



Podsítný materiál



Podsítný materiál

8.1.2.3.2 Vzorkovací a analytické práce

Odběry vzorků chemických odpadů byly realizovány v souladu s interním předpisem GEOtestu Brno, a. s., PP 318 „Odběry vzorků zeminy, odpadů, stavebních materiálů a dnových sedimentů“, který byl vytvořen jako součást integrovaného systému řízení, a který vychází ze současně platných předpisů a norem.

V průběhu zkušební odtěžby byl odebrán směsný vzorek chemických odpadů a jeden vzorek byl odebrán z materiálu po vytrídění (podsítný materiál). Vzorky byly do 24 hodin předán do akreditovaných laboratoří společnosti VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví ke zpracování.

Ve vzorku odpadu byly v sušině i ve výluhu stanovovány:

- těkavé uhlovodíky (chlorované uhlovodíky, BTEX, chlorované benzeny a tolueny, naftalén a butylacetát),
- HCH, PCB a gama-HCB,
- NEL,
- aromatické aminy, včetně anilinů a N-ethylanilinů, nitrobenzen, nitrotoluen, azidobenzen,
- fenoly, včetně chlorovaných fenolů a naftoly,
- látky stanovené ve Vyhlášce MŽP 383/2001 třída vyluhovatelnosti I a (nebo) III.

Výsledky chemických analýz vzorků odpadů jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 8.1.2.3.2-1 až č. 8.1.2.3.2-4, kde jsou uvedeny i hodnoty kritérií C Metodického pokynu MŽP pro průmyslovou oblast a limitní hodnoty třídy vyluhovatelnosti I z Vyhlášky MŽP 383/2001 Sb. Vzhledem k tomu, že se jedná o rozbory odpadů, jsou tyto srovnávací hodnoty uvedeny pouze jako orientační, vzhledem k tomu, že celkový obsah sledovaných látek není ve vyhlášce MŽP č. 383/2001 Sb. limitován. Dále byly do tabulky doplněny doporučené cílové koncentrace uvedené v AR z listopadu 1999 pro oblast V, ve které je STOH II situován.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB v mg/kg sušiny

Tabulka č.8.1.2.3.2-1

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina [%]	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylanilin	Fenol	Metylphenoly	Dimetylphenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PAH (6)	PCB
Kriterium C (MP)			5	150	75	10	10	10	50	40	15	2	40	5	100			20	10	10	15	15				12				10	10				640	
Limit AR oblast V			10	500	200	300	30	30			30	10	80	10	200		20	40	40	40	30	30	20		20	120				20	20	1 000		20		30
Stoh - frakce	23.8.2002	68,3	<0,5	<1	<0,5	<0,5	6,5	1,7	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	13	<1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,0	<1	<0,1	0,90	0,29	<0,03	<0,02	<0,04	<0,02	8,40	<0,01	0,156		0,613
Stoh	23.8.2002	65,8	<0,5	<1	<0,5	<0,5	32	4,8	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	8,5	<1	0,17	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	4,9	<1	0,12	<0,01	0,18	<0,03	0,66	<0,04	<0,02	0,28	<0,01	0,142		12,7
Solidifikát II	9.9.2002		0,51	3,55	4,41	<0,5	0,91	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	0,68	2,41	1,95	<1	0,048	0,17	<0,1	<0,1	0,32	<0,1	150	<1	<0,1	0,47	0,15	0,038	<0,2	<0,04	<0,02	1,08	<0,01	0,081	11,65	0,112

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB ve výluhu v µg/l

Tabulka č. 8.1.2.3.2-2

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylanilin	Fenol	Metylphenoly	Dimetylphenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB
Kriterium C (MP MŽP)		30	700	500			3	50	50	50	10	50	20	50				1	1						1 000				20	10			0,1	1
Stoh - frakce	23.8.2002	16	<2	<4	<2	33	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	8,1	<2	8,1	<2	<2	<2	7,4	<5	2,5	<2	<6	15	<4	<8	<4	8,3	<0,01	<0,01	<0,03
Solidifikát II	9.9.2002	<2	<2	<4	<2	6,8	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,3	<2	<2	<2	<2	<2	2,2	<5	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	7,3	<0,01	<0,01	<0,03

Výsledky analýz vodného výluhu odpadu

Tabulka č. 8.1.2.3.2-3

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina odpadu [%]	NEL [mg/l]	pH	Vodivost [mS/m]	DOC	Fenol index	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Cl ⁻	F ⁻	CN ⁻ celk.	CN ⁻ snadno uvol.	SO ₄ ²⁻
Vyhláška č. 383/2001 Sb., tř. I				5,5-11	250	10	0,1	3	100	1	500	3	0,1	0,02	500
Vyhláška č. 383/2001 Sb. tř. III				5,5-13	2 000		100						20	10	
Stoh - frakce	23.8.2002	68,3	0,13	7,73	304	63,8	0,035	17,5	48,7	0,97	85	2,3	<0,05	<0,02	1 683
Solidifikát II	9.9.2002	74,9	0,06	7,57	311		<0,02						0,06	0,04	

Výsledky analýz vodného výluhu

Tabulka č. 8.1.2.3.2-4

Označení vzorku	Vyhl. MŽP č. 383/2001Sb.	STOH frakce	
Datum odběru		6.9.2002	
Prvek		I. třída vyluhovatelnosti	
		Výluh I [mg/l]	Výluh II [mg/l]
Ag	0,100	<0,01	<0,01
Al	2,000	0,14	0,017
As	0,050	<0,01	<0,01
B	1,000	0,25	0,24
Ba	1,000	0,026	0,029
Be	0,005	0,0015	0,0010
Cd	0,005	0,019	0,004
Co	0,100	0,14	0,11
Cr celkový	0,100	0,12	0,10
Cu	0,500	0,34	0,30
Fe	5,000	0,85	0,12
Hg	0,002	<0,001	0,017
Mn	1,000	1,8	1,6
Ni	0,100	0,16	0,13
Pb	0,100	0,012	0,016
Sb	0,050	0,023	0,011
Se	0,050	<0,01	<0,01
V	0,200	<0,01	<0,01
Zn	5,000	0,19	0,17

Z tabulky č. 8.1.2.3.2-1 je patrné, že zjištěné koncentrace byly nízké, v nadlimitních koncentracích překračujících doporučené cílové parametry pro oblast V byly zjištěny pouze DCB ve vzorku odebraném po odtěžení ze STOH II a anilín ve vzorku po solidifikaci. S ohledem na zjištěné koncentrace byl proveden zonální odběr vzorků z celého STOHu, aby byla ověřena hloubka promytí chemických odpadů. Provedené práce a jejich výsledky jsou uvedeny v následujícím textu. Všechny uvedené výsledky je nutné brát jako orientační, vzhledem k tomu, že jde o odpad, tedy antropogenní materiál, který je nutné z horninového prostředí odstranit. V průběhu odtěžení byly zjištěny sudy a plechovky s odpady, které musí být odstraněny z horninového prostředí dříve, než dojde k jejich poškození a uvolnění chemikálií, popř. chemických výrobků do podzemní vody.

V tabulkách č. 8.1.2.3.2-2 až 8.1.2.3.2-4 jsou uvedeny koncentrace sledovaných látek ve výluhu a výsledky analýz vodného výluhu odpadu dle vyhlášky č. 383/2001 Sb. I v tomto případě byly zjištěny nízké koncentrace, překročení doporučených hodnot bylo pouze u 3-NT a překročení limitních koncentrací pro třídu vyluhovatelnosti I bylo zjištěno u vodivosti, DOC, HN_4 , SO_4 , z kovů u Cd, $\text{Cr}_{\text{celk.}}$, Co, Mn a Ni. V případě solidifikátu byly sledovány parametry dle tř. vyluhovatelnosti III a jejich překročení zjištěno nebylo.

Jak již bylo uvedeno, vzhledem ke zjištěným nízkým obsahům sledovaných polutantů, ve srovnání s výsledky chemických analýz zjištěných v průběhu předcházejících průzkumných prací, byl proveden doplňkový průzkum, jehož cílem bylo ověření hloubky promytí uložených materiálů ve STOH II a STOH III. Na každém ze STOHů byl vyhlouben jeden nevystrojený vrt, ze kterého byly odebírány směsné vzorky odpadů, vždy z každého metru

jeden vzorek. Z vrtu N-601, který byl vyhlouben na skládce STOH II, bylo celkem odebráno 19 sad vzorků, poslední vzorek charakterizuje podložní zvětralé křídové sedimenty, na které byl odpadní materiál ukládán. Na skládce STOH III bylo odebráno celkově 12 sad vzorků, také v tomto případě byl poslední vzorek odebrán z původních hornin před zahájením skládkování. Popisy vrtů, včetně fotografické dokumentace jsou součástí přílohy č. 5. V průběhu vrtných prací byly zastiženy v převážně části vrtu hlinité navážky, ve kterých byla silná příměs zbytků kabelů, igelitů, hadrů apod. Výsledky chemických analýz jsou uvedeny v tabulkách č. 8.1.2.3.2-5 a č. 8.1.2.3.2-6, kde jsou také výsledky předcházejících vzorkovacích prací, doporučené hodnoty kritéria C a doporučené limitní koncentrace pro oblast V. Z výsledků uvedených v tabulce vyplývá, že koncentrace bezenu, CB, DCB, TCB, anilínu, naftalenu byly zjištěny v nadlimitních koncentracích, stejně jako v předešlých průzkumných pracích, ale celkové koncentrace byly nižší, než v roce 1997 a 1998. Dále byly zjištěny nadlimitní koncentrace fenolu, které ale v předcházejících průzkumech byly v neměřitelných koncentracích, a proto nejsou v tabulce uváděny. Celkově lze říci, že došlo ke snížení koncentrací ve vrstvách krycích poloh a odpadů ve STOH II a především k promytí do nižších poloh, kdy nejintenzivní znečištění se objevuje v hloubkách nad 8,0 m. Tento stav se projevuje v koncentracích sledovaných látek v podzemní vodě (viz kapitola 8.2), kdy v průběhu čerpání pro pilotní pokusy docházelo ke zvyšování koncentrací polutantů v podzemní vodě.

V případě STOH III je promytí ještě výraznější, látky, které byly zjištěny v nadlimitních koncentracích jsou pouze CB, DCB a anilín, koncentrace jsou nižší než v roce 1998 a největší zastoupení znečištění je v hloubkách nad 9,0 m.

Jiná situace je v případě sledování NEL, kdy prakticky ve všech analyzovaných vzorcích byly zjištěny nadlimitní koncentrace. V posledních polohách, které charakterizují původní zvětralé křídové sedimenty již nadlimitní koncentrace zjištěna nebyla.

Výsledky stanovení obsahu NEL v zemině v mg/kg sušiny

Tabulka č. 8.1.2.3.2-5

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina [%]	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreten	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylamin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB		
STOH II																																								
Kriterium C (MP)																																								
Limit AR oblast V																																								
J-1 1,2 - 2,5 m	XII.1997		1,25	3,70	2,03	28,0	119,0	3,58					<1,0	39,0	143,0	<10								4,7														<1,0	3,57	
J-1 7,8 - 8,5 m			1,41	4,84	4,38	22,0	63,0	1,76					<1,0	<0,5	51,74	<10								4,9													<1,0	3,67		
J-1 11,9 - 12,4 m			<0,5	<10	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0					<1,0	<0,5	11,49	<10								<1,0												<1,0	<1,0			
J-1 13,8 - 15 m			19,0	27,56	5,26	5,19	1,64	<1,0					<1,0	1,07	<10	<10								81,7												<1,0	4,36			
J-2 2,0 - 3,0 m			1,67	<10	1,09	<1,0	<1,0	<1,0					<1,0	<0,5	<10	<10								<1,0												<1,0	<1,0			
J-2 7,0 - 9,0 m			1,35	<10	3,98	8,94	24,35	11,93					<1,0	<0,5	40,76	<10								2,5												<1,0	3,4			
J-2 12,0 - 13,0 m			5,68	11,9	1,6	<1,0	1,86	<1,0					<1,0	<0,5	11,66	<10								11,1												<1,0	5			
J-2 15,0 - 16,8 m			1,38	29,64	1,01	<1,0	1,8	<1,0					<1,0	<0,5	15,35	<10								6,3												<1,0	1,7			
J-2 19,0 - 20,0 m			51,58	1165,33	634,22	3342,8	3878,8	6047,7					2,57	5,02	19843,65	<10								19,6													1,84	8,19		
J-2 20,5 - 21,0 m			1,85	9,01	0,73	13,59	5,88	6,9					<1,0	<0,5	38,7	<10								1,0												<1,0	<1,0			
J-3A 3,0 - 5,0 m			<0,5	<10	5,37	1,5	76,98	2,08					<1,0	<0,5	46,56	<10								6,2												<1,0	3,33			
J-3A 6,5 m			6,97	<10	<0,5	<1,0	7,82	<1,0					16,02	<0,5	268,31	<10								<1,0												<1,0	<1,0			
J-3A 9,0 - 11,0 m			8,31	712,28	21,42	7,37	49,5	17,69					<1,0	<0,5	3718,16	<10								71,4												<1,0	2,86			
J-3A 10,8 - 11,3 m			12,98	89,94	7,58	1,76	13,23	5,49					<1,0	<0,5	1378,03	<10								7,1												<1,0	1,94			
J-3A 15,0 - 16,0 m			5,43	327,07	10,74	3,82	34,46	8,26					<1,0	<0,5	1173,3	<10								20,5												<1,0	3,03			
J-3A 17,0 - 18,0 m			1084,54	786,94	780,26	16836,25	110774,2	61750,16					37,84	53,83	478893,9	<10								3,2												7,25	13,11			
J-10 0,6 - 2,0 m			14,34	<10	1,02	<1,0	1,26	<1,0					<1,0	<0,5	13,08	<10																				<1,0				
J-10 4,0 - 6,8 m			3,39	<10	0,57	2,19	3,59	<1,0					<1,0	<0,5	34,78	<10																				<1,0				
J-10 13,0 - 16,4 m			4,14	<10	2,31	<1,0	3,44	<1,0					<1,0	<0,5	136,0	<10																				2,47				
J-11 2,6 - 3,7 m			40,1	59,8	8,91	25,1	185	<1,0					5,33	28,2	31,6	<10																				<1,0	<1,0			
J-11 7,0 - 10,0 m			<0,5	<10	4,48	3,01	159	<1,0					<1,0	1,15	45,83	<10																				<1,0	<1,0			
J-11 15,5 - 18,5 m			105	335	521,99	3537	1444	390					4,29	4,27	707	<10																				4,31	14,6			
N-601/1	24.3.2003	71,30	<0,5	2,9	5,3	4,9	210	3,4	<0,5	0,91	<1	<0,5	2,1	49,00	520	<1	41,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	4,3	<1	0,61	<0,5	1,8	1,20	0,64	0,78	2,90	<0,02	2,50	0,51	0,41	<0,01	0,132	0,269	
N-601/2	24.3.2003	71,70	<0,5	1,8	5,1	3,9	110	1,6	<0,5	<0,5	<1	<0,5	1,3	28,00	360	<1	26,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	6,1	<1	<0,5	<0,5	2,3	0,66	0,29	0,31	1,10	<0,02	1,10	0,42	0,48	<0,01	0,044	0,113	
N-601/3	24.3.2003	74,50	<0,5	1,3	2,6	1,5	65	1,3	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	2,10	200	<1	3,4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5,9	<1	<0,5	<0,5	12,0	0,52	0,07	0,04	0,25	0,04	0,27	<0,02	0,09	<0,01	<0,010	0,051	
N-601/4	24.3.2003	72,70	0,61	3,1	19,0	<0,5	150	5,4	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	130	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	32,0	<1	<0,5	<0,5	5,8	<0,5	2,70	4,4	0,78	0,11	62,00	<0,02	1,20	<0,01	0,131	0,107		
N-601/5	24.3.2003	79,60	1,10	3,1	24,0	1,4	95	9,1	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	110	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	24,0	<1	<0,5	<0,5	26,0	<0,5	14,0	7,7	0,57	0,05	4,70	0,28	1,10	<0,01	0,816	0,524		
N-601/6	24.3.2003	75,00	2,40	2,8	19,0	4,9	76	3,7	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	0,53	140	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,0	11,0	<1	<0,5	0,62	110,0	<0,5	0,26	0,41	0,18	0,31	4,50	<0,02	0,00	<0,01	0,083	0,075		
N-601/7	24.3.2003	69,90	2,50	4,7	25,0	4,6	160	8,7	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	1,10	250	<1	1,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,4	14,0	<1	<0,5	3,30	37,0	<0,5	18,0	1,7	0,69	0,63	18,00	0,06	1,10	<0,01	0,445	0,625		
N-601/8	24.3.2003	73,00	1,90	3,8	15,0	4,4	98	7,9	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	0,56	180	<1	<0,5	0,67	<0,5	<0,5	<0,5	1,3	27,0	<1	<0,5	8,10	40,0	<0,5	56,0	2,8	0,61	1,40	13,00	0,05	0,99	<0,01	0,246	0,625		
N-601/9	24.3.2003	85,70	0,71	9,3	190,0	8,8	14	2,8	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	74	<1	1,1	1,50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	55,0	<1	<0,5	3,60	69,0	<0,5	75,0	11,0	0,49	0,08	0,43							

Výsledky stanovení obsahu NEL v zemině v mg/kg sušiny

Tabulka č. 8.1.2.3.2-6

Označení vzorku	Datum odběru	NEL [mg/l]
STOH II		
Kriterium C (MP)		1 000
Limit AR oblast V		3 000
N-601/1	24.3.2003	6 500
N-601/2	24.3.2003	6 200
N-601/3	24.3.2003	5 600
N-601/4	24.3.2003	3 600
N-601/5	24.3.2003	1 400
N-601/6	24.3.2003	5 000
N-601/7	24.3.2003	2 600
N-601/8	24.3.2003	2 300
N-601/9	24.3.2003	6 600
N-601/10	24.3.2003	5 800
N-601/11	24.3.2003	11 800
N-601/12	24.3.2003	6 800
N-601/13	24.3.2003	4 400
N-601/14	24.3.2003	9 400
N-601/15	24.3.2003	14 900
N-601/16	24.3.2003	22 000
N-601/17	24.3.2003	15 200
N-601/18	24.3.2003	12 100
N-601/19	24.3.2003	720

Označení vzorku	Datum odběru	NEL [mg/l]
STOH III		
Kriterium C (MP)		1 000
Limit AR oblast V		3 000
N-602/1	25.3.2003	640
N-602/2	25.3.2003	3 700
N-602/3	25.3.2003	2 600
N-602/4	25.3.2003	2 800
N-602/5	25.3.2003	3 600
N-602/6	25.3.2003	5 200
N-602/7	25.3.2003	3 200
N-602/8	25.3.2003	1 900
N-602/9	25.3.2003	3 800
N-602/10	25.3.2003	58
N-602/11	25.3.2003	450
N-602/12-13	25.3.2003	480

8.1.2.3.3 Posouzení nebezpečných vlastností odpadu

Z výsledků posledních vzorkovacích prací vyplynulo, že hlavními kontaminanty v sušině jsou benzen, CB, DCB, TCB, anilín, naftalen a fenol, z kovů Cd, Co a Ni. Fyzikálně chemické, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4. Z uvedených výsledků vyplývá, že chemické odpady, s ohledem na různorodost chemických látek, které se mohou ve skládkách objevit, představují nebezpečnou látku, která může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky především ve vodním prostředí. Pro klasifikaci většiny látek obsažených ve STOH II a STOH III pro životní prostředí je užíváno označení N – nebezpečný pro životní prostředí a věty R 50/53 – toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

Pokud bychom vzali jednotlivé látky přehledně, potom:

- ♦ *Benzen* – je řazen mezi prokázané karcinogeny 1. kategorie, působí dráždivě na kůži a sliznice, vdechování vyšších koncentrací způsobuje bolesti hlavy, poruchy dýchání, ztrátu vědomí až vážné poruchy CNS. Hodnota PEL = 3 mg/m³, NPK-P = 10 mg/m³.
- ♦ *CB* – není hodnocen jako humánní karcinogen (není dostatek údajů), může slabě adsorbovat na organické sedimenty (K_{OC} = 126), dojde-li k úniku do písčitého sedimentu dochází k migraci do podzemní vody. Hlavním procesem odstraňování je výpar

- a degradace. Způsobuje dráždění pokožky, sliznic, působí narkoticky, působí na CNS. Hodnota PEL = 40 mg/m³, NPK-P = 90 mg/m³.
- *DCB* – je uveden v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy. Není řazen mezi humánní karcinogeny, protože dosud nebylo dokončeno hodnocení a kategorizace. Špatně se rozpouští ve vodě, ale dobře se odpařuje, mikroorganismy je degradován velmi obtížně. Z hlediska působení na lidský organismus jde o stejné vlastnosti jako DB. Hodnota PEL = 100 mg/m³, NPK-P = 200 mg/m³.
 - *TCB* – stejně jako DCB je vyjmenovaná v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek. Je nebezpečná pro vodní organismy. Působení na lidský organismus je stejné jako u DB. Hodnota PEL = 15 mg/m³, NPK-P = 35 mg/m³.
 - *Anilin* – je řazen do třídy B2 – pravděpodobný humánní karcinogen. Anilin se pevně adsorbuje na koloidní organickou hmotu, což zvyšuje jeho rozpustnost a pohyb v podzemní vodě. Z půdy a z povrchové vody se pomalu vypařuje, podléhá biodegradaci, může se ukládat v půdě prostřednictvím mokré nebo suché depozice, popř. adsorpci na aerosolových částicích. Do organismu se vstřebává dýchacím ústrojím, dráždí oči a kůži, mění krevní barvivo na methemoglobin, který není schopný přenášet kyslík. Hodnota PEL = 5 mg/m³, NPK-P = 10 mg/m³.
 - *Fenol* – není hodnocen jako humánní karcinogen. Na kůži působí leptavě, velmi dobře se vstřebává kůží do organismu, působí na CNS. Ve vodě se rozpouští pomalu a jeho roztoky jsou silně jedovaté, a to i ve zředěné formě. Příznaky jsou bolesti hlavy, závratě, ztráty vědomí, ztráta dechu až selhání srdce a krevního oběhu. Smrtelná dávka při požití je 5 – 12 g. Hodnota PEL = 7,5 mg/m³, NPK-P = 15 mg/m³.
 - *Naftalen* – je řazen do třídy C – možný humánní karcinogen, ve vodě prakticky nerozpustný. Dráždí pokožku, dýchací cesty, spojivky a rohovku. Po vstřebání způsobuje celkovou poruchu CNS. Hodnota PEL = 50 mg/m³, NPK-P = 100 mg/m³.
 - *Cd* – je řazen do kategorie B2 pravděpodobný humánní karcinogen, může vyvolat rakovinu a je klasifikován jako toxický. Dráždí oči a kůži a může vyvolat chemický záněs spojivek, nebo horečku z kovových výparů podobnou chřipce. Při požití dráždí zažívací ústrojí, při inhalaci může vyvolat v konečném stadiu plicní edém. Dlouhodobé působení může vyvolat rakovinu dýchacího ústrojí. Hodnota PEL = 0,05 mg/m³, NPK-P = 0,1 mg/m³.
 - *Co* – není hodnocen jako humánní karcinogen, ale je klasifikován jako zdraví škodlivý. Může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Dráždí oči a kůži a může vyvolat chemický záněs spojivek, nebo alergickou reakci. Při požití dráždí zažívací ústrojí, při inhalaci může vyvolat astmatické záchvaty až astma. Dlouhodobé působení může v konečné fázi vést až k omezení plicní funkce a buněčné fibróze. Hodnota PEL = 0,05 mg/m³, NPK-P = 0,1 mg/m³.
 - *Ni* – není hodnocen jako humánní karcinogen, klasifikován je jako zdraví škodlivý. Dráždí oči a kůži, může vyvolat chemický záněs spojivek. Inhalace může vyvolat tzv. kovovou horečku, která je podobná chřipce. Chronický účinek může v konečné fázi vést až k poškození kůže a může být příčinou rakoviny dýchacího ústrojí. Hodnota PEL = 0,5 mg/m³, NPK-P = 1,0 mg/m³.

Všeobecné pokyny pro první pomoc jsou uvedeny v bezpečnostních listech, které jsou součástí přílohy č. 2. U všech uvedených látek je při nadýchání nutné postiženého vyvést na čerstvý vzduch. Při styku s kůží ihned svléci kontaminovaný oděv, kůži omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdlem. Včasné odstranění oděvu je důležité především u anilinu. Při zasažení očí důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody po dobu minimálně 15 minut. Při požití podat 2 – 4 šálky vody, nevyvolávat zvracení. Vždy je nutné přivolat

lékařskou pomoc. V případě realizace sanačních prací v o. z. Synthesia bude nutné pro tyto případy na každém dekontaminačním místě zřídit provizorní místnost, ve které by bylo možné poskytnout první pomoc. Lékařská pomoc by byla zajišťována trvalou lékařskou službou o. z. Synthesia.

S chemickými odpady ze STOH II a STOH III musí být zacházeno v souladu s pracovními předpisy pro práci s chemikáliemi. Musí být používány ochranné pomůcky, tj. ochranné rukavice, ochranný oděv a obuv, ochranné brýle F 02/15CLC DM, při práci dodržovat hygienické předpisy, tj. nejíst, nepít, nekouřit. V případě manipulace s odpady obsahujícími fenol a anilin ve vyšších koncentracích je nutné pracovníky vybavit jednoduchým protiprašným respirátorem (např. firmy 3M 9332) nebo dýchacím přístrojem, pokud budou překročeny limity.

S ohledem na koncentrace zjištěné v odpadech a v podzemních vodách lze očekávat, že pracoviště budou, dle vyhlášky č. 89/2001 MZdr. ČR, na základě realizovaných měření z hlediska prachu a obsahu chemických látek, zařazena do třetí kategorie, kam náleží práce, při nichž jsou zaměstnanci exponováni směsí chemických látek s předpokládaným aditivním účinkem, případně exponováni látkami s výraznými alergenními účinky, označené větami R 42 nebo R 43.

Všechny odpady je nutné likvidovat v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb., v platném znění a v souladu s platnými prováděcími předpisy k tomuto zákonu, jako nebezpečný odpad. Je nutné zabránit úniku uvedených nebezpečných látek do životního prostředí, hlavně do povrchových, podzemních vod, případně do kanalizace.

V rámci pilotních zkoušek upravitelnosti podzemní vody, které byly realizovány v říjnu a listopadu 2002 byly, v průběhu zkoušky biologické degradace a řízeného provzdušňování, odebírány vzorky podzemní vody z vrtu HV-1 na test akutní toxicity na rybách, test akutní imobilizace na dafniích, test inhibice růstu řas a test toxicity na klíčících semenech rostlin. Vzorky byly odebírány jednak z podzemní vody před vstupem do bioreaktoru a jednak na výstupu z bioreaktoru vždy po určitém časovém úseku – 12 hodin, 24 hodin a 48 hodin. Výsledky ekotoxikologických testů jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.1.3.3-1 v kapitole 8.1.1.3.3.

Z výsledků vyplynulo, že voda z vrtu HV-1 před biologickou úpravou vykazuje vyšší toxicitu pro ryby, dafnie i řasy, ve srovnání s podzemní vodou z vrtu HV-12, toxicita pro semena je významná a je srovnatelná s vrtem HV-12. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici přípustné hodnoty pro podzemní vody a vrt HV-1, je situován v těsné blízkosti LDZ a skládky chemických odpadů STOH II lze říci, že obsahuje výluhy z těchto odpadů, a proto bylo provedeno orientační hodnocení vody, jako výluh odpadu. Pokud by tedy šlo o výluh z odpadu, podle 383/2001 Sb. musel by takový odpad být zařazen do třídy vyluhovatelnosti III právě podle toxicity na semena a podle vyhlášky 376/2001 Sb. Má nebezpečnou vlastnost H 14 – Ekotoxicita ($LC/EC_{50} \leq 10$ ml/l).

Po prvním stupni biodegradace nedochází k žádnému zlepšení těchto vlastností, výsledky testů jsou v původním vzorku a po úpravě téměř shodné. K výraznému posunu nedochází ani ve vzorcích odebraných po 48 a 72 hodinách na výtok z bioreaktoru, zejména ve výsledcích testů toxicity na semena.

Dále bylo provedeno posouzení materiálu z hlediska možnosti jeho odstranění skládkováním. Pro posouzení byly vybrány jednak vzorky původního materiálu ze skládek a jednak odpady po vytrídění a přepracované materiály. Stanovovány byly celkové obsahy v sušině a obsahy stejných látek ve vodném výluhu. Příprava vodného výluhu a analýzy pevných vzorků odpadů i jejich vodných výluhů byly provedeny metodami doporučenými pro odběr, úpravu a analýzu vzorků odpadů zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Posouzení výsledků analýzy je provedeno porovnáním výsledků rozborů vzorků materiálů, případně jejich vodných výluhů, s limitními hodnotami obsahu jmenovitě uvedených škodlivin v pevných odpadech při rozhodování o možnosti jejich ukládání na skládkách podle přílohy č. 8 a č. 9 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady a s limitními hodnotami vymezujícími třídy vyluhovatelnosti odpadů I – III podle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. Parametry, na základě kterých bylo hodnocení provedeno jsou uvedeny v kapitole 8.1.1.3.3.

Z chemických odpadů ze STOH II byl odebrán vzorek jednak přímo v průběhu odtěžby, jednak po třídění z podsítné frakce a také vzorek solidifikátu po přepracování podsítné frakce. Stanovovány byly obsahy organických látek a vybraných kovů v sušině a dále organické látky ve výluhu. Výsledky analýzy jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.2.3.2-1 až 4.

Analyzován byl vzorek STOH – frakce a solidifikát. První vzorek překračoval limitní koncentrace tř. vyluhovatelnosti I v případě vodivosti, DOC, NH_4 a SO_4 , ale splňoval tyto parametry pro tř. vyluhovatelnosti III. Vzorek označený solidifikát splňoval limity pro tř. vyluhovatelnosti III. U vzorku STOH – frakce byl stanoven také obsah kovů ve dvou souběžně připravených vodných výluzích. Obsah všech sledovaných kovů v obou vodných výluzích splňuje limitní hodnoty výluhové třídy I s výjimkou obsahu rtuti v jednom z výluhů, který splňuje limitní hodnoty výluhové třídy III a obsahu niklu a kobaltu v obou výluzích a obsahu chromu v jednom výluhu, které splňují limitní hodnoty výluhové třídy II.

Pro návrh *provozního způsobu zjišťování charakteru odpadů* uložených v obalech ve STOH II a III a *stanovení způsobu nakládání* s těmito odpady byl zpracován, zástupci o. z. Synthesia, seznam chemikálií, přípravků, směsí a odpadů, které se mohou vyskytovat v objektech STOH, případně v jiných lokalitách užívaných k ukládání odpadu. Seznam je sestaven z podkladů získaných z jednotlivých výrobních celků o.z. Synthesia. Jedná se o odpady v právním slova smyslu, suroviny, které mohly jako odpad po nevyužití ve výrobě skončit, poloprodukty, pomocné přípravky apod. V žádném případě nelze říci, že seznam je úplný, v mnoha případech lze předpokládat neexistenci dokumentace, či její úmyslné nevedení v době vzniku „odpadu“. V seznamu jsou uváděny i látky za běžných okolností silně těkavé, protože v podmínkách uložení mohlo dojít k jejich sorbování na ostatní hmoty. Nutno je upozornit i na vysokou pravděpodobnost vzniku dalších chemikálií díky reakcím, které ve skládkách mezi často velmi reaktivními látkami nepochybně probíhají. Seznam používá názvů takových, jaké byly získány od o.z. Synthesia. Přehled je uveden v příloze č. 6. Další podklady v rozsahu cca sto stran A4 jsou k dispozici u řešitelů.

Při odtěžbě chemických odpadů na STOH II a STOH III je nutné provádět důslednou separaci sudů, barelů, kontejnerů a plechovek s chemickými látkami. Po separaci bude nutné provést zabezpečení jednotlivých materiálů, uložením na zabezpečenou plochu v blízkosti odtěžby, kterou bude nutné pro tyto účely vybudovat, aby nedocházelo k manipulaci s neznámým materiálem.

Po zabezpečení bude provedeno, za přísných bezpečnostních a hygienických podmínek (pracovníci musí být vybaveni protichemickými oděvy, dýchacími přístroji apod.) otevření obalů a proveden odběr vzorku na chemickou analýzu, pokud nebude možné látku identifikovat na základě charakteru, vlastností nebo barvy. Do doby získání výsledků chemických analýz musí být všechny chemické látky zabezpečeny proti úniku, znehodnocení, smíchání, popř. zneužití v bezpečném uzamčeném prostoru. Na základě výsledků analýz bude rozhodnuto o způsobu odstranění odpadů tak, aby odpovídal platné legislativě v oblasti nakládání s nebezpečnými odpady.

8.1.2.3.4 Solidifikace

Solidifikace je jednou z možností přepracování odpadu do využitelné formy. Obecně se solidifikací zpevňuje kapalný nebo pevný odpad vytvořenou anorganickou nebo organickou inertní látkou. Přitom se do formy bloků nebo zrn makroskopické velikosti přivádí roztok, suspenze nebo jemně zrněná pevná látka.

Principem solidifikační technologie je chemicko-fyzikální navázání škodlivin obsažených v odpadu na solidifikační činidlo resp. imobilizační látku. Vlivem chemicko-fyzikální vazby vytvořené mezi solidifikačními činidly a škodlivinou v odpadu dojde ke snížení jejich mobility vyplavováním dešťovou vodou do okolí. Při samotné přípravě solidifikátu je důležitá tzv. doba zrání. Je to doba od přípravy solidifikátu do doby jeho odvozu k využití. V této době dochází k dobíhání chemických procesů.

Jedná se většinou o odpad, který svým kvantitativním složením polutantů přesahuje dosud platné limity pro skládkování. Spalování těchto odpadů není vhodné z důvodu malého obsahu hořlavé složky, a tudíž velké finanční náročnosti. V mnoha případech bychom spalováním odpadu v pravém slova smyslu odpad nezneškodnili, naopak bychom vyprodukovali odpad s daleko vyšším toxickým účinkem. Metoda solidifikace se také využívá pro odpady s problematickou konzistencí. Odpady pastovité, zvodnělé a kaly se solidifikační technologií upravují do stavu rypného resp. sypkého s následným využitím k technickému zabezpečení skládky. Při zpracování odpadů solidifikací se využívá hydratačních a puzzolánových vlastností popílku. Těžké kovy se po zvlhčení vážou do stabilní hydratované fáze a jejich vyluhovatelnost je snížena na minimum. Výsledným materiálem solidifikace je ve většině případů rekultivační a výplňový materiál vhodný pro další využití.

K solidifikaci (imobilizaci) jsou vhodné odpady charakteru znečištěné zeminy, ropné kaly, neutralizační kaly resp. kaly z povrchových úprav a opracování kovů, brusné kaly ze skláren, popelovina a škvára ze spalování domovních a průmyslových odpadů, popílků, slévárenské písky atd.

Solidifikační zkoušky byly provedeny na zařízení společnosti A.S.A. v provozovně KORAMO a.s. Kolín.

Příprava solidifikátu

Jako vstupy pro přípravu solidifikátu v provozních podmínkách byly použity popílek z Elektrárny Kolín a mletý vápenec třídy III.

Odpad byl naložen bagrem do vstupní násypky solidifikační linky, dále byl homogenizován drtičem a systémem šneků dávkován do mísiče. V mísiči byl smíchán s mletým vápencem dávkovaným ze sila a suchým popínkem dávkovaným ručně. Doba míchání byla 2 minuty. Po kontrole konzistence v bubnu mísiče byl připravený solidifikát z mísiče vypuštěn přes vynášecí šnek.

Množství připraveného solidifikátu pro každou recepturu bylo 140 – 180 kg.

Z připraveného solidifikátu byly odebrány vzorky pro stanovení určených polutantů v sušině a ve výluhu. Doba zrání solidifikátu před předáním k analýzám byla 10 – 14 dní.

Ve vzorcích solidifikátu byly stanovované vybrané očekávané polutanty v sušině a ve výluhu. Výsledky analýz byly srovnány s ukazateli třídy vyluhovatelnosti III. Vyhlášky MŽP o podrobnostech nakládání s odpady a s limitními koncentracemi škodlivin pro odpady, které je zakázáno ukládat na skládky všech skupin.

Označení vzorku	Odpad [%]	Popílek [%]	Vápno [%]
ST-2	82	18	-
ST-3	77	17	6
ST-4	65	23	12

Výsledky chemických analýz solidifikátu v sušině – vzorek ST-2

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní koncentrace škodlivin pro ukládání na skládky všech skupin	Výsledek
Sušina	% hmot.	82,26		
BTEX	mg/kg suš.	<1	5000	vyhovuje
EOX (Cl)	mg/kg suš.	<5	500	vyhovuje
NEL	mg/kg suš.	48400	50000	vyhovuje
PAU	mg/kg suš.	4,89	500	vyhovuje
PCB	mg/kg suš.	<0,100	100	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/kg suš.	<1	10000	vyhovuje
Arsen	mg/kg suš.	<10	-	
Rtuť	mg/kg suš.	2,87	-	
Měď	mg/kg suš.	270	-	
Olovo	mg/kg suš.	636	-	
Zinek	mg/kg suš.	308	-	
Chrom	mg/kg suš.	275	-	

Výsledky chemických analýz solidifikátu ve vodném výluhu – vzorek ST-2

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní hodnoty ukazatelů třídy vyhovovatelnosti III.	Výsledek
pH		4,8	5,3-13	nevyhovuje
Konduktivita	mS/m	262	2000	vyhovuje
Fenol. Index	mg/l	0,31	100	vyhovuje
Arsen	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Olovo	mg/l	0,34	10	vyhovuje
Kadmium	mg/l	<0,005	0,5	vyhovuje
Chrom celkový	mg/l	<0,050	50	vyhovuje
Nikl	mg/l	0,12	50	vyhovuje
Rtuť	mg/l	<0,001	0,05	vyhovuje
Selen	mg/l	<0,01	5	vyhovuje
Kyanidy celkové	mg/l	<0,01	20	vyhovuje

Výsledky chemických analýz solidifikátu v sušině – vzorek ST-3

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní koncentrace škodlivin pro ukládání na skládky všech skupin	Výsledek
Sušina	% hmot.	81,88		
BTEX	mg/kg suš.	<1	5000	vyhovuje
EOX (Cl)	mg/kg suš.	<5	500	vyhovuje
NEL	mg/kg suš.	21700	50000	vyhovuje
PAU	mg/kg suš.	1,57	500	vyhovuje
PCB	mg/kg suš.	0,3	100	vyhovuje
kYanidy volné	mg/kg suš.	<1	10000	vyhovuje
Arsen	mg/kg suš.	13,3	-	
Rtuť	mg/kg suš.	3,9	-	
Měď	mg/kg suš.	287	-	
Olovo	mg/kg suš.	589	-	
Zinek	mg/kg suš.	237	-	
Chrom	mg/kg suš.	290	-	

Výsledky chemických analýz solidifikátu ve vodném výluhu – vzorek ST-3

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní hodnoty ukazatelů třídy vyluhovatelnosti III.	Výsledek
pH		6,2	5,3-13	vyhovuje
Konduktivita	mS/m	265	2000	vyhovuje
Fenol. index	mg/l	0,12	100	vyhovuje
Arsen	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Olovo	mg/l	0,08	10	vyhovuje
Kadmium	mg/l	<0,005	0,5	vyhovuje
Chrom celkový	mg/l	<0,050	50	vyhovuje
Nikl	mg/l	0,11	50	vyhovuje
Rtuť	mg/l	<0,001	0,05	vyhovuje
Selen	mg/l	<0,01	5	vyhovuje
Kyanidy celk.	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/l	<0,01	10	vyhovuje

Výsledky chemických analýz solidifikátu v sušině – vzorek ST-4

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní koncentrace škodlivin pro ukládání na skládky všech skupin	Výsledek
Sušina	% hmot.	80,81		
BTEX	mg/kg suš.	<1	5000	vyhovuje
EOX (Cl)	mg/kg suš.	<5	500	vyhovuje
NEL	mg/kg suš.	13700	50000	vyhovuje
PAU	mg/kg suš.	1,82	500	vyhovuje
PCB	mg/kg suš.	0,12	100	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/kg suš.	<1	10000	vyhovuje
Arsen	mg/kg suš.	<10		
Rtuť	mg/kg suš.	4,1	-	
Měď	mg/kg suš.	435	-	
Olovo	mg/kg suš.	600	-	
Zinek	mg/kg suš.	202	-	
Chrom	mg/kg suš.	364	-	

Výsledky chemických analýz solidifikátu ve vodném výluhu – vzorek ST-4.

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní hodnoty ukazatelů třídy vyluhovatelnosti III.	Výsledek
PH		7	5,3-13	vyhovuje
Konduktivita	mS/m	258	2000	vyhovuje
Fenol. index	mg/l	<0,10	100	vyhovuje
Arsen	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Olovo	mg/l	0,22	10	vyhovuje
Kadmium	mg/l	<0,005	0,5	vyhovuje
Chrom celkový	mg/l	<0,050	50	vyhovuje
Nikl	mg/l	0,109	50	vyhovuje
Rtuť	mg/l	<0,001	0,05	vyhovuje
Selen	mg/l	<0,01	5	vyhovuje
Kyanidy celkové	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/l	<0,01	10	vyhovuje

Z tabulek výsledků laboratorních analýz vyplývá, že dva ze třech připravených vzorků solidifikátu vyhovují třídě vyluhovatelnosti III. ve všech ukazatelích. U vzorku solidifikátu ST-2 je nevyhovující pouze ukazatel pH.

K přezkoumání možnosti posouzení nebezpečných vlastností odpadů s cílem potencionální překategorizace solidifikátu byly provedeny ekotoxikologické zkoušky. Ke zkouškám byl vybrán vzorek solidifikátu ST-4, jehož receptura je pro přepracování chemických odpadů nejvhodnější.

Testy ekotoxicity byly prováděny podle Metodického návodu ke stanovení ekotoxicity odpadů, vydaného MŽP. Vodný výluh byl testován následujícími testy s výsledky:

- test akutní toxicity na rybě – výsledek negativní,
- test akutní toxicity na vodním členovci – výsledek negativní,
- test inhibice růstu na sladkovodní chlorokolální řase – výsledek pozitivní,
- test inhibice růstu na semenech rostlin – výsledek negativní.

Z výsledku solidifikačních zkoušek vyplývá, že vytríděnou frakci odpadů z chemických výroby ze skládek označených STOH lze přepracovat solidifikací a uložit na skládku. Solidifikát lze pak použít jako technologický materiál při překrývání jednotlivých vrstev skládky a k technickým rekultivacím tělesa skládky. Provedené testy ekotoxicity v 1 parametru – test akutní toxicity na sladkovodní řase mohou způsobit, že nebude možné vyloučit nebezpečné vlastnosti odpadu. Propustnost těchto materiálů byla ověřována zkouškou propustnosti v laboratorním propustoměru a pohybuje se rozmezí $2,5 \cdot 10^{-8}$ až $7,3 \cdot 10^{-9}$ m/s. Vzhledem k technologickým charakteristikám je však nutné při jejich ukládání a hutnění věnovat velkou pozornost jejich přípravě (vysoké optimální vlhkosti). Negativním jevem je také přítomnost sensoricky postižitelného zápachu po látkách typu naftoly a jejich deriváty, substituované aromatické aminy apod., které se zcela neodstraní ani při solidifikaci materiálu.

8.1.2.3.5 Termické zneškodnění, termická desorpce

Pro laboratorní zkoušku byl vybrán vzorek podsítné frakce pod 8 mm a byla provedena granulometrická analýza, která je uvedena v tabulce č. 8.1.2.3.5-1.

Granulometrické složení vzorku

Tabulka č. 8.1.2.3.5-1

Zrnitostní třída [mm]	Hmotnostní výnos (%)	
	dílčí	kumulovaný
+ 8,0	-	-
+ 4,0 - 8,0	2,4	2,4
+ 2,0 - 4,0	6,2	8,6
+ 1,0 - 2,0	6,2	14,8
+ 0,5 - 1,0	4,6	19,4
+ 0,25 - 0,5	5,8	25,2
+ 0,125 - 0,25	4,6	29,8
+ 0,063 - 0,125	2,4	32,2
- 0,063	67,8	100,0

Laboratorně bylo sledováno chování vzorku odpadů v závislosti na teplotě a byly provedeny laboratorní zkoušky spalitelnosti

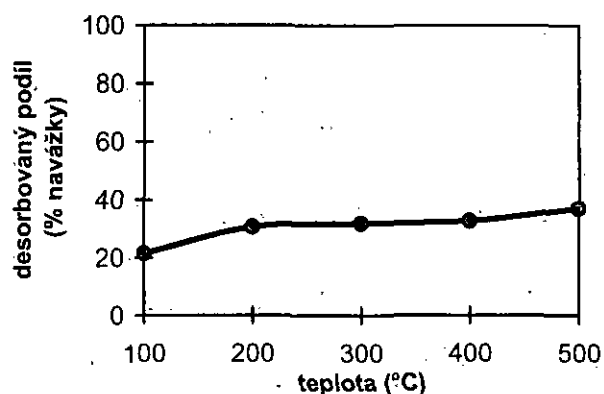
Byly analyzovány dva vzorky odpadů:

- vzorek podsítné frakce z třídění odpadu,
- vzorek bodově odebraný z místa těžby.

Určení závislosti desorbovaného množství na teplotě bylo realizováno zahříváním cca 2 g vzorku v porcelánovém kelímku umístěném v elektrické muflové peci po dobu 45 minut. Teplotní interval byl zvolen v rozmezí 100°C až 500°C. Úbytek vzorku (desorbovaný podíl) byl po vychladnutí vzorku v exikátoru určen gravimetricky. Závislost desorpce na teplotě a výsledky zkoušek spalitelnosti jsou uvedeny v následujícím přehledu:

a) vzorek podsítné frakce

Teplota [°C]	Desorbované množství [% navážky]
100	21,57
200	30,77
300	32,02
400	32,72
500	37,01



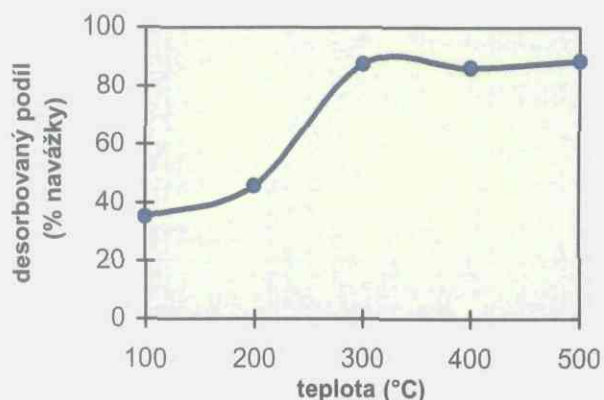
Z provedených zkoušek spalitelnosti vyplývá, že analyzovaný vzorek podsítné frakce obsahuje:

- 32,29 % hm. vody,
- 60,00 % hm. popela,
- 7,71 % hm. spalitelných látek – z toho:
 - 0,09 % hm. spalitelné síry,
 - 0,04 % hm. chloru,
 - 0,07 % hm. fluorů.

Výhřevnost vzorků odpadu: 0 MJ/kg

b) bodově odebraný vzorek

Teplota [°C]	Desorbované množství [% navážky]
100	35,04
200	45,70
300	87,68
400	86,29
500	88,66



Z provedených zkoušek spalitelnosti vyplývá, že analyzovaný vzorek bodově odebraný obsahuje:

- 41,91 % hm. vody,
- 22,15 % hm. popela,
- 35,94 % hm. spalitelných látek – z toho:
 - 11,35 % hm. spalitelné síry,
 - 0,70 % hm. chloru.

Výhřevnost vzorku odpadu: 4,75 MJ/kg

V laboratorním měřítku byly následně orientačně realizovány zkoušky termická desorpce v bodově odebraném vzorku odpadu. Podrobněji je technologie **termická desorpce** popsána v kapitole 8.1.6.3.6.

K laboratorním zkouškám **termická desorpce** byla využita elektricky vyhřívaná komorová pec RNO 400 (výrobce ZEZ Praha) – viz obr. č. 8.1.2.3.5-1. Pec umožňuje ohřev až na teplotu 800°C. Rozměry komory jsou 550 x 400 x 250 mm.

Elektricky vyhřívaná komorová pec určená k modelovým zkouškám termální desorpce

Obrázek č. 8.1.2.3.5-1



Pro orientační laboratorní zkoušku chování vzorku při zahřátí byla zvolena pracovní teplota 400°C. Do nerezové misky o rozměrech 300 x 200 x 50 mm bylo převedeno 400 g vzorku a vloženo do přehřáté komory pece. S cílem simulovat pohyb materiálu v rotační peci byla miska vždy po 3 minutách ohřívání protřepána. V první fázi docházelo k odpařování vody obsažené v sedimentech, poté nastoupila intenzivní desorpce přítomných spalitelných látek – zejména síry. Po cca 15 minutách ohřevu v elektrické peci zjevné uvolňování plynů ustalo. Po dalších 5 minutách byla zkouška ukončena a miska vyjmuta z komory. Spékání zbytků tepelně upraveného odpadu ani jejich natavování na stěny nerezové misky nebylo pozorováno. Vážením bylo zjištěno, že hmotnostní úbytek zpracovávaného vzorku odpadů činil 61 %. Obsah kontaminantů v materiálu po laboratorní termické desorpci uvádí následující tabulka č. 8.1.2.3.5-2.

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 8.1.2.3.5-2

Parametr	Jednotka	Obsah	Stupeň odstranění [%]
Naftalen	mg/kg	0,19	97,76
Suma PAU	mg/kg	1,16	-
Benzen	mg/kg	0,051	100
Toluen	mg/kg	<0,01	100
Etylbenzen	mg/kg	<0,01	100
p+m-xylen	mg/kg	<0,01	100
O-xylen	mg/kg	<0,01	100
Chlorbenzen	mg/kg	<0,01	100
Dichlorbenzeny	mg/kg	<0,01	100
Trichlorbenzeny	mg/kg	<0,01	100
Nitrobenzen	mg/kg	<0,01	100
Dinitrobenzeny	mg/kg	<0,01	100
Nitrotolueny	mg/kg	<0,01	100
Dinitrotolueny	mg/kg	<0,01	100
Anilín	mg/kg	<0,01	100

Orientační laboratorní zkoušky prokázaly, že metodou termické desorpce lze dosáhnout snížení obsahu kontaminantů ve zpracovávaných odpadech a může být uplatněna při zpracovávání kontaminovaných poloh skládky STOH II, pro které nebude možné odstranit jiným způsobem.

8.1.2.4 Závěr a hodnocení

Výsledky všech realizovaných průzkumných prací je možné shrnout do následujících bodů:

- Nesaturovaná zóna v místech STOH II a STOH III ve skládkovém areálu je tvořena antropogenními navážkami v mocnosti od 11,0 do 19,0 m. Uložený materiál je značně nehomogenní vertikálně i horizontálně.
- Nesaturovaná i saturovaná zóna v místě STOH II laguny je tvořena kvartérními fluvialními uloženinami řeky Labe. Jde většinou o sedimenty dobře průlinově propustné, s vysokou variabilitou propustností, způsobenou proměnlivou příměsí písčité a jílovité složky. Koeficient filtrace dosahuje hodnoty $n \times 10^{-3}$ až $n \times 10^{-5}$ m/s. Mocnost saturované zóny se v oblasti laguny pohybuje od 2,0 do 4,0 m. Podloží kvartéru tvoří svrchnokřídové horniny jílovitého a slinitého charakteru.
- Skládky chemických odpadů STOH II a STOH III jsou umístěny ve skládkovém areálu mezi STOH V a slepým ramenem Labe (STOH II) a mezi kanálem A a povrchovým

příkopem, odvádějícím vodu ze SZ okraje popílkoviště č. 4 (STOH III). Odpady z chemických výroby byly ukládány jednak na rostlý terén (část STOH II a STOH III) a jednak na sedimentační jímku, která je pod částí STOH II. Odpady byly ukládány bez zabezpečení stěn a dna skládky. Celkově je zde uloženo 494 600 t chemických odpadů (z toho 316 200 t na STOH II a 178 400 t na STOH III).

- d) Výsledky analýz vzorků odpadů prokázaly nadlimitní obsahy benzenu, CB, DCB, TCB, anilínu, naftalenu a fenolu, a to především v hloubkách nad 8,0 m. V ostatních částech STOHů došlo k intenzivnímu promytí uložených krycích materiálů a odpadů. Maximální koncentrace byla zjištěna ve STOH II v hloubce 18,0 m – 870 mg/kg sušiny benzenu.
- e) Z výsledků uvedených v AR v listopadu 1999 vyplynulo, že chemické odpady uložené na STOH II a STOH III jsou vzhledem ke svému složení možné přítomnosti řady nebezpečných chemických látek, které se mohou uvolnit do horninového prostředí a podzemní vody, nebezpečnými látkami pro vodní organismy. O karcinogenitě většiny látek nejsou dostatečné údaje, ale je známo jejich negativní působení na centrální nervový systém a horní cesty dýchací. Mezi prokázané karcinogeny tř. A je řazen pouze benzen, anilin je řazen do tř. B pravděpodobný humánní karcinogen.
- f) Doporučené sanační limity pro ukončení sanace nesaturované i saturované zóny vycházejí z hodnot uvedených v AR z listopadu 1999, které byly stanoveny pro oblast V, kde jsou STOHy situovány.
- g) Výsledky pilotních zkoušek prokázaly možnost solidifikace i termického zneškodnění chemických odpadů, ale jejich energetické využití je relativně nízké. Termické metody sanace budou využívány především při zneškodnění neznámých chemických látek uložených ve skládkách v obalech.
- h) V případě, že budou při odtěžbě separovány sudy s chemickými materiály, bude nutné provést, za přísných bezpečnostních a hygienických opatření, analytické stanovení obsahu jednotlivých sudů a dle výsledků provést zneškodnění v souladu s platnou legislativou.
- i) Po odstranění chemických odpadů ze STOH II a STOH III bude nutné posoudit skutečnou míru kontaminace dna a stěn skládky a na základě výsledků posoudit míru možných ekologických rizik těchto materiálů na okolní životní prostředí, případně provést návrh dalších nutných prací.

8.1.3 Odpad z výroby beta-naftolu

Laguna beta-smoly (ohnisko SY/XIII) je situována na jižním okraji areálu o. z. Synthesia, mezi budovami Ry 67 a oplocením areálu, jihozápadně od skládky železitých pilin. Situování skládky beta-smoly je uvedeno na obrázku č. 8.1.3-1.

Nesaturovaná zóna je v místě skládky odpadní beta smoly tvořena antropogenními navažkami, které dosahují maximální mocnosti do 3,5 m. Uložené odpady představují primární zdroj kontaminace, ze které může docházet k migraci kontaminace infiltrující srážkovou vodou, ale pouze v omezené míře, vzhledem k charakteru odpadů, protože větší část spadlých srážek oteče po povrchu skládky. Materiál uložený v tělese skládky obsahuje 10 % vodou vyluhovatelných podílů, které mohou při průchodu části srážkové vody přes těleso skládky, proniknout do podzemní vody a ve směru proudění podzemní vody následně i do řeky Labe.

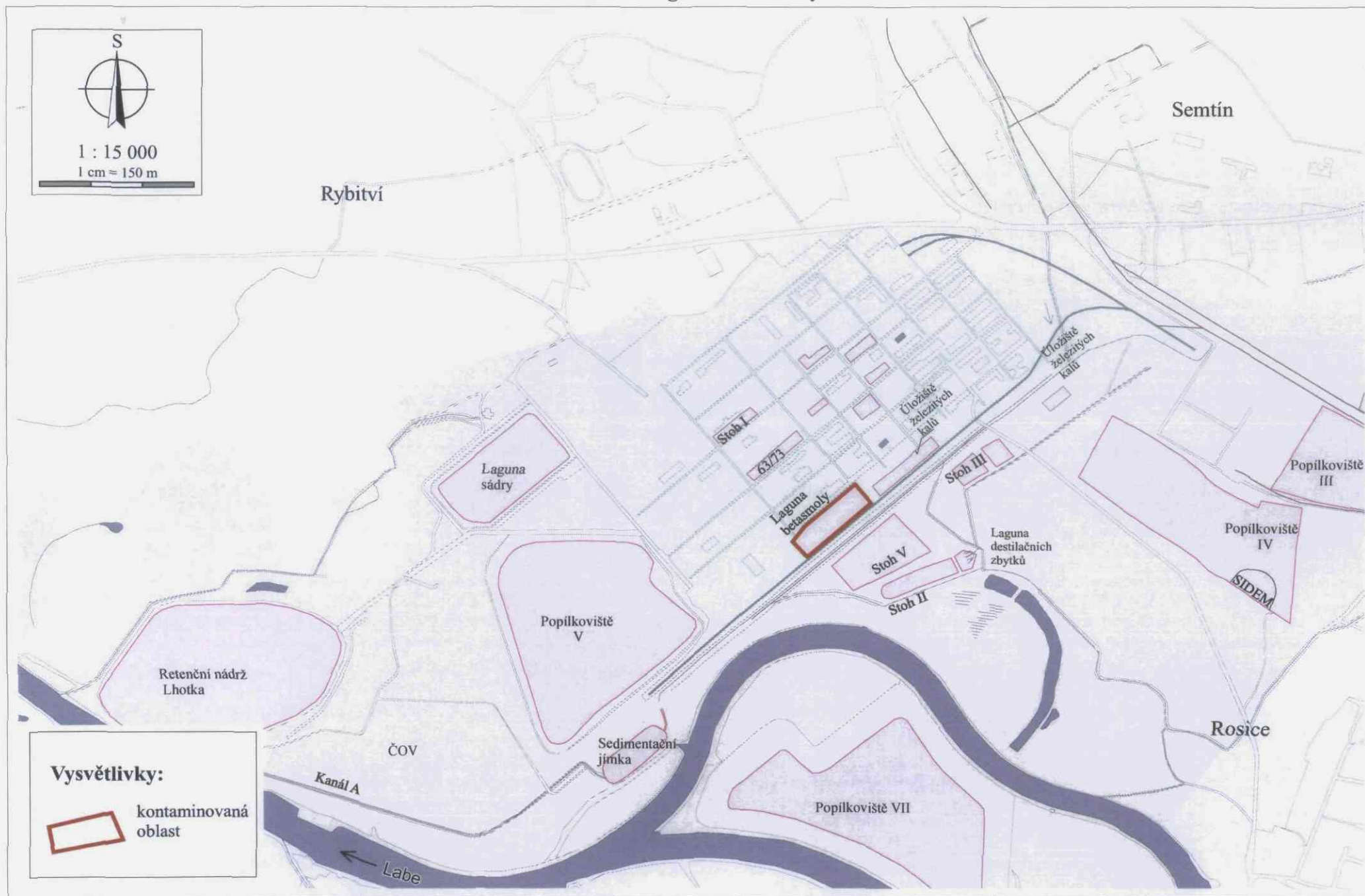
Celková plocha skládky tvoří cca 13 100 m² a celkový objem odpadní beta-smoly v tělese skládky je cca 26 000 m³ (cca 34 000 t).

Těleso skládky je vymezeno dnem mírně pod úrovní okolního terénu a nadzemními sypanými hrázi. Dno ani hrázky nejsou zabezpečeny těsněním. S ohledem na intenzitu kontaminace podzemní vody v okolí skládky beta smoly, lze předpokládat, že dno i materiál hrázi bude intenzivně kontaminován. Objem druhotně kontaminovaných zemin byl odhadnut na cca 20 000 m³ (cca 32 000 t).

Ukládání odpadů na nezabezpečené ploše v blízkosti oplocení areálu bylo zahájeno v roce 1956 a ukončeno v souladu s rozhodnutím OkÚ RŽP Pardubice v roce 1994.

V okolí laguny beta-smoly je nenasycená i nasycená zóna tvořena terasovými uloženinami řeky Labe, které jsou zastoupeny fluvialními písky a písčitymi šterky, značně nehomogenními, především z hlediska zrnitosti. Značná zrnitostní proměnlivost a příměsi jílovité a hlinité složky způsobují značnou proměnlivost propustnosti těchto uloženin. Hodnota koeficientu propustnosti dosahuje řádově od 10⁻⁵ až 10⁻³ m/s. Mocnost těchto šterkopísků dosahuje také proměnlivé mocnosti, a to od 2 do 9 m, nejčastěji od 4 do 6 m.

Jak je uvedeno v předcházejícím textu, dno ani hrázky nejsou zabezpečeny těsněním, a to představuje hlavní nebezpečí negativního ovlivnění okolního životního prostředí a zdraví lidí. Infiltrující srážkovou vodou dochází k postupnému uvolňování kontaminace a její migraci do podzemní vody. Vzhledem k charakteru ukládaného odpadního materiálu je možné předpokládat, že v teplém období, kdy má odpad pastovitou konzistenci, je podíl látek, které se dostávají do podzemní vody nižší, vzhledem k tomu, že část srážek odtéče po povrchu skládky. Kontaminované podzemní vody odtékají k jihu, ve směru proudění, směrem ke kanálu A a následně do řeky Labe.



8.1.3.1 Charakteristika znečištění

V laguně beta-smoly byly ukládány odpady z výroby 2-naftolu alkalickým tavením naftalensulfonanu sodného s hydroxidem sodným. Odpad má charakter pryskyřice, jejíž konzistence je závislá na klimatických podmínkách (křehká versus lepivá). Uložené odpady obsahují zvýšený obsah naftalenu, 2-naftolu, naftalensulfokyseliny a jejich polymerní produkty. Lze tedy říci, že jde prakticky o jednodruhový odpad. V průběhu předcházejících prací byl také zjištěn zvýšený obsah chlorovaných aromatických uhlovodíků, především v podzemní vodě v blízkosti laguny.

Destilační zbytek z výroby beta-naftolu obsahuje především nezreagovaný 2-naftalensulfonan sodný, 2-naftol, binaftyl, binaftoly, síran sodný a polymerní hydroxysloučeniny vzniklé z 2-naftolu. Při laboratorním zpracování vzorku bylo zjištěno, že materiál uložený v laguně obsahuje min. 10 % vodou vyluhovatelných podílů, složených především z výše uvedených látek, což by při uložení množství 34 000 t a průměrné koncentraci 2-naftolu 0,15 g/kg sušiny by představovalo téměř 0,5 t pouze této jedné látky.

Charakteristika beta-smoly (převzato z odborného posudku VÚOS 93124, 94145):

Vzhled:	černá pryskyřičná hmota
Sušina při 105°C	96 % hm.
Zbytek po žhání při 550°C	31,7 % hm.
Rozpuštěné látky:	185 k/kg
Zbytek po získání rozpuštěných látek:	57,4 % hm.
pH vodního výluhu:	11
Elektrická vodivost vodného výluhu:	660 mS/m
CHSK-Cr vodného výluhu:	46 900 mg/l
Obsah 2-naftolu (po destilaci):	41,437 g/kg
Obsah 2-naftolu (bez destil. předseparace):	56,58 g/kg

Jak již bylo řečeno, základem beta-smoly jsou kondenzované řetězce naftalenových molekul částečně substituované hydroxylovými skupinami. Hlavní kontaminanty, které byly ve vzorcích odpadů z laguny beta-smoly, v průběhu předcházejících průzkumných prací zjišťovány v nejvyšších koncentracích, tzn. naftalen, fenoly, 2-naftol, byly potvrzeny i při analytickém sledování v průběhu realizace pilotní zkoušky. Zjištěné výsledky potvrdily původní předpoklad zvýšených obsahů uvedených látek, tak jak bylo prezentováno v AR (listopad 1999) a SP (srpen 2000), a to především v podzemní vodě v blízkosti laguny beta-smoly.

8.1.3.2 Navrhovaný způsob odstranění znečištění

V AR z listopadu 1999 bylo, jako jedna z hlavních metod pro odstranění odpadů z laguny beta-smoly, navrženo spalení ve spalovně o. z. Synthesia, vzhledem k vysoké výhřevnosti uloženého materiálu. Vzhledem k obtížné těžitelnosti a manipulovatelnosti v letním období, bylo pro zlepšení uvedených vlastností navrženo přepracování na alternativní palivo. Tím by byly odstraněny problémy s využitím odpadních materiálů pouze v chladném období a odstraňování beta-smoly by bylo možné realizovat v průběhu celého roku.

Ověření možnosti přepracování a spalování bylo uvedeno i v nabídkovém projektu Technické studie. Spálení beta-smoly ve spalovně, případně v cementárnách, vychází z výsledků spalovacích testů, které byly zpracovány na VŠCHT Praha, Ústav energetiky, fakulta technologie ochrany prostředí, kde byla zjištěna výhřevnost 26,28 MJ/kg.

Postup prací, který byl doporučen v AR z listopadu 1999:

- odtěžení cca 34 000 t chemických odpadů, čímž bude odstraněna dotace znečištění do podloží skládky a okolního prostředí.
- doplňkový průzkum pro ověření aktuálního stavu kontaminace zemin ze stěn a dna skládek. Na základě těchto výsledků bude upřesněno skutečné množství zemin, které bude nutné odstranit a postup jejich zneškodnění.
- sanace saturované zóny je zpracována v kapitole 8.2. V souladu s návrhem uvedeným ve studii proveditelnosti (srpen 2000) byla v rámci pilotních zkoušek ověřena možnost upravitelnosti podzemní vody odčerpávané z oblasti skládky beta-smoly. Vyhodnocení výsledků, včetně modelového řešení optimálního čerpaného množství a doby sanace je uvedeno v kapitole 9. Technické studie a ve Studii proveditelnosti, která tvoří samostatnou část hodnocení výsledků pilotních zkoušek.

8.1.3.3 Pilotní zkoušky

V nabídkovém projektu z června 2002 byly navrženy v rámci pilotního pokusu pro odzkoušení následující technologie:

- přepracování na alternativní palivo,
- termické využití jako alternativní palivo.

Cílem pilotní zkoušky bylo ověření možnosti manipulace s vytěženým odpadem a jeho zneškodnění, případně přímé využití pro spalování.

Navržený postup prací v nabídkovém projektu pilotní zkoušky byl následující:

- zkouška těžitelnosti odpadů,
- vzorkování odpadu a analytické práce,
- zkoušky zpracování odpadu na lince na výrobu alternativního paliva,
- vzorkování vyrobeného paliva a analytické práce,
- zkoušky využitelnosti odpadu jako alternativní palivo pro cementárny,
- termické zneškodnění ve spalovně,
- monitoring odpadů v průběhu spalování odpadu,
- měření pracovního prostředí.

Na základě jednání zástupců o. z. Synthesia, supervize a zpracovatele pilotních zkoušek bylo v souladu s nabídkovým projektem pilotních zkoušek dohodnuto, že nebude samostatně prováděna spalovací zkouška v o. z. Synthesia, vzhledem k tomu, že je zde tento odpad běžně spalován, i když nikoliv volný, ale nadávkovaný v 50 l soudcích. Pro spalovnu v o. z. Synthesia bude provedeno pouze odtěžení cca 45 t odpadní beta-smoly a pro zpracování technické studie budou poskytnuty výsledky provedeního spalování. Možnost termického zneškodnění bude dále odzkoušena ve spalovacím zařízení na biomasu v kotelně pro výrobu tepla v Hlinsku a přímá využitelnost odpadní beta-smoly bude odzkoušena v cementárně Prachovice. Vzhledem k tomu, že v cementárně Prachovice byla prováděna oprava spalovací pece, byla jako náhradní zdroj vybrána spalovna SPOLIO v Ústí nad Labem.

Pro realizaci pilotní zkoušky ověření možnosti odstranění odpadů z laguny beta-smoly byl v nabídkovém projektu uveden následující postup prací:

- ☐ odtěžení 40 – 70 t odpadu,
- ☐ úprava odtěženého odpadu – zkapalnění (ohřevem), odstranění mechanických nečistot,
- ☐ přečerpání do cisterny,
- ☐ přeprava do cementárny (Prachovice), případně přeprava do spalovacího zařízení společnosti SAVE,
- ☐ zkapalnění objemu cisterny (ohřevem),
- ☐ dávkování kapalného odpadu do pecního agregátu,
- ☐ monitoring emisí v průběhu spalování odpadu,
- ☐ sledování provozních parametrů pecního agregátu v průběhu spalování,
- ☐ vyhodnocení zkoušky z hlediska možnosti využití odpadu jako alternativního paliva.

Jak již bylo uvedeno v předcházejícím textu, muselo být využito jiného spalovacího zařízení, vzhledem k odstávě v cementárně, a celkový postup pilotních zkoušek byl této skutečnosti přizpůsoben. Přehled provedených zkoušek a jejich stručné hodnocení je uvedeno v následujícím textu. V souladu s schváleným nabídkovým projektem z června 2002 a po dohodě se supervizí byly na lokalitě provedeny tyto práce:

- ☐ zkouška těžitelnosti odpadů,
- ☐ vzorkování odpadů a analytické práce,
- ☐ laboratorní ověření možnosti zkapalnění odpadů z laguny beta-smoly,
- ☐ ověření možnosti přímého využití odpadů z laguny beta-smoly jako alternativní palivo,
- ☐ přepracování odpadů na alternativní palivo,
- ☐ ověření možnosti využití přepracovaného alternativního paliva,
- ☐ dávkování odpadu do spalovacího zařízení,
- ☐ sledování provozních parametrů spalovacího zařízení v průběhu zkoušky,
- ☐ stručné vyhodnocení provedených prací.

Na realizaci pilotní zkoušky a jejím vyhodnocení se, kromě zpracovatelů pilotní zkoušky, podíleli pracovníci společností A.S.A. spol. s r.o. Praha, pracoviště Kolín, DEKONTA a.s. Kladno, pracoviště Praha a Brno a SAVE spol. s r.o. Hlinsko.

8.1.3.3.1 Zkouška těžitelnosti

Zkouška těžitelnosti probíhala dne 21. 1. 2003 za spolupráce společností SKANSKA závod DSH Pardubice a o. z. Synthesia, odbor dopravy. Celkově bylo odtěženo cca 23 t odpadů z laguny beta-smoly, které byly částečně uloženy do připravených kontejnerů (cca 5 t) a část byla naložena na nákladní auta, kde byla beta-smola zaplachtována a zabezpečena proti prašnosti a úniku a převezena přímo do areálu spalovacího zařízení společnosti SAVE s.r.o. Hlinsko, kde byly odpady uloženy do připraveného zabezpečeného boxu v hale. Kontejnery byly následně zabezpečeny proti úniku škodlivin a převezeny na zpevněnou plochu u STOHu V, kde byly uloženy do doby jejich zpracování.

Situování odběrů vzorků a místo odtěžby je uvedeno na obrázku č. 8.1.3.3.1-1. Způsob a místo odtěžby je na obrázku č. 8.1.3.3.1-2. Vzorky byly odebírány jako směsné v průběhu odtěžby, aby byl co nejlépe kvalitativně postižen všechny odtěžovaný materiál.

Pokud probíhá odtěžba materiálu v chladném období, kdy průměrná denní teplota nepřekročí 5°C, potom lze říci, že jde o poměrně dobře těžitelný, mírně lepivý materiál, který má charakter uhelného prachu s asfaltovitou příměsí. V případě, že dojde ke zvýšení teploty, potom materiál získává pastovitý charakter a je prakticky netěžitelný a především nezpracovatelný v žádném spalovacím zařízení, bez dalších úprav. Příměs cizorodého materiálu v laguně beta-smoly v průběhu odtěžby byla minimální a jednalo se především o zbytky ocelových konstrukcí, případně jiné cizorodé příměsi, které bude nutné v průběhu sanačních prací separovat. Celkový podíl nežádoucích příměsí tvořil cca 0,5 až 1,0 %. Předpokládáme, že při realizaci sanačních prací bude možné provádět ruční separaci, a to i s ohledem na charakter materiálu.

Odpadní beta-smola byla odtěžována pomocí pásového rypadla typu DH 101. Po ukončení odtěžby byla provedena dekontaminace techniky přímo v areálu o. z. Synthesia na zabezpečené dekontaminační ploše, na které je údržba techniky běžně prováděna.

Měření v průběhu odtěžby nebylo prováděno, vzhledem k tomu, že ukládání odpadů do laguny beta-smoly bylo ukončeno v roce 1994 a od té doby docházelo postupně k polymeraci odpadů a navíc odtěžování probíhalo v zimním období, při teplotě cca -10°C, kdy měl odpad charakter uhelných kalů s asfaltovitou příměsí.

Pro spalování v o. z. Synthesia bylo dne 24. 2. 2003 odtěženo cca 45 t beta-smoly, která byla převezena do zabezpečené haly určené pro ukládání odpadů před spálením.



Obr. č. 8.1.3.3.1-2 Odtěžba odpadů z laguny β -smoly



Těžba odpadů z laguny β -smoly



Výkop v odpadech v laguně β -smoly

8.1.3.3.2 Vzorkovací a analytické práce

Odběry vzorků beta smoly byly realizovány v souladu s interním předpisem GEOtestu Brno, a. s., PP 318 „Odběry vzorků zeminy, odpadů, stavebních materiálů a dnových sedimentů“, který byl vytvořen jako součást integrovaného systému řízení, a který vychází ze současně platných předpisů a norem.

V průběhu zkušební odtěžby byl odebrán směsný vzorek beta-smoly, který byl do 24 hodin předán do akreditovaných laboratoří společnosti VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví ke zpracování. Ve vzorku odpadu byly v sušině i ve výluhu stanovovány:

- těkavé uhlovodíky (chlorované uhlovodíky, BTEX, chlorované benzeny a tolueny, naftalen a butylacetát),
- HCH, PCB a gama-HCB,
- NEL,
- aromatické aminy, včetně anilinu a N-ethylanilinu, nitrobenzen, nitrotoluen, azidobenzen,
- fenoly, včetně chlorovaných fenolů a naftoly,
- látky stanovené ve Vyhlášce MŽP 383/2001 třída vyluhovatelnosti I a (nebo) III.

Výsledky chemických analýz vzorků odpadů a zemin jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 8.1.3.3.2-1 až č. 8.1.3.3.2-4, kde jsou uvedeny i výsledky chemických analýz vzorků z předcházejících provedených prací, hodnoty kritérií C Metodického pokynu MŽP pro průmyslovou oblast a limitní hodnoty třídy vyluhovatelnosti I z Vyhlášky MŽP 383/2001 Sb. Vzhledem k tomu, že se jedná o rozborů odpadů, jsou tyto srovnávací hodnoty uvedeny pouze jako orientační, vzhledem k tomu, že celkový obsah sledovaných látek není ve vyhlášce MŽP č. 383/2001 Sb. limitován. Dále byly do tabulky doplněny doporučené cílové koncentrace uvedené v AR z listopadu 1999, a to pro oblast V, ve které byly v AR stanoveny nejvyšší hodnoty pro jednotlivé sledované polutanty, vzhledem k tomu, že pro vlastní areál o. z. Synthesia (oblast I) nebyla stanovena hodnota sanačního limitu a bylo doporučeno, po ukončení sanace nesaturované a části saturované zóny v areálu (cca po 3 letech) provést aktualizaci AR a stanovit limitní koncentrace.

Vzhledem k tomu, že vzorkování beta-smoly v průběhu předcházejících průzkumných prací bylo zaměřeno pouze na posouzení charakteru odpadů, z hlediska tehdy platné legislativy, nejsou z předcházejících průzkumů k dispozici komplexní data, která by zahrnovala celkové obsahy sledovaných látek v sušině, ale pouze ve vodném výluhu, a tyto koncentrace byly doplněny do výše uvedených tabulek.

Z tabulky č. 8.1.3.3.2-1 je patrné, že koncentrace většiny sledovaných látek jsou velice nízké, hluboko pod hodnotami kritérií C „Metodického pokynu“ i pod doporučenými cílovými limity pro oblast V. Významné zastoupení má koncentrace 2-naftolu, a to až 2 700 mg/kg sušiny ve vzorku, který byl využit pro přepracování na alternativní palivo. Vzhledem k tomu, že tyto látky nejsou v multiprachu obsaženy, jde o koncentrace z původního materiálu, kdy pravděpodobně nadrcením vzorku a jeho intenzivním mísením v mísicím zařízení došlo k dokonalé homogenizaci odpadu.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB v mg/kg sušiny

Tabulka č. 8.1.3.3.2-1

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina [%]	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreтан	1,2-dichlorethylene	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylene	Tetrachlorethylene	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Azidobenzen	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB	Anilin	Trimetylanilin	N-etylanilin
			5	150	75	10	10	10	50	40	15	2	40	5	100	20	20	10	10	15	15	12	10	10	120	10	10	120	20	20	120	20	30	20	20	
Kriterium C (MIP MZP)			10	500	200	300	30	30			30	10	80	10	200		20	40	40	40	30	30						20	20	120		20	30	20		20
Doporučená hodnota z AR - obh. V																																				
ODPADY																																				
Betasmola	21.1.2003	93,4	<0,5	<1	<0,5	<0,5	1,40	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	0,62	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	4,4	0,21	<0,03	<0,02	<0,04	<0,02	440	<0,01	<0,02	0,036	520		<0,1
Betasmola palivo	28.4.2003	90	0,94	3,1	0,92	<0,5	1,90	0,68	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	0,55	1,30	<1	0,27	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	2,6	2,20	0,053	<0,02	<0,04	<0,02	2 700	<0,01	0,66	0,086	13		<0,1
Beta smola popel	3.4.2003																0,88	0,11															0,81	0,22		

Výsledky stanovení TOL, nitrosloúčenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB ve výluhu v $\mu\text{g/l}$

Tabulka č. 8.1.3.3.2-2

[illegible]

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB ve výtahu v $\mu\text{g/l}$

Tabulka č. 8.1.3.3.2-2

[illegible]

Výsledky analýz vodného výluhu odpadu (Vyh. 383/2001 Sb., tř. vyluhovatelosti III)

Tabulka č. 8.1.3.3.2-4

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina odpadu [%]	NEL [mg/l]	pH	Vodivost [mS/m]	DOC [mg/l]	Fenol index [mg/l]	Fenoly [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	NO ₂ ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	F ⁻ [mg/l]	CN ⁻ celkové [mg/l]	CN ⁻ snadno uvol. [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]
Syhl. 383/2001 Sb.				5,5 - 11,0	250	10,0	0,1		3,0	100	1	500	3,0	0,1	0,02	500
ODPAD																
N-73, hl. 0,3 - 0,5 m	31.3.1999			9,84				nestl								
N-73, hl. 1,6 m	31.3.1999			10,06				7,12							nestl	
N-73, hl. 2,5 - 2,9 m	31.3.1999			9,98				6,22							<5	
N-73, hl. 3,0 - 3,5 m	31.3.1999			7,55				5,34							<5	
betasmola	21.1.2003	93,4		9,65	477,0	8080,0	213,0	0,36	nestl	nestl	<5	nestl	<0,05	<0,02	73,0	
betasmola popel	4.3.2003	98,5	0,17	10,66	209	41,9	<0,05	0,03	<0,1	<0,01	2,4	<0,005	<0,05	<0,02	<0,05	

Objednatel: FNM ČR Praha

106

Zpracovatel VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví

V tabulkách č. 8.1.3.3.2-2 až 8.1.3.3.2-4 jsou uvedeny koncentrace sledovaných látek ve výluhu a výsledky analýz vodního výluhu odpadu dle vyhlášky č. 383/2001 Sb. I v tomto případě je patrné dominantní zastoupení hlavních kontaminantů, a to 2-naftolu, kdy v průběhu průzkumných prací v roce 1999 byla zjištěna koncentrace od 907 $\mu\text{g/l}$ v hloubce cca 3,0 až 3,5 m do 3 991 $\mu\text{g/l}$ sušiny v hloubce 1,6 m. V průběhu pilotních zkoušek byla v odebraném vzorku koncentrace 2-naftolu až 148 300 $\mu\text{g/l}$. Ve srovnání s hodnotami uvedenými ve vyhlášce č. 383/2001 Sb. byly překročeny limitní hodnoty DOC, fenolového indexu a mírně hodnoty některých kovů (Cu, Hg, Mn) v odběrech z roku 1999.

Výsledky chemických analýz vzorků odpadů z vrtu N-73 byly převzaty z dílčí studie společnosti VÚOS a.s. Pardubice Rybitví (červen 1999). Situování tohoto objektu je také uvedeno na obrázku č. 8.1.3.3.1-1. Analýzy beta-smoly z předcházejících průzkumných prací nebyly v materiálech poskytnutých objednatelem nalezeny.

Zjištěná přítomnost především 2-naftolu, částečně fenolů a naftolu (i když poslední jmenované látky byly zastoupeny v nízkých koncentracích) ukazuje, že beta-smola představuje nejen cizorodý materiál, uložený v areálu o.z. Synthesia, ale že jde především o odpad, ze kterého se uvolňuje značné množství znečištění do podzemní vody a ročně může dojít k migraci až 8 t polutantů, které se dostávají do horninového prostředí a podzemní vody.

8.1.3.3.3 Posouzení nebezpečných vlastností odpadu

Z výsledků posledních vzorkovacích prací vyplynulo, že hlavními kontaminanty jsou 2-naftol, naftoly a fenoly, i když poslední dvě látky jsou zastoupeny v nižších koncentracích. Fyzikálně chemické, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti látek, ke kterým byly tyto informace získány jsou uvedeny v kapitole 4. Beta-smola je směsí řady organických látek, největší zastoupení mají: toluen, fenol, naftalen, DCB, TCB, NB a HCB. S ohledem na uvedené složení představuje látku nebezpečnou pro vodní prostředí, která může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Pro klasifikaci většiny látek obsažených v beta-smole pro životní prostředí je užíváno označení N – nebezpečný pro životní prostředí a větou R 50/53 – toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Ke klasifikačnímu označení N přispívá i obsah PCB, které jsou obecně považovány za látky nebezpečné pro vodní prostředí, protože jsou schopny kumulace ve vodních organismech. Ve vzorcích beta-smoly ale nebyly tyto látky zjištěny ve vysokých koncentracích.

Pokud bychom vzali jednotlivé látky přehledně, potom:

- **DCB** – je uveden v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy. Není řazen mezi humánní karcinogeny, protože dosud nebylo dokončeno hodnocení a kategorizace. Špatně se rozpouští ve vodě, ale dobře se odpařuje, mikroorganismy je degradován velmi obtížně. Z hlediska působení na lidský organismus jde o stejné vlastnosti jako CB. Hodnota PEL = 100 mg/m^3 , NPK-P = 200 mg/m^3 .
- **TCB** – stejně jako DCB je vyjmenovaná v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek. Je nebezpečná pro vodní organismy. Působení na lidský organismus je stejné jako u CB. Hodnota PEL = 15 mg/m^3 , NPK-P = 35 mg/m^3 .
- **HCB** – látka je vyjmenovaná v Seznamu klasifikovaných nebezpečných látek. Jde o látku vysoce toxickou pro vodní organismy. Vzhledem k charakteru látky lze očekávat, že při dlouhodobějším kontaktu bude mít látka narkotické účinky, projevující se bolestí hlavy, drážděním sliznice, horních cest dýchacích, působení na CNS, játra a ledviny.

- *Nitrobenzen* – je řazen do skupiny B2 – pravděpodobný humánní karcinogen. Je vyjmenován v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle EU i české legislativy. Z půdy a z povrchových vod se vypařuje pomalu, podléhá biodegradaci. Důležitými procesy ve vodě je adsorpce na sediment a biokoncentrace. Může pronikat do podzemní vody, protože se jen málo váže na horninové prostředí. Akutní expozice inhalací vede k methemoglobinemii, následně může dojít k poškození CNS.
- *PCB* – jsou hodnoceny jako podezřelé karcinogeny pro člověka, mohou mít negativní účinky na plod v těle matky, v organismu nejsou metabolizovány a hromadí se v tukových tkáních. Mají nepříznivé účinky na vodní prostředí, protože se hromadí ve vodních organismech. Účinky se projevují při dlouhodobé nebo opakované expozici, která vede k poškození jater, nepříznivému ovlivnění enzymatického systému a ke kožním onemocněním. U těhotných žen nelze vyloučit poškození plodu. Toxicita PCB závisí na obsahu znečišťujících látek a pouze několik kongenerů je vysoce toxických.
- *Fenol* – není hodnocen jako humánní karcinogen. Na kůži působí leptavě, velmi dobře se vstřebává kůží do organismu, působí na CNS. Ve vodě se rozpouští pomalu a jeho roztoky jsou silně jedovaté, a to i ve zředěné formě. Příznaky jsou bolesti hlavy, závratě, ztráty vědomí, ztráta dechu až selhání srdce a krevního oběhu. Smrtelná dávka při požití je 5 – 12 g. Hodnota PEL = 7,5 mg/m³, NPK-P = 15 mg/m³.
- *Naftol* – není hodnocen jako humánní karcinogen. Látka je klasifikována jako zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí – vysoce toxická pro vodní organismy. Dráždí oči a kůži, při požití může způsobit poškození zažívacího traktu a poškození plic. Inhalace může způsobit podráždění dýchacího traktu a poškození plic. Hodnoty PEL a NPK-N nejsou uvedeny.
- *Naftalen* – je řazen do třídy C – možný humánní karcinogen, ve vodě prakticky nerozpustný. Dráždí pokožku, dýchací cesty, spojivky a rohovku. Po vstřebání způsobuje celkovou poruchu CNS. Hodnota PEL = 50 mg/m³, NPK-P = 100 mg/m³.

Všeobecné pokyny pro první pomoc jsou uvedeny v bezpečnostních listech, které jsou součástí přílohy č. 2. U všech uvedených látek je při nadýchání nutné postiženého vyvést na čerstvý vzduch. Při styku s kůží ihned svléci kontaminovaný oděv, kůži omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdlem. Při zasažení očí důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody po dobu minimálně 15 minut. Při požití podat 2 – 4 šálky vody, nevyvolávat zvracení. Vždy je nutné přivolat lékařskou pomoc. V případě realizace sanačních prací v o. z. Synthesia bude nutné pro tyto případy na každém dekontaminačním místě zřídit provizorní místnost, ve které by bylo možné poskytnout první pomoc. Lékařská pomoc by byla zajišťována trvalou lékařskou službou o. z. Synthesia.

S odpady z laguny beta-smoly musí být zacházeno v souladu s pracovními předpisy pro práci s chemikáliemi. Musí být používány ochranné pomůcky, tj. ochranné rukavice, ochranný oděv a obuv, ochranné brýle F 02/15CLC DM, při práci dodržovat hygienické předpisy, tj. nejíst, nepít, nekouřit. V případě manipulace s odpady obsahujícími fenol ve vyšších koncentracích je nutné pracovníky vybavit jednoduchým protiprašným respirátorem (např. firmy 3M 9332) nebo dýchacím přístrojem, pokud budou překročeny limity.

S ohledem na koncentrace zjištěné v odpadech a v podzemních vodách lze očekávat, že pracoviště budou, dle vyhlášky č. 89/2001 MZdr. ČR, na základě realizovaných měření z hlediska prachu a obsahu chemických látek, zařazena do třetí kategorie, kam náleží práce, při nichž jsou zaměstnanci exponováni směsí chemických látek s předpokládaným aditivním účinkem; případně exponováni látkami s výraznými alergenními účinky, označené větami R 42 nebo R 43.

Všechny odpady je nutné likvidovat v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb., v platném znění a v souladu s platnými prováděcími předpisy k tomuto zákonu, jako nebezpečný odpad. Je nutné zabránit úniku uvedených nebezpečných látek do životního prostředí, hlavně do povrchových, podzemních vod, případně do kanalizace.

Pro ověření nebezpečných vlastností byly v roce 1993 provedeny zkoušky beta-smoly a bylo zjištěno, že všechny chemické látky v ní obsažené vykazují vlastnosti systémové chronické toxicity. Přítomnost vyšších obsahů 2-naftolu působila negativně na mikrobiální oživení vody.

Dále byly provedeny testy s 2-naftolem na krysách a bylo zjištěno, že při dávce 7,9 g/kg došlo do 48 hodin k úhynu 60 % zvířat, všechna vyhnula do 96 hodin. Hlavní příčina – hyperémie plic, působení na játra a ledviny. Se stejnou látkou byl proveden oční test a bylo zjištěno, že látka silně dráždí a došlo k poškození oční rohovky a sliznice. Kožní test také prokázal, že jde o látku silně dráždící (vytvoření otoku a překrvení do 24 hodin).

Pro zjištění toxických vlastností znečišťujících látek obsažených v podzemní vodě pod lagunou beta-smoly byly při zpracování AAER v roce 1999 provedeny testy toxicity na vzorku podzemní vody z vrtu HV-12, v těsné blízkosti pod skládkou (ve směru proudění podzemní vody). Ve vzorku podzemní vody byla prokázána toxicita na ryby, na imobilizaci dafnií i na inhibici růstu řasy, na kterých byly testy akutní toxicity prováděny.

V rámci pilotních zkoušek upravitelnosti podzemní vody, které byly realizovány v říjnu a listopadu 2002 byly, v průběhu zkoušky biologické degradace a řízeného provzdušňování, odebírány vzorky podzemní vody z vrtu HV-12 na test akutní toxicity na rybách, test akutní imobilizace na dafních, test inhibice růstu řas a test toxicity na klíčících semenech rostlin. Vzorky byly odebírány jednak z podzemní vody před vstupem do bioreaktoru a jednak na výstupu z bioreaktoru vždy po určitém časovém úseku – 12 hodin, 24 hodin a 48 hodin. Výsledky ekotoxikologických testů jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.3.3.3-1.

Výsledky ekotoxikologických testů vrt HV-12

Tabulka č. 8.1.3.3.3-1

Objekt	Ryby		Dafnie		Řasy		Semena
	48h-LC ₅₀ [ml/l]	96h-LC ₅₀ [ml/l]	24h-EC ₅₀ [ml/l]	48h-EC ₅₀ [ml/l]	72h-EbC ₅₀ [ml/l]	72h-ErC ₅₀ [ml/l]	72h-EC ₅₀ [ml/l]
HV-12 vstup	265	224	367	243	185	465	4,4
HV-12 výstup	420	393	516	315	264	515	5,7
HV-12 výstup	495	441	536	394	331	514	nest.
HV-12 výstup	490	453	478	276	439	692	6,9

Voda HV-12 před biologickou úpravou vykazuje nízkou toxicitu pro ryby, dafnie i řasy, avšak významnou toxicitu pro semena. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici přípustné hodnoty pro podzemní vody a vrt HV-12 je situován v blízkosti skládky beta-smoly a lze říci, že obsahuje výluhy z laguny, provedli jsme orientační hodnocení vody, jako výluhu odpadu. Pokud by tedy šlo o výluh z odpadu, podle 383/2001 Sb. musel by takový odpad být zařazen do třídy vyluhovatelnosti III právě podle toxicity na semena, zatímco ryby, řasy a dafnie vyhovují třídě vyluhovatelnosti II ($LC/EC_{50} > 100$ ml/l). Podle vyhl. 376/2001 Sb. je takový odpad hodnocen jako nebezpečný – má nebezpečnou vlastnost H 14 ($LC/EC_{50} \leq 10$ ml/l).

Dále bylo provedeno posouzení materiálu z hlediska možnosti jeho uložení na skládku odpovídající skupiny. Pro posouzení byly vybrány jednak vzorky odtěžené beta-smoly z laguny a jednak přepracované. Stanovovány byly koncentrace polutantů v sušině a ve vodném výluhu. Příprava vodného výluhu a analýzy pevných vzorků odpadů i jejich vodných

výluhů byly provedeny metodami doporučenými pro odběr, úpravu a analýzu vzorků odpadů zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Posouzení výsledků analýzy je provedeno porovnáním výsledků rozborů vzorků materiálů, případně jejich vodných výluhů, s limitními hodnotami obsahu jmenovitě uvedených škodlivin v pevných odpadech při rozhodování o možnosti jejich ukládání na skládkách podle přílohy č. 8 a č. 9 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady a s limitními hodnotami vymezujícími třídy vyluhovatelnosti odpadů I – III podle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Přehled limitů uvedených ve vyhlášce č. 383/2001 Sb., podle kterých bylo provedeno hodnocení je uvedeno v kapitole 8.1.1.3.3.

Vzhledem k přítomnosti PCB nad 100 mg/kg nelze tyto odpady přímo ukládat na žádnou skládku odpadů, bez další úpravy. Obsahy PCB, benzenu, BTEX vylučují zcela ukládání na skládky skupiny S. Pro jednodruhovou skládku jsou stanovené limitní koncentrace kovů vyhovující.

Ve výluzech překračuje pH, vodivost, DOC, fenolový index, NH_4 , SO_4 , z kovů Al, Co, $\text{Cr}_{\text{celk.}}$, Fe, Mn a Ni hodnoty tř. vyluhovatelnosti I. Vodivost a fenolový index splňují tř. vyluhovatelnosti III, stejně jako výluh z materiálu přepracovaného na alternativní palivo. Sledované kovy, kromě koncentrace Co vyhovují hodnotám tř. vyluhovatelnosti II.

8.1.3.3.4 Zkouška přepracování na alternativní palivo

Dne 29. 4. 2003 bylo ve spolupráci se společností A.S.A., spol. s r.o. provedeno pilotní ověření možnosti přepracování odpadů z laguny beta-smoly na alternativní palivo. Snahou bylo získat materiál, který by byl snadno zpracovatelný pro spalování, po celý rok, bez ohledu na klimatické podmínky.

Příprava paliva

Výroba paliva z odpadů a energetické využití tepelné energie při spalování takto vyrobeného paliva je efektivní metodou zneškodnění odpadů s obsahem spalitelných látek, neboť dojde k jejich sekundárnímu využití a ne jen uložení na skládku, ať už přímo nebo po úpravě solidifikací. Ověřená je výroba alternativního paliva z ropných odpadů, z ropných kalů po kyselinové rafinaci a z jiných chemických procesů. Zpracováváný odpad bývá tuhé, pastovité, kašovitě až polotekutě konzistence. Ve většině případů nelze provádět přímé spalování těchto odpadů z důvodu špatné manipulovatelnosti.

Palivo z beta-smoly bylo vyrobeno na technologické lince na přípravu alternativního paliva v provozovně společnosti A.S.A. v KORAMO, a.s., Kolín. Odpadní beta-smola byla nakládána bagrem do drtiče, odtud byla vedena do míšícího válce, ve kterém bylo palivo vyrobeno mísením odpadu ve vhodném poměru s uhelným prachem, popř. s dalšími aditivami (mletý vápenec, apod).

Použitá průměrná receptura

Označení vzorku	Odpad % hm.	Multiprach % hm.
PBS-1	86	14

Parametry multiprachu 49E

Druh	Zrnění [mm]	W _f ^r [%]	Ad [%]	Q _f ^r [MJ/kg]	S _f ^r [%]	S _m ^r stř. [g/MJ]	Q _s ^{daf} [MJ/kg]	V _{daf} [%]	max. příp. obsah na [%]
Multiprach I	0 – 0,5	3,8	17,5	22,75	0,70	0,31	30,08	51,0	1,5

Obsah stopových prvků v multiprachu 49E [v mg/kg sušiny] a obsah chloru a fluoru [v hm. %]

Prvek	Sb	As	Be	Cr	Co	Cd	Cu	Ni	Pb	Hg	Se
Obsah	3,66	4,77	4,66	28,76	6,96	2,39	96,4	22,53	7,91	0,41	3,87

Prvek	Ag	V	Zn	Sn	Tl	Ba	Mn	Fe	Cl ⁻	F ⁻
Obsah	<1,5	86,0	46,39	<5,5	<5,5	521	54,6	5720	0,0514	0,0154

Význam použitých symbolů:

W_f^r - voda veškeráS_m^r stř. - střední měrná simatostS_f^r - síra veškerá

Ad - popel

Q_s^{daf} - spalné teploQ_f^r - výhřevnostV_{daf} - prchavá hořlavina

Vzorky na provedení spalovací zkoušky a stanovení určených polutantů v sušině i ve výluhu byly odebrány jak z původního neupraveného materiálu, tak z připraveného paliva. Chemické analýzy byly provedeny v laboratořích ECOCHEM a.s. Praha, spalovací zkoušky byly provedeny v laboratořích VŠCHT Praha.

Výsledky analýz a spalovacích testů

Tabulka č.8.1.3.3.4-1

Obsah vody	hm %	3,54
Obsah spalitelných látek	%	90,18
Obsah popela	%	6,28
Obsah spalitelné síry	hm %	1,05
Obsah chloru	%	0,08
Při spálení 1 kg vzorku unikne do spalin:		
SO ₂	mg/kg	21 030
HCl	mg/kg	810
HF	mg/kg	<2
Při spálení 1 kg vzorku vznikne 13,7 m ³ suchých spalin obsahujících 11 % O ₂		
Očekávaný obsah škodlivin ve spalinách vzorku:		
SO ₂	mg/m ³	1 535
HCl	mg/m ³	59
HF	mg/m ³	<0,2
Obsah těžkých kovů ve vzorku:		
Zn	mg/kg suš.	5,6
Cu	mg/kg suš.	7,2
Cr	mg/kg suš.	15
Ni	mg/kg suš.	16
Pb	mg/kg suš.	2,4
Cd	mg/kg suš.	<0,2
Co	mg/kg suš.	0,7
As	mg/kg suš.	0,8
Hg	mg/kg suš.	0,23
Mn	mg/kg suš.	6,1
Fe	mg/kg suš.	1 070
Výhřevnost	MJ/kg	26,28

Výsledky spalovacího testu alternativního paliva, vyrobeného z beta-smoly

Tabulka č.8.1.3.3.4-2

Obsah vody	hm %	5,68
Obsah spalitelných látek	%	87,67
Obsah popela	%	7,65
Obsah spalitelné síry	hm %	1,56
Obsah chloru	%	0,065
Při spálení 1 kg vzorku unikne do spalín:		
SO ₂	mg/kg	31 200
HCl	mg/kg	669
HF	mg/kg	140
Při spálení 1 kg vzorku vznikne 13,5 m ³ suchých spalín obsahujících 11 % O ₂		
Očekávaný obsah škodlivin ve spalínách vzorku:		
SO ₂	mg/m ³	2 311
HCl	mg/m ³	50
HF	mg/m ³	10
Obsah těžkých kovů ve vzorku:		
Zn	mg/kg suš.	151
Cu	mg/kg suš.	59
Cr	mg/kg suš.	27
Ni	mg/kg suš.	12
Pb	mg/kg suš.	10
Cd	mg/kg suš.	<0,2
Co	mg/kg suš.	<0,5
As	mg/kg suš.	<0,5
Hg	mg/kg suš.	<0,2
Mn	mg/kg suš.	14
Fe	mg/kg suš.	1 840
Výhřevnost	MJ/kg	25,62

Výsledky doplňujících chemických analýz paliva připraveného z beta-smoly

Tabulka č. 8.1.3.3.4-3

NEL ve výluhu	mg/l	35,00
sušina při 105°C	%	95
TX	mg/kg suš.	220
F	mg/kg suš.	<0,020
As	mg/kg suš.	<5,0
Cd	mg/kg suš.	<0,50
Cr	mg/kg suš.	6
Cu	mg/kg suš.	23
Hg	mg/kg suš.	0,15
Ni	mg/kg suš.	9,2
Pb	mg/kg suš.	18
Tl	mg/kg suš.	<5,0
Zn	mg/kg suš.	25
PCB 28	mg/kg suš.	<0,030
PCB 52	mg/kg suš.	<0,030
PCB 101	mg/kg suš.	<0,030
PCB 153	mg/kg suš.	<0,030

PCB 138	mg/kg suš.	<0,030
PCB 180	mg/kg suš.	<0,030
suma kongenerů PCB	mg/kg suš.	<0,20
SO ₃	mg/kg suš.	7 200
S celk.	% suš.	2,36
S po spálení	hm. % suš.	1,18
S prchavá	hm. % suš.	1,18

Požadavky na kvalitu paliv z hlediska ochrany ovzduší, včetně alternativního paliva, jsou stanoveny ve Vyhlášce č. 357/2002 Sb. Ministerstva životního prostředí, kde je uvedena i definice paliva. V případě, že jsou vyloučeny nebezpečné vlastnosti uvedené pod kódy H1, H4 až H14 v příloze č. 2 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech (výbušnost, dráždivost, škodlivost zdraví, toxicita, karcinogenita, žíravost, infekčnost, teratogenita, mutagenita, schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami, schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při odstraňování), potom se spalování alternativního paliva řídí požadavky výše uvedené vyhlášky MŽP, kterou se stanoví požadavky na kvalitu paliv z hlediska ochrany ovzduší.

V případě, že by u paliva vyrobeného z beta-smoly došlo při procesu hodnocení odpadů k vyloučení nebezpečných vlastností odpadu a alternativní palivo vyrobené z beta-smoly by bylo certifikovaným výrobkem, potom je možné jej spalovat v zařízení zvláště velkého, velkého nebo středního zdroje znečišťování a podmínky využití jeho spalování by musely být uvedeny v souboru technickoprovozních parametrů a technickoorganizačních opatření daného zdroje. Na tyto zdroje znečišťování se vztahují ustanovení Vyhlášky MŽP č. 356/2002 Sb. a Nařízení vlády č. 352/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.

V případě, že by k vyloučení nebezpečných vlastností paliva vyrobeného z beta-smoly nedošlo, což lze předpokládat, s ohledem na toxické vlastnosti některých látek obsažených v beta-smole, muselo by být s materiálem nakládáno jako s nebezpečným odpadem a jeho spalování by se řídilo Nařízením vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu ve spalovnách odpadu a zařízení schválených pro spalování odpadu.

Z výsledků laboratorní spalovací zkoušky vyplynulo, že parametry paliva vyrobeného z beta-smoly, při laboratorních testech, několikanásobně překračovaly v ukazatelích SO₂, HCl, HF emisní limity pro spalování odpadů v cementářských pecích a spalování ve spalovnách odpadů (viz. tab. č. 8.1.3.3.4-3). Parametry samotné beta-smoly při laboratorním spalovacím testu překračovaly emisní limity v ukazatelích SO₂, HCl pro spalování odpadů v cementářských pecích, u ukazatele HF nebyl překročen emisní limit. Při srovnání s hodnotami emisních limitů pro spalování odpadu ve spalovnách odpadu a zařízení schválených pro spalování odpadu, jako jsou cementářské pece, lze konstatovat, že spalování paliva vyrobeného z beta-smoly anebo samotné beta-smoly bude možné pouze přidáváním v podílu několika procent z celkového množství paliva z důvodů nadlimitní přítomnosti SO₂ a HCl ve spalínách, a také z důvodu vysoké výhřevnosti.

Jak vyplynulo z předcházejícího textu při přepracování beta-smoly na alternativní palivo je přidáváno pouze cca 14 % hm. multiprachy a z výsledků uvedených v tabulce č. 8.1.3.3.4-1 a č. 8.1.3.3.4-2 je z laboratorního testu patrné, že dochází k částečnému zhoršení vlastností, především v obsazích popela, SO₂, HCl a HF a k částečnému snížení výhřevnosti. Vzhledem k tomu, že náklady na přepracování na alternativní palivo by představovaly cca 3 800,- Kč/t

a nedošlo by k výraznému zlepšení kvality výstupního materiálu, je pro další hodnocení uvažováno se zkapalněním beta-smoly a přímým spalováním ve spalovně.

V průběhu přepracování beta-smoly na alternativní palivo ve středisku A.S.A Kolín bylo prováděno měření pracovního prostředí. Měření prováděli pracovníci VÚOS a.s. Pardubice a vybrané výsledky jsou uvedeny v následujícím textu. Komplexní hodnocení je uvedeno v protokolu č. 169/03, který je součástí přílohy č. 3

Měření bylo provedeno dne 28. 4. 2003 za běžných provozních podmínek, při kterých bylo zpracováno cca 800 kg beta-smoly. Pracovníci vystaveni nejvyšším koncentracím škodlivin byly vybaveni osobními odběrovými aparaturami, stacionární odběry byly provedeny v místech předpokládaného nejvyššího znečištění pracovního prostředí. Odběrové sondy byly umístěny cca 150 cm nad podlahou.

Podle charakteru stanovovaných látek byl analyzovaný vzduch prosáván dvojicí chlazených absorbérů s diethynglykolem, vrstvou aktivního uhlí (odběrové trubičky ORBO 32) a skleněnými filtry. Objem odebraného vzduchu byl měřen kapalinovými plynoměry G 01, případně vypočten z doby chodu odběrových čerpadel.

Odběry vzorků byly provedeny na několika částech pracoviště, kde pracují:

bagrista,
obsluha linky,
buldozerista.

Jednotlivé analyzované vzorky byly odebrány v místech:

mísení	stacionární odběr	stanovována prašnost,
drtič	stacionární odběr	stanovovány těkavé organické látky (TOL),
drtič	stacionární odběr	stanovení prašnosti,
bagrista	osobní odběr	stanovována prašnost a TOL,
obsluha linky	osobní odběr	stanovována prašnost a TOL,
obsluha buldozeru		stanovována prašnost a TOL.

Barometrický tlak byl měřen přístrojem Almemo 2290-8 se sondou barometru FD A612-MA, teplota přístrojem Almemo 2290-8 se sondou teploměru ZA 9020-FSK. Měření bylo prováděno při teplotě 13°C, tlaku 100,6 kPa, rychlost JZ větru 1 – 3 m/s, zataženo, beze srážek.

Z výsledků provedených měření lze říci, že v pracovním prostředí při zpracování beta-smoly se nacházejí těkavé organické látky v koncentracích hluboko pod přípustnými expozičními limity, zato však byly zjištěny vysoké koncentrace prachových znečišťujících látek.

Vzhledem k malému množství zpracovávaného materiálu, nebyl obsah filtrů analyzován. Dle samostatného rozboru beta-smoly laboratorní hmotnostní spektrometrie, je hlavní složka beta-naftol, pro který nebyl v literatuře nalezen přípustný expoziční limit (PEL). Pro úplnost, PEL pro hnědouhelný prach je 10 mg/m³.

Dne 16. 4. 2003 bylo v laboratořích VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví provedeno stanovení meze tekutosti vzorku beta-smoly, který byl odebrán v průběhu odtěžby v únoru 2003. Vzorek byl zahříván v sušárně ve skleněné lékovce a byla pozorována míra tekutosti. Výsledky laboratorního stanovení jsou uvedeny v následujícím textu, ze kterého je patrné, že lze provádět zkapalnění odpadů z beta-smoly a lze provádět spalování nástríkem do spalovací komory, což by představovalo při průběžném využití těchto odpadů snížení využívaného

množství plynu ve spalovně. Hodnocení je provedeno z hlediska údajů získaných o spalovně v o. z. Synthesia:

při teplotě 80 – 85°C	dochází ke změně vzhledu vzorku, ale ne k jeho tání,
při teplotě 90°C	dochází ke změně konzistence vzorku, k jeho postupnému slévání,
při teplotě 100°C	je vzorek tekutý,
při teplotě 105°C	dochází k varu zkoušeného materiálu.

8.1.3.3.5 Termické zneškodnění

Spalovna o. z. Synthesia

Spalování destilačních zbytků ve spalovně průmyslových o. z. Synthesia probíhá průběžně po celý rok, přičemž celkově je spalováno cca 800 – 1 000 t odpadů beta-naftolu. Podle studie externí odborné organizace je možno po úpravách počítat s kapacitou pro tento odpad kolem 6 000 t/rok. Projektovaná kapacita spalovny je cca 17,0 kt/rok, při hodinovém výkonu 2,4 t/hod. Ve spalovně jsou běžně likvidovány odpady z provozu o. z. Synthesia (cca 90 %) a zbytek (cca 10 %) tvoří odpady od externích dodavatelů.

Nosnou část technologického procesu spalování nebezpečných průmyslových odpadů tvoří:

- ☐ manipulace s odpady až po transport do rotační pece,
- ☐ termické zneškodnění odpadů (rotační pec, dohořivací komora),
- ☐ využití odpadního tepla,
- ☐ čištění kouřových plynů.

Manipulace s odpady až po transport do rotační pece. Spalovna je vybavena pro manipulaci s kapalnými i pevnými odpady a s odpady v sudech. V případě kapalných odpadů je spalovna vybavena pro příjem odpadů ve 200 l sudech, ze kterých je ručním ponomým čerpadlem stáčena do kontejneru o obsahu 1 m³ a následně do zásobníků s míchadly a parním ohřevem. Kapalně odpady jsou nastříkovány na čelo rotační pece na kombinovaný hořák Intherma Kronberg. V současné době není vybavena na přímé spalování zkapalněné beta-smoly, pro tyto účely by bylo nutné provést technickou úpravu spalovny.

Dále jsou ve spalovně odstraňovány kaly z ČOV po vysušení, pastovité a pryskyřičné odpady, které jsou dávkovány do rotační pece v cca 100 l sudech o váze max. 70 kg a výhřevnosti 700 MJ. Sudy jsou seřazeny na pásovém dopravníku, výtahem jsou dopravovány do příkladací svodky, hydraulicky vyklopeny do skluzu příkladacího zařízení. Pro zneškodnění beta-smoly je možné využití i tohoto způsobu spalování, po provedení technické úpravy spalovny, aby bylo možné využít odpadních materiálů s vyšší výhřevností.

Odpady z beta-naftolu byly spalovány společně s pevnými odpady, které byly po zvážení zaváženy do hlubinné jímky o objemu cca 440 m³, umístěné ve svozové budově, kterou tvoří opláštěný ocelový skelet. Do této jímky byly zavezeny i odpady z laguny beta-smoly v pevném stavu, v nadrcené formě v přepravních vanách. Odpad beta-smoly byl okamžitě vysypán do jímky a pomocí drápku promíchán s ostatním odpadem a homogenizován tak, aby nedošlo, s ohledem na jeho vlastnosti, k dodatečnému slepení ve větší, obtížně manipulovatelné celky. Odtud byl odpad beta-smoly ve směsi s ostatními odpady, pomocí drápku umístěného na mostovém jeřábu, dávkován do rotační pece. Drápák je vybaven tenzometrem pro vážení odpadů a obvyklá dávka s ohledem na rovnoměrné tepelné zatížení rotační pece je cca 150 kg.

Termické zneškodnění odpadů. Spalování odpadů probíhalo v rotační peci s následným dohořením a setrváním kouřových plynů za posledním přívodem vzduchu min. 2 sec. v dohořivací komoře při minimální teplotě 900°C. Čelo rotační pece umožňuje dávkování všech druhů odpadů. Na čele pece jsou umístěny dva hořáky, a to stabilizační na zemní plyn a kombinovaný na zemní plyn a kapalně odpady. Spalovací proces může být zajišťován variantně ve dvou teplotních režimech:

- $t > 900^{\circ}\text{C}$ pro odpady s obsahem halogenových prvků pod 1 %,
- $t > 1100^{\circ}\text{C}$ pro odpady s obsahem halogenových prvků nad 1 %.

Využití odpadního tepla. Vyrobená pára je využívána pro vlastní potřebu pro úpravu kalů, přebytek páry je dodáván do podniku.

Čištění kouřových plynů. Pro čištění kouřových plynů byla instalována tato zařízení:

- elektrostatický odlučovač ZVVZ Milevsko,
- rukávový filtr ILD Kladno,
- dvoustupňová pračka GEA Wiegand,
- odtahový ventilátor, komín.

V průběhu spalování je v souladu s platnou legislativou prováděn emisní monitoring. Spalovna je vybavena zařízením pro kontinuální měření emisí, které je průběžně vyhodnocováno a v případě poruchy nebo výpadku kontinuálního měření dojde k zastavení dávkování odpadů do doby odstranění závady.

Vzhledem k vysoké výhřevnosti beta-smoly je odpad přidáván k pevným odpadům a představuje cca 10 – 12 % váhových z celého množství. Za těchto podmínek nevyvolává žádné provozní problémy během přípravy směsi a vlastního spalování. Běžné provozní problémy, jako např. zanášení a zalepování stěn a prostor spalovacího systému, je zřejmě důsledkem spalování směsi bez možné identifikace příčin v beta-smole.

Emisní limity sledovaných veličin jsou plněny, a to jak zákonem stanovené kontinuální měření, tak i jednorázové hodnoty dokladované autorizovaným měřením. Pro spalovnu o: z. Synthesia platí do 31. 1. 2004 původní emisní limity ve smyslu Nařízení vlády č. 354/2002 Sb. Pro následující období je projektována technická úprava spalovny, především osazení dalšího stupně čištění pro zachycení látek typu polychlorovaných dibenzodioxinů a dibenzofuranů (PCDD/PCDF).

Spalovací zařízení na biomasu a alternativní palivo společnosti SAVE s.r.o. Hlinsko

Spalovací zkouška byla realizována dne 4. 3. 2003 v kotelně na výrobu tepla společnosti SAVE s.r.o. Hlinsko na spalovacím zařízení na biomasu. Do spalovacího zařízení byla pomocí Redlerova dopravníku přes elektricky ovládaný příkládací poklop do prostoru spalovací komory, dodávána dřevní hmota spolu s beta-smolou, a to v poměru 2 : 1. Celkově bylo provedeno spálení cca 20 t beta-smoly.

Jde o spalovací zařízení, které bylo vyrobeno jako prototyp, a které je instalováno v části původní uhelny na betonových základech, kde je vestavěna a smontována pyrolýzní komora typu UNITOP 195 dle patentu 9308.210, o jmenovitém výkonu 2,1 MW. Zařízení je určeno na spalování dřevní hmoty o velikosti pilin, dřevní štěpky až kusového dřeva do 2 m délky a průměru cca do 20 cm, případně sláma, papír a dále alternativní palivo. Kotelna je navržena s občasnou obsluhou v prvním kroku s mechanickým, později automatickým řízením provozu výroby tepla. Komora je postavena z vysoko pevnostního žáruvzdorného materiálu s ocelovými rámy. Spalovací komora je připojena spalínovodem ke kotli typového označení H 2500U, který je upraven dle projektu na spalínový vodotrubný výměník tepla. Tento

výměník je přes čerpadlo, regulaci výkonu a měření tepla paralelně připojen k anuloidu plynové kotelny TSH. Spaliny jsou po předání tepla ve výměníku dále vedeny do odtahové části přes odlučovač SVVA Milevsko a odtahový spalínový ventilátor do komína výšky 110 m. Pro případ poruchy tepelného výměníku je za spalovací komorou umístěn havarijní komín.

Hlavním technologickým zařízením je pyrolyzní komora, která se skládá ze svislé palivové šachty, do které se násypkou přivádí spalovaný materiál. V její spodní zapalovací části probíhá, za přívodu primárního vzduchu, pyrolýza. Zplyňování vzniklé hořlavé plyny prochází svislou odhořivací mříží do spalovací komory, kde ve směsi se sekundárním vzduchem dokonale shoří. Provoz spalovací komory je řízen:

- množstvím a jakostí paliva dodávaného do spalovací šachty,
- regulačními klapkami ventilátorů primárního a sekundárního vzduchu,
- regulační klapkou odtahového ventilátoru za odlučovačem,
- regulační klapkou na výstupu spalin z výměníku – kotle H 2500U.

Vlastní pyrolyzní komora není vybavena zařízením ke snižování emisí, ale za tepelným výměníkem je zapojen suchý vírový odlučovač prachu typ SVA 16 ZVVZ Milevsko.

Vlastní spalovací zařízení je dlouhé 2,7 m, vysoké 2,2 m a široké 1,5 m. Při plánovaném tepelném výkonu 2,1 MW je spalováno cca 900 kg biomasy/hod. Dle technických údajů dosahuje teplota ve spalovacím prostoru plynů až 1 600°C, na výstupu ze spalovacího zařízení mají spaliny teplotu 900°C a na výstupu ze spalínového výměníku 160°C.

Po ukončení spalovací zkoušky byl odebrán vzorek popela, který byl předán do laboratoří VÚOS a.s. na stanovení koncentrací organických látek. Výsledky analýz neprokázaly přítomnost většiny látek v měřitelných koncentracích nebo dosahovaly koncentrace jednotek µg/kg sušiny. Výsledky analýzy vodného výluhu dle vyhlášky 383/2001 Sb., tř. vyluhovatelnosti III jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.3.3.2-4, ze které je patrné, že došlo k překročení limitní hodnoty DOC (rozpuštěný organický uhlík), jehož vstupní koncentrace dosahovala 8 080 mg/l.

V průběhu spalovací zkoušky dne 4. 3. 2003 bylo prováděno společností INPEK s.r.o. Praha autorizované měření emisí. Předmětem měření byly emise tuhých znečišťujících látek, CO, SO₂, NO_x, organických sloučenin (jako organický uhlík), plyných sloučenin chlóru (jako HCl), fluoru (jako HF), těžkých kovů (Hg, Cd, Tl, As, Ni, Cr, Co, Pb, Cu, Mn, Sb, V) a (PCDD/PCDF). Cílem měření bylo zjištění údajů o dodržení emisních limitů a množství znečišťujících látek dle zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb., vyhlášky MŽP č. 356/2002 Sb. a nařízení vlády č. 354/2002 Sb. při spalování beta-smoly a dřevních štěpků.

V rámci měření byla provedena tři jednotlivá měření (dílní spalovací zkoušky), při kterých bylo vyzkoušeno spalování směsi nekontaminované dřevní hmoty (převážně štěpka) a odpadu z výroby beta-naftolu (tzv. beta-smoly), a to v poměru cca 2 : 1.

Při těchto zkouškách byl ověřen provoz spalovacího zařízení v širokém výkonovém rozmezí, a to od minimálního výkonu (cca 45 % jmenovitého výkonu) až po plný výkon.

Na základě provedených zkoušek lze konstatovat, že z provozního hlediska nečinilo spalování uvedeného odpadu v dané směsi s dřevní hmotou potíže a bylo dosaženo projektovaných výkonových parametrů zařízení.

Výsledky měření emisí jsou uvedeny v Protokolu o autorizovaném měření emisí č. 112/03, který je součástí součástí přílohy č. 4, kde pro informativní posouzení naměřených koncentrací znečišťujících látek jsou uvedeny v kapitole 5 specifické emisní limity pro

spalovny odpadu dle přílohy č. 5 Nařízení vlády č. 354/2002 Sb. (emisní limit 1) a specifické emisní limity pro spalovací zařízení dle přílohy č. 2 Nařízení vlády č. 354/2002 Sb. (emisní limit 2). V tomto případě byl užit výpočet dle směšovacího pravidla.

Obě vyjádření emisních limitů jsou uvedena z důvodu posouzení technologie likvidace daného odpadu spalováním.

Primárně pro likvidaci odpadu spalováním jsou určeny spalovny odpadu, vybavené mj. patřičným vícestupňovým zařízením k čištění odpadních plynů. V tomto případě je požadováno plnění emisních limitů pro spalovny odpadu.

V případě spalovacího zařízení společnosti SAVE Hlinsko se však jedná o druhý možný případ, kdy platná legislativa (Nařízení vlády č. 354/2002 Sb.) umožňuje používat odpad ve spalovacích zařízeních obdobným způsobem jako základní palivo za účelem využití energie nebo výroby hmotných výrobků.

Z porovnání naměřených hodnot je patrné, že byly překročeny emisní limity následujících znečišťujících látek:

a) EL pro spalovny odpadu:

- tuhé znečišťující látky (TZL),
- oxid siřičitý (SO_2),
- plynné sloučeniny chloru (HCl),
- plynné sloučeniny fluoru (HF),
- těžké kovy ve skupině Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V,
- PCDD/F.

b) EL pro spalování odpadu:

- tuhé znečišťující látky (TZL),
- těžké kovy ve skupině Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V + Hg,
- PCDD/F.

Z vyhodnocení uvedených emisí a technologie spalování odpadu lze říci, že dané spalovací zařízení je vybaveno jednoduchým systémem čištění spalin, který představuje pouze mechanický suchý vírový odlučovač SVA. Tento odlučovač je ještě původní, tzn. ke kotli Slatina H 2500 U ve zrušené uhelné kotelně. Pro možnost spalování beta-smoly by bylo nutné spalovací zařízení vybavit dokonalejším čistícím zařízením, a to na zachyt tuhých emisí, které jsou hlavní příčinou vysokých emisí těžkých kovů (s výjimkou Hg). U rtuti byl splněn dočasný EL pro stávající zařízení ($0,1 \text{ mg/m}^3$), ale nový EL ($0,05 \text{ mg/m}^3$) byl ve dvou ze tří měření překročen, tzn. koncentrace Hg se pohybovaly na hranici přípustných mezí.

Při hodnocení spalování daného odpadu v konkrétním zařízení v SAVE s.r.o. Hlinsko jako společného spalování s palivem (biomasou) by se po odstranění nízké účinnosti filtrace tuhých látek jevila jako problémová emise rtuti a PCDD/F. Dále je patrné, že spalovaný odpad výrazně přispěl k navýšení emisí SO_2 , avšak při hodnocení dle kritérií pro spalování odpadu v zařízeních na spalování paliv by se ještě nejednalo o nevyhovující hodnoty. Při hodnocení emisí znečišťujících látek při spalování daného odpadu z obou hledisek (likvidace ve spalovnách, resp. spalování se základním palivem) jsou především problémové emise PCDD/F, které překračovaly náročný limit $0,1 \text{ ng TE/m}^3$. Tato skutečnost svědčí o výskytu chlorovaných látek v palivu (viz též emise HCl). Podíl vlastní biomasy na těchto emisích nelze bez měření specifikovat, závisí na obsahu chloru v dřevním odpadu, kde může být obsažen např. v kůře. Obecně lze říci, že dodržení výše uvedeného emisního limitu pro PCDD/F bude problémem v řadě stávajících spaloven odpadu, a bude

nutná instalace dioxinového filtru. Instalace dioxinového filtru by byla nutná i v případě spalování beta-smoly v zařízení SAVE s.r.o. Hlinsko.

Spalovna SPOLIO s.r.o Ústí nad Labem

Cílem spalovací zkoušky, bylo zjistit proveditelnost spalování odpadů, které byly za tímto účelem dopraveny, ve dvou vzorcích, do areálu spalovny v Trmicích, dne 29. 4. 2003. Spalovací zkouška měla ověřit případné negativní projevy, z hlediska výše emisí sledovaných kontaminantů, manipulovatelnost odpadu při úpravě před dávkováním do rotační pece a expozici pracovníků, kteří při manipulaci přicházejí do kontaktu s předmětnými vzorky odpadu. Spalování probíhalo po dobu šesti hodin. Po tuto dobu bylo prováděno autorizovanou laboratoří měření kontaminantů za čištěním spalin.

Spalovací zkouška probíhala dne 29. 4. 2003, spalována byla beta-smola dovezená částečně v podobě alternativního paliva cca 800 kg (kód 19 12 10) a částečně neupravená, v kontejneru cca 2 200 kg (kód 07 01 08). Celková hmotnost 3 t.

Průběh spalovací zkoušky:

Spalování probíhalo 29. 4. od 18⁴⁵, do 30. 4. 02¹⁵ hodin. Spalovaný vzorek byl homogenizován a tím i namíchán s nemocničním odpadem, který tvořil přibližně 15 % směsi. Ze záznamů emisního monitoringu nejsou patrné odchylky ve výši jednotlivých sledovaných škodlivin. Bylo však nutno upravit závážky z hlediska dávkovaného množství na přibližně 650 – 700 kg hodinově. Spalovaný vzorek měl, proti běžnému odpadu vyšší výhřevnost, > 22 MJ/kg.

Z provozně – technického hlediska nepředstavoval vzorek odpadu žádný problém, z hlediska manipulovatelnosti, z hlediska spalitelnosti, ani nároků na čištění spalin. Nedocházelo ani k expozici pracovníků spalovny, neboť při manipulaci s materiálem nedocházelo k jeho kontaktu s obsluhou.

Spalovaný vzorek se z hlediska spalitelnosti zásadně nelišil od běžně přijímaných odpadů.

Spalovací zkouška probíhala ve spalovně SPOLIO, která se nachází v Ústí nad Labem – Trmicích v sousedství městské teplárny. Je určena k termickému zneškodňování průmyslových a nemocničních odpadů. Její roční kapacita je 9 000 t zpracovaných odpadů. Sestává ze dvou samostatných spalovacích linek, z nichž každá obsahuje tyto hlavní části:

- rotační pec (průměr 2 m, délka 14 m) s ocelovým pláštěm, žáruvzdornou vyzdívkou a s pecním plynovým hořákem,
- pístové zavážecí zařízení pro dávkování tuhých a pastovitých odpadů,
- rozprašovací trysku pro nástřik kapalných odpadů,
- turbulentní komoru s plynovým hořákem,
- dohořivací komoru (objem 50 m³) s plynovým hořákem,
- kotel na výrobu páry,
- třístupňový systém čištění spalin, který zahrnuje (a) odprášení (Venturiho trubice), (b) alkalickou vypírku (absorpční kolona) a (c) vodní vypírku.

Spalování odpadů v peci probíhá při teplotě 700 až 1 150°C dle druhu spalovaného materiálu. Spaliny jsou vedeny do dohořivací komory s dobou zdržení alespoň 2 sekundy, kde při teplotě 950 až 1 250°C dojde k bezpečné destrukci zbytků organických látek přítomných ve spalinách.

Ve spalovně nelze zpracovávat výbušné látky a radioaktivní materiály. Předem je třeba projednat podmínky zneškodnění odpadů s nadlimitním obsahem chloru, síry a těžkých kovů (Pb, Hg, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn), PCB a PCT.

V průběhu spalovací zkoušky dne 29. 4. 2003 bylo prováděno společností INPEK s.r.o. Praha autorizované měření emisí. Předmětem měření byly emise tuhých znečišťujících látek, CO, SO₂, NO_x, organických sloučenin (jako organický uhlík), plyných sloučenin chlóru (jako HCl), fluoru (jako HF), těžkých kovů (Hg, Cd, Tl, As, Ni, Cr, Co, Pb, Cu, Mn, Sb, V) a (PCDD/PCDF). Výsledek měření je uveden v protokolu č. 145/03, který je součástí přílohy č. 4. Cílem měření bylo zjištění údajů o dodržení emisních limitů a množství znečišťujících látek dle zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb., vyhlášky MŽP č. 356/2002 Sb. a nařízení vlády č. 354/2002 Sb. při spalování beta-smoly a dřevních štěpků.

Výsledky měření emisí jsou uvedeny v Protokolu o autorizovaném měření emisí č. 145/03, kde pro informativní posouzení naměřených koncentrací znečišťujících látek jsou uvedeny specifické emisní limity pro spalovny odpadů dle přílohy č. 5 Nařízení vlády č. 354/2002 Sb.

Z porovnání naměřených hodnot je patrné, že byly překročeny emisní limity (EL) následujících znečišťujících látek:

- těžké kovy ve skupině Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Vv,
- těžké kovy – Hg_v,
- PCDD/F.

Vzhledem k tomu, že byl testovaný materiál spalován společně s nemocničním odpadem a v případě testování samotného nemocničního materiálu byly zvýšené koncentrace kovů také zjištěny, lze tedy říci, že vlivem spalovaného materiálu nedocházelo k výraznějšímu ovlivnění emisních limitů pro kovy. Překročení limitů pro PCDD/F, které bylo zjištěno, souvisí s velice přísnými limity, které nebude možné v případě této spalovny bez instalace speciálního filtru. V průběhu spalování se ale promítla zvýšená výhřevnost odpadu tím, že bylo nutné snížit dávkované množství odpadu, aby nedocházelo k nežádoucímu poklesu O₂ k 6 % spojenému s vysokými emisemi CO.

Emise HCl, HF nebyly, vzhledem k tomu, že je spalovna vybavena alkalickou mokrou vypírkou spalin zjištěny a emise HCl a HF se pohybovaly bezpečně pod EL 10 mg/m³.

Zároveň bylo prováděno pracovníky VÚOS a.s. Pardubice- Rybitví měření pracovního prostředí. Výsledky měření jsou uvedeny v protokolu č. 180/03, který je součástí přílohy č. 3. Odběry vzorků pracovního ovzduší byly provedeny dne 29. 4. 2003. Měření proběhlo za běžných provozních podmínek. Zpracováno bylo cca 3 t materiálu.

Byla vybrána 3 místa s nejvyšší koncentrací prachových a organických znečišťujících látek a tam byly umístěny odběrové aparatury. Odběrové sondy byly umístěny ve výši 150 cm nad podlahou.

Podle charakteru stanovovaných látek byl analyzovaný vzduch prosáván vrstvou aktivního uhlí (odběrové trubičky ORBO 32) nebo filtry ze skleněných vláken. Objem odebraného vzduchu byl vypočten z doby chodu odběrových čerpadel.

Do vlastního provozu (tedy do míst, kde byly umístěny odběrové aparatury) obsluha spalovny nechodí pravidelně, pouze v případě závady, nebo jiných provozních komplikací.

V následujícím textu je uveden přehled o odebraných vzorcích pracovního ovzduší, a to:

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| přízemí pod násypkou | stanovovány TOL a prašnost, |
| 1. patro u násypky | stanovovány TOL a prašnost, |

přízemí, konec rotační pece

stanovovány TOL a prašnost.

Ze zjištěných výsledků lze říci, že v pracovním prostředí spalovny se nacházejí těkavé organické a prachové látky v koncentracích hluboko pod přípustnými expozičními limity. Prach zachycený na filtru nebyl analyzován z důvodu zanedbatelného obsahu prachových částic.

8.1.3.4 Závěr a hodnocení

Výsledky všech realizovaných průzkumných prací je možné shrnout do následujících bodů:

- a) Nesaturovaná zóna v místě laguny beta-smoly v areálu o. z. Synthesia je tvořena antropogenními navážkami v mocnosti od 3,0 do 3,5 m.
- b) Nesaturovaná i saturovaná zóna v místě laguny je tvořena kvartérními fluvialními uloženinami řeky Labe. Jde většinou o sedimenty dobře průlinově propustné, s vysokou variabilitou propustností, způsobenou proměnlivou příměsí písčité a jílovité složky. Koeficient filtrace dosahuje hodnoty $n \times 10^{-3}$ až $n \times 10^{-5}$ m/s. Mocnost saturované zóny se v oblasti laguny pohybuje od 2,0 do 4,0 m. Podloží kvartéru tvoří svrchnokřídové horniny jílovitého a slinitého charakteru.
- c) Laguna beta-smoly je umístěna v jižní části areálu o. z. Synthesia. Odpady z beta-smoly byly ukládány do mělké zemní rýhy opatřené hrázkami. Dno ani hrázky nejsou opatřeny těsněním. Celkově je zde uloženo 34 000 t odpadů z výroby beta-naftolu.
- d) Výsledky analýz vzorků odpadů prokázaly vysoké obsahy především 2-naftolu, které překračovaly i doporučené parametry sanace, uvedené v AAER z listopadu 1999, dále fenolů, naftolů a naftalenů. Maximální koncentrace byla stanovena u 2-naftolu – 2 700 µg/kg. Přítomnost znečištění byla zjištěna také ve vzorcích vodních výluhu, kde opět nejintenzivnější znečištění tvořil 2-naftol, který dosahoval hodnoty až 148,3 mg/l.
- e) Z výsledků uvedených v AR v listopadu 1999 vyplynulo, že beta-smola je vzhledem ke svému složení látkou nebezpečnou pro vodní organismy. Většina látek obsažených v beta-smole sice není hodnocena jako humánní karcinogen, především pro nedostatek údajů, ale je známo jejich negativní působení na centrální nervový systém a horní cesty dýchací. NB je řazen do skupiny B2 – pravděpodobný humánní karcinogen.
- f) Doporučené sanační limity pro ukončení sanace nesaturované i saturované zóny vycházejí z hodnot uvedených v AR z listopadu 1999, které byly stanoveny pro oblast V, které zhruba odpovídají dvojnásobku hodnot kritérií C.
- g) Výsledky pilotních zkoušek prokázaly, že termické zneškodnění odpadů z beta-smoly a její energetické využití představuje optimální variantu, především s ohledem na výhřevnost. Zjištěné obsahy PCDD/PCDF ale neumožňují spalování v zařízeních, které nebudou vybaveny speciálními filtry na zachyt těchto látek. Vzhledem k zamýšleným technickým úpravám a doplnění sady filtrů pro zachyt PCDD/F ve spalovně o. z. Synthesia, doporučujeme odstraňování odpadů provádět pouze v této spalovně. Další výhodou tohoto řešení bude minimalizace vlivu znečištění na okolní životní prostředí a zdraví lidí a snížení nákladů na přepravu.
- h) Zkouška přepracování na alternativní palivo neprokázala výrazné zlepšení kvality vyrobeného materiálu, ale v každém případě by představovala navýšení nákladů. Vzhledem k tomu, že test stanovení meze tekutosti prokázal, že lze provádět likvidaci beta-smoly v tekutém stavu bez větších problémů, není nutné přepracování na alternativní palivo provádět.

- i) Po odstranění odpadní beta-smoly bude nutné posoudit skutečnou míru kontaminace dna a ochranných hrázek a na základě výsledků posoudit míru možných ekologických rizik těchto materiálů na okolní životní prostředí, případně provést návrh dalších nutných prací.

8.1.4 Odpadní železité kaly (ohnisko SY/XIV)

Skládky železitých kalů jsou situovány ve dvou oblastech, a to v areálu Rybitví, v jeho jihovýchodní části (ohnisko SY/XIV) a ve skládkovém areálu, u tzv. Rosické brány, v blízkosti objektu Ry 502 (ohnisko SY/XIV). Situování jednotlivých skládek odpadů je uvedeno na obrázku č. 8.1.4-1.

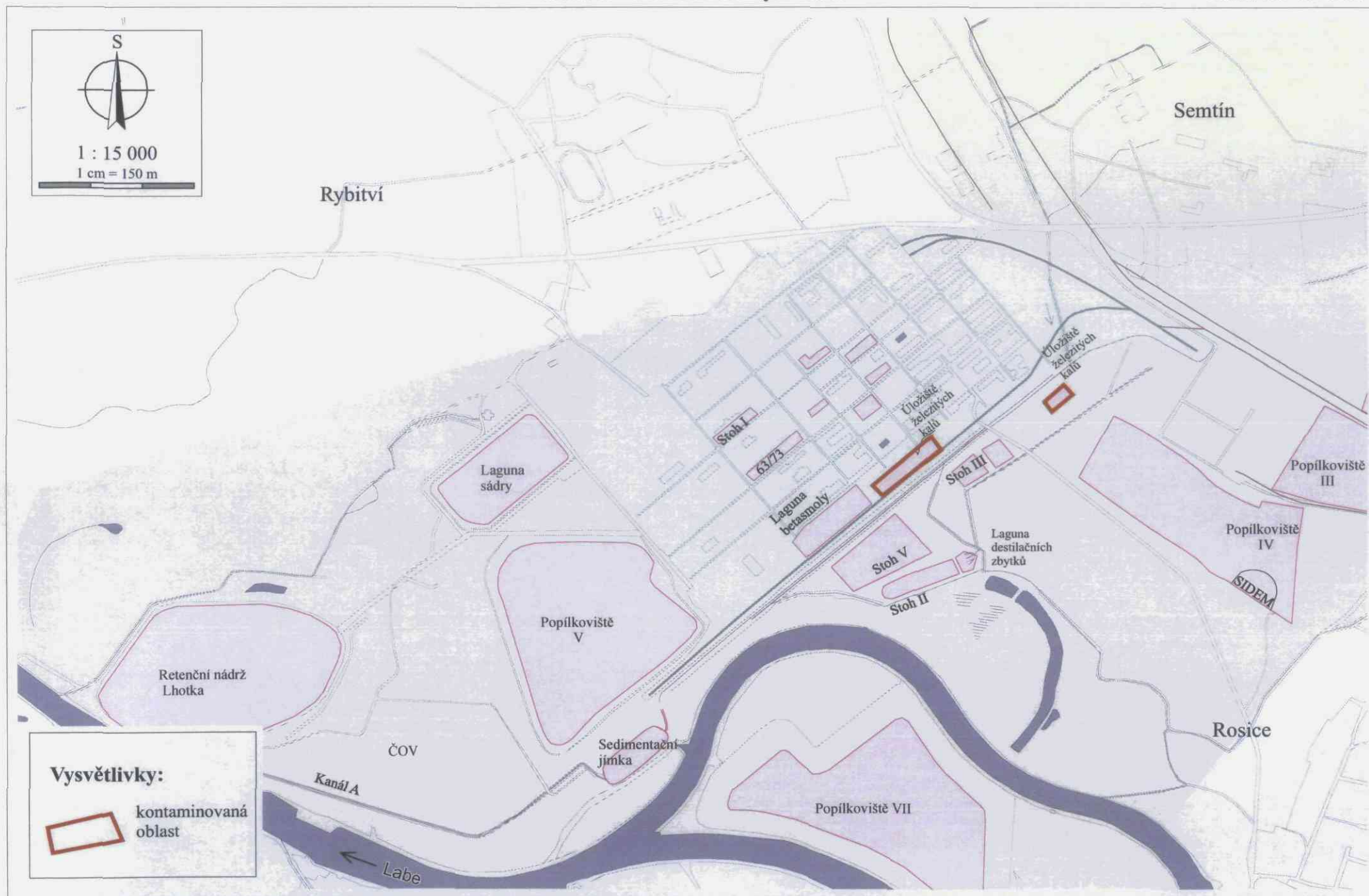
Nesaturovaná zóna je v místech skládek železitých kalů tvořena antropogenními navážkami, které dosahují mocnosti od 4,0 do 5,5 m. Uložené odpady představují primární zdroj kontaminace, ze které může docházet k uvolnění kontaminace infiltrující srážkovou vodou a k postupné migraci do hydrogeologického kolektoru. V případě železitých kalů proteče část srážkové vody přes těleso skládky a část steče po povrchu skládky a vsákne se do okolního terénu po jejím obvodu.

Nesaturovaná i saturovaná zóna je v místech skládek železitých kalů tvořena kvartérními fluvialními uloženinami řeky Labe a svrchnokřídovými horninami jílovitého až slinitého charakteru. Jde o sedimenty většinou dobře průlinově propustné avšak s vysokou variabilitou propustnosti způsobenou proměnlivou příměsí hlinité a jílovité složky. Koeficienty filtrace zjištěné v průběhu hydrodynamických zkoušek dosahovaly hodnoty $n \times 10^{-3}$ až $n \times 10^{-6}$ m/s. Mocnost saturované zóny se v oblasti skládek pohybuje od 2,0 do 4,0 m.

Skládka železitých kalů v areálu v Rybitví je situována východně od laguny beta-smoly, na jižním okraji areálu o. z., v blízkosti kanálu A. Je tvořena 3 sekcemi, ve kterých je na ploše 0,6 ha uloženo 24 000 t odpadních železitých kalů a cca 30 500 t kontaminovaných zemín (dno a hrázky, stanoveno odborným odhadem). Těleso skládky je umístěno v zemní rýze s nízkými hrázkami. Ukládání odpadů bylo zahájeno v roce 1958 a ukončeno, v souladu s rozhodnutím OkÚ RŽP Pardubice, v roce 1996. Na skládce jsou uloženy železité kaly odpadající z tzv. Bechampových redukcí, kde se železné piliny používají jako mírné redukční činidlo při organických syntézách. Hydratované oxidy železa a nezreagované železné piliny jsou oddělovány od požadovaných produktů filtrací, kal na filtru se promyje vodou a nerozpuštěný filtrační koláč znečištěný potenciálně zbytky surovin a odpadů se ukládá na skládku.

Skládka železitých kalů Ry 502 je situována v blízkosti tzv. Rosické brány a je ve vzdálenosti cca 160 m severovýchodně od STOH III, mimo oplocený areál o. z. Synthesia. Odpady zde byly ukládány na ploše cca 0,2 ha od roku 1960 do roku 1996. Celkově zde bylo uloženo cca 11 000 t odpadních železitých kalů z výroby Cléve a Peri kyseliny. Těleso skládky je uloženo nad úroveň terénu, v prostoru vymezeném vysokými sypanými hrázemi. Předpokládána je druhotná kontaminace zemín v množství cca 16 500 t (stanoveno odborným odhadem).

Hlavní nebezpečí negativního ovlivnění okolního životního prostředí a zdraví lidí ve skládkovém areálu souvisí se skutečností, že skládky nejsou zabezpečeny žádnými těsnicími prvky, čímž dochází k postupnému uvolňování kontaminace a její migraci do podzemní vody. Vzhledem k charakteru horninového prostředí a ukládaného odpadního materiálu se nepředpokládá taková kolmatace podloží nebo stěn skládek, která by významně ovlivnila migraci znečištění do podzemní vody. Z oblastí skládek železitých kalů se může do povrchového toku dostávat minimálně 3,5 kg organických látek za rok.



8.1.4.1 Charakteristika znečištění

Odpadní železité kaly představují prakticky jednodruhový odpad, který je uložen bez zabezpečení proti průniku škodlivin do horninového prostředí. Na skládce v areálu o. z. jsou uloženy železité kaly odpadající z tzv. Bechampových redukcí, jak již bylo uvedeno v předcházející kapitole. Vznikající odpad představuje směs oxidů a hydroxidů železa kontaminovanou, při nedostatečném promytí, zbytky aromatických aminů benzenové nebo naftenové řady s nebo bez přítomnosti solubilizační skupiny (především sulfonové). V minulosti byl velký podíl železitých kalů znečištěn anilinem.

Druhá skládka odpadních železitých kalů Ry 502, mimo oplocený areál o. z., obsahuje odpadní železité kaly z výroby Cléve a Peri kyseliny. Uložený odpad představuje směs oxidů a hydroxidů železa s obsahem zbytků aromatických aminů a s obsahem anilinu.

Jde tedy prakticky o shodný odpadní materiál, který byl ukládán ve dvou samostatných oblastech, který je shodný jak složením vlastního odpadního materiálu, tak i charakterem zbytkové kontaminace, která se jako hlavní podílí na kontaminaci horninového prostředí a podzemní vody.

Hlavní kontaminanty, které byly ve vzorcích odpadů ze skládek železitých kalů, v průběhu předcházejících průzkumných prací zjišťovány v nejvyšších koncentracích, tzn. aromatické aminy a anilin z organických látek a amoniak, sírany a chloridy z anorganických látek, byly potvrzeny i analytickým sledováním v průběhu realizace pilotní zkoušky. Zjištěné výsledky potvrdily původní předpoklad zvýšených obsahů uvedených látek, tak jak bylo prezentováno v AR (listopad 1999) a SP (srpen 2000). Za dobu od posledních analýz těchto odpadů, tzn. od května 1999 došlo pouze k částečnému promytí svrchních poloh železitých kalů a ke koncentraci v nižších polohách skládek, a především k zvýšení koncentrací v podzemní vodě (jedná se tedy pouze o redistribuci látek). Snížení koncentrací v povrchových vrstvách bylo zjištěno jak u koncentrací anorganických, tak i organických látek.

8.1.4.2 Navrhovaný způsob odstranění znečištění

V AR z listopadu 1999 bylo, jako jedna z hlavních metod pro odstranění odpadů ze skládek železitých kalů, navrženo ověření možnosti využití jako druhotné suroviny, tzn. využití jako železitá korekce do cementářských směsí v cementárnách.

Ověření možnosti druhotného využití bylo uvedeno i v nabídkovém projektu Technické studie. Využití chemických odpadů v cementárnách vychází z jeho celkového složení, tzn. oxidy, hydroxidy železa s vysokým obsahem substituovaných uhlovodíků – zbytky po redukcí nitrobenzenu na anilin. Vzhledem k požadavku některých cementáren na snížení podílu škodlivých příměsí (především síranů a chloridů) bylo v rámci pilotní zkoušky projektováno ověření možnosti promytí a laboratorní ověření výběru vhodného promývacího činidla.

Postup prací, který byl doporučen v AR z listopadu 1999:

- odtěžení cca 35 000 t chemických odpadů, čímž bude odstraněna dotace znečištění do podloží skládek a okolního prostředí,
- doplňkový průzkum pro ověření aktuálního stavu kontaminace zemin ze stěn a dna skládek. Na základě těchto výsledků bude upřesněn postup odstranění kontaminovaných zemin a jejich skutečné množství,
- sanace saturované zóny bude zahájena pravděpodobně v průběhu odtěžby, po naražení hladiny podzemní vody. Pro zahájení sanace podzemní vody bude v jihozápadní části

obou výkopů vybudována sběrná šachta, ze které bude zahájeno sanační čerpání. Po odstranění všech kontaminovaných chemických odpadů a zemin bude do výkopů položena sanační drenáž, která bude napojena na sběrnou šachtu a bude dočištěna oblast v místě odtěžených skládek a blízkém okolí, které bylo zasaženo při migraci znečištění.

8.1.4.3 Pilotní zkoušky

V nabídkovém projektu z června 2002 byly navrženy v rámci pilotního pokusu pro odzkoušení následující technologie:

- solidifikace,
- přímé využití v cementárnách.

Cílem pilotní zkoušky bylo ověření možnosti manipulace s vytěženým odpadem a jeho zneškodnění, případně přímé využití jako korekční surovinu v cementárnách.

Navržený postup prací v nabídkovém projektu pilotní zkoušky byl následující:

- ❑ zkouška těžitelnosti odpadů,
- ❑ vzorkování odpadu a analytické práce,
- ❑ stanovení fyzikálních vlastností odpadu,
- ❑ solidifikační pokusy,
- ❑ přímé využití jako druhotná surovina v cementárnách.

Na základě požadavku zástupců o. z. Synthesia bylo upuštěno od odzkoušení technologie solidifikace, vzhledem k možnosti přímého využití těchto odpadů jako kvalitní suroviny pro cementárny, bez uvedené předúpravy, čímž by došlo, v případě obsahu znečištění v železitých kalech, ke zvýšení nákladů na jejich odstranění. V rámci pilotní zkoušky bylo tedy přistoupeno pouze k odzkoušení přímého využití v cementárnách, a tyto zkoušky proběhly v cementárně Mokrá. Ze strany některých cementáren byl vznesen požadavek na snížení obsahu škodlivých příměsí, především síry, chlóru a těžkých kovů, bylo provedeno laboratorní odzkoušení promytí železitých kalů a výběr vhodného promývacího činidla. Tyto práce byly provedeny v průběhu září až listopadu 2002. S ohledem na požadavek zástupců ČIŽP Ol Hradec Králové zahájit výběrové řízení na odstranění železitých kalů a vzhledem k tomu, že byla odzkoušena technologie, která promývání nevyžadovala, byly další pilotní zkoušky, týkající se železitých kalů, zastaveny jako nadbytečné, protože vyzkoušené technologie se jeví jako optimální po stránce ekologické i ekonomické.

Pro realizaci pilotní zkoušky pro přímé využití železitých kalů v cementárnách byl v nabídkovém projektu uveden následující postup prací:

- ❑ odtěžení cca 50 t odpadu,
- ❑ laboratorní ověření možnosti promytí odpadu (ověření možnosti snížení obsahu škodlivých příměsí na úroveň požadovanou cementárnami, především síry, chlóru, těžkých kovů atd.) a výběr promývacího činidla,
- ❑ poloproduční ověření možnosti promytí,
- ❑ separace cizích předmětů z deponovaných kalů,
- ❑ ověření možnosti separace kovového železa z kalů na úroveň požadovanou cementárnami,
- ❑ ověření možnosti homogenizace kalů z různých poloh deponie, zajištění dodávky homogenního materiálu do cementáren,

- odvodnění, dosušení a nadržení kalů dle požadavků cementáren,
- nakládka do kontejneru,
- přeprava ke zkouškám do cementáren,
- ověření dávkování materiálu do pecního agregátu,
- monitoring emisí v průběhu zpracování odpadu,
- sledování provozních parametrů pecního agregátu v průběhu zpracování odpadu,
- vyhodnocení zkoušky z hlediska možnosti využití odpadu jako korekční suroviny.

Jak již bylo uvedeno, byla realizována pouze část projektovaných prací a jejich přehled a stručné hodnocení je uvedeno v následujícím textu. V souladu se schváleným nabídkovým projektem z června 2002 byly na lokalitě provedeny tyto práce:

- zkouška těžitelnosti odpadů,
- vzorkování odpadů a analytické práce,
- laboratorní ověření možnosti promývání kalů (s cílem snížení obsahu síranů),
- ověření možnosti využití odpadních železitých kalů v cementárnách,
- odvodnění, dosušení a nadržení kalů,
- ověření dávkování kalů do cementářských pecí,
- sledování provozních parametrů pecního agregátu v průběhu zpracování odpadu,
- stručné vyhodnocení provedených prací.

Na realizaci pilotní zkoušky a jejím vyhodnocení se podíleli pracovníci společnosti DEKONTA a.s. Kladno, pracoviště Praha a Brno a SAVE spol. s r.o. Hlinsko.

8.1.4.3.1 Zkouška těžitelnosti

Zkouška těžitelnosti probíhala dne 19. 8. 2002 za spolupráce společností SKANSKA závod DSH Pardubice a o. z. Synthesia, odbor dopravy. Celkově bylo odtěženo 6 t odpadních železitých kalů, které byly uloženy do připravených kontejnerů. Kontejnery byly následně převezeny na zpevněnou plochu u STOH V, kde byly, po zabezpečení, uloženy do doby jejich zpracování.

Místa, způsob odtěžby a situování odebíraných směsných vzorků je uvedeno na obrázku č. 8.1.4.3.1-1 a č. 8.1.4.3.1-2.

V průběhu odtěžby bylo zjištěno, že jde prakticky o homogenní, dobře těžitelný, nelepivý materiál. Negativním jevem byla přítomnost zbytků ocelových konstrukcí, demoličního materiálu a jiných cizorodých příměsí, které bude nutné v průběhu sanačních prací separovat.

V rámci PZ byla provedena ruční separace cizorodých materiálů, celkový podíl nežádoucích příměsí tvořil cca 2 – 3 %. Při realizaci sanačních prací bude vhodné využít třídící linku, vzhledem k předpokládaným objemům zpracovávaných odpadů. Pro zabezpečení dostatečného přísunu materiálu ke zpracování by stačilo využít malou třídící linku s denní kapacitou cca 200 t.

Odpadní železité kaly byly odtěžovány pomocí bagru UDS 114 a vlastní odtěžba probíhala z různých míst deponie, aby bylo možné odebrat směsný vzorek a posoudit charakter odpadů. Po ukončení odtěžby byla provedena dekontaminace techniky přímo v areálu o. z. Synthesia na zabezpečené dekontaminační ploše, na které je údržba techniky běžně prováděna.

Obr. č. 8.1.4.3.1-2 Odtěžba odpadů ze skládky železitých kalů



Pohled na skládku železitých kalů



Těžba odpadů ze skládky železitých kalů

Na obou skládkách bylo ukončeno ukládání odpadních kalů v roce 1996 a podíl těkavých látek ve vzorcích odpadů (vzhledem k hodnotě bodu varu od 184,32°C anilin do 272°C 3,4-dichloranilin) byl nízký, jak bylo zjištěno i z výsledků předcházejících průzkumných prací, z toho důvodu nebylo nutné v průběhu odtěžby provádět měření koncentrace těkavých organických látek. Negativním jevem je v odtěžovaném materiálu senzorycky postižitelný zápach po látkách typu naftoly a jejich deriváty, substituované aromatické aminy apod., které ale není možné měřením emisí postihnout.

8.1.4.3.2 Vzorkovací a analytické práce

Odběry vzorků železitých kalů byly realizovány v souladu s interním předpisem GEOtestu Brno, a. s., PP 318 „Odběry vzorků zeminy, odpadů, stavebních materiálů a dnových sedimentů“, který byl vytvořen jako součást integrovaného systému řízení, a který vychází ze současně platných předpisů a norem.

V průběhu zkušební odtěžby byl odebrán směsný vzorek odpadních železitých kalů, který byl do 24 hodin předán do akreditovaných laboratoří společnosti VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví ke zpracování. Ve vzorku odpadu byly v sušině i ve výluhu stanovovány:

- těkavé uhlovodíky (chlorované uhlovodíky, BTEX, chlorované benzeny a tolueny, naftalen a butylacetát),
- HCH, PCB a gama-HCB,
- NEL,
- aromatické aminy, včetně anilinu a N-ethylanilinu, nitrobenzen, nitrotoluen, azidobenzen,
- fenoly, včetně chlorovaných fenolů a naftoly,
- látky stanovené ve Vyhlášce MŽP 383/2001 třída vyluhovatelnosti I.

Výsledky chemických analýz vzorků odpadů jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 8.1.4.3.2-1 až č. 8.1.4.3.2-4, kde jsou uvedeny i výsledky chemických analýz vzorků z předcházejících provedených prací, hodnoty kritérií C Metodického pokynu MŽP pro průmyslovou oblast a limitní hodnoty třídy vyluhovatelnosti I z Vyhlášky MŽP 383/2001 Sb. V případě hodnocení odpadů jsou tyto srovnávací hodnoty uvedeny pouze jako orientační, vzhledem k tomu, že celkový obsah sledovaných látek není ve vyhlášce MŽP č. 383/2001 Sb. limitován. Dále byly do tabulky doplněny doporučené cílové koncentrace uvedené v AR z listopadu 1999, a to pro oblast IV, kde je umístěna skládka železitých kalů u Ry 502 a pro oblast V, ve které byly v AR stanoveny nejvyšší hodnoty pro jednotlivé sledované polutanty, vzhledem k tomu, že pro vlastní areál o. z. Synthesia (oblast I) nebyla stanovena hodnota sanačního limitu a bylo doporučeno, po ukončení sanace nesaturované a části saturované zóny v areálu (cca po 3 letech) provést aktualizaci AR a stanovit limitní koncentrace.

Vzhledem k tomu, že vzorkování železitých kalů v průběhu předcházejících průzkumných prací bylo zaměřeno na různé cíle, byly stanovovány různé typy polutantů. V některých případech byly analýzy zaměřeny pouze na posouzení charakteru odpadů, z hlediska tehdy platné legislativy, a proto nejsou k dispozici komplexní data, která by zahrnovala obsahy sledovaných látek jak celkové v sušině, tak i ve vodném výluhu. Tyto parametry (celkový obsah i obsah ve výluhu), které byly sledovány v rámci PZ, byly tedy posuzovány vždy s odpovídající si skupinou parametrů z předcházejících průzkumů.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB v mg/kg sušiny

Tabulka č. 8.1.4.3.2-1

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina [%]	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloretan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Azidobenzen	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB	Amin	N-etylamin	chloramin	dichloramin	trimethylamin		
Kriterium C (MP MŽP)			5	150	75	10	10	10	50	40	15	2	40	5	100			20	10	10	15	15		12				10	10				30							
Doporučená hodnota z AR - obl. IV			5	150	75	10	10	10			15	2	40	5	100		10,0	20	20	20	15	10		75				10	10			10	30	10	10					
Doporučená hodnota z AR - obl. V			10	500	200	300	30	30			30	10	80	10	200		20,0	40	40	40	30	30		120				20	20			20	30	20	20					
ODPADY																																								
V-7 0,2 m	XII 93-194		2,68	0,75	0,67	<0,1	60,50	39,90							69,70													<0,1	<0,1	<0,1			2	0,940	<1	<1	<1	20		
V-7 3,0 m	XII 93-194		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	4,00	<0,1							25,80													<0,1	<0,1	<0,1			<0,1	0,055	<1	<1	<1	80		
V-8 0,2 m	XII 93-194		5,16	0,80	<0,1	<0,1	241,80	31,20							132,60													<0,1	<0,1	<0,1			<0,1	0,290	<1	<1	20	<1		
V-8 3,0 m	XII 93-194		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1							10,10													<0,1	<0,1	<0,1			<0,1	0,040	<1	<1	20	<1		
Železitě kaly	19.8.2002	72,0	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,1	<0,3	<0,3	<0,2	<0,4	<0,2	0,09	<0,1	0,015	0,030	<0,002	<0,1	<0,1	0,164	<0,1		
Fe kaly po promytí	1.11.2002		<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,1	<0,3	<0,3	<0,2	<0,4	<0,2	0,15	<0,1	0,017	0,014	0,970	<0,1	0,58	0,795	0,480		
Železitě kaly 1 (0,0 - 1,0 m)	6.2.2003	74,8																																0,43	<0,1	<0,2	<0,1	0,220		
Železitě kaly 2 (1,0 - 2,0 m)	6.2.2003	73,0																																0,44	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1		
Železitě kaly 3 (2,0 - 3,0 m)	6.2.2003	67,8																																1,00	<0,1	<0,2	2,10	<0,1		
Železitě kaly 4 (3,0 - 3,3m)	6.2.2003	73,5																																0,87	<0,1	<0,2	2,70	<0,1		
ZEMINY																																								
V-10 0,2 m	XII 93-194		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	14,10	10,70							67,00													<0,1	<0,1	<0,1			8,0	0,400	<1	<1	0,02	<1		
V-10 3,0 m	XII 93-194		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	4,30	<0,1							1,90													<0,1	<0,1	<0,1			<0,1	0,002	<1	<1	<1	<1		

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB ve výluhu v µg/l

Tabulka č. 8.1.4.3.2-2

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloretan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylamin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB
Kriterium C (MP MŽP)		30	700	500			3	50	50	50	10	50	20	50				1	1						1 000				20	10			0,1	1,00
N-71 (hl. odb. 0,2 - 0,5 m)	29.4.1999																								<10									0,02
N-71 (hl. odb. 2,5 - 2,7 m)	29.4.1999																								31									0,02
N-71 (hl. odb. 3,0 - 3,5 m)	29.4.1999																								13									0,03
N-74 (hl. odb. 0,0 - 1,0 m)	29.4.1999																								153									0,02
N-74 (hl. odb. 1,0 - 2,7 m)	29.4.1999																								135									0,03
Železitě kaly	19.8.2002	12	5,9	<4	<2	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<5	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	7,1	<0,01	<0,01	<0,03

Výsledky analýz vodného výluhu [mg/l]

Tabulka č. 8.1.4.3.2-3

Označení vzorku	Vyhl. MŽP č. 383/2001 Sb.	Třída vyluhovatelnosti I					
Datum odběru		29.4.1999			29.4.1999		19.8.2002
Objekt		N-71	N-71	N-71	N-74	N-74	směsný
Hl. odběru [m]		0,2 - 0,5	2,5 - 2,7	3,0 - 3,5	0,0 - 1,0	1,0 - 2,7	vzorek
Prvek		Třída vyluhovatelnosti I					
Ag	0,100	<0,02	<0,02	<0,02	1,326	1,250	<0,01
Al	2,000	0,180	0,085	0,088	<0,02	<0,02	0,026
As	0,050	0,001	0,001	0,004	0,004	0,004	<0,01
B	1,000						0,110
Ba	1,000	0,007	0,109	0,026	<0,02	<0,02	0,023
Be	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,001
Cd	0,005	<0,01	<0,02	<0,01	0,013	<0,01	0,003
Co	0,100	<0,02	<0,02	0,074	0,029	0,020	0,015
Cr celkový	0,100	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,014
Cu	0,500	0,334	<0,02	0,199	0,072	0,087	0,260
Fe	5,000	<0,02	<0,02	<0,02	0,120	0,030	0,150
Hg	0,002	<0,0005	0,0016	0,0014	0,0011	<0,0005	0,0026
Mn	1,000	1,487	0,391	0,365	0,305	0,225	0,016
Ni	0,100	0,296	0,095	0,225	0,069	0,051	0,110
Pb	0,100	<0,02	<0,02	<0,02	0,236	0,170	<0,01
Sb	0,050						<0,01
Se	0,050	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
V	0,200						<0,01
Zn	5,000	<0,02	<0,02	<0,02	0,377	0,124	0,110

Výsledky analýz vodného výluhu odpadu (Vyhl. 383/2001 Sb., tř. vyluhovatelnosti I)

Tabulka č. 8.1.4.3.2-4

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina odpadu [%]	NEL [mg/l]	pH	Vodivost [mS/m]	DOC	Fenol index	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Cl ⁻	F ⁻	CN ⁻ celkové	CN ⁻ snadno uvol.	SO ₄ ²⁻
[mg/l]															
Vyhl. 383/2001 Sb.				5,5 - 11	250	10,0	0,1	3,0	100	1	500	3,0	0,1	0,02	500
Železitě kaly	19.8.2002	72,0	0,16	8,08	242	67,1	<0,02	<0,21	58,2	<0,66	300	0,2	<0,05	<0,02	445

V tabulce č. 8.1.4.3.2-1 jsou uvedeny celkové obsahy sledovaných látek jednak v odpadních železitých kalech (vzorky označené odpad) a jednak v zeminách (označené zeminý), odebraných v těsné blízkosti skládky. Výsledky uvedené v tabulkách ukazují, že vývoj kontaminace ve vzorcích železitých kalů má poměrně vyrovnaný průběh. Ve všech analyzovaných vzorcích nebyly prakticky zjištěny kontaminace aromatickými uhlovodíky, chlor-, di- a trichlorbenzeny, nitrobenzenem, nitro- a dinitrotolueny. Maximální koncentrace anilinu dosahovala hodnoty 1 000 µg/kg, nejvyšší koncentrace ze stanovovaných aromatických aminů byly zjištěny v případě 2,5-dichloranilinu, maximum 2 700 µg/kg. V případě hodnocených odpadních železitých kalů jde o cizorodé antropogenní navážky, které je nutné odstranit z horninového prostředí. Podobný je také vývoj kontaminace v zeminách odebraných v těsné blízkosti skládky, kde byly zjištěny v měřitelných koncentracích obsahy di- a trichlorbenzenů, naftalenu, HCB, PCB a chloranilinu. V žádném analyzovaném vzorku ale nedošlo k překročení hodnot kritérií C nebo hodnot doporučených v AR.

V tabulkách č. 8.1.4.3.2-2 až 8.1.4.3.2-4 jsou uvedeny koncentrace sledovaných polutantů ve vodném výluhu. Uvedené hodnoty kritérií C Metodického pokynu v tabulce č. 8.1.4.3.2-2 jsou v případě analýz vzorků označených N-71 a železité kaly pouze orientační, vzhledem k tomu, že vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb. sledované látky nelimituje. Také koncentrace sledovaných látek ve výluzích nevykazovaly hodnoty nad stanovené limitní koncentrace, kromě obsahů Hg a Ni, které mírně překračovaly limity stanovené ve vyhlášce MŽP č. 383/2001 Sb., tř. vyluhovatelnosti I. Nízké obsahy chemických látek v tomto případě představuje pozitivní zjištění, vzhledem k předpokladu jejich využití v cementárnách. Výsledky ukazují, že lze provést jejich odstranění bez předúpravy. Vzhledem k tomu, že v průběhu pilotních zkoušek bylo ale zjištěno částečné promytí svrchních částí jednotlivých skládek, byl, pro účely zpracování této dílčí zprávy, vyhlouben 1 nevystrojený vrt; zhruba v centrální části skládky, ze kterého byly odebrány vzorky železitých kalů, a to vždy z každého metru samostatně (železité kaly 1: hloubka odběru 0,0 – 1,0 m, železité kaly 2: hloubka odběru 1,0 – 2,0 m, železité kaly 3: hloubka 2,0 – 3,0 m a železité kaly 4: hloubka 3,0 – 3,3 m). Vzorkovací práce byly ukončeny v hloubce 3,3 m, po dosažení jílovitého dna skládky, aby nedošlo k jeho poškození. Od hloubky cca 2,8 m vykazovaly odpadní železité kaly kašovitý charakter. I když v průběhu těchto prací byly odebírány vertikálně směsné vzorky, jak již bylo uvedeno, šlo, ve smyslu celé skládky, pouze o bodový odběr.

Výsledky chemických analýz vzorků zemin, které jsou v tabulce č. 8.1.4.3.2-1 uvedeny pod označením V-7, V-8 a V-10, byly převzaty z ekologické studie společností Aquatest a.s. Praha a CH²MHILL (únor 1994), jejich přibližné situování je uvedeno na obrázku č. 8.1.4.3.1-1. Vrt V-7 a V-8 byly situovány v okrajových částech skládky železitých kalů, vrt V-10 zhruba severně, v těsné blízkosti skládky v areálu o. z. Synthesia. Vzorky označené N-71 až N-75 byly odebrány v květnu 1999 a výsledky chemických analýz byly převzaty z dílčí studie společnosti VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví (červen 1999). Situování těchto objektů je také uvedeno na obrázku č. 8.1.4.3.1-1. Ve vzorcích odebraných z vrtů N-72 a N-75 nebyly stanovovány polutanty, které jsou součástí výše uvedeného hodnocení, a proto nemohly být výsledky analýz využity.

Zjištěná přítomnost anilinu, chloranilinu, dichloranilinu a trimethylanilinu, jako hlavních zástupců aromatických aminů, které byly nejčastěji zjišťovány ukazuje, že železité kaly představují nejen cizorodý materiál, uložený v areálu o.z. Synthesia a u objektu Ry 502, ale že jde i o odpad, s přítomností většího nebo menšího podílu chemických látek, které se postupně vyplavují do horninového prostředí a podzemní vody.

8.1.4.3.3 Posouzení nebezpečných vlastností odpadu

Z výsledků posledních vzorkovacích prací vyplynulo, že hlavními kontaminanty jsou anilín a aromatické amíny, které byly zjištěny v nejvyšších koncentracích. Fyzikálně chemické, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4. Z uvedených výsledků vyplývá, že železité kaly, s ohledem na přítomnost chemických látek, jsou nebezpečnou látkou, která může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Pro klasifikaci anilinu – toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

Pokud bychom vzali stručnou charakteristiku anilinu, potom je možné říci:

- *Anilin* – je řazen do třídy B2 – pravděpodobný humánní karcinogen. Anilin se pevně adsorbuje na koloidní organickou hmotu, což zvyšuje jeho rozpustnost a pohyb v podzemní vodě. Z půdy a z povrchové vody se pomalu vypařuje, podléhá biodegradaci, může se ukládat v půdě prostřednictvím mokré nebo suché depozice, popř. adsorpci na aerosolových částicích. Do organismu se vstřebává dýchacím ústrojím, dráždí oči a kůži, mění krevní barvivo na methemoglobin, který není schopný přenášet kyslík. Hodnota PEL = 5 mg/m³, NPK-P = 10 mg/m³.

Všeobecné pokyny pro první pomoc jsou uvedeny v bezpečnostních listech, které jsou součástí přílohy č. 2. Při nadýchání je nutné postiženého vyvést na čerstvý vzduch. Při styku s kůží ihned svléci kontaminovaný oděv, kůži omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdlem. Při zasažení očí důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody po dobu minimálně 15 minut. Při požití podat 2 – 4 šálky vody, nevyvolávat zvracení. Vždy je nutné přivolat lékařskou pomoc. V případě realizace sanačních prací v o. z. Synthesia bude nutné pro tyto případy na každém dekontaminačním místě zřídit provizorní místnost, ve které by bylo možné poskytnout první pomoc. Lékařská pomoc by byla zajišťována trvalou lékařskou službou o. z. Synthesia.

S odpady ze skládky železitých kalů musí být zacházeno v souladu s pracovními předpisy pro práci s chemikáliemi. Musí být používány ochranné pomůcky, tj. ochranné rukavice, ochranný oděv a obuv, při práci dodržovat hygienické předpisy, tj. nejíst, nepít, nekouřit. V případě manipulace s odpady obsahujícími anilin ve vyšších koncentracích je nutné pracovníky vybavit respirátorem nebo dýchacím přístrojem, pokud budou překročeny limity.

S ohledem na koncentrace zjištěné v odpadech a v podzemních vodách lze očekávat, že pracoviště budou, dle vyhlášky č. 89/2001 MZdr. ČR, na základě realizovaných měření z hlediska prachu a obsahu chemických látek, zařazena do třetí kategorie, kam náleží práce, při nichž jsou zaměstnanci exponováni směsí chemických látek s předpokládaným aditivním účinkem, případně exponováni látkami s výraznými alergenními účinky, označené větami R 42 nebo R 43.

Všechny odpady je nutné likvidovat v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb., v platném znění a v souladu s platnými prováděcími předpisy k tomuto zákonu, jako nebezpečný odpad. Je nutné zabránit úniku uvedených nebezpečných látek do životního prostředí, hlavně do povrchových, podzemních vod, případně do kanalizace.

Dále bylo provedeno posouzení materiálu z hlediska možnosti jeho odstranění skládkováním. Pro posouzení byly vybrány vzorky odtěžovaného materiálu a upraveného materiálu. Stanovovány byly celkové obsahy v sušině a obsahy stejných látek ve vodném výluhu. Příprava vodného výluhu a analýzy pevných vzorků odpadů i jejich vodných výluhů byly provedeny metodami doporučenými pro odběr, úpravu a analýzu vzorků odpadů zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Posouzení výsledků analýzy je provedeno porovnáním výsledků rozborů vzorků materiálů, případně jejich vodných výluhů, s limitními hodnotami obsahu jmenovitě uvedených škodlivin v pevných odpadech při rozhodování o možnosti jejich ukládání na skládkách podle přílohy č. 8 a č. 9 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady a s limitními hodnotami vymezujícími třídy vyluhovatelnosti odpadů I – III podle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Hodnoty, které byly limitní pro posuzování odpadů jsou uvedeny v kapitole 8.1.1.3.3.

Hodnoty celkových obsahů v sušině byly nízké a tyto odpadní materiály by bylo možné ukládat i na skládky skupiny S (pro upřesnění by muselo být ještě provedeno stanovení EOX(CI) a NEL. Obsah všech sledovaných parametrů i kovů ve vodných výluzech splňuje limitní hodnoty výluhové třídy I s výjimkou obsahu DOC, rtuti a niklu v jednom z výluhů, který splňuje limitní hodnoty výluhové třídy II (viz tabulky č. 8.1.4.3.2-3 a č. 8.1.4.3.2-4).

8.1.4.3.4 Poloprovozní ověření promytí železitých kalů

V září 2002 byly provedeny laboratorní zkoušky promývání kalů, jejichž hlavním cílem bylo dosáhnout snížení obsahu síranů a stopových kovů v kalech. Zkoušky prováděla společnost DEKONTA a.s., pracoviště Praha. Pro laboratorní i následné poloprovozní ověření bylo odtěženo cca 3 m³ železitých kalů do ocelového vanového kontejneru. Železité kaly byly podrobeny chemickým analýzám, výsledky stanovení organických látek jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.4.3.2-1, výsledky stanovení vybraných anorganických látek jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.4.3.4-1, která byla převzata z dílčí zprávy společnosti DEKONTA a.s.

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 8.1.4.3.4-1

Parametr	Jednotka	Stanovení
Al ₂ O ₃	mg/kg sušiny	338
Cr	mg/kg sušiny	643
Fe ₂ O ₃	mg/kg sušiny	65 500
MgO	mg/kg sušiny	3 520
Mg	mg/kg sušiny	2 120
MnO	mg/kg sušiny	16,1

Parametr	Jednotka	Stanovení
Na ₂ O	mg/kg sušiny	4 090
SiO ₂	mg/kg sušiny	58,4
Síra spal.	(%)	0,34
Vlhkost	%	43,2
Ztráta žiháním	%	5,6

Hlavním cílem promývacích prací bylo především snížení obsahů síranů (obsah 1 880 mg/l). Na základě výsledků chemických analýz vodného výluhu bylo zvoleno promývání vodou, jako potenciálně vhodná metoda. Ke kvalitativnímu i kvantitativnímu popisu celého procesu byla využita metodika laboratorních testů, vyvíjená ve společnosti DEKONTA a.s. a matematický model promývání zrnitých materiálů.

Způsob promývání byl zvolen kontinuální v kolonovém uspořádání. Metoda spočívá v kontinuálním kontaktu promývaného materiálu s vhodnou kapalnou fází, v tomto případě s promývací vodou. Sledované odstraňované látky přecházejí do této kapalné fáze, se kterou jsou následně z promývané vrstvy materiálu odstraněny. Druhým krokem technologie promývání obecně je vhodné zpracování použité kapalné fáze. Jelikož promývací voda v tomto případě neobsahovala žádné toxické látky (stejně jako původní materiál), pouze vykazovala relativně vysoký obsah síranů a železa, nebyla žádná její další úprava nutná.

V první fázi byly provedeny laboratorní zkoušky, jejichž cílem bylo získat jednak základní představu o reálných možnostech promývání v tomto případě a jednak první odhad vstupních údajů pro modelové výpočty průběhu celého procesu.

V následném poloprovozním ověření byly využity poznatky z laboratorní části a na základě výsledků byla modifikována vstupní data pro modelové výpočty. Takto zpřesněné modelové výpočty byly potom již poměrně spolehlivé a poskytovaly zcela konkrétní představu o průběhu promývacího procesu a o reálně dosažitelných koncentračních limitech.

Zkoušky promývání spočívaly v tom, že ke konstantnímu množství kalů bylo přidáno různé množství vody a vzorek byl vytřepán do rovnováhy (po dobu 24 hod). Zvolený postup je jedním z možných způsobů sledování závislosti rozdělovacího koeficientu sledované látky (v tomto případě síranů) mezi kapalnou a tuhou fází na rovnovážné koncentraci této látky v tuhé fázi. Rozdělovací koeficient látky voda/tuhá fáze je definován jako poměr rovnovážných koncentrací této látky ve vodě (obecně v kapalně fázi) a v tuhé fázi. Zjištěnou rovnovážnou závislost je nutno korigovat kolonovou zkouškou, která do výpočtů zahrne kinetiku ustalování rovnováhy.

Znalost této závislosti umožňuje (po vhodném praktickém provedení výpočtů) kvantifikovat průběh promývacího procesu, zejména pokud jde o vývoj zbytkových koncentrací v promývaném materiálu a koncentrace v kapalně fázi na výstupu.

Pro laboratorní zkoušky bylo odebráno přibližně 5 kg železitých kalů. Odběr byl proveden blízko místa, kde byl později odebrán vzorek pro poloprovozní ověření. Vzorek byl zhomogenizován a pro sušení bylo odebráno cca 0,5 kg. Sušení probíhalo při laboratorní teplotě po dobu deseti dnů. Následovala další důkladná homogenizace mícháním v kádince po jemném rozetření v misce a gravimetricky byl stanoven obsah vlhkosti a sypná hustota. S takto připraveným vzorkem byly provedeny všechny laboratorní zkoušky.

K analýze byly naváženy přibližně 4 g kalů, které byly mineralizovány 2 hodinovým varem s 20 % HNO_3 . Výluh byl kvantitativně zfiltrován do odměrné baňky o objemu 500 ml a doplněn po rysku. V tomto výluhu byl stanoven obsah síranů a přepočítán na koncentraci v železitém kalu.

Ke sledování závislosti rozdělovacího koeficientu síranů voda/kaly na rovnovážné koncentraci v kalech bylo naváženo vždy cca 20 g kalů a přidáno různé množství vody. Po dobu 24 hodin byly vzorky třepány, čímž bylo dosaženo rovnováhy. Po filtraci a analýze filtrátu na obsah síranů byl výpočtem stanoven rozdělovací koeficient síranů voda/kaly pro každý vzorek.

Výsledky laboratorních zkoušek

Sypná hustota suchých kalů byla stanovena na $1\,179\text{ kg/m}^3$.

Vlhkost vzorku kalů určených k laboratorním zkouškám byla 2,40 %.

Obsah síranů ve vzorku kalů určeném k laboratorním zkouškám byl 8,42 g/kg sušiny.

V následující tabulce č. 8.1.4.3.4-2 jsou uvedeny výsledky testu vyluhovacích schopností síranů z kalů. Se vzrůstajícím objemem vyluhovací vody klesá zjištěná koncentrace síranů ve filtrátu, rozdělovací koeficient i rovnovážná zbytková koncentrace síranů v kalech.

Výsledky testu vyluhovacích schopností síranů z kalů

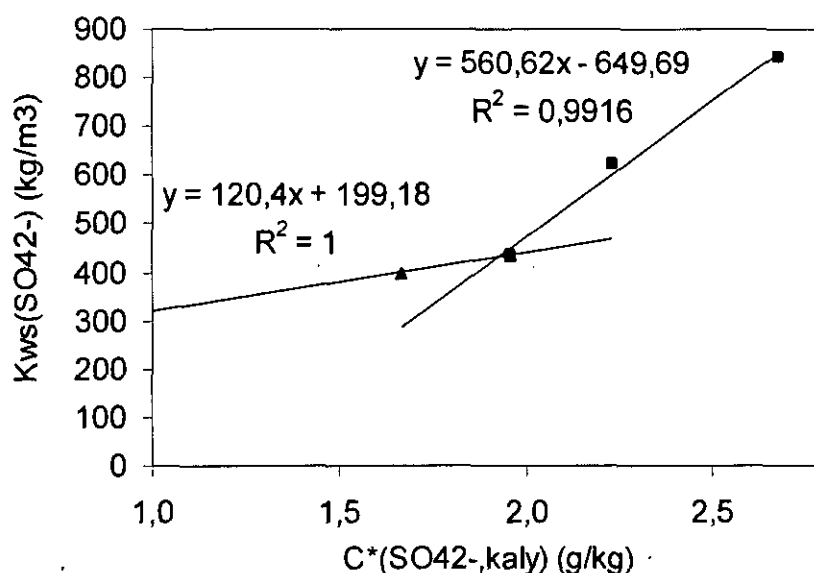
Tabulka č. 8.1.4.3.4-2

m (vzorek) [g]	m (vzorek,sušina) [g]	V (voda) [ml]	C*(SO ₄ ²⁻ ,filtrát) [mg/l]	Kws [kg/m ³]
20,168	19,684	50	2260	843,76
20,715	20,217	90	1390	622,88
20,268	19,781	150	852	435,00
20,209	19,724	200	666	399,77

Kws - rozdělovací koeficient síranů voda/kaly

Na následujícím obrázku je graficky znázorněna zjištěná rovnovážná závislost rozdělovacího koeficientu síranů voda/kaly na rovnovážné koncentraci síranů v kalech. Pro účely modelových výpočtů byly naměřené hodnoty proloženy dvěma lineárními závislostmi. Ze zjištěné závislosti lze již ve fázi laboratorních zkoušek usoudit na chování síranů během procesu promývání. Průsečík přímek odpovídá koncentraci méně rozpustné frakce síranů. Její hodnota činí 1,9 g/kg sušiny a je to tedy koncentrace síranů, která je promýváním obtížně odstranitelná. Proložené lineární závislosti jsou vstupním parametrem modelových výpočtů.

Zjištěná rovnovážná závislost
rozdělovacího koeficientu síranů
voda/kaly na rovnovážné
koncentraci síranů v kalech

**Poloprovozní ověření**

K poloprovoznímu ověření byl odebrán vzorek železitých kalů o hmotnosti cca 2 t. Promývání bylo realizováno v koloně umístěné v areálu společnosti Synthesia Pardubice – Semtín. Ve spodní části kolony bylo instalováno filtrační lože ze zrnitého materiálu (štěrk, písek) překryté geotextilií. Kolona byla naplněna vzorkem kalů do výšky 160 cm a ustavena v jímací záchytné vaně o objemu přibližně 5 m³. Ve výšce kolony byla umístěna zásobní nádrž na promývací vodu o objemu 1 m³. V následujícím přehledu jsou uvedeny základní parametry poloprovozního uspořádání promývání:

výška kolony	3,0 m,
průměr kolony	1,0 m,
výška filtračního lože	0,2 m,
výška vrstvy promývaných kalů	1,4 m,
objem vzorků kalů	1,1 m ³ ,

hmotnost promývaného vzorku

1,3 t.

Během plnění kolony byly odebrány 4 vzorky kalů na analýzu obsahu síranů. Vzorky byly sušeny při 105°C do konstantní hmotnosti. Na vstupní analýzu bylo naváženo vždy cca 4 g kalu a vzorek byl mineralizován varem s 20 % HNO₃. Výluh byl kvantitativně zfiltrován do odměrné baňky o objemu 500 ml a doplněn po rysku. V tomto výluhu byl stanoven obsah síranů a přepočítán na koncentraci v železitém kalu.

Dne 14. 10. 2002 byla horní část kolony zaplněna vodou a naplněna byla rovněž horní zásobní nádrž. Měření průtoku probíhalo stanovením proteklého objemu odměrným válcem za měřený časový úsek. Zároveň byl odebrán vzorek vytékající vody z kolony. Během provozu zařízení bylo měření průtoku a odběr vzorku prováděno vždy dle možností alespoň 1x týdně.

Doplňování vody do horní části kolony bylo realizováno vždy nastavením průtoku z horní zásobní nádrže tak, aby byl o cca 5 – 10 l/hod menší, než průtok promývací kolonou. Ačkoli tedy hladina vody v koloně kolísala, nedošlo během celého období trvání procesu nikdy k vytečení veškeré vody. Do horní zásobní nádrže byla voda doplňována dle potřeby. Proteklá voda byla čerpána do chemické kanalizace. Proces byl ukončen 31. 10. 2002, kdy byl odebrán poslední vzorek vytékající vody a stanoven průtok.

Po vytečení zbytku vody obsažené ve vrstvě kalů bylo provedeno závěrečné vzorkování. Ruční sondou byly odebrány vzorky ze tří vertikálních vrtů rozdělených na 8 horizontálních vrstev. Z každé vrstvy tak byly odebrány 3 vzorky, ze kterých byl vytvořen jeden směsný vzorek k analýze zbytkového obsahu síranů. Analýza byla provedena stejným způsobem jako u vstupního vzorkování, objem výluhu činil však jen 250 ml, navážka cca 4g. Výsledky vstupních analýz jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.4.3.4-3.

Výsledky vstupních analýz

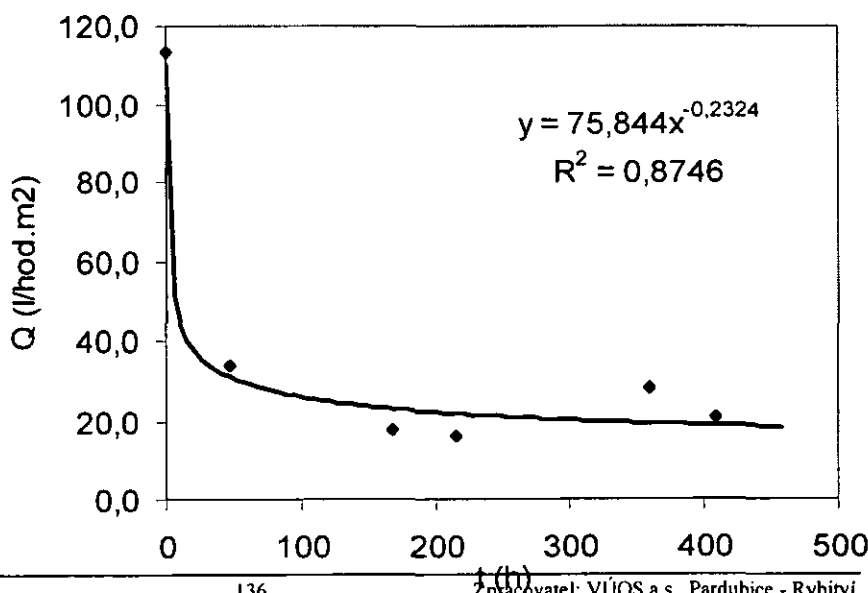
Tabulka č. 8.1.4.3.4-3

m (vzorek) [g]	V (výluh) [ml]	C (SO ₄ ²⁻ , výluh) [mg/l]	C (SO ₄ ²⁻ , kaly) [g/kg]
4,009	500	46	5,74
4,001	500	44	5,50
4,022	500	39	4,85
4,022	500	43	5,35

Průměrná vstupní koncentrace síranů v kalech činila 5,4 g/kg sušiny.

Následující obrázek znázorňuje vývoj průtoku poloprovozní kolonou v čase:

Vývoj průtoku
poloprovozní kolonou
v čase



Kolísání průtoku, resp. kolísavý trend vývoje je zřejmě způsoben kolísáním hladiny v koloně a tedy změnami hydraulického gradientu. Závislost byla proložena mocninnou analytickou funkcí. Analyticky vyjádřený časový průběh průtoku je dalším vstupním parametrem modelového výpočtu. Pokles průtoku v čase byl očekáván a odpovídá sesedání promývané vrstvy materiálu. Průtok by se časem ustálil na limitní hodnotě, v tomto případě kolem 15 l/hod/m^2 . Průtok je vztažen na jednotku promývané plochy, což je výhodné z hlediska výpočtů a jejich snadného využití na výpočet promývání v jiném zařízení, například ve větším měřítku.

Na základě výsledků závěrečného vzorkování a znalosti koncentrací síranů ve vodě odtékající z kolony byly modifikovány koncentrační závislosti rozdělovacího koeficientu síranů voda/kaly na jejich rovnovážné koncentraci v zemině. S těmito korigovanými vstupními údaji byly dosaženy takové výsledky modelového výpočtu, které jsou v uspokojivé shodě s výsledky experimentálními.

Následující tabulka č. 8.1.4.3.4-4 shrnuje výsledky závěrečného vzorkování promytých kalů. Průměrná zbytková koncentrace síranů v kalech byla $2,26 \text{ g/kg}$ sušiny, což odpovídá stupni odstranění síranů 58 %.

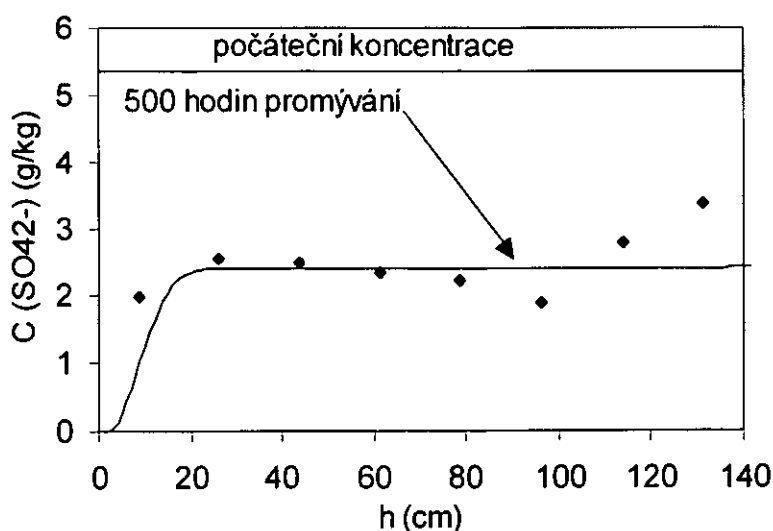
Výsledky promytí železitých kalů

Tabulka č. 8.1.4.3.4-4

Střední hloubka [cm]	m (vzorek) [g]	V (výluh) [ml]	C (SO_4^{2-} , výluh) [mg/l]	C (SO_4^{2-} , kaly) [g/kg]
8	4,539	250	36	1,98
26	4,25	250	43	2,53
43	4,345	250	43	2,47
61	4,505	250	42	2,33
78	4,16	250	37	2,22
96	4,105	250	31	1,89
113	4,161	250	46	2,76
131	4,225	250	57	3,37

Hodnoty z předchozí tabulky jsou graficky znázorněny na dalším obrázku, kde je vidět výsledný zbytkový koncentrační profil síranů v železitých kalech. Plnou čarou je znázorněn počáteční a vypočítaný koncentrační profil po 500 hodinách promývání.

Výsledný zbytkový koncentrační profil síranů v železitých kalech



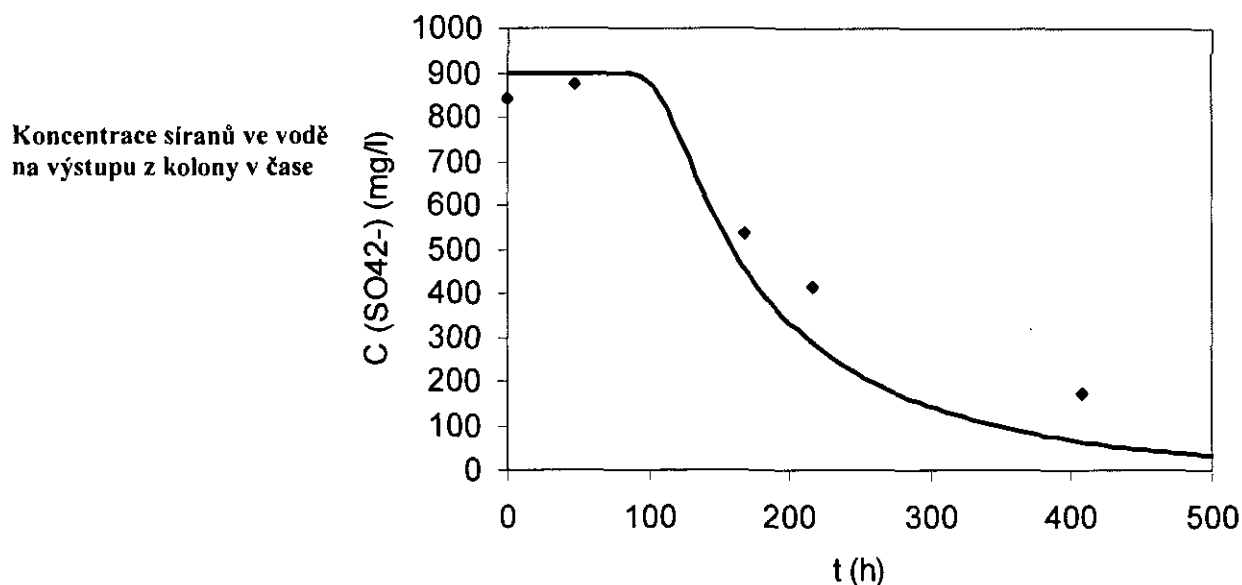
V následující tabulce č. 8.1.4.3.4-5 jsou uvedeny výsledky sledování koncentrace síranů ve vodě na výstupu z kolony v čase. Hodnota koncentrace ze dne 29.10.2002 byla vyloučena pro značnou odlehlost od trendu vývoje koncentrací, způsobenou zřejmě náhodnou chybou.

Výsledky sledování koncentrace síranů ve vodě na výstupu z kolony v čase

Tabulka č. 8.1.4.3.4-5

Datum	Čas [h]	Čas provozu celkem [h]	S (SO_4^{2-}) [mg/l]
14.10.2002	12:00	0,5	842
16.10.2002	12:00	48	876
21.10.2002	12:00	168	537
23.10.2002	12:00	216	415
29.10.2002	12:00	360	-
31.10.2002	12:00	408	171

Uvedené výsledky jsou graficky znázorněny na tomto obrázku:

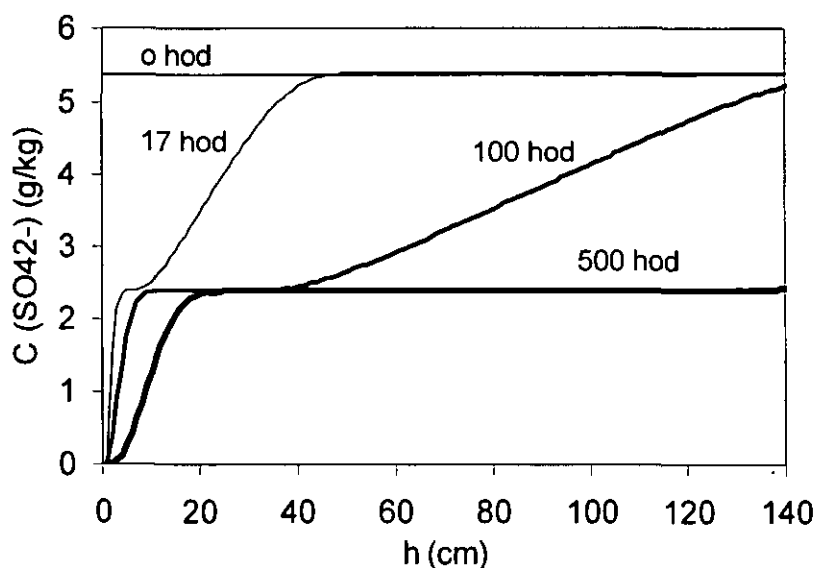


Plnou čarou je opět pro srovnání vynesena vypočítaná závislost. I zde je trend závislosti koncentrace v čase modelovým výpočtem správně odhadnut. Neshody v koncentracích mezi výpočtem a skutečností v poslední fázi procesu mohou být vysvětleny ne zcela přesným určením závislosti rozdělovacího koeficientu síranů voda/kaly na rovnovážné koncentraci síranů v kalech. Dalším zpřesňováním by pravděpodobně bylo dosaženo lepší shody. Koncentrace síranů v odcházející vodě klesla během 400 hodin provozu (čas odběru posledního vzorku) z původních 840 na konečných 170 mg/l.

Modelové výpočty průběhu poloprovozního testu

Pro ukázkou výstupu z modelových výpočtů je na následujícím obrázku ukázán vypočítaný vývoj zbytkového koncentračního profilu síranů v kalech v čase během poloprovozního experimentu. Modifikací vstupních údajů je možné odhadnout vývoj koncentrací v případě jiného uspořádání procesu, případně je možné stanovit optimální dobu provozu a předpovědět vývoj koncentrací při delší době promývání.

Vypočítaný vývoj zbytkového koncentračního profilu síranů v kalech v čase během poloprovozního experimentu



Vyhodnocení zkoušek

Laboratorně i poloprovozně byla ověřena možnost snížení obsahu síry v odpadních železitých kalech metodou promývání. Na základě laboratorních zkoušek a poloprovozního ověření bylo zjištěno, že promýváním vodou po dobu cca 3 týdnů ve vrstvě 1,4 m lze z kalů relativně jednoduše odstranit přibližně 58 % síry. Průměrná zbytková koncentrace síry, vyjádřená jako sírany, byla zjištěna 2,3 g/kg sušiny při počáteční koncentraci 5,4 g/kg sušiny.

S ohledem na fyzikálně-chemické vlastnosti síranů lze předpokládat, že s obdobnou a vyšší účinností by metodou promývání bylo možné redukovat obsah síranů v těch polohách deponie železitých kalů, kde obsah síry převyšuje limity jednotlivých cementáren stanovené pro korekční suroviny. Z tohoto pohledu problémovými budou pravděpodobně zejména spodní části deponie, do kterých byly srážkami vyplaveny rozpustné látky z kalů nacházejících se na povrchu.

8.1.4.3.5 Ověření možnosti využití jako železitě korekce v cementárnách

S ohledem na skutečnost, že po promytí odpadních železitých kalů, v případě přítomnosti aromatických amínů, vznikají kontaminované odpadní vody, které by bylo nutné následně zneškodňovat a s ohledem na dlouhodobější proces promývání železitých kalů, byla v první etapě realizována pilotní zkouška projektovaná společností SAVE s.r.o. Hlinsko, kde nebylo nutné promytí kalů provádět.

Možnost realizace pilotní zkoušky byla nejprve odzkoušena laboratorně a následně přímo v cementárně, při využití cca 3 t odpadních železitých kalů. Tyto zkoušky prokázaly možnost využití železitých kalů při zpracování a výrobě cementářských výrobků, a to jak přímo při výpalu slínku, tak i např. při výrobě silničních směsí. Zároveň ale zkouška prokázala nutnost mechanické předúpravy železitých kalů.

Odvodnění, dosušení a nadrcení kalů

Mechanická předúprava železitých kalů byla zaměřena především na jejich odvodnění. Pro tyto účely bylo ve dnech 4. až 6. 11. 2002 odtěženo dalších 50 t kalů, které byly převezeny do zabezpečené, vyčleněné skladové haly společnosti SAVE spol. s r. o. Hlinsko, která je určena pro dočasné ukládání nebezpečných odpadů. Těžba byla provedena kolovým rypadlem JCB 3CX Super. Materiál byl nakládán na dopravní prostředek typu Škoda MTS, který byl zabezpečen proti úniku převáženého materiálu. V hale byly odpadní kaly rozloženy a pomocí horkovzdušného agregátu a mechanického přemísťování vysušeny na požadovaný parametr vlhkosti. Takto upravená hmota byla podrcena a naložena čelním nakladačem na

nákladní automobil, který byl následně zakryt plachtou, aby nedošlo ke zvýšení vlhkosti vlivem klimatických podmínek. Zásilka byla převezena k dalším zkouškám k cementářským pecím.

Pilotní zkouška využití kalů do cementářských pecí

Zkoušky, které byly provedeny v rámci této pilotní zkoušky, byly připraveny tak, aby bylo možné konkrétně posoudit účinnost změny dávkování suroviny, případný vliv na technologii výpalu slínku, porovnání chemických a fyzikálních vlastností s původním používaným materiálem, dále pak dopady na technologii výpalu slínku, manipulovatelnost, požadavky na množství potřebné k plynulému provozu cementářských pecí a také náročnost na připravovanou technologii zpracování odpadů na ušlechtlejší surovinu ve firmě SAVE CZ.

V průběhu pilotní zkoušky, která byla realizována v průběhu 2 dní, bylo ověřováno množství železitých kalů, které by bylo vhodné, z hlediska technologického, využívat při výrobě jako přídavek ke vstupním surovinám. Dávkování bylo zahájeno v množství 5 t železitých kalů na jednu dávku (cca 1 950 t) a postupně bylo zvýšeno až na 25 t na stejné množství vstupních surovin, přičemž nebyly zjištěny odchylky při technologickém procesu. Vzhledem k celkovému měsíčně vyráběnému množství slínku (cca 55 000 t) a cementu (cca 67 000 t) by bylo možné měsíčně využívat až 1 100 t železitých kalů, aniž by byly zjištěny odchylky při technologickém procesu.

V průběhu pilotní zkoušky bylo prováděno měření autorizovanou společností se zaměřením na zjištění toxických látek a chloru. Po celou dobu prováděné zkoušky byly zjišťované údaje bez překročení zákonných limitů a s tím spojených případných dopadů na životní prostředí.

Analýza konečného produktu nebyla prováděna, vzhledem k tomu, že výroba cementu probíhá v souladu s ČSN EN 197-1 – norma na výrobu a zkoušení cementu. Kvalita finálního výrobku byla přímo v cementárně zkoušena TASUSEm. Sledovány byly parametry požadované normou. Výsledky prokázaly shodu s normou, a pro zkoušený výrobek byl vydán certifikát na výrobu a zkoušení.

Zkouška potvrdila, že lze využívat železité kaly při výrobě cementu, bez vlivu na vhodnost nabízeného výrobku, nebo jeho nezávadnost při zpracování, včetně dodržení limitů daných normami.

Dodržování kvality výrobků a dobrého jména společnosti ve vztahu k životnímu prostředí je ještě zpřísněno tím, že společnost je certifikována dle ČSN EN ISO 9001:2001 a ČSN EN ISO 14001:97 a má také certifikovány všechny výrobky.

Následně pak byly zpracovány optimální postupy k předpokládaným dodávkám upravených odpadních železitých kalů, předpokládaná odtěžba odpadních kalů z areálu v o. z. Synthesia Pardubice a plynulost dodávek v závislosti na odbytu a sezóně.

Všechny provedené zkoušky a ověřované postupy prokázaly možnost využití odpadních železitých kalů a prokázaly, že v případě akceptování této metody pro odstranění železitých kalů by byla využita stávající technologie – tzn. cementářské pece, bez nutnosti budování technologie nové, eventuálně s možností zvýšení kapacity na větší objem, pro urychlení postupu sanačních prací.

Využitím odpadních železitých kalů by došlo jednak k odstranění staré ekologické zátěže a také by byla vytvořena nová surovina, která by byla zpracována v podstatě na čistý produkt, s tím, že se podstatně zvětšuje možnost různého využití i v jiných oborech. Mohlo by se tedy jednat o náhradu dovážených železitých korekcí, event. snížení vlastní těžby železitých

korekcí, úsporu přepravovaných materiálů a tím i snížení nákladů na výrobu, spotřebu a možné snížení cen výrobku pro konečného spotřebitele, apod.

Vzhledem k přijaté koncepci ekologické politiky, viz.zákon č.185/2001 Sb., o odpadech, je skládkování odpadů tím nejméně vhodným způsobem zneškodňování odpadů a likvidace starých ekologických zátěží způsobem s příznivým dopadem na ekonomiku a životní prostředí je tím nejlepším řešením.

8.1.4.4 Závěr a hodnocení

Výsledky všech realizovaných průzkumných prací je možné shrnout do následujících bodů:

- a) Nesaturovaná zóna v místech skládek železitých kalů Rybitví v areálu o. z. Synthesia a u objektu Ry 502 (ohniska SY/XIV) je tvořena antropogenními navážkami v mocnosti od 4,0 do 5,5 m.
- b) Nesaturovaná i satureovaná zóna v místech skládek je tvořena kvartérními fluvialními uloženinami řeky Labe. Jde většinou o sedimenty dobře průlinově propustné, s vysokou variabilitou propustností, způsobenou proměnlivou příměsí písčité a jílovité složky. Koeficient filtrace dosahuje hodnoty $n \times 10^{-3}$ až $n \times 10^{-5}$ m/s. Mocnost satureované zóny se v oblasti skládek pohybuje od 2,0 do 4,0 m. Podloží kvartéru tvoří svrchnokřídové horniny jílovitého a slinitého charakteru.
- c) Skládky železitých kalů jsou umístěny v jižní části areálu Rybitví a u objektu Ry 502 u Rosické brány. Odpadní železité kaly byly v případě skládky v Rybitví ukládány do zemní rýhy s nízkými hrázkami. V případě skládky u Ry 502 byly ukládány nad úroveň terénu, v prostoru vymezeném vysokými hrázkami. Celkově je zde uloženo 35 000 t odpadních železitých kalů. Dno skládek a ochranné hrázky představují dalších cca 47 500 t kontaminovaných zemin (odborný odhad).
- d) Výsledky analýz vzorků odpadů a zemin prokázaly zvýšené obsahy především anilinu, aromatických aminů a síranů, přestože nebyly překročeny hodnoty kritérií C Metodického pokynu, ani doporučené cílové limity z AR z listopadu 1999. Maximální koncentrace byla stanovena u 2,5-dichloranilinu – 2 700 µg/kg.
- e) Z výsledků uvedených v AR v listopadu 1999 vyplynulo, že anilín představuje pravděpodobný humánní karcinogen, tř. B2, který způsobuje nádory sleziny, genetickou toxicitu u zvířat, poškození plic, omezeně také u lidí vliv na reprodukční schopnost.
- f) Doporučené sanační limity pro ukončení sanace nesatureované i satureované zóny vycházejí z hodnot uvedených v AR z listopadu 1999, které byly stanoveny pro oblast IV, kde je skládka u Ry 502 situována a odpovídají hodnotám kritérií C z Metodického pokynu, vzhledem k situování objektu. V případě skládky v Rybitví doporučujeme sanační limity stanovené pro oblast V, které zhruba odpovídají dvojnásobku hodnot kritérií C, případně i vyšší, v závislosti na výsledcích aktualizace analýzy rizik.
- g) Výsledky pilotních zkoušek prokázaly možnost využití odpadních železitých kalů při výrobě cementářských výrobků bez negativního vlivu na kvalitu produkce nebo nezávadnost při zpracování. Takovéto využití odpadních železitých kalů představuje nejefektivnější způsob odstranění staré ekologické zátěže z areálu o. z. Synthesia. Při zpracování kalů v cementárně Mokrý je nutná pouze mechanická předúprava materiálu.
- h) Promývací zkouška, při použití vody jako promývacího média, prokázala možnost snížení koncentrací především síranů v železitých kalcích. V případě přítomnosti znečištění by vznikl problém s dekontaminací promývací vody.
- i) Po odstranění odpadních železitých kalů bude nutné posoudit skutečnou míru kontaminace ochranných hrázek a dna a na základě výsledků posoudit míru možných

ekologických rizik těchto materiálů na okolní životní prostředí a provést návrh dalších nutných prací.

8.1.5 Odpadní sádra

Laguna je situována v severozápadní části skládkového areálu. Byla vybudována jako součást neutralizační čistírny odpadních vod a ČOV I pro ukládání odpadní sádry a odpadů z některých výroby. Situování laguny sádry je znázorněno na obrázku č. 8.1.5-1.

Laguna je uzavřena sypanými hrázemi, které vystupují cca 4,1 až 4,8 m nad okolní terén. Hráze ani dno laguny nejsou opatřeny těsnicími prvky. Z výsledků předcházejících průzkumných prací vyplynulo, že dno laguny je částečně zakolmatováno. Laguna je zhruba obdélníkového tvaru o vnějších rozměrech 290 x 165 m a za dobu provozu do 30. 10. 1993 zde bylo volně na povrchu terénu uloženo cca 64 000 m³ (cca 83 200 t) odpadní sádry znečištěné organickými příměsemi z chemických výroby nebo z čistírny odpadních vod. Srážková voda z oblasti laguny je odváděna povrchovým obvodovým kanálem, který je zaústěn do ČOV. V západní části laguny vytéká z tzv. Křížového rybníka meliorační kanál, který je zahrouben do svrchní části kvartérních uloženin, bez těsnění břehů a dna. Tento kanál odvádí vodu prosakující netěsnostmi z laguny sádry do Křížového rybníka a povrchovou vodu z pole mezi popílkovištěm V a vlastní lagunou do Labe. Nesaturovaná zóna je v místě laguny sádry tvořena antropogenními navážkami, které dosahují maximální mocnosti 5,0 m. Uložené odpady představují primární zdroj kontaminace, ze kterého může docházet k migraci kontaminace infiltrující srážkovou vodou, která prosakuje přes netěsné obvodové hráze, jak je patrné ze znečištění, které se objevuje v melioračním kanále.

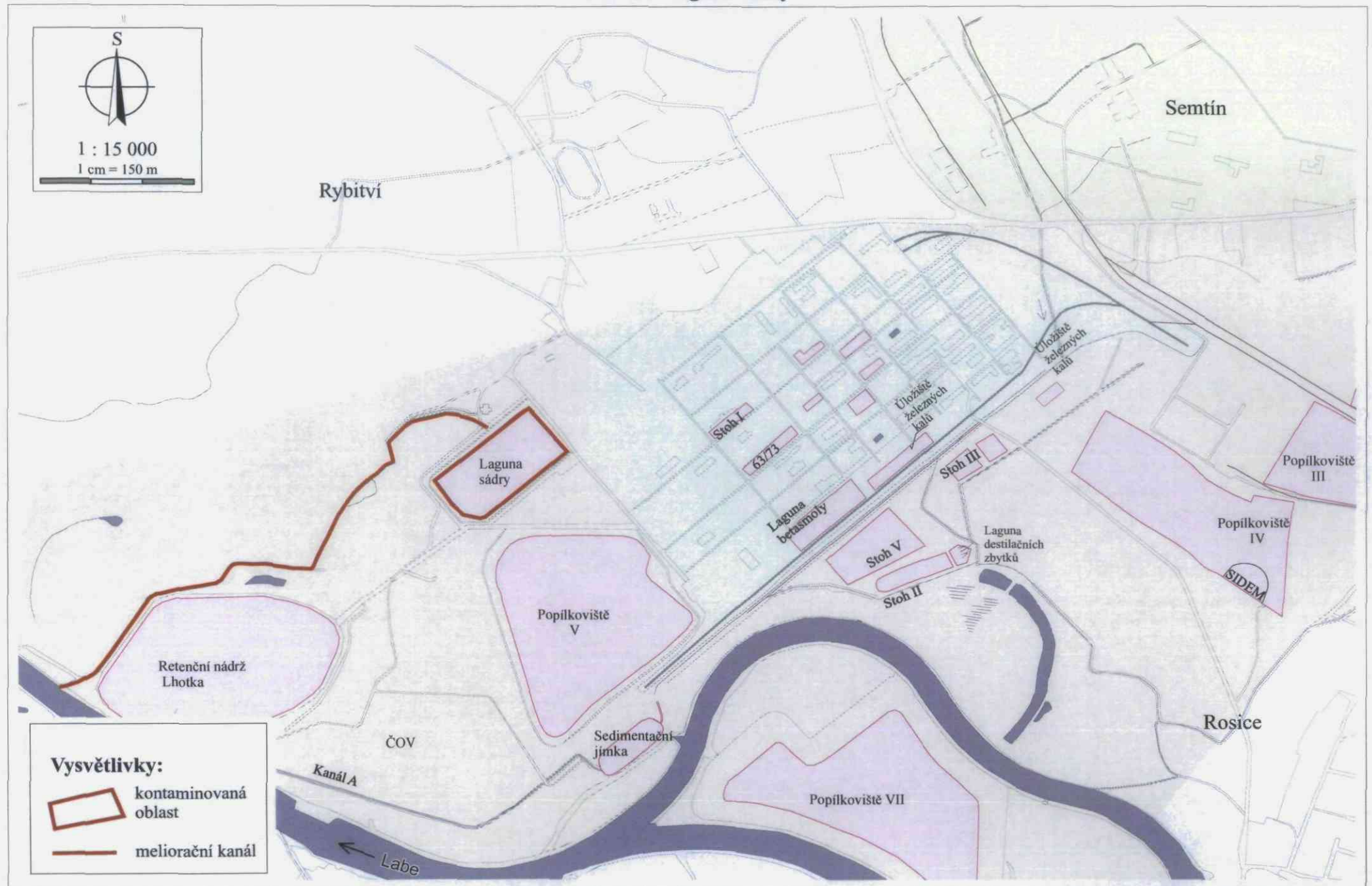
V melioračním kanále, ve kterém protéká voda kontaminovaná výluhy z laguny sádry, došlo ke kontaminaci dnových sedimentů, jejichž množství je odhadováno na cca 10 000 t.

Celkově je toto ohnisko hodnoceno jako závažné, vzhledem k tomu, že jde o nejzápadnější nezajištěný zdroj kontaminace situovaný na odtoku podzemní vody k toku řeky Labe a do zemědělsky využívané oblasti.

8.1.5.1 Charakteristika znečištění

Uložená odpadní sádra vykazuje kontaminaci organickými látkami, především DCB, TCB, anilinem, NEL, z anorganických především stopovými koncentracemi kovů (Hg).

Stejnými kontaminanty jsou znečištěny dnové sedimenty v melioračním kanále.



8.1.5.2 Navrhovaný způsob odstranění znečištění

V AR z listopadu 1999 byla, jako jedna z hlavních metod pro odstranění odpadů z laguny sádry a dnových sedimentů z melioračního kanálu, navržena metoda solidifikace a biodegradace, případně uložení na skládku odpovídající skupiny (pro dnové sedimenty).

Ověření možnosti solidifikace a biodegradace bylo uvedeno i v nabídkovém projektu Technické studie.

Postup prací, který byl doporučen v AR z listopadu 1999:

- způsob odstranění odpadů z laguny sádry:
 - solidifikace a využití přepracovaného materiálu na rekultivační práce v oblasti popílkoviště IV,
 - biodegradace.

Po zpracování uložených odpadů bude plocha laguny sádry rekultivována.

- způsob likvidace dnových sedimentů v melioračním kanále:
 - přímé uložení na odpovídající skládku, případně předúprava solidifikací před uložení,
 - převezení do zabezpečeného prostoru v oblasti popílkoviště IV v rámci rekultivace skládkového areálu,
 - metodou biodegradace,
 - sanace saturované zóny v oblasti JZ od stávající laguny, v místě intenzivní zjištěné kontaminace.

8.1.5.3 Pilotní zkoušky

V nabídkovém projektu z června 2002 byly navrženy v rámci pilotního pokusu pro odzkoušení následující technologie:

- solidifikace,
- promytí,
- biodegradace,
- propařování.

Cílem pilotní zkoušky bylo ověření možnosti úpravy odpadu tak, aby bylo možné jeho využití v rámci rekultivačních prací na lokalitě.

Navržený postup prací v nabídkovém projektu pilotní zkoušky byl následující:

- zkouška těžitelnosti odpadů (odtěžení cca 20 t odpadů, včetně separace),
- vzorkování odpadu a analytické práce,
- stanovení fyzikálních vlastností odpadu,
- solidifikační pokusy,
- laboratorní ověření možnosti promytí odpadu (ověření možnosti snížení obsahu organických škodlivých) a výběr promývacího činidla, včetně následného provozního ověření,
- biodegradace,
- zkouška propařování,
- měření pracovního prostředí,
- vyhodnocení zkoušky z hlediska možnosti využití odpadu jako rekultivačního materiálu.

S ohledem na skutečnost, že analýzy vzorků odebraných v průběhu těžby, neprokázaly koncentrace sledovaných polutantů nad doporučené cílové limity, bylo se zástupci objednatele a supervize projednáno, že nebudou realizovány promývací zkoušky, propařování a biodegradace. Společností DEKONTA a.s. Praha byly poskytnuty výsledky biodegradačních testů, které byly na lokalitě realizovány v roce 2001. Výsledky prací provedených společností DEKONTA a.s. byly převzaty do kapitoly 8.1.5.3.5.

Jak již bylo uvedeno v předcházejícím textu, byla realizována pouze část projektovaných prací, jejich přehled a stručné hodnocení je uvedeno v následujícím textu. Práce byly provedeny v souladu s nabídkovým projektem a po odsouhlasení změn supervizí, a to:

- ☐ zkouška těžitelnosti odpadů,
- ☐ vzorkování odpadů a analytické práce,
- ☐ solidifikace,
- ☐ laboratorní ověření možnosti promývání kalů (s cílem snížení obsahu organických polutantů),
- ☐ stručné vyhodnocení provedených prací.

Na realizaci pilotní zkoušky a jejím vyhodnocení se podíleli kromě řešitelů pilotních zkoušek pracovníci společností .A.S.A spol. s r.o. Praha a Kolín, DEKONTA a.s. Kladno, pracoviště Praha.

8.1.5.3.1 Zkouška těžitelnosti

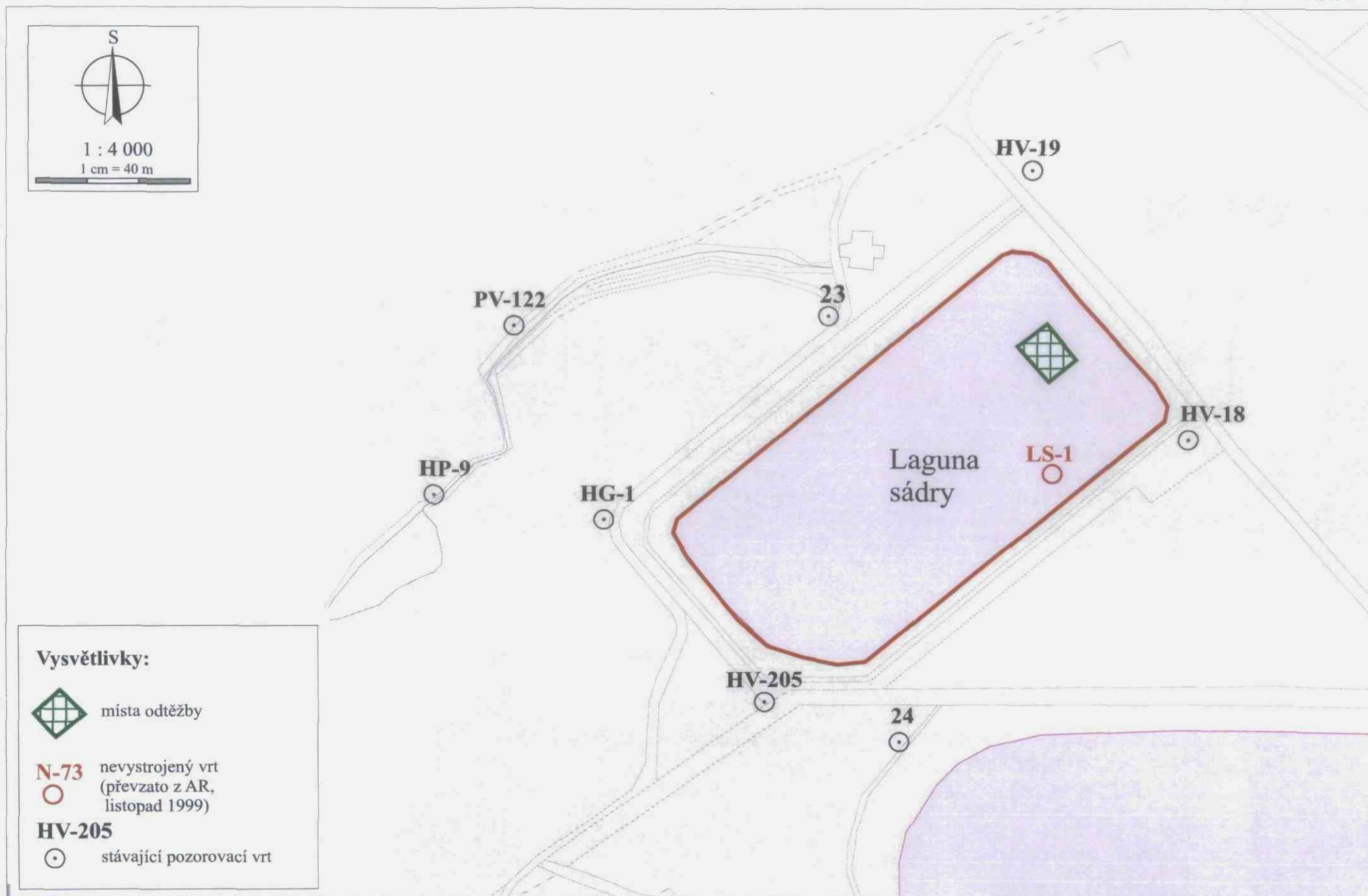
Zkouška těžitelnosti probíhala dne 19. 8. 2002 za spolupráce společností SKANSKA závod DSH Pardubice a o. z. Synthesia, odbor dopravy. Celkově bylo odtěženo 30 t odpadů z laguny sádry, které byly uloženy do připravených kontejnerů. Kontejnery byly následně převezeny na zpevněnou plochu u STOH V, kde byly, po zabezpečení, uloženy do doby jejich zpracování. Jeden kontejner byl odvezen do haly Ry 329a v areálu o. z. Synthesia a byl připraven pro realizaci biodegradační zkoušky, která ale nebyla vzhledem k výsledkům chemických analýz zahájena.

Místa, způsob odtěžby a situování odebíraných směsných vzorků je uvedeno na obrázku č. 8.1.5.3.1-1 a 8.1.5.3.1-2.

V průběhu odtěžby bylo zjištěno, že jde prakticky o homogenní, dobře těžitelný, nelepivý materiál tmavošedé až černé barvy, který slabě zapáchá po organických látkách. Negativním jevem byla přítomnost rostlinných zbytků, jiná příměs odpadního materiálu zjištěna nebyla. Materiál uložený v laguně sádry je poměrně zvodněný, úroveň hladiny podzemní vody v oblasti laguny sádry je cca 0,5 – 0,7 m pod povrchem skládky a kolísá v závislosti na celkových srážkových úhrnech.

Odpady z laguny sádry byly odtěžovány pomocí bagru traktorbagr Ford a vlastní odtěžba probíhala z různých míst deponie, aby bylo možné odebrat směsný vzorek a posoudit charakter odpadů. Odtěžba byla prováděna v severozápadní části laguny, kde byla, s ohledem na charakter materiálu (malá únosnost), provedena úprava terénu pro přístup těžební techniky. Po ukončení odtěžby byla provedena dekontaminace techniky přímo v areálu o. z. Synthesia na zabezpečené dekontaminační ploše, na které je údržba techniky běžně prováděna.

Na této skládce bylo ukončeno ukládání odpadní sádry v roce 1993 a podíl těkavých látek ve vzorcích odpadů byl nízký, jak bylo zjištěno i z výsledků předcházejících průzkumných prací, z toho důvodu nebylo nutné v průběhu odtěžby provádět měření koncentrace těkavých organických látek.



Obr. č. 8.1.5.3.1-2 Odtěžba odpadů z laguny sádry



Těžba chemických odpadů do kontejneru



Pohled na těžené odpady



Pohled na otevřenou stěnu výkopu ve Stohu II

8.1.5.3.2 Vzorkovací a analytické práce

Odběry vzorků sádry byly realizovány v souladu s interním předpisem GEOtestu Brno, a. s., PP 318 „Odběry vzorků zeminy, odpadů, stavebních materiálů a dnových sedimentů“, který byl vytvořen jako součást integrovaného systému řízení a který vychází ze současně platných předpisů a norem.

V průběhu zkušební odtěžby byl odebrán smíšený vzorek odpadní sádry, který byl do 24 hodin předán do akreditovaných laboratorů společnosti VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví ke zpracování. Ve vzorku odpadu byly v sušině i ve vyluhu stanovovány:

- těkavé uhlovodíky (chlorované uhlovodíky, BTEX, chlorované benzeny a tolueny, naftalen a butylacetát),
- HCH, PCB a gama-HCB,
- NEL,
- aromatické aminy, včetně anilinu a N-ethylanilinu, nitrobenzen, nitrotoluen, azidobenzen,
- fenoly, včetně chlorovaných fenolů a naftoly,
- látky stanovené ve Vyhlášce MŽP 383/2001 třída vyluhovatelnosti I.

Výsledky chemických analýz vzorků odpadů jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 8.1.5.3.2-1 až č. 8.1.5.3.2-6, kde jsou uvedeny i výsledky chemických analýz ze zonálních odběrů, které byly provedeny s ohledem na nízké koncentrace organických látek zjištěné ve vzorku odebraném při odtěžbě a výsledky chemických analýz vzorků odebraných v průběhu zpracování AR. Dále jsou v tabulce uvedeny hodnoty kritérií C Metodického pokynu MŽP pro průmyslovou oblast a limitní hodnoty třídy vyluhovatelnosti I z Vyhlášky MŽP 383/2001 Sb. V případě hodnocení odpadů jsou tyto srovnávací hodnoty uvedeny pouze jako orientační, vzhledem k tomu, že celkový obsah sledovaných látek není ve vyhlášce MŽP č. 383/2001 Sb. limitován. Dále byly do tabulky doplněny doporučené cílové koncentrace uvedené v AR z listopadu 1999, a to pro oblast III, ve které je laguna sádry umístěna.

V tabulce č. 8.1.5.3.2-1 jsou uvedeny celkové obsahy sledovaných látek v odpadní sádře při odtěžbě, v sádře ze zonálního vzorkování (vzorky označené sádra, sádra 0-1 m a sádra 1-3 m), v sádře odebrané v roce 1998 (vzorky označené LS) a v materiálu upraveném solidifikací (vzorek označený solidifikát). Výsledky uvedené v tabulkách ukazují, že všechny stanovené obsahy jsou velmi nízké a nepřekračují doporučený cílový limit. Zvýšené koncentrace nebyly zjištěny ani při zonálním vzorkování. Ve vzorcích odebraných v roce 1998 byla zjištěna koncentrace Hg až 14,2 mg/kg sušiny, PCB 3,64 mg/kg sušiny, CB 0,52 mg/kg sušiny, DCB 0,24 mg/kg sušiny, TCB 2,58 mg/kg sušiny, anilínu 1,27 mg/kg sušiny a NEL 26,0 mg/kg sušiny. Tyto výsledky nepřekračovaly doporučené cílové parametry, ale ve srovnání s odběry v roce 2002 byly vyšší. Uvedené výsledky ukazují na tu skutečnost, že od roku 1998 došlo k intenzivnímu promytí odpadní sádry, a to i vlivem podzemní vody, která je v tomto území poměrně mělce pod terénem a při jejím kolísání dochází k intenzivnímu vymytí. K rychlejšímu postupu odbourávání některých látek ve svrchních částech laguny přispěla také ta skutečnost, že je povrch laguny porostlý náletovou vegetací (křoviny, stromy apod.). Nízké koncentrace byly také zjištěny v obsazích vybraných stopových kovů, které byly stanovovány v zonálně odebraných vzorcích sádry. V případě koncentrací kovů v solidifikátu bylo zjištěno překročení hodnoty kritéria C pro Hg.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB v mg/kg sušiny

Tabulka č. 8.1.5.3.2-1

Ozančení vzorku	Datum odběru	Sušina [%]	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreten	1,2-dichlorethyle	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichloretylen	Tetrachlorethyle	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylamin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylamin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PAH (6)	PCB	NEL	EL	
Kriterium C (MP)			5	150	75	10	10	10	50	40	15	2	40	5	100			20	10	10	15	15								12					10	10			640		1 000	
Limit AR oblast III			5	150	75	20	20	20			15	2	40	5	100		10	20	20	20	15	15	10		10					120				10	10	100		10		30	1 000	
LS 1 (0,2 - 0,4 m)	23.8.1999		<0,5	<1	<0,5	0,52	0,24	2,38				<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,2			<0,2		1,27	<1	<1				<2			<2	<2	<2		<0,05		3,64	21	2 800		
LS-1 (0,4 - 1,0 m)	23.8.1999		<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,2			<0,2	<1	0,45	<1	<1				<2			<2	<2	<2		<0,05		0,24	26	51 000		
Sádra	23.8.2002	58,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	0,92	3,8	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	1,1	<1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	0,33	<1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	0,06	<0,03	<0,03	<0,02	<0,04	<0,02	0,29	<0,01	<0,01		0,034			
Solidifikát	6.9.2002		1,5	9,3	12	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	3,3	3,7	1,6	<1	0,17	0,31	<0,1	0,15	0,49	0,45	1,08	<1	<0,1				<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,04	<0,02	400	<0,01	<0,01	9,76	0,063	54 000		
Sádra 0 - 1 m	26.2.2003	57	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,04	<0,02	0,072	<0,01	<0,01		0,065			
Sádra 1 - 3 m	26.2.2003	41	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	0,022	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,04	<0,02	0,122	<0,01	<0,01		0,078			

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB ve výluhu v µg/l

Tabulka č. 8.1.5.3.2-2

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreten	1,2-dichlorethyle	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichloretylen	Tetrachlorethyle	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylamin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylamin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB	
Kriterium C (MP)		5	150	75	10	10	10	50	40	15	2	40	5	100			20	10	10	15	15							12					10	10				
Limit AR oblast III		5	150	75	20	20	20			15	2	40	5	100		10	20	20	20	15	15	10		10				100					10	10	100		10	30
Sádra	23.8.2002	<2	<2	<4	<2	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	7	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	11	<0,01	<0,01	<0,03	
Solidifikát	6.9.2002	4,5	38	<4	6,6	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5,5	<2	<2				2,5	<6	<6	<4	<8	<4	18,0	<0,01	<0,01	0,047	

Výsledky analýz vodného výluhu odpadu

Tabulka č. 8.1.5.3.2-3

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina odpadu [%]	pH	Vodivost	DOC	Fenol index	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	F ⁻	CN ⁻ celkové	CN ⁻ snadno uvol.	SO ₄ ²⁻	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	Cr celk.	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Se	V	Zn	
					[mg/l]																													
				Vyhl. 383/2001 Sb.			5,5-11	250	10	0,1	3	500	100	1	3	0,1	0,02	500	0,1	2	0,05	1	1	0,005	0,005	0,1	0,1	0,5	5	0,002	1	0,1	0,1	0,05
Sádra	23.8.2002	58,5	7,97	271	21,3	<0,02	5	28	0,8	<0,66	0,3	<0,05	<0,02	1 707	<0,01	0,037	<0,01	0,37	0,043	0,0011	0,002	0,003	0,02	0,016	0,17	<0,001	0,67	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,046
Sádra, 1 m	24.2.2003	57,0	8,88	238	10,5	<0,02	0,32	<5	0,62	0,010	0,2	<0,05	<0,02	1 523	<0,01	<0,01	<0,01	0,70	0,034	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01	0,010	<0,01	<0,0006	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	
Sádra, 1 - 3 m	24.2.2003	41,0	8,35	253	20,1	0,026	0,29	<5	<4,43	0,171	0,2	<0,05	0,03	1 673	<0,01	<0,01	<0,01	0,75	0,048	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01	0,024	<0,01	<0,0006	0,061	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	

Výsledky analýz vodného výluhu odpadu

Tabulka č. 8.1.5.3.2-4

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina odpadu [%]	NEL [mg/l]	pH	Vodivost [mS/m]	DOC	Fenol index	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Cl ⁻	F ⁻	CN ⁻ celkové	CN ⁻ snadno uvol.	SO ₄ ²⁻
Vyhláška č. 383/2001 Sb. tř. I				5,5-11	250	10	0,1	3	100	1	500	3	0,1	0,02	500
Vyhláška č. 383/2001 Sb. tř. III				5,5-13	2 000		100						20	10	
Sádra	23.8.2002	58,5	0,16	7,97	271	21,3	<0,02	5,0	0,8	<0,66	28	0,3	<0,05	<0,02	1 707
Solidifikát	6.9.2002	81,0	0,13	7,78	288		<0,02						0,05	0,04	

Tabulka č. 8.1.5.3.2-5

Označení vzorku	Datum odběru	Prvek	Kriterium C MP MŽP	Vyhláška č. 383/2001 Sb.	Solidifikát				Solidifikát			
					9.9.2002				19.9.2002			
					Celkový obsah po rozkladu		III. třída vyluhovatelnosti		Celkový obsah po rozkladu		III. třída vyluhovatelnosti	
					Rozklad lučavka královská	Rozklad kys. sírová a dusičná	Výluh I	Výluh II	Rozklad lučavka královská	Rozklad kys. sírová a dusičná	Výluh I	Výluh II
					[mg/kg]		[mg/l]		[mg/kg]		[mg/l]	
As	140	0,05			12	15	<0,1	<0,1	8,3	21	<0,05	<0,05
Cd	30	0,005			1,1	<1	<0,1	<0,1	0,69	1,4	<0,005	<0,005
Cr celkový	1 000	0,1			36	53	<0,1	<0,1	350	320	<0,1	<0,1
Hg	20	0,002			0,23		<0,0005	<0,0005	2,8		<0,002	<0,002
Ni	500	0,1			28	30	<0,1	<0,1	43	42	<0,1	<0,1
Pb	800	0,1			94	58	<0,1	<0,1	300	470	<0,1	<0,1
Se		0,05			<10	<10	<0,1	<0,1	<10	<10	<0,05	<0,05

Výsledky stanovení stopových kovů v mg/kg sušiny

Tabulka č. 8.1.5.3.2-6

Označení vzorku	Datum odběru	Hloubka odběru [m]	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Zn
Kriterium C (MP)			140	30	1 000	1 500	20	5 000
Limit AR oblast III			140				20	
Sádra	24.2.2003	0,0 - 1,0	<5	<1	28	23	8,99	93
Sádra		1,0 - 3,0	<5	<1	8,4	64	1,75	130

V tabulkách č. 8.1.5.3.2-3 až č. 8.1.5.3.2-6 jsou uvedeny koncentrace sledovaných polutantů ve vodném výluhu. Hodnocení výsledků organických látek stanovených ve vodných výluzích, ve vztahu k hodnotám kritérií C Metodického pokynu a doporučeným cílovým parametrům je nutné brát orientačně, vzhledem k tomu, že jde o odpad, který představuje cizorodý materiál v horninovém prostředí, na které jsou uvedené limitní hodnoty vztaženy.

Koncentrace organických látek ve vodných výluzích byly velice nízké. Hodnoty tř. vyluhovatelnosti I byly překročeny v případě vzorku sádry z odtěžby a vzorku sádry odebraného z hloubky 1 – 3 m u vodivosti, DOC a SO_4 . V případě vzorku odebraném z hloubky 1 m byly překročeny limity pro DOC a SO_4 . Také ve vodném výluhu vzorků odebraných v roce 1998 byly zjištěny především vysoké koncentrace síranů až 1 770 mg/l. Koncentrace kovů byly nízké. V případě solidifikátu byly provedeny analýzy dle tř. vyluhovatelnosti III a zjištěné koncentrace těmito limity vyhovovaly.

8.1.5.3.3 Posouzení nebezpečných vlastností odpadu

Z výsledků posledních vzorkovacích prací vyplynulo, že hlavními kontaminanty jsou DCB, TCB a anilin. Fyzikálně chemické, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4. Z uvedených výsledků vyplývá, že laguna sádry může představovat nebezpečný odpad, který může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Pro klasifikaci uvedených látek obsažených v odpadní sádře pro životní prostředí je užíváno označení N – nebezpečný pro životní prostředí a věty R 50/53 – toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

Pokud bychom vzali jednotlivé látky přehledně, potom:

- *DCB* – je uveden v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy. Není řazen mezi humánní karcinogeny, protože dosud nebylo dokončeno hodnocení a kategorizace. Špatně se rozpouští ve vodě, ale dobře se odpařuje, mikroorganismy je degradován velmi obtížně. Z hlediska působení na lidský organismus jde o stejné vlastnosti jako DB. Hodnota PEL = 100 mg/m³, NPK-P = 200 mg/m³.
- *TCB* – stejně jako DCB je vyjmenovaná v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek. Je nebezpečná pro vodní organismy. Působení na lidský organismus je stejné jako u CB. Hodnota PEL = 15 mg/m³, NPK-P = 35 mg/m³.
- *Anilin* – je řazen do třídy B2 – pravděpodobný humánní karcinogen. Anilin se pevně adsorbuje na koloidní organickou hmotu, což zvyšuje jeho rozpustnost a pohyb v podzemní vodě. Z půdy a z povrchové vody se pomalu vypařuje, podléhá biodegradaci, může se ukládat v půdě prostřednictvím mokré nebo suché depozice, popř. adsorpci na aerosolových částicích. Do organismu se vstřebává dýchacím ústrojím, dráždí oči a kůži, mění krevní barvivo na methemoglobin, který není schopný přenášet kyslík. Hodnota PEL = 5 mg/m³, NPK-P = 10 mg/m³.

Většina z uvedených látek není hodnocena jako humánní karcinogen, především pro nedostatek údajů, ale je známo jejich negativní působení na játra (DCB), na horní cesty dýchací (TCB), případně způsobují zažívací a žaludeční potíže. Mimo uvedené je anilin pravděpodobný humánní karcinogen, tř. B2 a způsobuje nádory sleziny, genetickou toxicitu u zvířat, poškození plic, omezeně má také u lidí vliv na reprodukční schopnost.

Všeobecné pokyny pro první pomoc jsou uvedeny v bezpečnostních listech, které jsou součástí přílohy č. 2. U všech uvedených látek je při nadýchání nutné postiženého vyvést na čerstvý vzduch. Při styku s kůží ihned svléci kontaminovaný oděv (důležité především při styku kůže s anilinem), kůži omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdlem.

Při zasažení očí důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody po dobu minimálně 15 minut. Při požití podat 2 – 4 šálky vody, nevyvolávat zvracení. Vždy je nutné přivolat lékařskou pomoc. V případě realizace sanačních prací v o. z. Synthesia bude nutné pro tyto případy na každém dekontaminačním místě zřídit provizorní místnost, ve které by bylo možné poskytnout první pomoc. Lékařská pomoc by byla zajišťována trvalou lékařskou službou o. z. Synthesia.

S odpady z laguny sádry musí být zacházeno v souladu s pracovními předpisy pro práci s chemikáliemi. Musí být používány ochranné pomůcky, tj. ochranné rukavice, ochranný oděv a obuv, při práci dodržovat hygienické předpisy, tj. nejíst, nepít, nekouřit.

S ohledem na koncentrace zjištěné v odpadech a v podzemních vodách lze očekávat, že pracoviště budou, dle vyhlášky č. 89/2001 MZdr. ČR, na základě realizovaných měření z hlediska prachu a obsahu chemických látek, zařazena do druhé, při zvýšených koncentracích polutantů třetí kategorie, kam náleží práce, při nichž jsou zaměstnanci exponováni směsí chemických látek s předpokládaným aditivním účinkem.

Všechny odpady je nutné likvidovat v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb., v platném znění a v souladu s platnými prováděcími předpisy k tomuto zákonu, jako nebezpečný odpad. Je nutné zabránit úniku uvedených nebezpečných látek do životního prostředí, hlavně do povrchových, podzemních vod, případně do kanalizace.

Dále bylo provedeno posouzení materiálu z hlediska možnosti jeho odstranění uložením na odpovídající skládku. Pro posouzení byly vybrány jednak vzorky původních materiálů ze skládek a jednak přepracované nebo upravené materiály. Stanovovány byly celkové obsahy v sušině a obsahy stejných látek ve vodném výluhu. Příprava vodného výluhu a analýzy pevných vzorků odpadů i jejich vodných výluhů byly provedeny metodami doporučenými pro odběr, úpravu a analýzu vzorků odpadů zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Posouzení výsledků analýzy je provedeno porovnáním výsledků rozborů vzorků odtěžených i přepracovaných materiálů a jejich vodných výluhů, s limitními hodnotami obsahu jmenovitě uvedených škodlivin v pevných odpadech při rozhodování o možnosti jejich ukládání na skládkách podle přílohy č. 8 a č. 9 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady a s limitními hodnotami vymezujícími třídy vyluhovatelnosti odpadů I – III podle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Limitní hodnoty, které byly využity pro posouzení odpadů z laguny sádry jsou uvedeny v kapitole 8.1.1.3.3.

Z odpadů z laguny sádry byl odebrán vzorek jednak přímo v průběhu odtěžby, jednak vzorek solidifikátu a vzhledem k nízkým zjištěným koncentracím byly odebrány ještě zonální vzorky ze dvou úrovní do 1 m a od 1 do 3 m. Stanovovány byly obsahy organických látek a vybraných kovů v sušině a dále organické látky ve výluhu. Výsledky analýzy jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.5.3.2-1 až č. 8.1.5.3.2-6.

Vzhledem ke zjištěným koncentracím by bylo možné ukládat odpadní sádry i na skládku skupiny S. Hodnoty parametrů zjištěné ve výluzích u vzorků sádry překračovaly limitní hodnoty tř. vyluhovatelnosti I pro vodivost, DOC a SO₄. Obsahy kovů byly nízké a parametry tř. vyluhovatelnosti I splňovaly. Parametry sledované v solidifikátu hodnoty tř. vyluhovatelnosti III splňovaly.

8.1.5.3.4 Solidifikace

Princip technologie solidifikace je uveden v kapitole 8.1.2.3.4. Solidifikační zkoušky odpadů z laguny sádry byly provedeny na zařízení společnosti .A.S.A. v provozovně KORAMO a.s. Kolín.

Příprava solidifikátu

Jako vstupy pro přípravu solidifikátu v provozních podmínkách byly použity popílek z Elektrárny Kolín a mletý vápenec třídy III.

Odpad byl naložen bagrem do vstupní násypky solidifikační linky, dále byl homogenizován drtičem a systémem šneků dávkován do mísiče. V mísiči byl smíchán s mletým vápencem dávkovaným ze sila a suchým popílkem dávkovaným ručně. Doba míchání byla 2 minuty. Po kontrole konzistence v bubnu mísiče byl připravený solidifikát z mísiče vypuštěn přes vynášecí šnek.

Množství připraveného solidifikátu pro každou recepturu bylo 140 – 180 kg.

Z připraveného solidifikátu byly odebrány vzorky pro stanovení určených polutantů v sušině a ve výluhu. Doba zrání solidifikátu před předáním k analýzám byla 10 – 14 dní.

Ve vzorcích solidifikátu byly stanovované vybrané očekávané polutanty v sušině a ve výluhu. Výsledky analýz byly srovnány s ukazateli třídy vyluhovatelnosti III. Vyhlášky MŽP o podrobnostech nakládání s odpady a s limitními koncentracemi škodlivin pro odpady, které je zakázáno ukládat na skládky všech skupin.

Použité receptury

Označení vzorku	Odpad [%]	Popílek [%]	Vápno [%]
SA-1	82	18	-
SA-2	78	16	6
SA-3	68	20	12

Výsledky chemických analýz solidifikátu v sušině – vzorek SA-1 Tabulka č. 8.1.5.3.4-1

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní koncentrace škodlivin pro ukládání na skládky všech skupin	Výsledek
Sušina	% hmot.	78,7		
EOX (Cl)	mg/kg suš.	<5	500	vyhovuje
NEL	mg/kg suš.	54 000	50 000	nevyhovuje
Rtuť	mg/kg suš.	0,56	-	

Výsledky chemických analýz solidifikátu ve vodném výluhu – vzorek SA-1

Tabulka č. 8.1.5.3.4-2

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní hodnoty ukazatelů třídy vyluhovatelnosti III.	Výsledek
pH		7,3	5,3-13	vyhovuje
Konduktivita	mS/m	260	2 000	vyhovuje
Fenol. Index	mg/l	0,32	100	vyhovuje
Arsen	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Olovo	mg/l	<0,05	10	vyhovuje
Kadmium	mg/l	<0,005	0,5	vyhovuje
Chrom celkový	mg/l	<0,050	50	vyhovuje

Nikl	mg/l	0,122	50	vyhovuje
Rtuť	mg/l	<0,001	0,05	vyhovuje
Selen	mg/l	<0,01	5	vyhovuje
Kyanidy celkové	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/l	<0,01	10	vyhovuje

Výsledky chemických analýz solidifikátu v sušině – vzorek SA-2 Tabulka č. 8.1.5.3.4-3

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní koncentrace škodlivin pro ukládání na skládky všech skupin	Výsledek
Sušina	% hmot.	82,4		
EOX (Cl)	mg/kg suš.	<5	500	vyhovuje
NEL	mg/kg suš.	20 400	50 000	vyhovuje
Rtuť	mg/kg suš.	0,37	-	

Výsledky chemických analýz solidifikátu ve vodném výluhu – vzorek SA-2

Tabulka č. 8.1.5.3.4-4

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní hodnoty ukazatelů třídy vyluhovatelnosti III.	Výsledek
pH		7,5	5,3-13	vyhovuje
Konduktivita	mS/m	262	2 000	vyhovuje
Fenol. Index	mg/l	0,25	100	vyhovuje
Arsen	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Olovo	mg/l	<0,05	10	vyhovuje
Cadmium	mg/l	<0,005	0,5	vyhovuje
Chrom celkový	mg/l	<0,050	50	vyhovuje
Nikl	mg/l	0,12	50	vyhovuje
Rtuť	mg/l	<0,001	0,05	vyhovuje
Selen	mg/l	<0,01	5	vyhovuje
Kyanidy celkové	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/l	<0,01	10	vyhovuje

Výsledky chemických analýz solidifikátu v sušině – vzorek SA-3

Tabulka č. 8.1.5.3.4-5

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní koncentrace škodlivin pro ukládání na skládky všech skupin	Výsledek
Sušina	% hmot.	84,9		
EOX (Cl)	mg/kg suš.	<5	500	vyhovuje
NEL	mg/kg suš.	14 500	50 000	vyhovuje
Rtuť	mg/kg suš.	0,37	-	

Výsledky chemických analýz solidifikátu ve vodném výluhu – vzorek SA

Tabulka č. 8.1.5.3.4-6

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní hodnoty ukazatelů třídy vyluhovatelnosti III.	Výsledek
pH		7,2	5,3-13	vyhovuje
Konduktivita	mS/m	246	2 000	vyhovuje
Fenol. Index	mg/l	<0,01	100	vyhovuje
Arsen	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Olovo	mg/l	<0,05	10	vyhovuje
Kadmium	mg/l	<0,005	0,5	vyhovuje
Chrom celkový	mg/l	<0,050	50	vyhovuje
Nikl	mg/l	<0,10	50	vyhovuje
Rtuť	mg/l	<0,001	0,05	vyhovuje
Selen	mg/l	<0,01	5	vyhovuje
Kyanidy celkové	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/l	<0,01	10	vyhovuje

Z tabulek výsledků laboratorních analýz vyplývá, že připravené solidifikáty vyhovují třídě vyluhovatelnosti III ve všech ukazatelích. U solidifikátu SA-1 je překročena koncentrace NEL v sušině pro uložení odpadu na skládkách.

K přezkoumání možnosti posouzení nebezpečných vlastností odpadů s cílem potencionální překategorizace solidifikátu byly provedeny ekotoxikologické zkoušky. Ke zkouškám ekotoxicity byl vybrán vzorek solidifikátu SA-3, jehož receptura přípravy se jeví jako nejvhodnější pro přepracování odpadů z laguny sádry.

Testy ekotoxicity byly prováděny podle Metodického návodu ke stanovení ekotoxicity odpadů, vydaného MŽP. Vodný výluh byl testován následujícími testy s výsledky:

- test akutní toxicity na rybě – výsledek negativní,
- test akutní toxicity na vodním členovci – výsledek negativní,
- test inhibice růstu na sladkovodní chlorokolální řase – výsledek negativní,
- test inhibice růstu na semenech rostlin – výsledek negativní.

Z výsledku solidifikačních zkoušek vyplývá, že odpadní sádro lze přepracovat solidifikací a uložit na skládku. Solidifikát lze pak použít jako technologický materiál při překrývání jednotlivých vrstev skládky a k technickým rekultivacím tělesa skládky. Provedené testy ekotoxicity společně s výsledky analýz vodného výluhu indikují možnost vyloučení nebezpečných vlastností odpadu po procesu hodnocení těchto vlastností a následnou překategorizaci solidifikovaného odpadu.

Solidifikát byl podroben zkouškám mechaniky zemin, výsledky jsou součástí přílohy č. 7. Ze zhodnocení získaných výsledků je patrné, že hodnota koeficientu propustnosti dosahuje $2,5 \times 10^{-8}$ až $7,3 \times 10^{-9}$ m/s (výsledek laboratorní zkoušky v propustoměru). Při ukládání a hutnění je třeba věnovat pozornost vlhkosti a chování materiálu při hutnění, vzhledem k tomu, že se může chovat obdobně jako popílkové směsi.

8.1.5.3.5 Biodegradace

Vzorek sádry určený k laboratorním a poloprovozním zkouškám byl ve skládkovém areálu odtežen z laguny sádry dne 19. 8. 2002. Fyzikální vlastnosti odtěženého materiálu jsou uvedeny v následujícím textu:

- barva: tmavošedá až černá (na povrchu se usazuje tenká vrstva světlehnědého kalu),
- charakter: kal obsahující mechanické příměsi,
- homogenita: ve vzorku byly ve značné míře přítomny mechanické příměsi zejména rostlinného původu – kořeny rostlin, tráva, listí apod.; lze předpokládat, že jejich obsah s hloubkou klesá,
- vlhkost: v povrchových partiích laguny obsahuje sádra cca 20 % vody, což přibližně odpovídá vlhkosti gravitačně odvodněného kalu; v hlubších polohách laguny jsou sádrové kaly zvodnělé – obsah sušiny cca 60 %; úroveň hladiny vody v laguně je do 0,5 m pod povrchem a kolísá v závislosti na vydatnosti srážek,
- zrnitost: vzorek pro laboratorní zrnitostní analýzu byl připraven odstraněním mechanických příměsí – listí a úlomků rostlin; granulometrické složení odpadní sádry uvádí následující tabulka č. 8.1.5.3.5-1.

Granulometrická analýza

Tabulka č. 8.1.5.3.5-1

Zrnitostní třída [mm]	Hmotnostní výnos [%]	
	dílčí	kumulovaný
+ 8,0	-	-
+ 4,0 - 8,0	-	-
+ 2,0 - 4,0	1,0	1,0
+ 1,0 - 2,0	4,4	5,4
+ 0,5 - 1,0	20,9	26,3
+ 0,25 - 0,5	26,9	53,2
+ 0,125 - 0,25	9,5	62,7
+ 0,063 - 0,125	7,2	69,9
- 0,063	30,1	100,0

V následujícím přehledu jsou uvedeny výsledky chemického rozboru vzorku odpadní sádry určeného k realizaci laboratorních a poloprovozních zkoušek, které byly odebrány společností DEKONTA a.s. Praha.

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 8.1.5.3.5-2

Parametr	Jednotka	Obsah ve výluhu
		laguna sádry
NEL	mg/l	0,16
pH		7,97
Vodivost	mS/m	271
DOC	mg/l	21,3
Fenol index	mg/l	<0,02
NH ₄ ⁺	mg/l	5,0
NO ₃ ⁻	mg/l	0,8
Cl ⁻	mg/l	28
SO ₄ ²⁻	mg/l	1 707

V následujícím přehledu jsou pro porovnání uvedeny výsledky analýz sedimentů bodově odebraných ze tří různých míst laguny sádky.

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 8.1.5.3.5-3

Parametr	Jednotka	Vzorek (25.7.2002 - DEKONTA)
Benzen	mg/kg sušiny	<0,5
Toluen	mg/kg sušiny	<1
Xyleny+etylbenzen	mg/kg sušiny	<0,5
Chlorbenzen	mg/kg sušiny	<0,5
Dichlorbenzeny	mg/kg sušiny	<0,5
Trichlorbenzeny	mg/kg sušiny	<0,5
1,2-dichlorethan	mg/kg sušiny	<0,5
1,2-dichlorethylen	mg/kg sušiny	<0,5
Trichlormetan	mg/kg sušiny	<1
Tetrachlormetan	mg/kg sušiny	<0,5
Trichlorethylen	mg/kg sušiny	<0,5
Tetrachlorethylen	mg/kg sušiny	<0,5
Naftalen	mg/kg sušiny	<0,5
Butylacetát	mg/kg sušiny	<1
NB	mg/kg sušiny	<0,01
2-NT	mg/kg sušiny	<0,1
3-NT	mg/kg sušiny	<0,1
4-NT	mg/kg sušiny	<0,1
2,4-DNT	mg/kg sušiny	<0,1
2,6-DNT	mg/kg sušiny	<0,1
Anilin	mg/kg sušiny	<0,2
Azidobenzen	mg/kg sušiny	<1
N-etylanilin	mg/kg sušiny	<0,1
Fenol	mg/kg sušiny	0,02
Metylfenoly	mg/kg sušiny	<0,03
Dimetylfenoly	mg/kg sušiny	<0,03
Chlorfenoly	mg/kg sušiny	<0,02
Dichlorfenoly	mg/kg sušiny	<0,04
Trichlorfenoly	mg/kg sušiny	<0,02
2-naftol	mg/kg sušiny	0,02
γHCH	mg/kg sušiny	<0,01
HCB	mg/kg sušiny	<0,01
PCB	mg/kg sušiny	<0,01
NEL	mg/kg sušiny	48
As	mg/kg sušiny	10
Cd	mg/kg sušiny	<0,5
Cr celk.	mg/kg sušiny	14
Cu	mg/kg sušiny	24
Hg	mg/kg sušiny	0,81
Zn	mg/kg sušiny	85

Z provedených chemických rozborů vyplývá, že ve vzorku sádry odebrané z laguny nepřesahuje obsah sledovaných organických kontaminantů ani v jednom případě limitní koncentraci odpovídající hodnotě kritéria $C_{prům.}$ dle příslušného metodického pokynu MŽP a hodnota kritéria „B“ je překročena pouze v případě trichlorbenzenu.

Ve vzorku byl ověřen vysoký obsah rozpustných látek – zejména síranů, což vyplývá z charakteru odpadu.

S ohledem na výsledky chemických analýz, jak již bylo uvedeno, nebyla realizována zkouška biodegradace. V následujícím textu jsou tedy uvedeny výsledky společnosti DEKONTA a.s. Praha, které byly získány při biodegradačním pokusu, realizovaném v květnu až červnu v roce 2001, které byly zaměřeny na ověření možnosti uplatnění biodegradace při úpravě odpadní sádry.

Výsledky vstupních chemických analýz jsou uvedeny v následující tabulce č. 8.1.5.3.5-4.

Výsledky vstupních chemických analýz

Tabulka č. 8.1.5.3.5-4

Ukazatel	Jednotka	Naměřená hodnota
CHSK _{Cr}	mg/l	29
AOX	mg/kg sušiny	130
EOX	mg/kg sušiny	5
NEL	mg/kg sušiny	279
NEL + polární látky	mg/kg sušiny	277
Aromatické uhlovodíky	mg/kg sušiny	229
Dusičnanové ionty	mg/kg sušiny	25
Dusitanové ionty	mg/kg sušiny	0
Amonné ionty	mg/kg sušiny	25
Fosforečnanové ionty	mg/kg sušiny	0
pH		6,5

Vstupní mikrobiologické testy neprokázaly toxicitu vzorků sádry vůči mikroorganismům.

Vzorek sádry byl podroben testům biodegradability, a to vždy ve třech variantách:

- „bez inokulace“ – biodegradace materiálu umístěného na laboratorních miskách původními mikroorganismy při zajištění optimálních podmínek (živiny, kyslík, teplota)
- „inokulováno“ – biodegradace materiálu umístěného na laboratorních miskách vnesenými specifickými bakteriálními kulturami při zajištění optimálních podmínek (živiny, kyslík, teplota)
- „vznos“ – biodegradace materiálu ve vznosu vnesenými specifickými bakteriálními kulturami v podmínkách, které umožňují maximální intenzifikaci biodegradačního procesu.

Dostatečné množství minerálních látek bylo zajištěno dotací průmyslového hnojiva NP (30-30). Dotace molekulárního kyslíku byla řešena manuálním promícháváním testovaného vzorku u prvních dvou variant, resp. neustálým pohybem při umístění vzorku na třepáčku u varianty třetí.

Koncentrace vodíkových iontů, tedy hodnota pH se pohybovala během testů v rozpětí 6,5 – 8,0. Toto rozpětí odpovídá obecným požadavkům metabolismu daných bakteriálních kmenů, proto nebylo třeba tuto hodnotu upravovat.

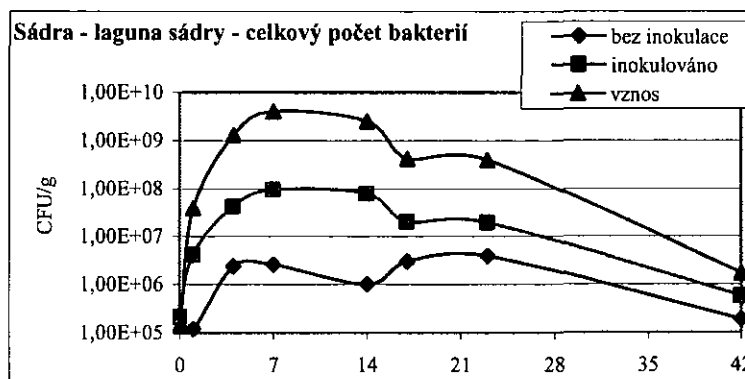
Pokus probíhal 42 dní. Průběžně byly z jednotlivých variant odebírány vzorky materiálu na mikrobiologickou analýzu, kterou se zjišťoval celkový počet bakterií přítomných v degradovaném materiálu, a stanovení míry respirace (pouze u vzorků biodegradovaných na miskách). Pravidelně se pomocí orientačních testů sledovala hodnota pH a koncentrace základních minerálních látek – v případě výrazného poklesu dusičnanových a fosforečnanových iontů byly tyto látky doplňovány. Chemická analýza se prováděla pro stanovení koncentrace NEL, PL (polární látky) a AU (aromatické uhlovodíky) na začátku, v polovině a na konci pokusu, na začátku a na konci pokusu se pak dále stanovovaly koncentrace CHSK, AOX a EOX.

Po 42 dnech byl pokus ukončen a vzorky předány k závěrečným analýzám. Výsledky mikrobiologických analýz byly získávány přímým výsevem na plotny ztuhlého živného agaru v Petriho miskách a následnou kultivací 48 h při 30°C v laboratorních biologických termostatech. Stanovení míry respirace jako hlavního ukazatele biodegradace bylo prováděno titračně dle příslušného metodického pokynu. Mikrobiologické analýzy včetně respirace byly prováděny v laboratořích a.s. DEKONTA.

Chemické analýzy – stanovení koncentrace NEL, PL, AU, CHSK, AOX a EOX ve vzorcích sádry na začátku, v průběhu a po skončení testů biodegradability byly prováděny v laboratořích DEKONTA, a.s. a Ecochem, a.s. Stanovení minerálních látek a pH bylo prováděno pomocí laboratorního setu (dodavatel společnost Merck).

Výsledky mikrobiologických analýz [CFU/g]

Datum	Den	Sádra – laguna sádry		
		bez inokulace	inokulováno	vznos
14.5.	0	$2,16 \times 10^5$	$2,16 \times 10^5$	$1,40 \times 10^5$
15.5.	1	$4,20 \times 10^6$	$1,20 \times 10^5$	$3,90 \times 10^7$
18.5.	4	$4,20 \times 10^7$	$2,40 \times 10^6$	$1,30 \times 10^9$
21.5.	7	$9,60 \times 10^7$	$2,60 \times 10^6$	$4,02 \times 10^9$
28.5.	14	$8,00 \times 10^7$	$1,00 \times 10^6$	$2,50 \times 10^9$
31.5.	17	$2,00 \times 10^7$	$3,02 \times 10^6$	$4,24 \times 10^8$
6.6.	23	$1,94 \times 10^7$	$3,94 \times 10^6$	$3,99 \times 10^8$



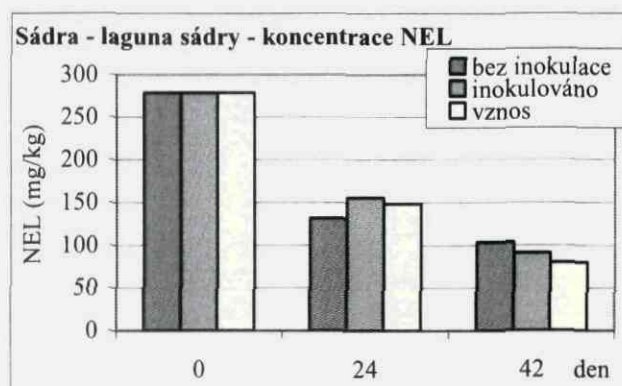
Výsledky respirometrických analýz [mg CO₂/100_g suš./24h]:

Datum	Den	Sádra – laguna sádry	
		bez inokulace	Inokulováno
14.5.	0	6,28	6,28
5.6.	22	12,31	18,59
25.6.	42	23,66	21,16

Výsledky chemických analýz [mg/kg]:

Sádra – laguna sádry

Datum	Den	NEL			NEL + PL			AU		
		bez inokul.	inokul.	vznos	bez inokul.	inokul.	vznos	bez inokul.	inokul.	vznos
14.5.	0	279	279	279	277	277	277	229	229	229
7.6.	24	132	156	149	164	220	168	134	143	132
25.6.	42	104	91	80	138	136	112	150	130	172



Sádra – laguna sádry

Datum	Den	CHSK _{Cr}		AOX		EOX	
		inokul.	vznos	inokul.	vznos	inokul.	vznos
14.5.	0.	29	29	130	130	5,0	5,0
25.6.	42.	35	36	81	150	8,8	3,8

Při vstupní mikrobiologické analýze bylo zjištěno, že vzorek sádry není pro bakteriální buňky toxický. Koncentrace původních bakteriálních buněk se pohybovala v řádu 10^5 CFU/g.

Po počáteční aplikaci specifických bakteriálních kmenů se celkový počet buněk zvýšil o dva řády. V průběhu dalších dnů se počty ještě zvýšily, a to až na maximální hodnoty 10^7 , resp. 10^9 v 1 g testovaného vzorku v jednotlivých variantách. V neinokulovaných variantách byly počty bakterií nejnižší (10^5 , resp. 10^6 CFU/g), nejvyšší byly naopak ve variantě vznos (10^9 CFU/g).

Výsledky testů respirace korelují s počty bakteriálních buněk ve variantách na miskách. Hodnoty respirace se pohybují kolem 18 – 25 mg CO_2 /100g suš./24 h. Z těchto výsledků vyplývá, že bakteriální metabolismus probíhá se střední intenzitou (u vysoké metabolické aktivity jsou zjišťovány respirační hodnoty nad 100 – 150 mg CO_2 /100g suš./24 h).

Z výsledků chemických analýz vyplývají následující závěry:

- **koncentraci CHSK** biodegradací se nepodařilo snížit koncentraci,
- **koncentraci AOX** se podařilo snížit pouze biodegradací v pevné fázi, a to o 38 %,
- **koncentraci EOX** se podařilo snížit pouze biodegradací ve vznosu – o 24 %,
- **koncentrace NEL** byla snížena v pevné fázi o 67 %, ve vznosu o 71 %,
- **koncentrace NEL + PL** byla snížena v pevné fázi o 51 %, ve vznosu o 60 %,

- **koncentraci aromatických uhlovodíků** se podařilo snížit v pevné fázi o 43 %, ve vzhledu o 25 %.

Souhrnná tabulka účinnosti biodegradačního procesu při odbourávání kontaminace sádry:

Ukazatel	Sádra – laguna	
	inokulovaná varianta	vzhled
CHSK _{Cr}	0	0
AOX	38%	0
EOX	0	24%
NEL	67%	71%
NEL + PL	51%	60%
AU	43%	25%

Na základě dosažených výsledků lze konstatovat, že nejúčinnějším způsobem dekontaminace znečištění byla biodegradace testovaných vzorků sádry v pevné fázi. Účinnost biodegradačního procesu je však nižší oproti biodegradaci běžného ropného znečištění (nafta) a je pro jednotlivé ukazatele znečištění různá. Při zvažování způsobu sanace tohoto znečištění je proto třeba vzít v úvahu především požadovaný výstupní limit kontaminace.

8.1.5.4 Závěr a hodnocení

Výsledky všech realizovaných průzkumných prací je možné shrnout do následujících bodů:

- Nesaturovaná zóna v místě laguny sádry ve skládkovém areálu je tvořena antropogenními navážkami v mocnosti od 4,0 do 5,0 m.
- Nesaturovaná i saturovaná zóna v místech skládek je tvořena kvartérními fluvialními uloženinami řeky Labe. Jde většinou o sedimenty dobře průlinově propustné, s vysokou variabilitou propustností, způsobenou proměnlivou příměsí písčité a jílovité složky. Koeficient filtrace dosahuje hodnoty $n \times 10^{-3}$ až $n \times 10^{-5}$ m/s. Mocnost saturované zóny se v oblasti skládek pohybuje od 2,0 do 4,0 m. Podloží kvartéru tvoří svrchnokřídové horniny jílovitého a slinitého charakteru.
- Laguna sádry je umístěna v severozápadní části skládkového areálu na odtoku podzemní vody do řeky Labe a do území zemědělsky obhospodařovaného. Odpadní sádra byla ukládána do prostoru zabezpečeného sypanými hrázemi, které byly vyvedeny nad terén do výšky cca 4,0 až 4,2 m. Celkově je zde uloženo 83 000 t odpadní sádry. Dnové sedimenty v melioračním kanále, který vytéká z laguny a sbírá srážkové vody po průchodu lagunou, představují dalších cca 10 000 t kontaminovaných materiálů (odborný odhad).
- Výsledky analýz vzorků odpadů neprokázaly zvýšené obsahy především sledovaných polutantů. Zvýšené koncentrace nebyly zjištěny ani při zonálním odběru. Z těchto výsledků je patrné, že vzhledem k intenzivnímu promývání laguny jednak srážkovou vodou a jednak podzemní vodou, která je zde mělce pod terénem, došlo k migraci znečištění do podzemní vody, což se projevuje především v koncentracích sledovaných látek ve vrtech v okolí laguny (viz kapitola 8.2).
- Většina z uvedených látek není hodnocena jako humánní karcinogen, především pro nedostatek údajů, ale je známo jejich negativní působení na játra, na horní cesty dýchací, zažívací a žaludeční potíže. Anilin pravděpodobný humánní karcinogen, tř. B2 a způsobuje nádory sleziny, genetickou toxicitu u zvířat, poškození plic, omezeně má také u lidí vliv na reprodukční schopnost.

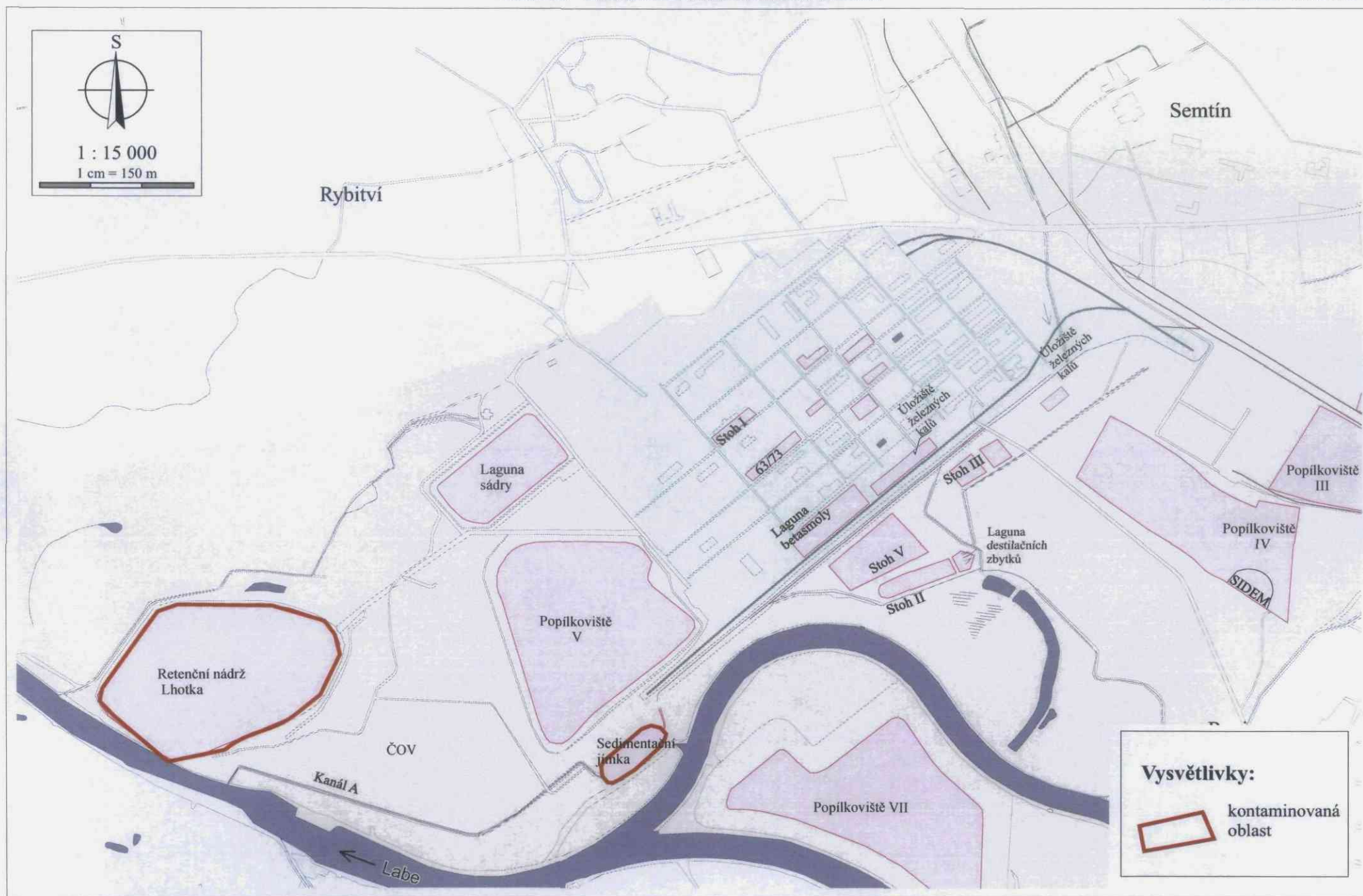
- f) Doporučené sanační limity pro ukončení sanace nesaturované i saturované zóny vycházejí z hodnot uvedených v AR z listopadu 1999, které byly stanoveny pro oblast III, kde je laguna sádry situována.
- g) Výsledky pilotních zkoušek prokázaly možnost zneškodnění odpadní sádry solidifikací, případně možnost využití jako jeden ze vstupů při solidifikaci chemických odpadů.
- h) Zkouška biodegradace, která byla provedena v roce 2001 prokázala možnost využití této metody na přečištění odpadů z laguny sádry. Postup prací a rychlost odbourávání byla nižší než v případě materiálů obsahujících ropné uhlovodíky.
- i) Po odstranění odpadní sádry bude nutné posoudit skutečnou míru kontaminace ochranných hrázek a dna a na základě výsledků posoudit míru možných ekologických rizik těchto materiálů na okolní životní prostředí a provést návrh dalších nutných prací.

8.1.6 Kontaminované sedimenty

V jižní části skládkového areálu, ve vzdálenosti cca 90 m severozápadně od slepého ramene Labe je na kanále A vybudována *sedimentační jímka č.3*, která byla v provozu zhruba od roku 1964. Sloužila k zachytávání pevných částic na odpadním kanále. Jímka není opatřena žádným těsnícím prvkem, v jihozápadní části je vybudována *norná stěna*, pro záchyt plovoucích látek. Jímka je dlouhodobě zcela zaplněna kontaminovanými sedimenty a neplní svoji funkci. V jímce je na ploše cca 1 700 m² uloženo cca 5 100 t kontaminovaných sedimentů. Kanál A je jednou z kanalizačních větví, která mimo areál o. z. protéká zhruba od SV k JZ, tvoří jižní hranici pod oplocenou částí a v oblasti jižně od retenční nádrže Lhotka ústí do Labe. Tento úsek kanálu A je původní koryto toku Velká strouha a je určen pro odvádění dešťových oplachových a chladicích vod s velmi nízkým znečištěním. Původní koryto toku bylo upraveno a v horní části zpevněno. Za dobu provozu došlo k částečnému zanesení koryta kalem, jehož množství je odhadováno na cca 7 000 t a celkově je v kanále A a v Brozanském potoce, v úseku, který prochází skládkovým areálem, cca 11 000 t kontaminovaných sedimentů.

Retenční nádrž Lhotka je situována v západní části skládkového areálu. Dříve sloužila k regulovanému zadržování a řízenému vypouštění především zasolených odpadních vod s vyšším obsahem nerozpuštěných látek. V červnu 1998 byl odtok z nádrže do Labe uzavřen a všechny odpadní vody jsou před vypouštěním do Labe vedeny na neutralizaci a biologickou ČOV. V RNL dochází k sedimentaci nerozpuštěných látek, obsažených v přitékajících odpadních vodách i k sedimentaci nerozpuštěných látek, které vznikají v důsledku neutralizace kyselých vod odtékajících z provozu o. z. Synthesia. Do 70-tých let nebyla nádrž vybavena těsněním proti průniku odpadních vod a tím došlo ke kontaminaci okolních pozemků, především západním směrem. Následně byla nádrž opatřena na obvodu nepropustnou těsnící stěnou, vetknutou do nepropustného podloží. Nádrž představuje plochu cca 216 000 m², ve které je uloženo cca 1,0 m sedimentů, což představuje cca 375 000 t.

Sedimentační jímka na kanále A i RNL jsou znázorněny na obrázku č. 8.1.6-1.



Nesaturovaná zóna je v místě RNL tvořena naplavenými sedimenty antropogenního původu, které dosahují maximální mocnosti cca 1,0 m. V nádrži je možné oddělit dvě části, kdy v severovýchodní části je naplavena převážně odpadní sádra, v jihozápadní části nádrže jsou na vybudované normé stěně zachytávány převážně sedimenty, které jsou naplavovány společně s odpadními vodami. V době, kdy nádrž nebyla zabezpečena, představovala primární zdroj kontaminace, což se projevilo v okolní podzemní vodě. Po vybudování těsnícího dna a hrázek byla dotace zastavena a ke kontaminaci území by došlo pouze v případě přívalových dešťů nebo zvýšením hladiny vody v řece Labe a jeho rozlitím do oblasti RNL, kdy by došlo k vyplavení uloženého materiálu, který je sice v nádrži uzavřen, ale v současné době ji téměř celou vyplňuje. Vzhledem k uvedenému hodnocení, směru proudění podzemní vody a vzdálenosti RNL od řeky Labe a zemědělsky obhospodařovaného území, představuje i toto ohnisko kontaminace vážné riziko pro okolní ekosystémy.

V okolí sedimentační jímky na kanále A a RNL je nesaturovaná i saturovaná zóna tvořena kvartérními fluvialními uloženinami řeky Labe, které jsou zastoupeny písky a písčitými šterky, značně nehomogenními, především z hlediska zrnitosti. Jde většinou o sedimenty dobře průlinově propustné, s vysokou variabilitou propustností, způsobenou proměnlivou příměsí písčité a jílovité složky. Koeficient filtrace dosahuje hodnoty $n \times 10^{-3}$ až $n \times 10^{-5}$ m/s. Mocnost těchto šterkopísků je také proměnlivá a dosahuje od 2 do 9 m, nejčastěji od 4 do 6 m.

8.1.6.1 Charakteristika znečištění

Kontaminované sedimenty v jímce na kanále A obsahují převážně CB, DCB, dinitrotoluen, anilin, BTEX, PCB a stopová množství kovů (As, Cr, Cu, Hg, Zn).

V dnových sedimentech, které se za dobu využívání kanálu A usadily na jeho dně, tvoří hlavní podíl na kontaminaci stejně látky jako v případě sedimentační jímky.

V retenční nádrži Lhotka jsou sedimenty, které se do nádrže dostávají s odpadní vodou, nebo v dřívějším období byly do nádrže plaveny společně s odpadní sádrou znečištěny především látkami, které odpovídaly charakteru vypouštěných odpadních vod, tzn., že jsou zastoupeny organické i anorganické látky, především CB, DCB, TCB, BTX, amoniak, chloridy, sírany, z kovů Hg.

8.1.6.2 Navrhovaný způsob odstranění znečištění

V AR z listopadu 1999 bylo, především uvažováno se sanací jímky na kanále A a dnových sedimentů RNL, s ohledem na to, že šlo o zabezpečenou oblast, byla pro sanaci uvažována, ale její priorita byla nízká. S ohledem na zjištěnou míru kontaminace v sedimentech v RNL bylo řešení sanace sedimentů v RNL zahrnuto do předkládané Technické studie.

Jako jedna z hlavních metod byla navrhována biodegradace, uložení na skládku odpovídající skupiny, redeponace na plochu na popílkovišti IV, případě ověření jiné metody.

Ověření metod uvedených výše bylo navrženo i v nabídkovém projektu Technické studie a tento návrh vycházel především z výsledků chemických analýz.

Postup prací, který byl doporučen v AR z listopadu 1999:

- odtěžení a uložení na skládce odpovídající skupiny, na základě výsledků chemických analýz vzorků odpadních sedimentů,

- ☐ redeponace na zabezpečenou plochu v oblasti popílkoviště IV v rámci rekultivace skládkového areálu,
- ☐ biodegradace,
- ☐ jiná ověřená metoda.

8.1.6.3 Pilotní zkoušky

V nabídkovém projektu z června 2002 byly navrženy v rámci pilotního pokusu pro odzkoušení následující technologie:

- biodegradace,
- solidifikace.

Cílem pilotní zkoušky bylo ověření možnosti dekontaminace a stabilizace odpadů tak, aby bylo možné je využít jako rekultivační materiál v rámci úprav v areálu o. z. Synthesia, případně aby byly využitelné jako krycí vrstvy na skládkách nižší kategorie.

Navržený postup prací v nabídkovém projektu pilotní zkoušky byl následující:

- ☐ zkouška těžitelnosti odpadů a jejich odvodnění,
- ☐ vzorkování odpadu a analytické práce,
- ☐ stanovení fyzikálních vlastností odpadu,
- ☐ solidifikační pokusy,
- ☐ biodegradace.

Na základě jednání se zástupci o. z. Synthesia a supervize bylo stanoveno, že s ohledem na zjištěnou intenzivní kontaminaci sedimentů bude provedena zkouška termické desorpce, která měla být původně odzkoušena na chemických odpadech na STOH II. Z výsledků terénních šetření a odtěžby jednotlivých materiálů bylo zjištěno, že od roku 1999 došlo k částečné homogenizaci odpadů, z hlediska chemického složení a všechny odtěžované materiály (po odstranění cizorodých materiálů a v případě kalů a sádry i po odvodnění) vykazovaly podobný materiálový charakter. Poloprovozně byla termická desorpce odzkoušena na zařízení společnosti OSRAM Bruntál.

Přehled provedených prací a jejich hodnocení je uvedeno v následujícím textu. Práce byly provedeny v souladu se schváleným nabídkovým projektem z června 2002 a na základě souhlasu supervize, v případě změn, v tomto sledu:

- ☐ zkouška těžitelnosti odpadů a jejich odvodnění,
- ☐ vzorkování odpadů a analytické práce,
- ☐ stanovení fyzikálních vlastností odpadů,
- ☐ solidifikace,
- ☐ biodegradace,
- ☐ termická desorpce,
- ☐ měření emisí a pracovního prostředí,
- ☐ stručné vyhodnocení provedených prací.

Na realizaci pilotní zkoušky a jejím vyhodnocení se kromě řešitelů podíleli pracovníci společností .A.S.A. spol. s r.o. Praha a Kolín a DEKONTA a.s. Kladno, pracoviště Praha.

8.1.6.3.1 Zkouška těžitelnosti

Zkouška těžitelnosti odpadů ze sedimentační jímky na kanále A probíhala ve 3 etapách, a to dne 19. 8., 6. 6. 2002 a 21. 1. 2003. Odtěžba sedimentů z RNL byla realizována dne 6. 6. 2002. Těžební práce i přepravu materiálů prováděly společnosti SKANSKA DS a.s. Pardubice za spolupráce s o. z. Synthesia, odbor dopravy. Celkově bylo odtěženo 50 t odpadních sedimentů, které byly vždy uloženy do připravených kontejnerů. Odtěžba probíhala tak, aby obsah vody v odtěženém materiálu byl co nejnižší. Konečné odvodnění sedimentů proběhlo v zabezpečených halách v o. z. Synthesia, kam byly sedimenty v kontejnerech převezeny, případně přímo před zahájením laboratorních zkoušek, pokud byl odtěžený materiál převezen ihned na místo zpracování. Po odvodnění byly zbývající kontejnery převezeny do objektu Ry 329a nebo následně na zpevněnou plochu u STOH V, kde byly, po zabezpečení, uloženy do doby jejich zpracování.

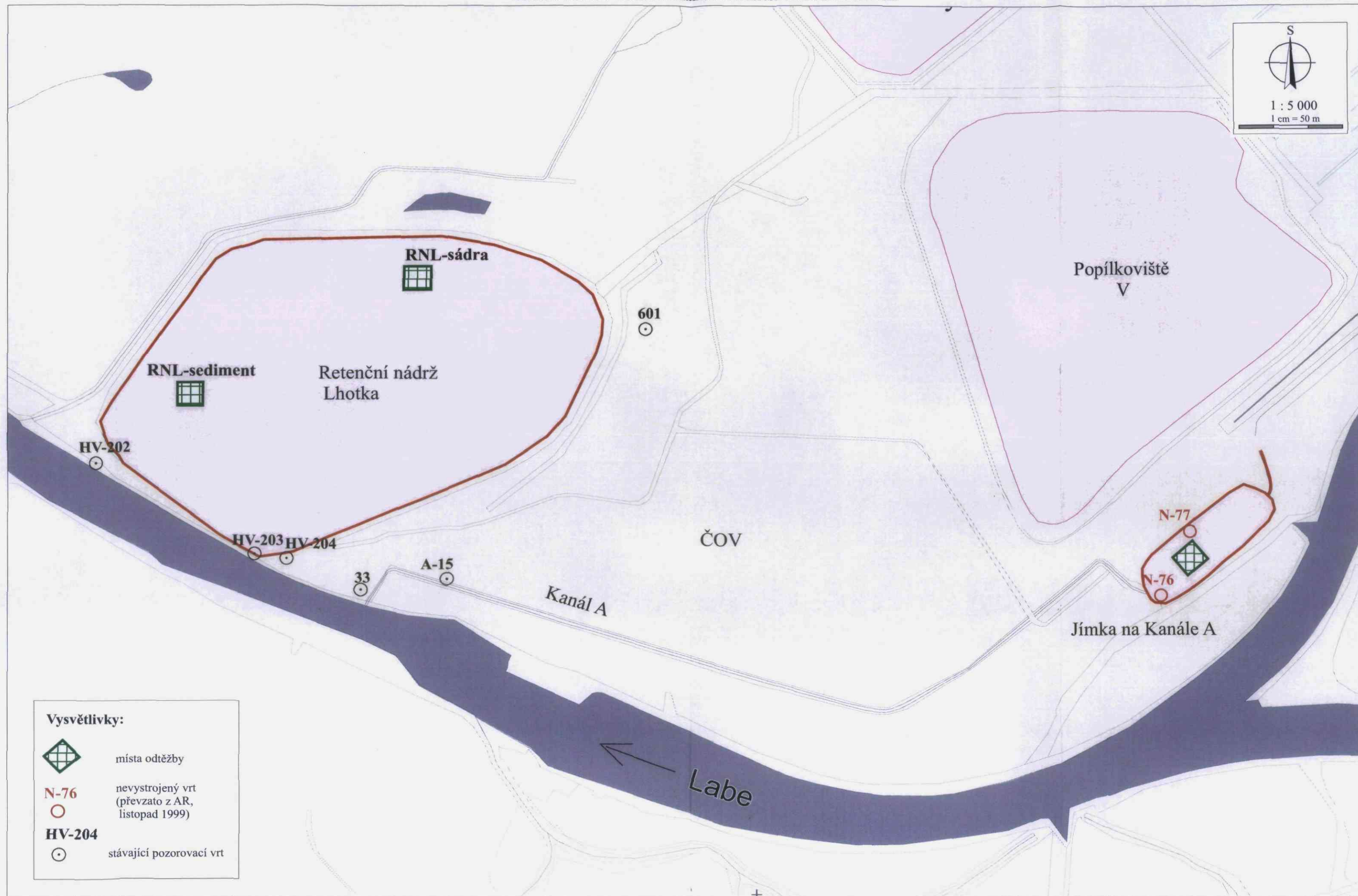
Místa, způsob odtěžby a situování odebíraných směsných vzorků je uvedeno na obrázcích č. 8.1.6.3.1-1 až č. 8.1.6.3.1-3.

V průběhu odtěžby bylo zjištěno, že v případě sedimentů ze sedimentační jímky na kanále A jde prakticky o homogenní, dobře těžitelný, nelepivý materiál. Negativním jevem byla přítomnost rostlinných zbytků. V rámci PZ nebyla provedena separace cizorodých materiálů, vzhledem k tomu, že se jednalo o listí, úlomky větví apod.

V průběhu odtěžby sedimentů z RNL bylo zjištěno, že jde prakticky o homogenní, poměrně dobře těžitelný materiál, se silným zápachem po organických látkách. V odtěžovaném materiálu byla senzoricky postižitelná přítomnost dehtu, šupinek naftalenu a příměs kamenů, které bude nutné, v případě většího podílu separovat. Díky přítomnosti dehtu odtěžovaný materiál ulpíval na lžici nakladače. Sedimenty odtěžované z úrovně pod hladinou vody v nádrži byly silně zvodněné.

Odpadní sedimenty ze sedimentační jímky na kanále A byly odtěžovány pomocí nakladače typu UDS 114 a vlastní odtěžba probíhala z různých míst deponie, aby bylo možné odebrat směsný vzorek a posoudit charakter odpadů. Sedimenty z RNL byly odtěžovány nakladačem typu UDS 114 z různých míst nádrže, aby byl odtěžen reprezentativní materiál pro realizaci pilotních zkoušek. Z odtěžovaného materiálu byly odebrány 2 směsné vzorky – jeden z naplavených sedimentů a jeden z místa, kam byla dříve plavena sádra. Po ukončení odtěžby byla provedena dekontaminace techniky přímo v areálu o. z. Synthesia na zabezpečené dekontaminační ploše, na které je údržba techniky běžně prováděna.

S ohledem na skutečnost, že šlo o odtěžbu zvodnělých sedimentů nebylo prováděno měření emisí, ani pracovního prostředí.



Obr. č. 8.1.6.3.1-2 Odtěžba odpadů ze sedimentační jímky na kanále A



Hladina vody v sedimentační jímce



Těžba dnových sedimentů ze sedimentační jímky



Hladina vody sedimentační jímky

Obr. č. 8.1.6.3.1-2a Odtěžba odpadů ze sedimentační jímky na kanále A



Těžba dnových sedimentů ze sedimentační jímky



Těžba dnových sedimentů ze sedimentační jímky

Obr. č. 8.1.6.3.1-3 Odtěžba dnových sedimentů z retenční nádrže Lhotka (RNL)



Odtěžba sedimentů z retenční nádrže Lhotka



Retenční nádrž Lhotka



Odtěžené sedimenty z retenční nádrže Lhotka

8.1.6.3.2 Vzorkovací a analytické práce

Odběry vzorků sedimentů z jímky na kanále A a z RNL byly realizovány v souladu s interním předpisem GEOTestu Brno, a. s., PP 318 „Odběry vzorků zeminy, odpadů, stavebních materiálů a dnových sedimentů“, který byl vytvořen jako součást integrovaného systému řízení a který vychází ze současně platných předpisů a norem.

V průběhu zkušební odtěžby byly odebrány směsné vzorky sedimentů z jímky na kanále A a z RNL, které byly do 24 hodin předány do akreditovaných laboratoří společnosti VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví ke zpracování. Ve vzorcích odpadů byly v sušině i ve výluhu stanovovány:

- těžké uhlovodíky (chlorované uhlovodíky, BTEX, chlorované benzeny a tolueny, naftalen a butylacetát),
- HCH, PCB a gama-HCB,
- NEL,
- aromatické aminy, včetně anilinu a N-ethylanilinu, nitrobenzen, nitrotoluen, azidobenzen,
- fenoly, včetně chlorovaných fenolů a naftoly,
- látky stanovené ve Vyhlášce MŽP 383/2001 třída vyluhovatelnosti I.

Výsledky chemických analýz vzorků odebraných ze sedimentační jímky na kanále A, případně odebraných z přepracovaného materiálu jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.6.3.2-1 až č. 8.1.6.3.2-6, kde jsou uvedeny i výsledky chemických analýz vzorků z předcházejících provedených prací, hodnoty kritérií C Metodického pokynu MŽP pro průmyslovou oblast a limitní hodnoty třídy vyluhovatelnosti I z Vyhlášky MŽP 383/2001 Sb. V případě hodnocení odpadů jsou tyto srovnávací hodnoty uvedeny pouze jako orientační, vzhledem k tomu, že celkový obsah sledovaných látek není ve vyhlášce MŽP č. 383/2001 Sb. limitován. Dále byly do tabulky doplněny doporučené cílové koncentrace uvedené v AR z listopadu 1999, a to pro oblast V, kde je sedimentační jímka umístěna.

Z dříve realizovaných průzkumných prací byly k dispozici pouze celkové obsahy organických látek z vrtů N-76 a N-77, dříve zjištěné výsledky byly posuzovány vždy s odpovídající si skupinou parametrů získanou v průběhu pilotních zkoušek.

V tabulce č. 8.1.6.3.2-1 jsou uvedeny celkové obsahy sledovaných látek jednak v sedimentech z jímky a jednak v upravených materiálech po propaření, po biodegradaci a po stabilizaci. Dále jsou zde uvedeny výsledky analýz vzorků odebraných v roce 1999.

Výsledky chemických analýz vzorků zeminy, které jsou v tabulce č. 8.1.6.3.2-1 uvedeny pod označením N-76 a N-77 byly převzaty z AR z listopadu 1999. Situování všech vrtů a míst odběrů vzorků je uvedeno na obrázku č. 8.1.6.3.1-1.

Z výsledků uvedených v tabulce je patrné, že ve vzorcích odebraných z jímky měly nejčastěji zastoupení BTEX, CB, DCB, TCB, anilin, které byly ve většině stanovení zjištěny v koncentracích nad doporučený cílový limit pro oblast V. Stejně zastoupení znečišťujících látek bylo zjištěno také při odběru vzorků v roce 1999, kdy byl ve významných koncentracích ještě zjištěn naftalen a DNT.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB v mg/kg sušiny

Tabulka č. 8.1.6.3.2-1

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina [%]	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloretan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichloretylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylanilin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PAH (6)	PCB
Kriterium C (MP)			5	150	75	10	10	10	50	40	15	2	40	5	100			20	10	10	15	15							12				10	10				640	
Limit AR oblast V			10	500	200	300	30	30			30	10	80	10	200		20	40	40	40	30	30	20		20				120				20	20	1 000		20		30
N-76	4.8.1999		8,18	91,4	118	95,1	415	772			<0,5			1,19	226	<1	<0,5	<2			331,8	<1	163,2	<1	4,4				<2			<2	<2	<2	49,30		0,15		44,70
N-77	4.8.1999		48,40	268,0	370	493,0	1051	929			<0,5			21,80	555	<1	<0,5	<2			465,9	<1	97,9	<1	5,6				<2			<2	<2	<2	14,50		<0,01		26,70
Sedimenty - jímka	23.8.2002	23,0	64	120	610	83	120	87	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	1,7	77	<1	2,7	0,60	3,2	66	29	0,69	220	<1	49	35	1 600	<0,1	79	84	0,8	<0,02	<0,04	0,57	25	0,019	0,076		18,7
Jímka na kanále A	6.9.2002		83	170	160	160	220	150	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	2,50	88	<1	0,063	<0,1	<0,1	0,14	<0,1	<0,1	87	<1	0,39	0,20	9,50	<0,1	12	26	<0,03	<0,02	<0,04	0,31	80	0,596	0,064		20,9
Jímka A - sediment	21.1.2003	23,1	51	73	190	130	250	160	<0,5	<0,5	<1	0,5	<0,5	4,3	190	<1	16	3,7	6,4	12	6,5	2,5	22		2,1	1,8	47	0,18	12	20	0,52	0,26	0,81	0,099	12	<0,01	<0,01		24,8
Sediment po propaření	1.11.2002		47	120	320	140	220	170	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	3,3	220	<1	1,09	0,42	1,25	1,45	1,14	0,68	16	<1	0,21				6,39	2,89	0,18	0,97	<0,04	0,77	30	<0,01	0,059		15,09
Solidifikát dnový sediment	30.10.2002	71,3	69	590	66	150	91	32	<0,5	2,54	<1	<0,5	4,85	5,33	1 500	<1	140,00	5,56	140	270	34	11	540	<1	1,43				140	100	14,00	<0,02	<0,04	0,451	4 600	<0,01	0,079	15,937	9,017
Dnový sediment po biodegradaci	1.11.2002		130	230	870	250	270	32	<0,5	<0,5	<1	<0,5	0,88	18,0	290	<1	9,79	7,09	<0,1	9,88	660	16	61	<1	1,31				8,24	9,83	0,95	0,31	0,51	1,64	77	<0,01	0,062		36,88
Propařený dnový sediment po stabilizaci	1.11.2002	54,7	11	14	33	17	22	14	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	28	<1	1,85	0,76	0,26	4,41	61	7,22	38	<1	0,473				1,73	2,37	0,059	0,181	0,521	0,077	2,08	<0,01	0,111	8,622	7,697
Nepropařený dnový sediment po stabilizaci	1.11.2002	59,9	42	49	58	40	32	20	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	34	<1	6,72	2,66	5,06	12	160	20	93	<1	1,16				0,991	1,76	0,045	0,097	0,381	0,470	1,14	<0,01	0,084	13,541	6,161

Výsledky chemických analýz vzorků odpadů v mg/kg sušiny

Tabulka č. 8.1.6.3.2-2

Vzorek	Datum odběru	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Kriterium C (MP)		140	30	1 000	1 500	20	500	800		5 000
Limit AR oblast V		140				20				
Jímka na kanále A	6.9.2002	11,2	<0,5	74		41	21	190	<10	
Jímka na kanále A	21.1.2003		<1	410	1 190	29	0	1 450		160
Solidifikát - dnový sediment rozklad - mineralizace	30.10.2002	26	7,6	83	295	11,7 *				243
Solidifikát - dnový sediment rozklad - norma na komposty ČSN 465735	30.10.2002	22	1,1	67	388	-				234
Propařený dnový sediment po solidifikaci rozklad - mineralizace	1.11.2002	18	6,7	145	390	12 *				6 200
Propařený dnový sediment po solidifikaci rozklad - norma na komposty ČSN 465735	1.11.2002	9,7	2,6	113	365	-				5 100
Nepropařený dnový sediment po solidifikaci rozklad - mineralizace	1.11.2002	14	4,3	106	340	16 *				7 500
Nepropařený dnový sediment po solidifikaci rozklad - norma na komposty ČSN 465735	1.11.2002	10	2,5	93	250	-				6 500

Vysvětlivky: * Hg měřena přímo v půdním vzorku

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB ve výluhu v µg/l

Tabulka č. 8.1.6.3.2-3

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloretan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichloretylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylanilin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB
Kriterium C (MP MŽP)		30	700	500			3	50	50	50	10	50	20	50				1	1									1 000				20	10			0,1	1
Sedimenty - jímka	23.8.2002	110	1 200	130	490	560	70	<2	8,1	2,7	<2	3,5	<2	10 600	<2							150		2,1				1 700	860	170	<4	15	14	7 700			
Solidifikát dnový sediment	30.10.2002	30	21	40	24	52	39	<2	<2	<2	<2	<2	<2	78	<2	160	23	56	1 100	64	17	700	<5	18	49	140	<2	1 500	1 100	<6	33	<8	<4	960	2,60	<0,01	0,423
Propařený dnový sediment	1.11.2002	14	6,7	17	20	49	14	<2	<2	<2	<2	<2	<2	360	<2							700		5,3				700	300	<6	44	86	19	37			
Nepropařený dnový sediment	1.11.2002	74	87	85	100	120	38	<2	<2	<2	<2	<2	<2	260	<2							520		5,9				760	290	<6	29	82	11	13			

Výsledky analýz vodného výluhu

Tabulka č. 8.1.6.3.2-4

Označení vzorku	Vyhl. MŽP č. 383/2001 Sb.	sedimenty - jímka	
Datum odběru		6 9 2002	
Prvek		I třída vyluhovatelnosti	
		Výluh I [mg/l]	Výluh II [mg/l]
Ag	0,100	<0,01	<0,01
Al	2,000	0,43	0,73
As	0,050	0,028	0,036
B	1,000	0,18	0,26
Ba	1,000	0,096	0,037
Be	0,005	0,0041	0,0030
Cd	0,005	0,001	0,001
Co	0,100	0,007	0,007
Cr celkový	0,100	0,061	0,078
Cu	0,500	0,019	0,046
Fe	5,000	5,2	3,4
Hg	0,002	0,0040	0,0056
Mn	1,000	0,40	0,19
Ni	0,100	0,03	0,04
Pb	0,100	0,016	0,013
Sb	0,050	0,021	0,022
Se	0,050	<0,01	<0,01
V	0,200	<0,01	<0,01
Zn	5,000	0,072	0,10

Výsledky analýz vodného výluhu odpadu (vyhl. č. 383/2001 Sb., tř. vyluhovatelnosti I)

Tabulka č. 8.1.6.3.2-5

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina odpadu [%]	NEL [mg/l]	pH	Vodivost [mS/m]	DOC [mg/l]	Fenol index [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	NO ₂ ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	F ⁻ [mg/l]	CN ⁻ celkové [mg/l]	CN ⁻ snadno uvol [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]
Vyhláška č. 383/2001 Sb.				5,5-11	250	10	0,1	3	100	1	500	3	0,1	0,02	500
Sedimenty - jímka	23 8 2002	23,0	0,28	7,04	180	491,0	1,8	184,0	<0,25*		166				255

Poznámka:

* hodnota je udávána jako N, dusičnany a dusitany nelze stanovit zvlášť pro vysokou barevnost vzorku

Výsledky analýz vodného výluhu odpadu (tř. vyluhovatelnosti III)

Tabulka č. 8.1.6.3.2-6

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina odpadu [%]	NEL [mg/l]	pH	Vodivost [mS/m]	Fenol index [mg/l]	CN ⁻ celkové [mg/l]	CN ⁻ snadno uvol [mg/l]	As [mg/l]	Cd [mg/l]	Cr celk. [mg/l]	Hg [mg/l]	Ni [mg/l]	Pb [mg/l]	Se [mg/l]
Vyhláška č. 383/2001 Sb.				5,5-13	2 000	100	20	10	5	0,5	50	0,05	50	10	5
Solidifikát - dnový sediment	30 10 2002	71,3	9,00	7,58	306	8,700	*	0,11	<0,1	<0,01	0,019	<0,001	0,14	<0,02	<0,05
Stabilizát - dnový sediment propařený	1 11 2002	57,4	0,24	12,24	578	1,21	<0,05	<0,02	<0,1	<0,01	<0,02	0,0019	0,081	<0,02	<0,05
Stabilizát - dnový sediment nepropařený	1 11 2002	59,9	0,29	12,30	641	0,7	0,08	0,04	<0,1	<0,01	<0,02	0,0029	0,065	<0,02	<0,05

Poznámka:

* nelze stanovit pro vysokou pěnivost vzorku

K výrazným změnám v koncentracích nedošlo ani ve vzorcích odebraných v dnovém sedimentu po solidifikaci a biodegradaci. K částečnému snížení došlo ve vzorku po propaření a největší pokles znečišťujících látek byl zaznamenán ve vzorcích po stabilizaci (jak po propaření, tak i bez propaření). Látky používané ke stabilizaci, jak je patrné i z výsledků uvedených v kapitole 8.1.6.3.5, sorbují organické znečištění, což bylo potvrzeno i kontrolními odběry vzorků.

V tabulce č. 8.1.6.3.2-2 jsou uvedeny výsledky stanovení koncentrací stopových kovů, kdy zjištěné koncentrace byly nízké, pouze obsahy Zn překračovaly hodnotu kritéria C. Při odběru vzorků v lednu 2003 byla stanovována koncentrace NEL, která dosahovala hodnoty 32 000 mg/kg sušiny.

Analýzy vodných výluhů odebraných vzorků, které jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.6.3.2-3 a č. 8.1.6.3.2-4 prokázaly ve vzorku z jímky i v solidifikovaném vzorku vysoké obsahy benzenu, toluenu, TCB, naftalenu a fenolu. Ve vzorku po propaření došlo k výraznému snížení koncentrací sledovaných látek ve výluhu, stejně jako v nepropařeném stabilizovaném vzorku. Koncentrace kovů v sedimentu v jímce na kanále A splňovaly tř. vyluhovatelnosti I, kromě Hg.

Výluhy dle tř. vyluhovatelnosti I v případě odběru sedimentu z jímky a III v případě přepracovaných materiálů (tabulky č. 8.1.6.3.2-5 a č. 8.1.6.3.2-6) ukazují, že limitní hodnoty pro tř. vyluhovatelnosti jsou dodrženy ve všech analyzovaných vzorcích. Tř. vyluhovatelnosti I je u sedimentu překročena v parametrech DOC, fenolový index a amonných iontů.

Z retenční nádrže Lhotka byly odebrány vzorky označené RNL-sediment a RNL-sádra a dále byl odebrán dnový sediment po stabilizaci pryží. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 8.1.6.3.2-7 až č. 8.1.6.3.2-12. Z uvedených výsledků vyplývá, že intenzivní kontaminace byla zjištěna v případě vzorku RNL-sediment, kde nejvyšší koncentrace byla zjištěna u 2-naftolu 23 400 mg/kg sušiny a toluenu 10 200 mg/kg. Dále byly koncentrace překračující doporučený cílový limit zjištěny u benzenu, xylenu, CB, DCB, TCB, fenolu a PCB. V případě vzorku RNL-sádra a stabilizovaného vzorku byly zjištěné koncentrace nízké. Stejně polutanty byly také zjištěny ve vodném výluhu ve vzorku z RNL-sediment. Koncentrace 2-naftolu dosahovala až 294,9 mg/l.

V obou vzorcích RNL-sediment i sádra byly sledovány látky stanovené dle tř. vyluhovatelnosti I. K překročení stanovených limitů došlo u pH ve vzorku sediment, vodivosti, DOC, NH_4 a SO_4 v obou vzorcích a Cl ve vzorku sediment. V případě kovů došlo ve vzorku RNL-sádra k překročení hodnoty kritéria C pouze v celkovém obsahu u Hg, ve výluhu byly koncentrace kovů nízké. Ve vzorku RNL-sediment byly celkové obsahy pod doporučenými hodnotami kritéria C, ve výluhu byly překročeny ve srovnání s limitní koncentrací tř. vyluhovatelnosti I a II obsahy Al, B, Cr, Fe, Hg, Mn, Ni a Pb.

Dále byly odbírány vzorky materiálů, které byly připraveny na termické desorpci. Vzorky byly označeny jako RNL1/3 a RNL1/2 a uvedená čísla odpovídala poměrům mísení materiálu pro pilotní zkoušku, viz kapitola 8.1.6.3.6.

Výsledky uvedené v tabulkách č. 8.1.6.3.2-13 až 8.1.6.3.2-16 ukazují, že vzorky sedimentů po smíchání s křemítem pískem zůstaly prakticky nezměněny a případné rozdíly v hodnotách prakticky odpovídají míře nejistoty analytických metod. Vzorky po termické desorpci (RNL1/2 TD a RNL1/3 TD) naopak prokázaly výrazné snížení sledovaných látek. Výsledky odebraných kontrolních vzorků potvrzují účinnost termické desorpce, která je uvedena v kapitole 8.1.3.6.3.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB v mg/kg sušiny

Tabulka č. 8.1.6.3.2-7

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina [%]	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreten	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylanilin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB
Kriterium C (MP)			5	150	75	10	10	10	50	40	15	2	40	5	100			20	10	10	15	15							12				10	10				
Limit AR oblast V			10	500	200	300	30	30			30	10	80	10	200		20	40	40	40	30	30	20		20				120				20	20	1 000		20	30
RNL - sediment	6.9.2002	22,3	3 100	10 200	1 400	3 600	2 100	220	<0,5	<0,5	2,6	<0,5	<0,5	54	9 900	<1	58	3,8	22	42	12	8,9	860	<1	7,4	23,0	330,0	18,0	590	30	<0,03	<0,02	<0,04	1,2	23 400	0,534	0,363	52,9
RNL - sádra	6.9.2002	32,8	<0,5	12,7	1,7	5,4	7,4	2,9	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	1,5	5,3	<1	0,014	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	12	<1	<0,1	<0,2	0,19	0,15	1,7	0,11	<0,03	<0,02	<0,04	<0,02	250	<0,01	0,038	0,457
Dnový sediment po stabilizaci pryží	1.11.2002	40,2	7,84	15	28	15	32	17	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	34	<1	2,54	1,09	2,62	6,26	91	7,11	47	<1	0,913			5,09	13	0,191	0,341	<0,04	0,231	29	<0,01	0,022	6,231	

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB ve výluhu v µg/l

Tabulka č. 8.1.6.3.2-8

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreten	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylanilin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB
Kriterium C (MP MŽP)		30	700	500			3	50	50	50	10	50	20	50				1	1									1 000				20	10			0,1	1
RNL - sediment	6.9.2002	3 600	13 400	800	3 600	2 200	210	<2	<2	2,2	7,1	13	8	14 500	<2	1 700	88	500	780	3,1	36	4 400	<5	210	2 900	8 600		1 400	130	100	140	<8	13	294 900	<0,01	<0,01	0,057
RNL - sádra	6.9.2002	<2	4,1	<4	<2	59	12	<2	16	<2	<2	13	2,9	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	12	<5	<2	<4	55	17	<2	<6	<6	<4	<8	<4	12	<0,01	<0,01	0,084
Dnový sediment po stabilizaci pryží	1.11.2002	15	12	16	9	9,4	11	18	18	15	14	16	16	14	-							29		-			23	7,8	7,8	23	21	21	22				

Výsledek analýz vodního výluhu odpadu

Tabulka č. 8.1.6.3.2-9

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina odpadu [%]	NEL [mg/l]	pH	Vodivost [mS/m]	DOC	Fenol index	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Cl ⁻	F ⁻	CN ⁻ celk.	CN ⁻ snadno uvol.	SO ₄ ²⁻
Vyhláška č. 383/2001 Sb., tř. I				5,5-11	250	10	0,1	3	100	1	500	3	0,1	0,02	500
RNL sádra	6.9.2002	32,8	0,11	7,78	402	66,7	0,032	17,5	2,22	0,04	400	0,8	<0,05	0,03	1 813
RNL sediment	6.9.2002	22,3	10,00	2,36	935	967,0		69,8	37,6*		1090	2,5			2476

Poznámka: * hodnota je udávána jako N; dusičnany a dusitany nelze stanovit zvlášť pro vysokou barevnost vzorku

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 8.1.6.3.2-10

Označení vzorku	Datum odběru	RNL - sádra 6.9.2002 I. třída vyluhovatelnosti	
Prvek	Výluh MŽP č. 383/2001 Sb.	Výluh I	Výluh II
		[mg/l]	
Ag	0,100	<0,01	<0,01
Al	2,000	0,43	0,73
As	0,050	0,028	0,036
B	1,000	0,18	0,26
Ba	1,000	0,096	0,037
Be	0,005	0,0041	0,0030
Cd	0,005	0,001	0,001
Co	0,100	0,007	0,007
Cr celkový	0,100	0,061	0,078
Cu	0,500	0,019	0,046
Fe	5,000	5,2	3,4
Hg	0,002	0,0040	0,0056
Mn	1,000	0,40	0,19
Ni	0,100	0,03	0,04
Pb	0,100	0,016	0,013
Sb	0,050	0,021	0,022
Se	0,050	<0,01	<0,01
V	0,200	<0,01	<0,01
Zn	5,000	0,072	0,10

Tabulka č. 8.1.6.3.2-11

Označení vzorku	Kriterium CMP MŽP	Vyhláška č. 383/2001 Sb.	RNL - sediment			
Datum odběru			9.9.2002			
Prvek			Celkový obsah po rozkladu		I. třída vyluhovatelnosti	
			Rozklad lučavka kralovská	Rozklad kys. sírová a dusičná	Výluh I	Výluh II
	[mg/kg]		[mg/l]			
Ag		0,1	<3	10	<0,05	<0,05
Al		2	220	390	25	2
As	140	0,05	<2	5,5	<0,1	<0,1
B		1	2,8	18	2,9	
Ba	2 800	1	180	7,9	<0,1	<0,1
Be	30	0,005	0,39	0,9	<0,1	<0,1
Cd	30	0,005	<1	<1	<0,05	<0,05
Co	450	0,1	<2	<2	0,11	0,1
Cr celkový	1 000	0,1	25	76	2	
Cu	1 500	0,5	180	110	0,35	0,36
Fe		5	14,8	870	230	230
Hg	20	0,002	7,2		0,008	0,009
Mn		1	7,7	8,6	2,6	2,7
Ni	500	0,1	11	12	0,41	0,41
Pb	800	0,1	96	290	2,4	2,5
Sb	80	0,05	<10	<10		
Se		0,05	<10	<10	<0,1	<0,1
V	550	0,2	<10	<10	<0,1	<0,1
Zn	5 000	5	22	24	2,6	2,7

Tabulka č. 8.1.6.3.2-12

Označení vzorku	Kriterium CMP MŽP	Vyhláška č. 383/2001 Sb.	RNL - sádra			
Datum odběru			9.9.2002			
Prvek			Celkový obsah po rozkladu		I třída vyluhovatelnosti	
			Rozklad lučavka kralovská	Rozklad kys. sirová a dusičná	Výluh I	Výluh II
			[mg/kg]		[mg/l]	
Ag		0,1	<3	9	<0,1	<0,1
Al		2	220	430	<0,1	<0,1
As	140	0,05	<2	4	<0,1	<0,1
B		1	2,1	17	0,48	0,55
Ba	2 800	1	<2	4,6	<0,1	<0,1
Be	30	0,005	<0,5	0,7	<0,05	<0,05
Cd	30	0,005	<0,5	<0,5	<0,05	<0,05
Co	450	0,1	<2	<2	<0,1	<0,1
Cr celkový	1 000	0,1	2,5	12	<0,1	<0,1
Cu	1 500	0,5	6,4	12	<0,1	<0,1
Fe		5	280	560	<0,1	<0,1
Hg	20	0,002	0,21		<0,0005	0,0011
Mn		1	9,4	24	0,22	0,23
Ni	500	0,1	2	4,8	<0,1	<0,1
Pb	800	0,1	9	22	<0,1	<0,1
Sb	80	0,05	<10	<10	<0,1	<0,1
Se		0,05	<10	<10	<0,1	<0,1
V	550	0,2	<2	<2	<0,1	<0,1
Zn	5 000	5	37	91	<0,1	<0,1

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB v mg/kg sušiny

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina [%]	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloretan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichloretylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	N-etylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB	
Kriterium C (MP)			5	150	75	10	10	10	50	40	15	2	40	5	100				20	10	10	15	15	20		12				10	10				
Limit AR oblast V			10	500	200	300	30	30			30	10	80	10	200		20	40	40	40	30	30	20	20	120				20	10		1 000		20	30
RNL I/3	21.11.2002	88,2	46	480	220	350	330	63	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	4,68	1 400	<1	0,045	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,456	<0,1	9,79	4,49	<0,03	1,58	1,08	0,195	760	<0,01	0,069	7,59	
RNL I/3 TD	21.11.2002	99,8	26	350	14	37	4,39	1,48	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	1,17	99	<1	90	0,581	<0,1	1,14	2,14	2,55	31	<0,1	**	**	**	**	**	**	**	**	<0,01	<0,01	0,036
RNL I/2	21.11.2002	83,5	56	460	200	350	320	60	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	10,00	1 600	<1	90	0,461	<0,1	1,02	7,59	4,93	**	**	16	7,82	<0,03	4,93	2,54	0,492	1 300	<0,01	<0,01	13,86	
RNL I/2 TD	21.11.2002	100	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	0,018	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,212	<0,1	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	

Vysvětlivky: ** nestanoveno, nelze stanovit používanou akreditovanou metodou

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 8.1.6.3.2-14

Vzorek	Datum odběru	As	Cd	Cr celkový	Cu	Hg	Zn
Kriterium C (MP)		140	30	1 000	1 500	20	5 000
Limit AR oblast V		140				20	
RNL I/3	21.11.2002	<2	<0,1	23	104	4,5	13
RNL I/3 TD	21.11.2002	<2	0,36	5	19	0,06	11
RNL I/2	21.11.2002	<2	<0,1	21	79	9,0	9
RNL I/2 TD	21.11.2002	<2	0,30	24	75	0,04	17

Výsledky analýz vodného výluhu odpadu

Tabulka č. 8.1.6.3.2-16

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina odpadu	NEL [mg/l]	pH	Vodivost	Fenol index	CN ⁻ celkové	CN ⁻ snadno uvol.	As	Cd	Cr celk	Hg	Ni	Pb	Se
Vyháška č. 383/2001 Sb. tř.		[%]			[mS/m]										
RNL I/3	21.11.2002	88,2	6,40	3,75	55,5	23,000	0,05	0,03	<0,1	<0,01	0,079	0,0013	0,082	0,33	<0,05
RNL I/3 TD	21.11.2002	99,8	0,09	6,35	16,8	<0,02	<0,05	<0,05	0,015	<0,01	<0,01	0,0009	0,031	<0,05	<0,05
RNL I/2	21.11.2002	83,5	nest	3,84	97,9	22,3	0,09	0,005	<0,1	<0,01	0,105	0,0005	0,118	0,28	<0,05
RNL I/2 TD	21.11.2002	100,0	0,08	6,62	35,3	<0,02	<0,05	<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	0,0007	0,016	<0,05	<0,05

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu HCH, HCB a PCB ve výluhu v µg/l

Tabulka č. 8.1.6.3.2-15

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloretan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichloretylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	N-etylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB
Kriterium C (MP MZP)		30	700	500			3	50	50	50	10	50	20	50				1	1					1 000				20	10			0,1	1
RNL I/3	21.11.2002	42,0	1 600	230	690	1 800	200	<2	<2	<2	<2	<2	<2	15 400	<2	480	6,5	410	230	58	6,6	460	8,9	190	140	180	440	98	22	54 600	<0,01	<0,01	<0,03
RNL I/3 TD	21.11.2002	4,1	310	<4	<2	<6	<2	8,7	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	190	<2	<6	<6	<6	<4	<8	<4	70	<0,01	<0,01	<0,03	
RNL I/2	21.11.2002	87,0	2 700	390	1 000	1 900	220	20	<2	<2	<2	<2	<2	14 700	<2	430	34	280	200	150	<2	510	24	350	210	170	97	110	21	53 900	<0,01	<0,01	<0,03
RNL I/2 TD	21.11.2002	5,6	810	<4	<2	<6	<2	29	<2	<2	<2	<2	<2	26,0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	40	<2	<6	<6	<6	<4	<8	<4	350	<0,01	<0,01	<0,03	

8.1.6.3.3 Posouzení nebezpečných vlastností odpadu

Z výsledků posledních vzorkovacích prací vyplynulo, že hlavními kontaminanty jsou benzen, toluen, xyleny, CB, DCB, TCB, anilin, fenoly, naftalen a PCB. Fyzikálně chemické, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4. Z uvedených výsledků vyplývá, že sedimenty v jímce na kanálu A a v RNL, s ohledem na přítomnost nebezpečných chemických látek budou svojí povahou nebezpečné pro vodní organismy, vzhledem k tomu, že zjištěné polutanty mohou vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Pro klasifikaci většiny látek obsažených v sedimentech pro životní prostředí je užíváno označení N – nebezpečný pro životní prostředí a věty R 50/53 – toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Ke klasifikačnímu označení N přispívá i obsah PCB, které jsou obecně považovány za látky nebezpečné pro vodní prostředí, protože jsou schopny kumulace ve vodních organismech.

Pokud bychom vzali jednotlivé látky přehledně, potom:

- *Benzen* – je řazen mezi prokázané karcinogeny tř. 1, působí dráždivě na kůži a sliznice, vdechování vyšších koncentrací způsobuje bolesti hlavy, poruchy dýchání, ztrátu vědomí až vážné poruchy CNS. Hodnota PEL = 3 mg/m³, NPK-P = 10 mg/m³.
- *Toluen* – není hodnocen jako humánní karcinogen. Většina toluenu se z vody a z půdy odpaří. Transport do podzemní vody závisí na složení půdy. 2 – 13 % migruje s podzemní vodou, podléhá biodegradaci. Narkotické účinky jsou silnější než u benzenu, dochází k útlumu CNS, mohou se vyskytovat halucinace sluchové, zrakové, poruchy srdečního rytmu. Hodnota PEL = 200 mg/m³, NPK-P = 500 mg/m³.
- *Xyleny* – nejsou hodnoceny jako humánní karcinogen. Snadno se odpařují, jsou hořlavé, s vodou se dobře nemísí, rozkládá se působením slunečního záření. Akutní inhalační expozice způsobuje podráždění nosu a hrdla a přechodné neurologické potíže. Chronická inhalační expozice působí primárně na CNS, dále poškození ledvin.
- *CB* – není hodnocen jako humánní karcinogen (není dostatek údajů), může slabě adsorbovat na organické sedimenty ($K_{OC} = 126$), dojde-li k úniku do písčitých sedimentů dochází k migraci do podzemní vody. Hlavním procesem odstraňování je výpar a degradace. Způsobuje dráždění pokožky, sliznic, působí narkoticky, působí na CNS. Hodnota PEL = 40 mg/m³, NPK-P = 90 mg/m³.
- *DCB* – je uveden v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek dle Evropské unie i české legislativy. Není řazen mezi humánní karcinogeny, protože dosud nebylo dokončeno hodnocení a kategorizace. Špatně se rozpouští ve vodě, ale dobře se odpařuje, mikroorganismy je degradován velmi obtížně. Z hlediska působení na lidský organismus jde o stejné vlastnosti jako CB. Hodnota PEL = 100 mg/m³, NPK-P = 200 mg/m³.
- *TCB* – stejně jako DCB je vyjmenovaná v Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných látek. Je nebezpečná pro vodní organismy. Působení na lidský organismus je stejné jako u CB. Hodnota PEL = 15 mg/m³, NPK-P = 35 mg/m³.
- *PCB* – jsou hodnoceny jako podezřelé karcinogeny pro člověka, mohou mít negativní účinky na plod v těle matky, v organismu nejsou metabolizovány a hromadí se v tukových tkáních. Mají nepříznivé účinky na vodní prostředí, protože se hromadí ve vodních organismech. Účinky se projevují při dlouhodobé nebo opakované expozici, která vede k poškození jater, nepříznivému ovlivnění enzymatického systému a ke kožním onemocněním. U těhotných žen nelze vyloučit poškození plodu. Toxicita PCB závisí na obsahu znečišťujících látek a pouze několi kongenerů je vysoce toxických.
- *Fenol* – není hodnocen jako humánní karcinogen. Na kůži působí leptavě, velmi dobře se vstřebává kůží do organismu, působí na CNS. Ve vodě se rozpouští pomalu a jeho roztoky

jsou silně jedovaté, a to i ve zředěné formě. Příznaky jsou bolesti hlavy, závratě, ztráty vědomí, ztráta dechu až selhání srdce a krevního oběhu. Smrtelná dávka při požití je 5 – 12 g. Hodnota PEL = 7,5 mg/m³, NPK-P = 15 mg/m³.

- *Nafialen* – je řazen do třídy C – možný humánní karcinogen, ve vodě prakticky nerozpustný. Dráždí pokožku, dýchací cesty, spojivky a rohovku. Po vstřebání způsobuje celkovou poruchu CNS. Hodnota PEL = 50 mg/m³, NPK-P = 100 mg/m³.
- *Anilin* – je řazen do třídy B2 – pravděpodobný humánní karcinogen. Anilin se pevně adsorbuje na koloidní organickou hmotu, což zvyšuje jeho rozpustnost a pohyb v podzemní vodě. Z půdy a z povrchové vody se pomalu vypařuje, podléhá biodegradaci, může se ukládat v půdě prostřednictvím mokré nebo suché depozice, popř. adsorpcí na aerosolových částicích. Do organismu se vstřebává dýchacím ústrojím, dráždí oči a kůži, mění krevní barvivo na methemoglobin, který není schopný přenášet kyslík. Hodnota PEL = 5 mg/m³, NPK-P = 10 mg/m³.

Většina z látek, které představují hlavní kontaminanty v případě kontaminovaných sedimentů není hodnocena jako humánní karcinogen, především pro nedostatek údajů, ale je známo jejich negativní působení na horní cesty dýchací (xyleny, toluen), případně způsobují podráždění a žaludeční potíže. Benzen je řazen mezi prokázané karcinogeny tř. 1, anilín je řazen do třídy B2 – pravděpodobný humánní karcinogen a naftalen je považován za možný humánní karcinogen tř. C.

Všeobecné pokyny pro první pomoc jsou uvedeny v bezpečnostních listech, které jsou součástí přílohy č. 2. U všech uvedených látek je při nadýchání nutné postiženého vyvést na čerstvý vzduch. Při styku s kůží ihned svléci kontaminovaný oděv, kůži omýt dostatečným množstvím studené vody a mýdlem. Při zasažení očí důkladně vyplachovat dostatečným množstvím vody po dobu minimálně 15 minut. Při požití podat 2 – 4 šálky vody, nevyvolávat zvracení. Vždy je nutné přivolat lékařskou pomoc. V případě realizace sanačních prací v o. z. Synthesia bude nutné pro tyto případy na každém dekontaminačním místě zřídit provizorní místnost, ve které by bylo možné poskytnout první pomoc. Lékařská pomoc by byla zajišťována trvalou lékařskou službou o. z. Synthesia.

S odpady z jímky na kanálu A a retenční nádrže musí být zacházeno v souladu s pracovními předpisy pro práci s chemikáliemi. Musí být používány ochranné pomůcky, tj. ochranné rukavice, ochranný oděv a obuv, při práci dodržovat hygienické předpisy, tj. nejíst, nepít, nekouřit. V případě manipulace s odpady obsahujícími fenol, anilín a naftalen ve vyšších koncentracích je nutné pracovníky vybavit respirátorem nebo dýchacím přístrojem, pokud budou překročeny limity.

S ohledem na koncentrace zjištěné v odpadech a v podzemních vodách lze očekávat, že pracoviště budou, dle vyhlášky č. 89/2001 MZdr. ČR, na základě realizovaných měření z hlediska prachu a obsahu chemických látek, zařazena do třetí kategorie, kam náleží práce, při nichž jsou zaměstnanci exponováni směsí chemických látek s předpokládaným aditivním účinkem, případně exponováni látkami s výraznými alergenními účinky, označené věťami R 42 nebo R 43.

Všechny odpady je nutné likvidovat v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb., v platném znění a v souladu s platnými prováděcími předpisy k tomuto zákonu, jako nebezpečný odpad. Je nutné zabránit úniku uvedených nebezpečných látek do životního prostředí, hlavně do povrchových, podzemních vod, případně do kanalizace.

Dále bylo provedeno posouzení materiálu z hlediska možnosti jeho odstranění uložením na skládku odpovídající skupiny. Pro posouzení byly vybrány jednak vzorky odtěžených i upravených materiálů. Stanovovány byly celkové obsahy v sušině a obsahy stejných látek ve

vodném výluhu. Příprava vodného výluhu a analýzy pevných vzorků odpadů i jejich vodných výluhů byly provedeny metodami doporučenými pro odběr, úpravu a analýzu vzorků odpadů zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Posouzení výsledků analýzy je provedeno porovnáním výsledků rozborů vzorků materiálů, případně jejich vodných výluhů, s limitními hodnotami obsahu jmenovitě uvedených škodlivin v pevných odpadech při rozhodování o možnosti jejich ukládání na skládkách podle přílohy č. 8 a č. 9 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady a s limitními hodnotami vymezujícími třídy vyluhovatelnosti odpadů I – III podle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. Hodnoty, které byly využity jako srovnávací, jsou uvedeny v kapitole 8.1.1.3.3.

Výsledky všech chemických analýz jsou uvedeny v tabulkách č. 8.1.6.3.2-1 až 8.1.6.3.2-16. Z těchto tabulek je patrné, že celkové koncentrace látek limitovaných Vyhláškou č. 383/2001 Sb. pro odpady, které nesmí být ukládány na žádnou skládku, překračují obsahy BTEX u sedimentu z RNL. Limitní koncentrace pro uložení odpadu na skládku skupiny S nesplňují koncentrace benzenu, PCB, TCE, a to prakticky u všech vzorků odebraných ze sedimentační jímky na kanále A, i po jejich přepracování (biodegradace, solidifikace) a sediment z RNL. Z hlediska koncentrace Zn by bylo nutné ukládat odpad z jímky na kanále A na jednodruhovou skládku.

Celkový obsah kovů ve vzorku RNL-sádra není důvodem pro vyloučení materiálu z možnosti odstranit ho uložením na skládku, ani nevyžaduje jeho uložení na jednodruhovou skládku. Obsahem kovů ve vodném výluhu je možné materiál přiřadit k I. výluhové třídě s výjimkou parametrů berylium a kadmium, u kterých byl výsledek analýzy vyjádřen v oblasti citlivosti analytické metody dovolující přiřadit parametr berylium ke třetí výluhové třídě a parametr kadmium ke druhé výluhové třídě. Z hlediska stanovení další parametrů dochází k překročení vodivosti, DOC, HN_4 a SO_4 .

Celkový obsah kovů ve vzorku RNL-sediment není důvodem pro vyloučení materiálu z možnosti odstranit ho uložením na skládku ani nevyžaduje jeho uložení na jednodruhovou skládku. Obsahem hliníku, berylia, chromu, rtuti a olova ve vodném výluhu je možné materiál přiřadit ke III. výluhové třídě. Obsahem stříbra, arsenu, barya, mědi, vanadu a zinku je možné materiál přiřadit k I. výluhové třídě. Obsahy ostatních kovů ve vodném výluhu splňují limitní ukazatele pro II. výluhovou třídu. Další sledované parametry překračují limity uvedené pro tř. vyluhovatelnosti I pro pH, vodivost, DCO, NH_4 , chloridy a sírany. Zjištěné hodnoty jsou vysoké a několikanásobně limitní koncentrace překračují.

Z výsledků analýzy materiálů, které byly odebrány z RNL (vzorek RNL-sediment) před desorpcí a po desorpci je zřejmé, že obsah organických látek v obou materiálech není důvodem pro vyloučení obou materiálů z možnosti jejich odstranění skládkováním. S ohledem na obsah PCB ve vzorku RNL1/3 by v případě skládkování vyžadoval tento materiál stabilizaci a uložení na jednodruhové skládce nebezpečných odpadů. Po termické desorpci poklesl obsah PCB pod 10 mg/kg sušiny, čímž se podařilo vyloučit požadavek ukládání původního materiálu po jeho stabilizaci na jednodruhové skládce nebezpečného odpadu.

Významnější změny ve stavu před termickou desorpcí a po desorpci jsou sledovatelné ve vodném výluhu obou materiálů. Hodnotou pH nesplňuje vodný výluh vzorku RNL tř. vyluhovatelnosti III, kterou splňuje fenolovým indexem a obsahem kadmia. Obsahem snadno uvolnitelných kyanidů a olova patří do třídy vyluhovatelnosti II. Citlivost při stanovení obsahu PCB v tomto vzorku dovoluje přiřadit vzorek ke druhé výluhové třídě. Obsah DOC odhadnutý z výsledku stanovení rozpuštěných organických látek řadí vodný výluh tohoto

vzorku ke třetí výluhové třídě. Obsah alifatických chlorovaných uhlovodíků ve vodném výluhu vzorku RNL1/3 splňuje požadavky první výluhové třídy.

Ve vodném výluhu vzorku RNL1/3 po termické desorpci došlo k úpravě pH do oblasti splňující požadavky první výluhové třídy a ve všech sledovaných parametrech obsahu organických látek došlo k jejich praktickému snížení téměř k nulovým hodnotám. Výjimkou je pouze toluen, anilin a benzen, jejichž obsah poklesl na jednu pětinu, resp. jednu polovinu resp. jednu desetinu.

Analýza obsahu organických látek ve vzorku RNL1/2 TD je v porovnání s analýzou vzorku RNL1/2 omezena pouze na nitrované látky, u kterých je zřetelný po termické desorpci jejich pokles téměř k nule. Obsah PCB v původním vzorku i po jeho termické desorpci vyhovuje.

Z výsledků analýzy materiálů před desorpcí a po desorpci je zřejmé, že obsah organických látek v obou materiálech není důvodem pro vyloučení obou materiálů z možnosti jejich odstranění skládkováním. Materiál před termickou desorpcí spadá obsahem PCB mezi materiály, které je možné skládkovat pouze po stabilizaci na jednodruhových skládkách nebezpečných odpadů.

Hodnotou pH vodný výluh vzorku RNL1/2 nesplňuje hodnotu tř. vyluhovatelnosti III, kam ale spadá z hlediska hodnoty fenolového indexu a obsahem kadmia. Obsahem chromu, niklu a olova do třídy vyluhovatelnosti II. Citlivost při stanovení obsahu PCB v tomto vzorku dovoluje přiřadit vzorek ke druhé výluhové třídě. Obsah DOC odhadnutý z výsledku stanovení rozpuštěných organických látek řadí vodný výluh tohoto vzorku ke třetí výluhové třídě. Obsah alifatických chlorovaných uhlovodíků ve vodném výluhu vzorku RNL1/2 splňuje požadavky první výluhové třídy.

Ve vodném výluhu vzorku RNL1/2 po termické desorpci došlo k úpravě pH do oblasti splňující požadavky první výluhové třídy a ve všech sledovaných parametrech obsahu organických látek došlo k jejich praktickému snížení téměř k nulovým hodnotám. Výjimkou je podobně jako u materiálů RNL1/2 toluen, anilin a benzen, jejichž obsah poklesl na jednu třetinu, resp. jednu dvanáctinu resp. jednu patnáctinu a obsah 1,2-dichlorethanu, který se po desorpci zvýšil téměř o polovinu. K největšímu poklesu, i přes relativně ještě významný zbytek, došlo v obsahu naftalenu a 2-naftolu. Z výsledků stanovení organických látek ve vodném výluhu vzorku po termické desorpci je možné předpokládat, že obsahem rozpuštěného organického uhlíku by vzorek vyhovoval I. až II. výluhové třídě.

8.1.6.3.4 Solidifikace

Dnové sedimenty v sedimentační jímce na kanále A při těžbě ke zkouškám měly charakter polotekutých kalů. Princip metody je obdobný jako u zpracování předcházejícího typů odpadů, viz kapitola 8.1.2.3.4. Při přípravě solidifikátu na solidifikační lince byly problémy s konzistencí dnových sedimentů. Sediment nebylo možné přes systém podávacích šneků dopravit do mísiče. Bylo zkoušeno předmísení kalů s popínkem, přesto sedimenty nebylo možné solidifikovat v podmínkách technologického zařízení v provozovně .A.S.A. v Kolíně.

Z toho důvodu byly zkoušky solidifikace provedeny na laboratorním zařízení v provozovně Hůrka u Temelína. Vstupní materiály byly: popílek, vápenný hydrát a dnové sedimenty. Množství laboratorně připraveného solidifikátu bylo 10 kg. Z připraveného solidifikátu byly odebrány vzorky pro stanovení určených polutantů v sušině a ve výluhu. Doba zrání solidifikátu před předáním k analýzám byla 2 týdny.

Pro dnové sedimenty ze sedimentační jímky na kanále A byla použita následující receptura:

Označení vzorku	Odpad %	Popílek %	Vápenný hydrát %
SJS-1	49	49	2

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky chemických analýz vzorků

Výsledky chemických analýz solidifikátu v sušině – vzorek SJS-1 Tabulka č. 8.1.6.3.4-1

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní koncentrace škodlivin pro ukládání na skládky všech skupin	Výsledek
Sušina	% hmot.	65,74		
EOX (Cl)	mg/kg suš.	<5	500	vyhovuje
BTEX	mg/kg suš.	<1	5 000	vyhovuje
NEL	mg/kg suš.	28 900	50 000	vyhovuje
Arsen	mg/kg suš.	16,9	-	
Rtuť	mg/kg suš.	35,05	-	
Měď	mg/kg suš.	518	-	
Olovo	mg/kg suš.	189	-	
Kadmium	mg/kg suš.	<1,0	-	
Zinek	mg/kg suš.	80	-	
Chrom	mg/kg suš.	133	-	

Výsledky chemických analýz solidifikátu ve vodném výluhu – vzorek SJS-1

Tabulka č. 8.1.6.3.4-2

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní hodnoty ukazatelů třídy vyluhovatelnosti III.	Výsledek
pH		7,5	5,3-13	vyhovuje
Konduktivita	mS/m	298	2 000	vyhovuje
Fenol. Index	mg/l	<0,01	100	vyhovuje
Arsen	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Olovo	mg/l	<0,05	10	vyhovuje
Kadmium	mg/l	<0,005	0,5	vyhovuje
Chrom celkový	mg/l	<0,050	50	vyhovuje
Nikl	mg/l	<0,100	50	vyhovuje
Rtuť	mg/l	0,09	0,05	nevyhovuje
Selen	mg/l	<0,01	5	vyhovuje
Kyanidy celkové	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/l	<0,01	10	vyhovuje
Nikl	mg/l	<0,100	50	vyhovuje
Rtuť	mg/l	0,09	0,05	vyhovuje
Selen	mg/l	<0,01	5	vyhovuje
Kyanidy celkové	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/l	<0,01	10	vyhovuje

Z tabulek výsledků laboratorních analýz vyplývá, že připravený solidifikát z dnových sedimentů pocházejících z jímky na kanále A vyhovuje třídě vyluhovatelnosti III ve všech ukazatelích, kromě ukazatele rtuť, u kterého je limitní hodnota ve vodném výluhu překročena

o 80 %. Připravený solidifikát lze ukládat vzhledem na obsah polutantů v sušině na skládku skupiny SIV, případně na jinou zabezpečenou skládku.

Z výsledku solidifikačních zkoušek vyplývá, že dnové sedimenty pocházející ze sedimentační jámy na kanále A lze přepracovat solidifikací a dosáhnout po úpravě receptury výluhové charakteristiky odpovídající třídě vyluhovatelnosti III. Připravený solidifikát je možné uložit na skládku, případně použít jako technologický materiál při výstavbě skládky. Z výsledků posouzení mechanických vlastností vyplynulo, že je nutné věnovat pozornost tomuto materiálu při hutnění, vzhledem k charakteru materiálu (podobné z hlediska mechanických vlastností popílkům nebo popílkovým směsím). Výsledky zkoušek mechaniky zemin jsou v příloze č. 7.

Dnové sedimenty v *retenční nádrži Lhotka* byly odebrané k testům zpracování odpadů ze dvou míst. Jednalo se o dnové sedimenty charakteru odpadní znečištěné sádry a dnové sedimenty charakteru ropných kalů.

Princip metody a příprava solidifikátu jsou obdobné jako u zpracování předcházejícího typu odpadů viz kapitola 8.1.2.3.4.

Pro sedimenty označené RNL – sádra byla použita následující receptura:

Označení vzorku	Odpad %	Popílek %	Vápno %
RSA-2	75	20	5
RSA-3	60	24	16

Pro sedimenty označené RNL – sediment byla použita následující receptura:

Označení vzorku	Odpad %	Popílek %	Vápno %
RSE-2	60	28	12

Výsledky chemických analýz jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Výsledky chemických analýz solidifikátu v sušině – vzorek RSA-2 Tabulka č. 8.1.6.3.4-3

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní koncentrace škodlivin pro ukládání na skládky všech skupin	Výsledek
Sušina	% hmot.	68,98		
EOX (Cl)	mg/kg suš.	<5	500	vyhovuje
NEL	mg/kg suš.	129 800	50 000	nevyhovuje
Arsen	mg/kg suš.	18,7	-	
Rtuť	mg/kg suš.	16,8	-	
Měď	mg/kg suš.	285	-	
Olovo	mg/kg suš.	288	-	
Zinek	mg/kg suš.	172	-	
Chrom	mg/kg suš.	125	-	

Výsledky chemických analýz solidifikátu ve vodném výluhu – vzorek RSA-2

Tabulka č. 8.1.6.3.4-4

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní hodnoty ukazatelů třídy vyluhovatelnosti III.	Výsledek
pH		6,6	5,3-13	vyhovuje
Konduktivita	mS/m	259	2 000	vyhovuje
Fenol. Index	mg/l	6,75	100	vyhovuje
Arsen	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Olovo	mg/l	0,05	10	vyhovuje
Kadmium	mg/l	<0,005	0,5	vyhovuje
Chrom celkový	mg/l	<0,050	50	vyhovuje
Nikl	mg/l	<0,100	50	vyhovuje
Rtuť	mg/l	<0,001	0,05	vyhovuje
Selen	mg/l	<0,01	5	vyhovuje
Kyanidy celkové	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/l	<0,01	10	vyhovuje

Výsledky chemických analýz solidifikátu v sušině – vzorek RSA-3

Tabulka č. 8.1.6.3.4-5

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní koncentrace škodlivin pro ukládání na skládky všech skupin	Výsledek
Sušina	% hmot.	73,93		
EOX (Cl)	mg/kg suš.	<5	500	vyhovuje
NEL	mg/kg suš.	80 600	50 000	nevyhovuje
Arsen	mg/kg suš.	<10	-	
Rtuť	mg/kg suš.	15,6	-	
Měď	mg/kg suš.	267	-	
Olovo	mg/kg suš.	323	-	
Zinek	mg/kg suš.	228	-	
Chrom	mg/kg suš.	112	-	

Výsledky chemických analýz solidifikátu ve vodném výluhu – vzorek RSA-3

Tabulka č. 8.1.6.3.4-6

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní hodnoty ukazatelů třídy vyluhovatelnosti III.	Výsledek
pH		7,6	5,3-13	vyhovuje
Konduktivita	mS/m	248	2 000	vyhovuje
Fenol. Index	mg/l	9,25	100	vyhovuje
Arsen	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Olovo	mg/l	<0,05	10	vyhovuje
Kadmium	mg/l	<0,005	0,5	vyhovuje
Chrom celkový	mg/l	<0,050	50	vyhovuje
Nikl	mg/l	<0,100	50	vyhovuje
Rtuť	mg/l	0,01	0,05	vyhovuje
Selen	mg/l	<0,01	5	vyhovuje
Kyanidy celkové	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/l	<0,01	10	vyhovuje

Výsledky chemických analýz solidifikátu v sušině – vzorek RSE-2 Tabulka č. 8.1.6.3.4-7

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní koncentrace škodlivin pro ukládání na skládky všech skupin	Výsledek
Sušina	% hmot.	79,86		
Btex	mg/kg suš.	<1	5 000	vyhovuje
Eox (cl)	mg/kg suš.	<5	500	vyhovuje
Nel	mg/kg suš.	13 000	50 000	vyhovuje
Arsen	mg/kg suš.	16,9	-	
Rtuť	mg/kg suš.	2,13	-	
Měď	mg/kg suš.	107	-	
Olovo	mg/kg suš.	110	-	
Chrom	mg/kg suš.	<5	-	

Výsledky chemických analýz solidifikátu ve vodném výluhu – vzorek RSE-2

Tabulka č. 8.1.6.3.4-7

Ukazatel	Jednotky	Stanoveno	Limitní hodnoty ukazatelů třídy vyluhovatelnosti III.	Výsledek
pH		8,7	5,3-13	vyhovuje
Konduktivita	mS/m	258	2 000	vyhovuje
Fenol. Index	mg/l	0,25	100	vyhovuje
Arsen	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Olovo	mg/l	<0,05	10	vyhovuje
Kadmium	mg/l	<0,005	0,5	vyhovuje
Chrom celkový	mg/l	<0,050	50	vyhovuje
Nikl	mg/l	<0,1	50	vyhovuje
Rtuť	mg/l	<0,001	0,05	vyhovuje
Selen	mg/l	<0,01	5	vyhovuje
Kyanidy celkové	mg/l	<0,01	20	vyhovuje
Kyanidy volné	mg/l	<0,01	10	vyhovuje

Z tabulek výsledků laboratorních analýz vyplývá, že všechny připravené solidifikáty z obou typů dnových sedimentů vyhovují třídě vyluhovatelnosti III ve všech ukazatelích. U obou vzorků dnových sedimentů charakteru odpadní sádry je překročen limit obsahu NEL v sušině, který umožňuje uložit odpad na skládku.

K přezkoumání možnosti posouzení nebezpečných vlastností odpadů – dnových sedimentů charakteru ropných kalů, s cílem potencionální překategorizace solidifikátu byly provedeny ekotoxikologické zkoušky. Ke zkouškám byl použitý vzorek solidifikátu RSE-2.

Testy ekotoxicity byly prováděny podle Metodického návodu ke stanovení ekotoxicity odpadů, vydaného MŽP. Vodný výluh byl testován následujícími testy s výsledky:

- test akutní toxicity na rybě – výsledek pozitivní,
- test akutní toxicity na vodním členovci – výsledek pozitivní,
- test inhibice růstu na sladkovodní chlorokolální řase – výsledek pozitivní,
- test inhibice růstu na semenech rostlin – výsledek negativní.

Z výsledku solidifikačních zkoušek vyplývá, že dnové sedimenty charakteru odpadní sádry lze fyzicky přepracovat solidifikací a dosáhnout dokonce přijatelné výluhové charakteristiky,

ale nelze ji z důvodu vysokého obsahu NEL uložit na skládku. Vzhledem na vysoký obsah ropných látek lze spíše uvažovat o spalení ve spalovně nebezpečných odpadů.

Dnové sedimenty charakteru ropných kalů solidifikací zpracovat lze a solidifikát je možné uložit na skládku, případně použít jako technologický materiál přivýstavbě skládky. Provedené testy ekotoxicity s vzorkem solidifikátu dnových sedimentů charakteru ropných kalů ve 3 parametrech jsou pozitivní a neumožňují předpoklad vyloučení nebezpečných vlastností odpadu (solidifikátu).

8.1.6.3.5 Biodegradace, propařování, stabilizace

S ohledem na zjištěnou kvalitu sedimentů v RNL byly v rámci pilotních zkoušek dále ověřeny následující technologické postupy:

- biodegradace,
- stabilizace,
- propaření.

Pro pilotní zkoušku byly odtěženy sedimenty z jímky na kanále A do dvou ocelových vanových kontejnerů – v jednom z nich probíhaly zkoušky biodegradace, ve druhém pak byly uschovány sedimenty připravené ke zkouškám stabilizace a propaření. Fyzikální vlastnosti sedimentů jsou uvedeny v následujícím přehledu:

- barva: černá,
- zápach: výrazný, po organických látkách,
- charakter: jemnozrnný kal s významným podílem mechanických příměsí
- homogenita: ve vzorku byly ve značné míře přítomny mechanické příměsí zejména rostlinného původu (listí, úlomky větví apod.),
- zvodnění: sedimenty jsou silně zvodnělé, obsah sušiny je cca 15 %; po gravitačním odvodnění (sedimentaci a opakovaném odtahování vystupující vody) činil obsah sušiny cca 25 %,
- zrnitost: vzorek pro laboratorní zrnitostní analýzu byl připraven odstraněním mechanických příměsí - listí a rozměrných úlomků rostlin; granulometrické složení kalu uvádí následující tabulka č. 8.1.6.3.5.-1.

Granulometrický rozbor

Tabulka č. 8.1.6.3.5-1

Zrnitostní třída [mm]	Hmotnostní výnos [%]	
	dílčí	kumulovaný
+ 8,0	-	-
+ 4,0 - 8,0	0,1	0,1
+ 2,0 - 4,0	0,1	0,2
+ 1,0 - 2,0	0,3	0,5
+ 0,5 - 1,0	2,9	3,4
+ 0,25 - 0,5	3,8	7,2
+ 0,125 - 0,25	4,4	11,6
+ 0,063 - 0,125	5,0	16,6
- 0,063	83,3	100,0

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky vzorku sedimentů odebraného dne 25. 7. 2002

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 8.1.6.3.5-2

Parametr	Jednotka	Vzorek (25. 7. 2002 - DEKONTA)
Benzen	mg/kg sušiny	82
Toluen	mg/kg sušiny	400
Xyleny+etylbenzen	mg/kg sušiny	84
Chlorbenzen	mg/kg sušiny	1 400
Dichlorbenzeny	mg/kg sušiny	210
Trichlorbenzeny	mg/kg sušiny	13
1,2-dichlorethan	mg/kg sušiny	<0,5
1,2-dichlorethylen	mg/kg sušiny	<0,5
Trichlormetan	mg/kg sušiny	<1
Tetrachlormetan	mg/kg sušiny	<0,5
Trichlorethylen	mg/kg sušiny	<0,5
Tetrachlorethylen	mg/kg sušiny	<0,5
Naftalen	mg/kg sušiny	21
*Butylacetát	mg/kg sušiny	<1
NB	mg/kg sušiny	0,04
2-NT	mg/kg sušiny	<0,1
3-NT	mg/kg sušiny	0,15
4-NT	mg/kg sušiny	<0,1
2,4-DNT	mg/kg sušiny	<0,1
2,6-DNT	mg/kg sušiny	<0,1
Anilin	mg/kg sušiny	5,6
*Azidobenzen	mg/kg sušiny	<1
*N-etylanilin	mg/kg sušiny	<0,1
Fenol	mg/kg sušiny	0,37
Metylfenoly	mg/kg sušiny	5,3
Dimetylfenoly	mg/kg sušiny	<0,03
Chlorfenoly	mg/kg sušiny	<0,02
Dichlorfenoly	mg/kg sušiny	<0,04
Trichlorfenoly	mg/kg sušiny	<0,02
2-naftol	mg/kg sušiny	21
γHCH	mg/kg sušiny	2,1
HCB	mg/kg sušiny	2,1
PCB	mg/kg sušiny	4,4
NEL	mg/kg sušiny	2 670
As	mg/kg sušiny	42
Cd	mg/kg sušiny	5,4
Cr _{celk.}	mg/kg sušiny	94
Cu	mg/kg sušiny	120
Hg	mg/kg sušiny	18,4
Zn	mg/kg sušiny	120

Biodegradace

Postup biotechnologického zpracování sedimentů ověřovaný v rámci laboratorních a poloprovozních zkoušek společnosti DEKONTA byl založen na aplikaci biotechnologie „DEKONTAM-3“, která je pro využití k těmto účelům schválena SZÚ ČR (CHŽP-35-583/97(188), Ex: 972043) a hlavním hygienikem ČR (HEM-3257-25.8.97/32590). Zmíněná technologie je využívána zejména pro dekontaminaci zemin znečištěných nepolárními uhlovodíky ropného původu a produkty koksochemického průmyslu. V rámci zkoušek, byly realizovány následující kroky schváleného technologického postupu:

- ❑ odtěžení kontaminovaných odpadů a jejich rozprostření tak, aby byla zajištěna důkladná aerace,
- ❑ aplikace bakteriálních kmenů s výraznými surfaktačními (bakteriální kmeny produkují povrchově aktivní látky) a degradačními schopnostmi,
- ❑ přidavek minerálních živin ve formě hnojiva schváleného zkušebnou č. 217, pro zajištění potřebného poměru C : N : P,
- ❑ homogenizace zpracovávaných odpadů s dodaným inertním materiálem (piliny), jehož obsah činí max. 30 % hm,
- ❑ dekontaminace odpadů působením metabolické aktivity biodegradačních bakteriálních kmenů.

Poloprovozní zkoušky biodegradace probíhaly v areálu o. z. Synthesia ve dnech 5. 9. – 31. 10. 2002. Paralelně s realizací poloprovozních zkoušek byl v laboratoři společnosti DEKONTA v Ostravě proveden modelový pokus intenzifikace biologického zpracování odpadů metodou tzv. „vznosu ve vodném médiu“. Cílem této zkoušky bylo stanovit optimální biotechnologicky dosažitelné parametry poloprovozně ověřovaného dekontaminačního procesu. Zkoušky odbouratelnosti byly realizovány metodou „vznosu ve vodném médiu“ v laboratorním fermentoru typu LF-2 za přetlaku vzduchu 10 kPa po dobu 10 dnů.

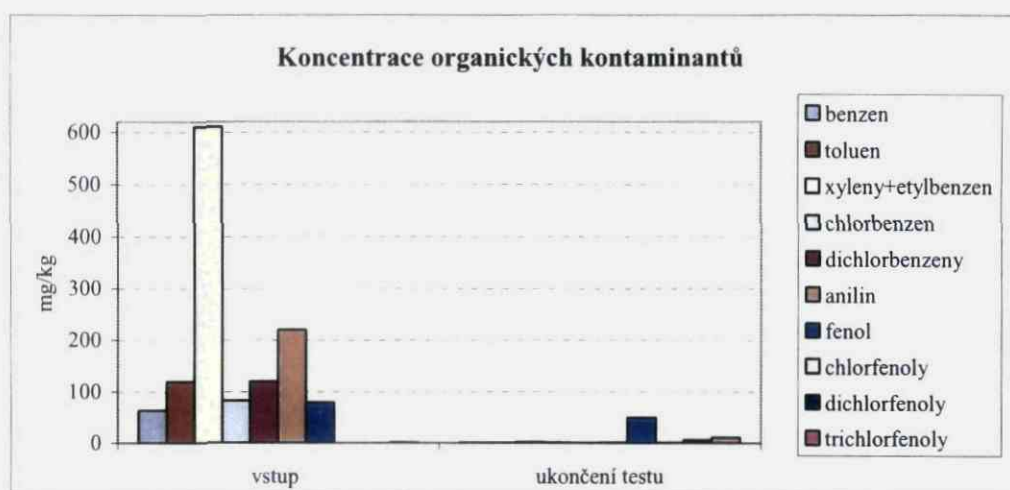
Vzorek sedimentu s obsahem sušiny cca 30 % byl obohacen o zdroje anorganických živin (NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}) ve formě průmyslového hnojiva NP 26 : 14 v množství 1g hnojiva / 1 000 g vzorku, inokulován bakteriálním preparátem DEKONTAM-2-DL a kultivován v laboratorním fermentoru za nepřetržitého míchání a vzdušnění o přetlaku 10 kPa.

Biodegradační proces byl monitorován chemickými (laboratoře firmy ELCOM GROUP, a.s., divize EKOTECHNIKA) a mikrobiologickými analýzami (DEKONTA, a.s., středisko Ostrava). Dosažené výsledky spolu s účinností technologie pro jednotlivé organické kontaminanty uvádí následující tabulka a jsou vyjádřeny také graficky.

Parametr	Vstup [mg/kg sušiny]	Výstup [mg/kg sušiny]	Účinnost odbourání [%]
Benzen	64	0,35	99,5
Toluen	120	0,8	99,3
Xyleny+ethylbenzen	610	2,5	99,6
Chlorbenzen	83	1,1	98,7
Dichlorbenzeny	120	0,8	99,3
Anilin	220	1,92	99,1
Fenol	79	50	36,7
Chlorfenoly	<0,02	0,35	*
Dichlorfenoly	<0,04	5,8	*
Trichlorfenoly	0,57	11,11	*

Pozn.: * nespecifikováno

Grafické vyjádření poklesu obsahu vybraných organických kontaminantů

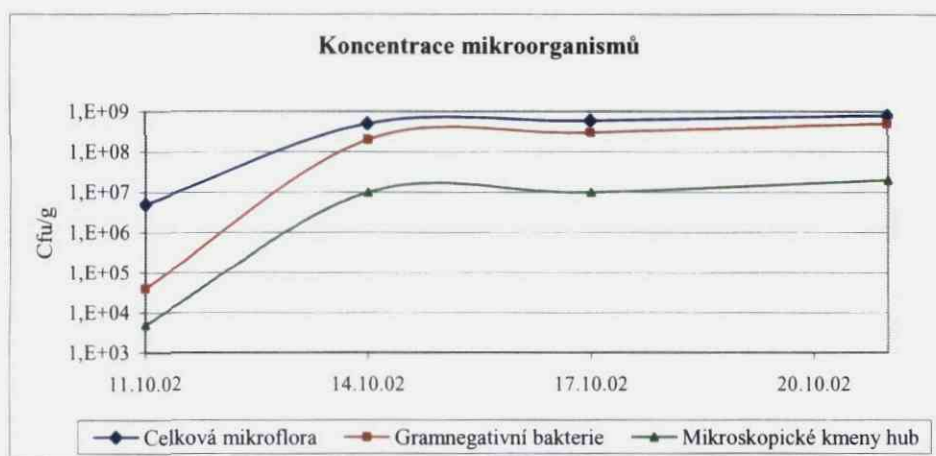


Z výše uvedených výsledků je patrný výrazný pokles všech dominantních organických kontaminantů v biotechnologicky zpracovaném vzorku odpadu. Průměrná účinnost zvolené technologie se pohybovala nad 99 % pro dominantní kontaminanty typu BTEX, CB, DCB a anilin. Nejnižší účinnosti bylo dosaženo u fenolu a to ve výši okolo 37 %.

Následující tabulka a graf uvádí výsledky mikrobiologických analýz.

Parametr	Jednotka	11.10.2002	14.10.2002	17.10.2002	21.10.2002
Celková mikroflóra	CFU/g	$5,0 \times 10^6$	$5,0 \times 10^8$	$6,0 \times 10^8$	$8,0 \times 10^8$
Gramnegativní bakterie	CFU/g	$4,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^8$	$3,0 \times 10^8$	$5,0 \times 10^8$
Mikroskopické kmeny hub	CFU/g	$5,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$	$2,0 \times 10^7$

Mikrobiální osídlení kontaminovaného sedimentu



Výsledky mikrobiologických rozborů ukazují na úspěšnost mikrobiologického oživení testované vody aplikovaným biopreparátem. Kontaminovaný sediment nebyl pro bakterie toxický. Úspěšnost bakteriální aplikace byla potvrzena nárůstem mikrobiální populace, obsah celkové mikroflóry je podařilo zvýšit o 2 řády (řádově z 10^4 na 10^8) a tento stav byl úspěšně udržován během celého průběhu pilotní zkoušky. O úspěšnosti inokulace také svědčí vysoký obsah gramnegativních bakterií, který téměř koresponduje s obsahem celkové mikroflóry.

Poloprovozní ověření laboratorně zjištěných výsledků byla realizována na cca 2 m³ sedimentu ve vanovém ocelovém kontejneru v kryté hale č. Ry 329a v areálu společnosti Synthesia. Před první aplikací biopreparátu DEKONTAM-3 byl odpad zahuštěn vmícháním cca 50 kg pilin. Vždy 1 x za 14 dní byla aplikace opakována, současně bylo přidáváno hnojivo NPK. Provzdušňování materiálu bylo zabezpečeno mechanicky – promícháním, opět ve frekvenci 1 x 14 dní.

Biodegradační proces byl monitorován chemickými a mikrobiologickými analýzami. Chemické analýzy vstupních a výstupních vzorků zpracovávaných odpadů byly provedeny v laboratořích a.s. VÚOS, odběr vzorků k těmto analýzám provedli pracovníci firmy GEOTest Brno. Chemické analýzy pro průběžné sledování procesu dekontaminace provedla analytická laboratoř Monitoring, Praha. Výsledky jsou shrnuty v následující tabulce č. 8.1.6.3.5-3

Výsledky chemických analýz

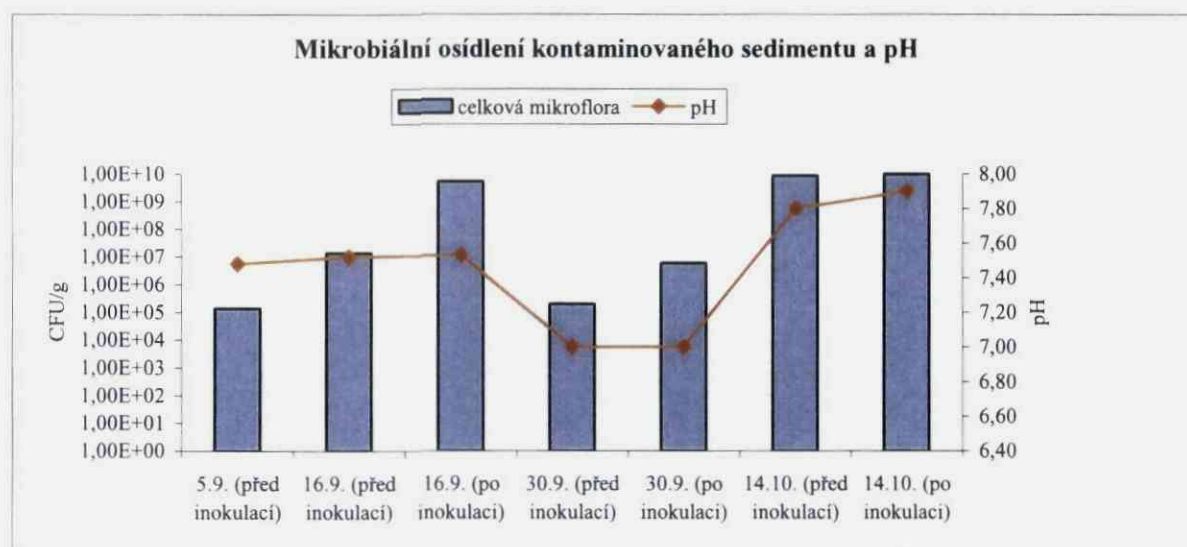
Tabulka č. 8.1.6.3.5-3

Parametr	Jednotka	Vstup 5.9.2002	Vzorek po 1 měs. 30.9.2002	Vzorek po 2 měs. 31.10.2002
Benzen	mg/kg sušiny	64	6,79	130
Toluen	mg/kg sušiny	120	19	230
Xyleny+ethylbenzen	mg/kg sušiny	610	46,77	870
Chlorbenzen	mg/kg sušiny	83	81,5	250
Dichlorbenzeny	mg/kg sušiny	120	58,5	270
Trichlorbenzeny	mg/kg sušiny	87	134	32
1,2-dichlorethan	mg/kg sušiny	<0,5	nest.	<0,5
1,2-dichlorethylen	mg/kg sušiny	<0,5	nest.	<0,5
Trichlormethan	mg/kg sušiny	<1	nest.	<1
Tetrachlormethan	mg/kg sušiny	<0,5	nest.	<0,5
Trichlorethylen	mg/kg sušiny	<0,5	nest.	0,88
Tetrachlorethylen	mg/kg sušiny	1,7	nest.	18
Naftalen	mg/kg sušiny	77	134	290
Butylacetát	mg/kg sušiny	<1	nest.	<1
NB	mg/kg sušiny	2,7	1,83	9,79
NT	mg/kg sušiny	69,8	2,61	16,97
DNT	mg/kg sušiny	29,69	2,15	676
Anilin	mg/kg sušiny	220	51,5	61
Azidobenzen	mg/kg sušiny	<1	nest.	<1
N-ethylanilin	mg/kg sušiny	49	nest.	1,31
Fenol	mg/kg sušiny	79	54	8,24
Methylfenoly	mg/kg sušiny	84	889	9,83
Dimethylfenoly	mg/kg sušiny	0,8	nest.	0,95
Chlorfenoly	mg/kg sušiny	<0,02	nest.	0,31
Dichlorfenoly	mg/kg sušiny	<0,04	nest.	0,51
Trichlorfenoly	mg/kg sušiny	0,57	nest.	1,64
2-naftol	mg/kg sušiny	25	16,8	77
g-HCH	mg/kg sušiny	0,019	nest.	<0,01
HCB	mg/kg sušiny	0,076	nest.	0,062
PCB	mg/kg sušiny	18,7	nest.	36,88

Z výše uvedených výsledků je patrný pokles některých dominantních organických kontaminantů (např. BTEX, nitroderivátů, anilinu) již po 1 měsíci trvání biodegradačního procesu. Nicméně výsledky analýz vzorku odebraného po 2 měsících tento pokles nepotvrdily. S ohledem na omezenou dobu trvání zkoušek (pokles teplot v zimním období) nebylo možné proces poloprovozně sledovat dále a upřesnit trend poklesu kontaminace dalšími analýzami.

Mikrobiologické analýzy zpracovávaných odpadů prováděla laboratoř firmy DEKONTA ve Dřetovicích. Následující tabulka a graf prezentuje výsledky mikrobiologických rozborů provedených v průběhu zkoušek biodegradace:

Parametr	Jedn.	5.9.2002	16.9.2002		30.9.2002		14.10.2002	
		před inok.	před inok.	po inok.	před inok.	po inok.	před inok.	po inok.
celková mikroflóra	CFU/g	$1,4 \times 10^5$	$1,4 \times 10^7$	$5,4 \times 10^9$	$2,0 \times 10^5$	$6,0 \times 10^6$	$8,7 \times 10^9$	$9,9 \times 10^9$
pH		7,48	7,52	7,53	7,00	7,00	7,80	7,90



Výsledky mikrobiologických rozborů ukazují na úspěšnost mikrobiologického oživení zkoušeného odpadu aplikovaným biopreparátem. Kontaminovaný sediment z jímky na kanále A nebyl pro bakterie toxický, o čemž svědčí poměrně vysoká přítomnost původní mikroflóry. Úspěšnost inokulace bakteriálním preparátem byla potvrzena nárůstem mikrobiální populace; obsah celkové mikroflóry se aplikacemi podařilo zvýšit cca o 4 řády a tento stav byl úspěšně udržován během trvání pilotní zkoušky. Rovněž pH se v průběhu celé pilotní zkoušky pohybovalo v optimální rozmezí mezi 7 a 8.

Na základě poznatků získaných v rámci modelových testů a výsledků provedených mikrobiologických rozborů je patrné, že po cca 1 měsíci byla zjištěna následující účinnost biotechnologického odstranění jednotlivých kontaminantů:

Parametr	Účinnost [%]
Benzen	89,39
Toluen	84,17
Xyleny+ethylbenzen	92,33
Chlorbenzen	1,81
Dichlorbenzeny	51,25
Trichlorbenzeny	*
Naftalen	*

Parametr	Účinnost [%]
NB	32,22
NT	96,26
DNT	92,76
anilin	76,59
fenol	31,65
methylfenoly	*
2-naftol	32,8

Pozn.: * nespecifikováno

Vzorky odebrané kontrolně cca po 2 měsících od zahájení prací byly zřejmě zatíženy chybou.

Provedené zkoušky *biodegradace* indikují vhodnost použití biotechnologie (především odzkoušené v rámci PZ) pro odstranění řady významných organických polutantů obsažených v sedimentech z odkalovací jímky. Z mikrobiologických analýz vyplývá úspěšnost inokulace a tedy i možnost bakteriálního oživení odpadů pomocí bakteriálního preparátu. Modelovým pokusem byla ověřena účinnost procesu pro dominantní kontaminanty typu BTEX, CB, DCB a anilinu v úrovni 99 %. Provedená poloprovozní zkouška po 1 měsíci potvrdila vhodnost použití biotechnologie zejména pro odstranění organických polutantů typu BTEX a nitroderivátů s účinností 90 – 95 %, u anilinu byla účinnost cca 75 %, 2-naftolu a fenolu cca 30 %. V případě ostatních polutantů byla účinnost zanedbatelná.

Biologická dekontaminace byla v květnu a červnu 2001 provedena společností DEKONTA a.s. jednak na vzorku sádry z laguny sádry (viz kapitola 8.1.5.3.5) a jednak byla laboratorním a poloprovozním zkouškám podrobena odpadní sádra z RNL. Výsledky uvedené v technické studii byly poskytnuty společností DEKONTA a.s.

V následujícím přehledu jsou uvedeny výsledky chemického rozboru vzorku odpadní sádry z RNL určeného k realizaci laboratorních a poloprovozních zkoušek, které byly odebrány společností DEKONTA a.s. Praha.

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 8.1.6.3.5-4

Parametr	Jednotka	Naměřená hodnota sádra – RNL
NEL	mg/l	0,11
pH		7,78
Vodivost	mS/m	402
DOC	mg/l	66,7
Fenol index	mg/l	0,03
NH ₄ ⁺	mg/l	17,5
NO ₃ ⁻	mg/l	2,22
Cl ⁻	mg/l	400
SO ₄ ²⁻	mg/l	1 813

U vzorku sádry odebraného z RNL byla zjištěna zvýšená kontaminace v parametrech chlorbenzen, dichlorbenzen, trichlorbenzen a 2-naftol. Zároveň byl ověřen vysoký obsah rozpustných látek – zejména síranů, což vyplývá z charakteru odpadu.

Jak již bylo uvedeno, testy probíhaly v laboratořích firmy DEKONTA v období květen až červen 2001 a byly zaměřeny na ověření možnosti uplatnění biodegradace při úpravě odpadní sádry z RNL.

Výsledky vstupních chemických analýz jsou uvedeny v následující tabulce č. 8.1.6.3.5-5

Výsledky vstupních chemických analýz

Tabulka č. 8.1.6.3.5-5

Ukazatel (jednotka)	Jednotka	Naměřená hodnota sádra - ret. nádrž
CHSK _{Cr}	mg/l	133
AOX	mg/kg sušiny	230
EOX	mg/kg sušiny	15
NEL	mg/kg sušiny	61
NEL + polární látky	mg/kg sušiny	103
Aromatické uhlovodíky	mg/kg sušiny	83
Dusičnanové ionty	mg/kg sušiny	10
Dusitanové ionty	mg/kg sušiny	0
Amonné ionty	mg/kg sušiny	50
Fosforečnanové ionty	mg/kg sušiny	0
pH		8,0

Vstupní mikrobiologické testy neprokázaly toxicitu vzorků sádry vůči mikroorganismům.

Vzorek sádry byl podroben testům biodegradability, a to vždy ve třech variantách:

- „bez inokulace – biodegradace materiálu umístěného na laboratorních miskách původními mikroorganismy při zajištění optimálních podmínek (živiny, kyslík, teplota),
- „inokulováno“ – biodegradace materiálu umístěného na laboratorních miskách vnesenými specifickými bakteriálními kulturami při zajištění optimálních podmínek (živiny, kyslík, teplota),
- „vznos“ – biodegradace materiálu ve vzosu vnesenými specifickými bakteriálními kulturami v podmínkách, které umožňují maximální intenzifikaci biodegradčního procesu.

Dostatečné množství minerálních látek bylo zajištěno dotací průmyslového hnojiva NP (30-30). Dotace molekulárního kyslíku byla řešena manuálním promícháváním testovaného vzorku u prvních dvou variant, resp. neustálým pohybem při umístění vzorku na třepačku u varianty třetí.

Koncentrace vodíkových iontů, tedy hodnota pH, se pohybovala během testů v rozpětí 6,5 – 8,0. Toto rozpětí odpovídá obecným požadavkům metabolismu daných bakteriálních kmenů, proto nebylo třeba tuto hodnotu upravovat.

Pokus probíhal 42 dní. Průběžně byly z jednotlivých variant odebírány vzorky materiálu na mikrobiologickou analýzu, kterou se zjišťoval celkový počet bakterií přítomných v degradovaném materiálu, a stanovení míry respirace (pouze u vzorků biodegradovaných na miskách). Pravidelně se pomocí orientačních testů sledovala hodnota pH a koncentrace

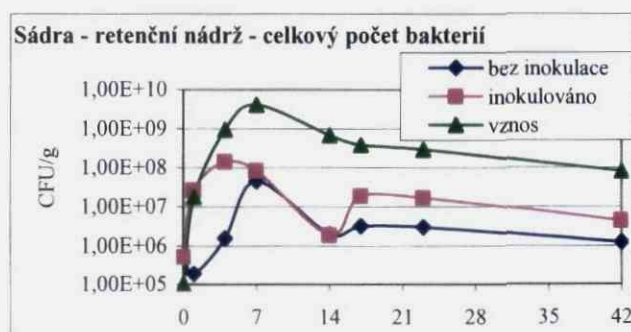
základních minerálních látek – v případě výrazného poklesu dusičnanových a fosforečnanových iontů byly tyto látky doplňovány. Chemická analýza se prováděla pro stanovení koncentrace NEL, PL (polární látky) a AU (aromatické uhlovodíky) na začátku, v polovině a na konci pokusu, na začátku a na konci pokusu se pak dále stanovovaly koncentrace CHSK, AOX a EOX.

Po 42 dnech byl pokus ukončen a vzorky předány k závěrečným analýzám. Výsledky mikrobiologických analýz byly získávány přímým výsevem na plotny ztuhlého živného agaru v Petriho miskách a následnou kultivací 48 h při 30°C v laboratorních biologických termostatech. Stanovení míry respirace jako hlavního ukazatele biodegradační aktivity bylo prováděno titračně dle příslušného metodického pokynu. Mikrobiologické analýzy včetně respirace byly prováděny v laboratořích a.s. DEKONTA.

Chemické analýzy – stanovení koncentrace NEL, PL, AU, CHSK, AOX a EOX ve vzorcích sádry na začátku, v průběhu a po skončení testů biodegradability byly prováděny v laboratořích DEKONTA, a.s. a Ecochem, a.s. Stanovení minerálních látek a pH bylo prováděno pomocí laboratorního setu (dodavatel společnost Merck).

Výsledky mikrobiologických analýz [CFU/g]:

Datum	Den	Sádra – retenční nádrž		
		bez inokulace	Inokulováno	vznos
14.5.	0	$5,34 \times 10^5$	$5,34 \times 10^5$	$1,02 \times 10^5$
15.5.	1	$2,60 \times 10^7$	$1,90 \times 10^5$	$1,80 \times 10^7$
18.5.	4	$1,42 \times 10^8$	$1,56 \times 10^6$	$9,50 \times 10^8$
21.5.	7	$8,40 \times 10^7$	$4,48 \times 10^7$	$4,16 \times 10^9$
28.5.	14	$1,90 \times 10^6$	$2,00 \times 10^6$	$6,90 \times 10^8$
31.5.	17	$1,88 \times 10^7$	$3,20 \times 10^6$	$3,86 \times 10^8$
6.6.	23	$1,66 \times 10^7$	$3,00 \times 10^6$	$2,94 \times 10^8$



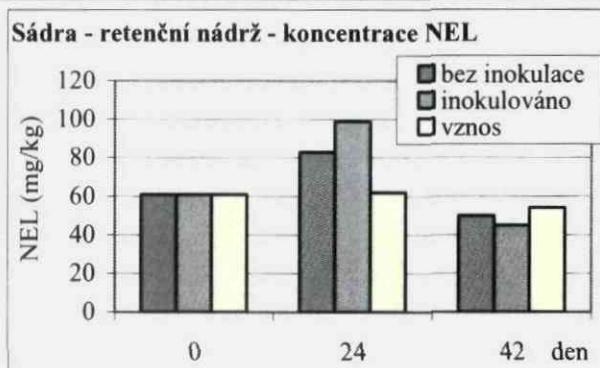
Výsledky respirometrických analýz [mg CO₂/100 g suš./24h]:

Datum	Den	Sádra – retenční nádrž	
		bez inokulace	Inokulováno
14.5.	0	14,67	14,67
5.6.	22	18,17	26,95
25.6.	42	25,99	22,42

Výsledky chemických analýz [mg/kg]:

Sádra – retenční nádrž

Datum	Den	NEL			NEL + PL			AU		
		bez inokul.	inokul.	vznos	bez inokul.	inokul.	vznos	bez inokul.	inokul.	vznos
14.5.	0	61	61	61	103	103	103	83	83	83
7.6.	24	83	99	62	106	208	91	130	34	21
25.6.	42	50	45	54	90	87	83	24	29	11



Sádra – retenční nádrž

Datum	Den	CHSK _{Cr}		AOX		EOX	
		inokul.	vznos	inokul.	vznos	inokul.	vznos
14.5.	0.	133	133	230	230	15	15
25.6.	42.	110	96	64	1400	7,8	7,5

Při vstupní mikrobiologické analýze bylo zjištěno, že žádný ze vzorků sádry není pro bakteriální buňky toxický. Koncentrace původních bakteriálních buněk se pohybovala v řádu 10^5 CFU/g.

Po počáteční aplikaci specifických bakteriálních kmenů se celkový počet buněk zvýšil o dva řády. V průběhu dalších dnů se počty ještě zvýšily, a to až na maximální hodnoty 10^7 , resp. 10^9 v 1 g testovaného vzorku v jednotlivých variantách. V neinokulovaných variantách byly počty bakterií nejnižší (10^5 , resp. 10^6 CFU/g), nejvyšší byly naopak ve variantě vznos (10^9 CFU/g).

Výsledky testů respirace korelují s počty bakteriálních buněk ve variantách na miskách. Hodnoty respirace se pohybují kolem 18 – 25 mg CO_2 /100 g suš./24 h. Z těchto výsledků vyplývá, že bakteriální metabolismus probíhá se střední intenzitou (u vysoké metabolické aktivity jsou zjišťovány respirační hodnoty nad 100 – 150 mg CO_2 /100 g suš./24 h).

Z výsledků chemických analýz vyplývají následující závěry:

- **koncentraci CHSK** se podařilo snížit biodegradací v pevné fázi po 42 dnech o 17 %, biodegradací ve vznosu o 28 %,
- **koncentraci AOX** se podařilo snížit pouze biodegradací v pevné fázi, a to o 72 %,
- **koncentraci EOX** se podařilo snížit biodegradací v pevné fázi o 48 %, biodegradací ve vznosu o 50 %,
- **koncentrace NEL** byla snížena při biodegradaci v pevné fázi o 26 %, ve vznosu o 11 %,

- **koncentrace NEL + PL** byla snížena při biodegradaci v pevné fázi o 16 %, ve vzhledu o 19 %,
- **koncentraci aromatických uhlovodíků** se podařilo snížit při biodegradaci v pevné fázi o 65 %, ve vzhledu o 87 %.

Souhrnná tabulka účinnosti biodegradačního procesu při odbourávání kontaminace sádry:

Ukazatel	Sádra – retenční nádrž	
	inokulovaná varianta	vzhled
CHSK _{Cr}	17%	28%
AOX	72%	0
EOX	48%	50%
NEL	26%	11%
NEL + PL	16%	19%
AU	65%	87%

Na základě dosažených výsledků lze konstatovat, že nejúčinnějším způsobem dekontaminace znečištění byla biodegradace testovaných vzorků sádry v pevné fázi, přičemž biodegradační proces u sádry z retenční nádrže byl efektivnější než u vzorku sádry z laguny. Účinnost biodegradačního procesu je však nižší oproti biodegradaci běžného ropného znečištění (nafta) a je pro jednotlivé ukazatele znečištění různá. Při zvažování způsobu sanace tohoto znečištění je proto třeba vzít v úvahu především požadovaný výstupní limit kontaminace.

Propařování

Princip metody propaření spočíval v aplikaci přehřáté vodní páry do zpracovávaného odpadu. Ohřevem odpadu až na teplotu cca 90°C se zvyšuje tenze par těkavých organických látek v něm obsažených a dochází tak k intenzivnějšímu odpařování těchto kontaminantů. Proces uvolňování těkavých organických látek je intenzifikován průchodem páry vrstvou sedimentu. Propařené sedimenty byly následně podrobeny zkouškám stabilizace.

Zkoušky propaření sedimentů z odkalovací jímky byly realizovány v areálu podniku Synthesia dne 21. 10. 2002. Pro poloproduční ověření technologie byl použit vzorek sedimentů o hmotnosti cca 1 t. Propařování probíhalo v nerezové koloně umístěné na zpevněné ploše u STOH V. Ve spodní části kolony bylo instalováno filtrační lože ze zrnitého materiálu (štěrk, písek) překryté geotextilií. Kolona byla naplněna vzorkem kalů do výšky 100 cm nad úroveň filtračního lože. K výrobě páry byl použit elektricky napájený vyvíječ, který zajistila firma GEOTest. Pára byla zaváděna k bázi vrstvy kalů s využitím distributoru vidlicového tvaru. V následující tabulce jsou uvedeny základní parametry uspořádání poloproduční technologie propařování:

Výška kolony	3 m
Průměr kolony	1 m
Výška filtračního lože	20 cm
Výška vrstvy promývaných kalů	100 cm
Objem vzorků kalů	0,8 m ³
Hmotnost promývaného vzorku kalů	0,8 t

Vlastní zavádění páry probíhalo po dobu tří hodin. Tlak páry byl udržován na úrovni 250 kPa. Teplota kalu byla průběžně měřena termočlánkem. Po dosažení 90°C (cca 2 hodiny od zahájení zkoušek) byl kal udržován při této teplotě po dobu 60 min; poté byl přívod další páry

zastaven. Celková spotřeba elektrické energie na realizaci zkoušek činila 117 kWh. V důsledku kondenzace páry při průchodu vrstvou kalu došlo k nastoupání hladiny v koloně o 0,05 m. Po ukončení zkoušek byl k analýze odebrán vzorek propařeného kalu a vzorek vody nad kalem. Výsledky chemických rozborů a porovnání naměřených hodnot sledovaných kontaminantů s výchozí úrovní znečištění sedimentů uvádí následující tabulka:

Parametr	Jednotka	Obsah v sušině		Účinnost odstranění [%]
		původní kal	kal po propaření (SY4)	
Benzen	mg/kg sušiny	64	1,6	97
Toluen	mg/kg sušiny	120	4,3	96
Xyleny+etylbenzen	mg/kg sušiny	610	5,7	99
Chlorbenzen	mg/kg sušiny	83	14,8	82
Dichlorbenzeny	mg/kg sušiny	120	13,0	89
Trichlorbenzeny	mg/kg sušiny	87	15,2	83
Naftalen	mg/kg sušiny	77	50,1	35
Nitrobenzen	mg/kg sušiny	2,7	0,6	78
Nitrotolueny	mg/kg sušiny	69,8	3,4	95
Dinitrotolueny	mg/kg sušiny	29,7	0,2	99
Anilin	mg/kg sušiny	220	12,2	94

Analýza vzorku vody nacházející se nad propařeným kalem prokázala, že ve všech sledovaných parametrech došlo k výraznému nárůstu koncentrací v porovnání s hodnotami naměřenými ve výluhu původního sedimentu. Příčinou je skutečnost, že ohřevem kalu na teplotu cca 90°C se významně zvýšila rozpustnost organických kontaminantů ve vodě. Výsledky chemických rozborů a jejich porovnání s koncentracemi sledovaných kontaminantů v původním výluhu uvádí následující tabulka:

Parametr	Obsah ve výluhu / vodě		
	Jednotka	výluh	voda [SY3]
Benzen	ug/l	30	117
Toluen	ug/l	21	318
Xyleny+etylbenzen	ug/l	40	251
Chlorbenzen	ug/l	24	794
Dichlorbenzeny	ug/l	52	968
Trichlorbenzeny	ug/l	39	1 660
Naftalen	ug/l	78	2 990
NB	ug/l	160	34,7
Nitrotolueny	ug/l	1 179	491
Dinitrotolueny	ug/l	81	12,1
Anilin	ug/l	700	1 300

Kal po propaření byl dále podroben zkouškám stabilizace.

Zkoušky **propaření sedimentů** dle očekávání prokázaly, že se jedná o technologii, pomocí které lze dosáhnout významného snížení obsahu těkavých organických látek přítomných ve zpracovávaných sedimentech – v případě BTEX a anilinu je to o více než 90 %, v případě chlorovaných benzenů a dusíkatých derivátů o více než 80 %.

Stabilizace

Metoda stabilizace je založena na změně fyzikálních a nebo chemických vlastností odpadů v důsledku jejich smíchání s vhodnými přísadami. V závislosti na charakteru odpadů a druhu použitých stabilizačních přísad dochází ve zpracovávaných materiálech ke vzniku různých typů fyzikálně chemických vazeb (sorpce, pucolánové a cementační reakce, mikroenkapsulace). Stabilizovaný odpad může být uložen na skládku, příp. vhodným způsobem využit (např. k rekultivaci) bez rizika sekundární kontaminace životního prostředí. Ke stabilizaci se obvykle používají vhodné kombinace několika přísad, jejichž volba se odvíjí od charakteru zpracovávaných odpadů (složení, druh kontaminace, pH, zrnitost, stupeň zvodnění) a požadovaných vlastností produktu. Nejčastěji používanými přísadami jsou: hydraulická pojiva na bázi cementu a vápna, popílků a bentonitů. Pro účely stabilizace odpadů s obsahem organických látek vyvinula DEKONTA speciální přísady: DekoStab 1 (výrobek na bázi drcené pryže) a DekoStab 2 (výrobek na bázi humínových kyselin).

Stabilizace spočívá v uzavření určitého objemu odpadu vhodným způsobem, který zabrání / omezí migraci toxických látek do okolního prostředí. K těmto účelům se používají různé typy kontejnerů, betonové bloky, nánosy nepropustných hmot apod.

V praxi se často uplatňují oba efekty souběžně – po stabilizaci přidavkem pojiv obvykle dochází k posunu v granulometrickém složení zpracovávaného odpadu, a to směrem k vyšším zrnitostním frakcím – tím se zmenšuje velikost povrchu, ze kterého se mohou kontaminanty uvolňovat do okolního prostředí.

Laboratorní zkoušky stabilizace byly realizovány na homogenizačním míšiči Krups 417 – viz obr. č. 8.1.6.3.5-1 (převzato ze zprávy DEKONTA a.s.). Jako stabilizační přísady byly použity:

- elektrárenský popílek,
- cement,
- vápenný hydrát,
- bentonit,
- sorbent DekoStab 1 na bázi drcené pryže,
- sorbent DekoStab 2 na bázi humínových kyselin.

Laboratorní zkoušky stabilizace – laboratorní míšič

Obrázek č. 8.1.6.3.5-1



Pro účely orientačního posouzení možnosti využití metody stabilizace při zpracování sedimentů z odkalovací jímky bylo provedeno celkem 7 laboratorních zkoušek – pokaždé

s navázkou 400 g sedimentů. Druh a množství použitých přísad vyplývá z následující tabulky č. 8.1.6.3.5-6.

Druh a množství použitých přísad

Tabulka č. 8.1.6.3.5-6

Č. lab. zkoušky	Přísada [% hm.] ^x					
	cement	vápenný hydrát	popílek	bentonit	DekoStab 1	DekoStab 2
1	-	20	20	-	-	-
2	20	10	20	-	-	-
3	15	-	25	-	-	-
4	10	-	20	-	10	-
5	10	-	10	-	20	-
6	10	-	-	20	-	10
7	10	-	10	10	-	20

Poznámka: ^x hmotnostní procenta odpovídají podílu přísady na celkové hmotnosti stabilizátu

S ohledem na vysoký stupeň zvodnění kalu nebyla do směsi přidávána další voda. Po cca 3 minutách intenzivního promíchávání byl získaný stabilizát převeden do polyetylenové vyžrávací misky a ponechán v klidu. V průběhu procesu zrání byl obsah misky 1 x za dva dny prokypřen tak, aby byl zajištěn přístup vzdušného kyslíku do celého objemu vzorku. Po 14 dnech zrání nabyl stabilizát podobu zatvrdlého, povrchově oschlého materiálu – viz obrázek č. 8.1.6.3.5-2 (převzato ze zprávy DEKONTA a.s.)

Stabilizát po vyžrání

Obrázek č. 8.1.6.3.5-2



Výsledky analýz vodních výluhů připravených stabilizátů uvádí následující tabulka č. 8.1.6.3.5-7

Výsledky analýz vodních výluhů připravených stabilizátů

Tabulka č. 8.1.6.3.5-7

Parametr	Jedn.	Zkouška						
		1 (ST1)	2 (ST2)	3 (ST3)	4 (ST4)	5 (ST5)	6 (SY13)	7 (SY14)
Naftalen	µg/l	5 390	4 930	4 690	1 500	1 110	162	864
Acenaftylen	µg/l	2,71	1,61	1,7	1,16	0,94	0,96	0,4
Acenaften	µg/l	0,99	0,95	0,55	0,36	0,19	1,82	0,69
Fluoren	µg/l	0,38	0,35	0,41	0,29	0,18	0,89	0,32
Fenanthren	µg/l	4,92	3,17	2,59	2,9	1,94	0,89	0,64
Antracen	µg/l	0,91	0,37	0,2	0,21	0,17	0,32	0,13
Fluoranthren	µg/l	2,08	0,92	0,95	1,26	1,04	0,26	0,09

Parametr	Jedn.	Zkouška						
		1 (ST1)	2 (ST2)	3 (ST3)	4 (ST4)	5 (ST5)	6 (SY13)	7 (SY14)
Pyren	µg/l	2,32	0,73	0,65	0,78	0,62	0,2	0,084
Benzo(a)antracen	µg/l	0,23	0,013	0,016	0,034	0,065	<0,005	<0,005
Chrysen	µg/l	0,13	0,012	<0,01	0,011	0,041	<0,005	<0,005
Benzo(b)fluoranthén	µg/l	0,33	0,018	0,06	0,041	0,22	<0,005	<0,005
Benzo(k)fluoranthén	µg/l	0,17	0,024	0,049	0,024	0,19	<0,005	<0,005
Benzo(a)pyren	µg/l	0,29	<0,01	0,047	0,084	0,22	<0,005	<0,005
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/l	0,3	<0,02	<0,02	0,16	0,14	<0,01	<0,01
Dibenzo(ah)antracen	µg/l	0,17	<0,02	<0,02	0,082	0,058	<0,01	<0,01
Benzo(ghi)perylene	µg/l	0,47	<0,02	<0,02	0,012	0,11	<0,01	<0,01
SUMA PAU	µg/l	5 406	4 938	4 697	1 507	1 116	167	866
PCB (mg/l)	µg/l	0,42	0,13	0,079	0,098	0,084	-	-
Benzen	µg/l	47,7	58,7	29,5	16,4	24,1	10,5	11,5
Toluen	µg/l	16	16,9	30,7	28,1	37,7	10,2	3,9
Etylbenzen	µg/l	2,82	3,72	11,7	6,27	8,83	12,8	11,6
P+m-xylen	µg/l	24,3	36,5	132	70,4	71,8	43,4	51,4
O-xylen	µg/l	2,18	2,61	7,39	4,44	4,91	18,2	15,2
Chlorbenzen	µg/l	77,6	93,9	166	202	553	26,5	61
Dichlorbenzeny	µg/l	211	309	502	211	182	152	269
Trichlorbenzeny	µg/l	438	487	424	103	57,8	215	245
Nitrobenzen	µg/l	44,8	51,5	46,2	60,3	69,9	29,5	25,7
Dinitrobenzeny	µg/l	16,8	16	16,7	3	1,67	17,4	63,1
Nitrotolueny	µg/l	1 030	1 050	989	568	515	469	343
Dinitrotolueny	µg/l	9,09	10,9	13,6	22,7	59,1	96,2	217
Anilin	µg/l	1 060	3 270	1032	967	1020	240	102
Fenol	µg/l	508	672	848	731	12 250	-	-
Metylfenoly	µg/l	2 430	2 510	2 190	16 300	1 130	-	-
Chlorfenoly	µg/l	34	39,1	28,2	14	<0,02	-	-
β-naftol	µg/l	0,062	0,18	0,054	<0,02	0,011	-	-

Z uvedených analýz vyplývá, že nejlepších výsledků bylo dosaženo přidavkem cementu, bentonitu a sorbentu DekoStab 2 (na bázi huminových kyselin). Porovnáním koncentrace jednotlivých organických polutantů obsažených ve výluhu připraveném ze stabilizátu s limity definovanými pro podzemní vodu v Metodickém pokynu k zajištění procesu nápravy starých ekologických zátěží (MŽP, 1996) zjistíme, že v řadě parametrů k významnému překročení hodnot doporučených pro průmyslovou zónu dochází zejména u dusíkatých derivátů (300 – 500 x), u chlоровaných benzénů (10 – 100 x) a u naftalenu (3 – 10 x).

Za účelem posouzení vlivu propaření na kvalitu výluhu byly připraveny pracovníky společnosti DEKONTA a.s. dva laboratorní vzorky solidifikátu z propařeného sedimentu – navážka byla pokaždé 400 g. Druh a množství použitých přísad vyplývá z následující tabulky:

Č. lab. zkoušky	Přísada [% hm.] ^x					
	cement	vápenný hydrát	popílek	bentonit	DekóStab 1	DekoStab 2
8	10	-	20	-	10	-
9	10	-	-	20	-	10

Poznámka: ^x hmotnostní procenta odpovídají podílu přísady na celkové hmotnosti stabilizátu

Vyhodnocení laboratorních zkoušek stabilizace sedimentů z jímky na kanále A bylo provedeno na základě analýz vodných výluhů připravených stabilizátů. Výsledky uvádí následující tabulka č. 8.1.6.3.5-8

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 8.1.6.3.5-8

Parametr	Jedn.	Laboratorní zkouška	
		8 (SY11)	9 (SY12)
Naftalen	µg/l	162	165
Acenaftýlen	µg/l	0,86	0,056
Acenaften	µg/l	4,95	0,96
Fluoren	µg/l	0,29	0,3
Fenanthren	µg/l	0,34	0,16
Antracen	µg/l	0,016	0,036
Fluoranthren	µg/l	0,084	0,14
Pyren	µg/l	0,074	0,09
Benzo(a)antracen	µg/l	0,008	0,01
Chrysen	µg/l	0,011	0,009
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	<0,005	0,032
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	<0,005	0,022
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,005	<0,005
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/l	<0,01	<0,01
Dibenzo(ah)antracen	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,01	<0,01
SUMA PAU	µg/l	170	167
Benzen	µg/l	4,1	6,4
Toluen	µg/l	2,6	3,91
Etylbenzen	µg/l	6,5	7,6
p+m-xylen	µg/l	14,6	18,2
O-xylen	µg/l	8,3	10,4
Chlorbenzen	µg/l	8,8	11,4
Dichlorbenzeny	µg/l	43,9	26,2
Trichlorbenzeny	µg/l	32,4	38,1
Nitrobenzen	µg/l	1,5	3,4
Dinitrobenzeny	µg/l	2,3	8,6
Nitrotolueny	µg/l	23,4	31,7
Dinitrotolueny	µg/l	11,7	23,1
Anilín	µg/l	200	175

Z výsledků analýz je patrné, že kombinace metody propaření a následné stabilizace lze dosáhnout takové kvality stabilizátu, že koncentrace kontaminantů překračují hodnoty kritérií $C_{prům.}$ pro podzemní vodu pouze v parametrech: dusíkaté deriváty (10 – 20 x), chlorované benzeny (5 – 10 x) a naftalen (3 x).

Poloprovozní zkoušky stabilizace byly realizovány 30. 10. 2002 v kryté hale č. Ry 329a v areálu podniku Synthesia. K homogenizaci kalů s dodávanými přísadami byl použit dvouvřetenový kontinuální míšič DHK1-150 společnosti DEKONTA a.s. s maximálním výkonem 1 t stabilizátu / hod. Rozměry zařízení jsou 1,2 m (výška) x 2,5 m (délka) x 0,8 m (šířka) – 8.1.6.3.5-3 (převzato ze zprávy DEKONTA a.s.). Vzhledem k tomu, že míšič může zpracovávat pouze materiály o zrnitosti <5 mm, byly ze sedimentu nejdříve odstraněny rozměrnější mechanické nečistoty přetříděním na síť.

Dvouvřetenový míšič

Obrázek č. 8.1.6.3.5-3



Na základě laboratorních výsledků byly poloprovozní zkoušky stabilizace realizovány za následujících podmínek:

zpracování původního vzorku sedimentů:

50 % kalu + 20 % DekoStab 1 + 15 % bentonitu + 15 % cementu,

zpracování propařených sedimentů:

55 % kalu + 10 % DekoStab 1 + 20 % bentonitu + 15 % cementu.

V rámci poloprovozního ověření byly metodou stabilizace zpracovány cca 2 t původních sedimentů a cca 1 t propařených sedimentů. Výsledky analýz vodných výluhů připravených stabilizátů uvádí následující tabulka č. 8.1.6.3.5-9.

Výsledky analýz vodných výluhů připravených stabilizátů

Tabulka č. 8.1.6.3.5-9

Parametr	Jednotka	Poloprovozní ověření s/s	
		původní sediment (SY16)	sediment po propaření (SY15)
Naftalen	µg/l	102	157
Acenaftylen	µg/l	0,03	0,11
Acenaften	µg/l	0,18	0,6
Fluoren	µg/l	0,14	0,4
Fenanthren	µg/l	0,18	2,02
antracen	µg/l	0,025	0,19
Fluoranthren	µg/l	0,2	0,62
Pyren	µg/l	0,055	0,43
Benzo(a)antracen	µg/l	0,041	0,026

Parametr	Jednotka	Poloprovozní ověření s/s	
		původní sediment (SY16)	sediment po propaření (SY15)
Chrysen	µg/l	0,047	0,033
Benzo(b)fluoranthén	µg/l	0,1	0,067
Benzo(k)fluoranthén	µg/l	0,062	0,013
Benzo(a)pyren	µg/l	0,042	0,03
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/l	0,05	0,049
Dibenzo(ah)antracen	µg/l	0,014	<0,01
Benzo(ghi)perylene	µg/l	0,086	0,054
SUMA PAU	µg/l	103	162
Benzen	µg/l	8,5	7,4
Toluen	µg/l	13,1	2,6
Etylbenzen	µg/l	1,8	10,3
p+m-xylen	µg/l	16,7	36,2
O-xylen	µg/l	3,2	9,7
Chlorbenzen	µg/l	39,4	48,6
Dichlorbenzeny	µg/l	55,9	111
Trichlorbenzeny	µg/l	28,2	205
Nitrobenzen	µg/l	3,7	12,9
Dinitrobenzeny	µg/l	4,8	28,7
Nitrotolueny	µg/l	10,2	105
Dinitrotolueny	µg/l	24,8	146
Anilín	µg/l	185	167

Z vyhodnocení zkoušek *stabilizace* vyplývá, že smísením kalů s vhodnými přísadami lze významně omezit vyluhovatelnost některých kontaminantů – zejména naftalenu a anilínu, a také dochází k úpravě nevyhovujících mechanických vlastností řídkého kalu, kdy po jeho smísení s přísadami a vyzrání dojde k odvodnění a vzniku dobře manipulovatelné, sytké hmoty. Nevýhodou této technologie však je vznik cca 2x většího množství odpadů oproti původnímu stavu.

Stabilizace odpadů byla poloprovozně odzkoušena také na sedimentech z RNL. Také tyto laboratorní zkoušky byly provedeny homogenizačním mísičem Krups 417 (viz obr. č. 8.1.6.3.5-4, převzato ze zprávy DEKONTA a.s.). Jako stabilizační přísady byly použity:

- sorbent DekonStab – R na bázi drcené pryže,
- elektrárenský popílek,
- cement.

Poloprovozní zkoušky stabilizace

Obrázek č. 8.1.6.3.5-4



Pro účely orientačního posouzení možnosti využití metody stabilizace při zneškodnění dnových sedimentů z RNL byly provedeny dvě zkoušky, pokaždé s navázkou 400 g. Množství jednotlivých přísad vyplývá z následující tabulky:

Č. zkoušky	Přísada [% hm.] ^x		
	Dekonstab - R	popílek	cement
1	-	25	10
2	10	20	10

^x Poznámka: hmotnostní procenta odpovídají podílu přísady v hmotnosti stabilizátu

S ohledem na vysoký stupeň zvodnění kalu nebyla do směsi přidávána další voda. Po 3 minutách intenzivního promíchávání byl získaný stabilizát převeden do polyetylenové vyzrávací vaničky a ponechán v klidu. V průběhu procesu zrání byl obsah vaničky 1 x za dva dny prokypřen tak, aby byl zajištěn přístup vzdušného kyslíku do celého objemu vzorku. Po 14 dnech zrání nabyl stabilizát podobu zatvrdlého, povrchově oschlého materiálu, který se pod tlakem rozpadal na sypkou hmotu. I v tomto stavu však vykazoval silný organický zápach.

Vyhodnocení laboratorních zkoušek stabilizace sedimentů z RNL bylo provedeno na základě analýz vodních výluhů vzorků obou připravených stabilizátů. Výsledky uvádí následující tabulka č. 8.1.6.3.5-10

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 8.1.6.3.5-10

Parametr	Jednotka	Zkouška 1	Zkouška 2
Naftalen	µg/l	6 960	406
Acenaftylen	µg/l	0,075	0,2
Acenaften	µg/l	121	66,6
Fluoren	µg/l	0,22	0,32
Fenanthren	µg/l	3,58	3,05
Antracen	µg/l	1,01	0,71
Fluoranthren	µg/l	1,98	1,41
Pyren	µg/l	1,2	0,75
Benzo(a)antracen	µg/l	0,073	0,1

Parametr	Jednotka	Zkouška 1	Zkouška 2
Chrysen	µg/l	0,047	0,049
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	1,97	1,05
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	0,96	0,96
Benzo(a)pyren	µg/l	0,29	0,22
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/l	1,6	0,23
Dibenzo(ah)antracen	µg/l	0,29	0,074
Benzo(ghi)perylene	µg/l	0,87	0,18
SUMA PAU	µg/l	7 095	482
PCB (suma 28,52,101,118,138,153,180)	µg/l	0,29	0,46
Benzen	µg/l	42,8	15
Toluen	µg/l	517	156
Etylbenzen	µg/l	0,78	1,41
p+m-xylen	µg/l	106	7,87
O-xylen	µg/l	0,4	95
Chlorbenzen	µg/l	864	640
Dichlorbenzeny	µg/l	2 770	1 250
Trichlorbenzeny	µg/l	13,1	26
Nitrobenzen	µg/l	2 020	1 380
Dinitrobenzeny	µg/l	<0,5	<0,5
Nitrotolueny	µg/l	22 600	19 700
Dinitrotolueny	µg/l	36,4	41,8
Anilin	µg/l	566	714
Fenol	µg/l	695	486
Metylfenoly	µg/l	626	633
Chlorfenoly	µg/l	0,076	0,065
β-naftol	µg/l	76,3	65,4

Z uvedených výsledků vyplývá, že přidavek sorbentu DekonStab-R se projevil snížením koncentrací PAU a naftalenu. Koncentrace NT zůstaly prakticky nezměněné, stejně jako koncentrace toluenu, anilinu, fenolu a MF.

Výsledky laboratorních zkoušek ukázaly, že metoda stabilizace, s ohledem na vysoké koncentrace sledovaných polutantů, je málo účinná. Z tohoto důvodu bylo po odsouhlasení supervizí provedeno odzkoušení termické desorpce, s ohledem na skutečnost, že tato zkouška nebyla realizována pro odpadky na STOH II a naší snahou bylo odzkoušet, zda by bylo vhodné termickou desorpci využívat na dekontaminaci tohoto druhu chemických odpadů.

8.1.6.3.6 Termická desorpce

Testování technologie termické desorpce bylo provedeno na zařízení společnosti OSRAM Bruntál a zkoušku zajišťovala společnost DEKONTA a.s. Návrh zkoušek termické desorpce bylo připraveno ve spolupráci se specializovanou firmou Advanced Environmental Systems, Inc. se sídlem 2440 Oldfield Point Road, Elkton, MD 21921 USA.

Pro účely laboratorních a poloprovozních zkoušek byly z RNL dne 6. 9. 2002 odtěženy dva vzorky kalů:

dnové sedimenty,

sádra navezená u severovýchodního břehu nádrže.

Materiál určený ke zkouškám (2 x cca 5 m³) byl uložen do ocelových vanových kontejnerů. V rámci této kapitoly jsou popisovány pouze vlastnosti a zkoušky realizované se vzorkem dnových sedimentů, popis vzorku sádry je uveden v této kapitole v části biodegradace.

Fyzikální vlastnosti sedimentů

- barva: šedočerná s viditelnými lesklými šupinkami naftalenu,
- zápach: silný organický zápach (naftalen),
- charakter: kal s významným podílem kamenů, s krystalky naftalenu a dehtem,
- zvodnění: s výjimkou poloh vystupujících nad hladinu vody v retenční nádrži jsou kaly silně zvodnělé. Obsah sušiny v sedimentech je v úrovni 20 – 30 %. Obsah vody v kalech po gravitačním odvodnění (sedimentaci a opakovaném odtahování vystupující vody) činil cca 35 %.
- zrnitost: vzorek pro laboratorní zrnitostní analýzu byl připraven odstraněním frakce nad 30 mm, jejíž hmotnostní podíl ve zpracovávaných sedimentech činil cca 40 %.

Granulometrické složení frakce kalu – 30 mm uvádí následující tabulka č. 8.1.6.3.6-1.

Granulometrické složení frakce kalu – 30 mm

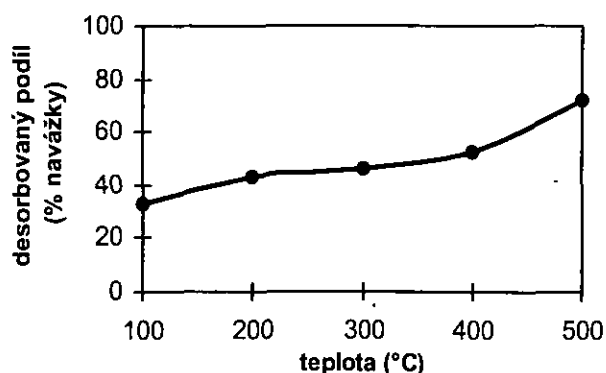
Tabulka č. 8.1.6.3.6-1

Zrnitostní třída [mm]	Hmotnostní výnos [%]	
	dílčí	kumulovaný
+ 8,0	13,4	13,4
+ 4,0 - 8,0	7,7	21,1
+ 2,0 - 4,0	6,4	27,5
+ 1,0 - 2,0	15,2	42,7
+ 0,5 - 1,0	22,4	65,1
+ 0,25 - 0,5	11,0	76,1
+ 0,125 - 0,25	5,5	81,6
+ 0,063 - 0,125	3,3	84,9
- 0,063	15,1	100,0

Chování vzorku sedimentů v závislosti na teplotě

Před zahájením vlastní zkoušky byly pracovníky DEKONTA a.s. odebrány vzorky na laboratorní posouzení. Určení závislosti desorbovaného množství na teplotě bylo realizováno zahříváním cca 2 g vzorku v porcelánovém kelímku umístěném v elektrické muflové peci po dobu 45 minut. Teplotní interval byl zvolen v rozmezí 100°C až 500°C. Úbytek vzorku (desorbovaný podíl) byl po vychladnutí vzorku v exikátoru určen gravimetricky. Výsledky stanovení závislosti desorpce na teplotě jsou patrné z následující tabulky a grafu:

Teplota [°C]	Desorbované množství [% navážky]
100	33,14
200	42,94
300	46,34
400	52,11
500	71,93



Zkoušky spalitelnosti sedimentů

Z laboratorně provedených zkoušek spalitelnosti vyplývá, že analyzovaný vzorek obsahuje:

- 33,85 % hm. vody,
- 24,68 % hm. popela,
- 41,47 % hm. spalitelných látek – z toho:
 - 0,52 % hm. spalitelné síry,
 - 0,69 % hm. chloru.

Při spálení 1 kg vzorku vznikne 7,5 m³ suchých spalin obsahujících:

- 11 % O₂,
- 1 400 mg/m³ SO₂,
- 940 mg/m³ HCl,
- < 0,2 mg/m³ HF.

Výhřevnost vzorku sedimentů: 13,36 MJ/kg.

Metoda **termické desorpce** je založena na dvoustupňovém odstranění těkavých kontaminantů přítomných ve zpracovávaném materiálu. V prvním stupni dochází k vlastní desorpci kontaminujících látek v důsledku zahřátí odpadu na potřebnou teplotu. Pokud postačuje ohřev na 100°C až 350°C, je proces označován jako nízkoteplotní termická desorpce; pokud je k odstranění kontaminantů zapotřebí ohřev na vyšší teplotu – obvykle 350°C až 600°C – jedná se o vysokoteplotní termickou desorpci. Ohřev odpadu je prováděn za omezeného přístupu vzduchu. Po průchodu tímto stupněm tepelného zpracování je odpad dekontaminován. V případech masivního znečištění lze uvažovat s opakovanou desorpcí. Ve druhém (spalovacím) stupni je tepelně zpracována již pouze směs vzduchu a desorbovaných organických látek, a to spálením za podmínek zajišťujících jejich dokonalou destrukci, tj. při teplotě 900°C až 1 200°C a době zdržení v dohořivací komoře min. 2 s.

Existují různá technická řešení obou technologických stupňů. V případě desorpčního stupně se jedná o přímo či nepřímo vyhřívané rotační pece, příp. šnekové dopravníky, komorové pece apod. Součástí spalovacího stupně je obvykle odprašovací zařízení (cyklony, tkaninové filtry), příp. neutralizace a mokrá vypírka spalin. K přípravě pro vlastní zpracování jsou pak v závislosti na charakteru odpadů používána různá pomocná zařízení – drtiče, třídiče, homogenizátory apod.

Zkoušky prováděné v této etapě prací byly prioritně zaměřeny na ověření prvního stupně termické úpravy sedimentů, ve kterém dochází k vlastní desorpci kontaminantů. Tento stupeň

je rozhodující z hlediska procesu dekontaminace odpadu a při jeho projektování musí být zohledněna specifika zpracovávaného materiálu, jako jsou charakter znečištění, viskozita, lepivost atd. Druhý technologický stupeň (spalování desorbovaných plynů a čištění spalin) lze spolehlivě navrhnout na základě informací o očekávaném složení spalovaných plynů.

K **laboratorním zkouškám** termické desorpce byla využita elektricky vyhřívaná komorová pec RNO 400 (výrobce ZEZ Praha – viz obr. č. 8.1.2.3.5-1). Pec umožňuje ohřev až na teplotu 800°C. Rozměry komory jsou 550 x 400 x 250 mm.

Pro orientační laboratorní zkoušku chování vzorku při zahřátí byla zvolena pracovní teplota 400°C. 400 g vzorku bylo převedeno do nerezové misky o rozměrech 300 x 200 x 50 mm a vloženo do předehřáté komory pece. S cílem simulovat pohyb materiálu v rotační peci byla miska vždy po 3 minutách ohřívání protřepána. V první fázi docházelo k odpařování vody obsažené v sedimentech, které se projevovalo bouřlivým varem. Po odpaření vody nastoupila intenzivní desorpce přítomných organických látek doprovázená vývinem dýmů, prskáním a postupným spékáním zpracovávaného materiálu. Po cca 25 minutách ohřevu v elektrické peci zjevné uvolňování plynů ustalo. Po dalších 5 minutách byla zkouška ukončena a miska vyjmuta z komory. Bylo konstatováno, že zbytky tepelně upraveného odpadu se spekly a částečně natavily na stěny nerezové misky. Vážením bylo zjištěno, že hmotnostní úbytek zpracovávaného vzorku sedimentů činil 63 %. Obsah kontaminantů v materiálu po laboratorní termické desorpci uvádí následující tabulka č. 8.1.6.3.6-2.

Obsah kontaminantů v materiálu po laboratorní termické desorpci

Tabulka č. 8.1.6.3.6-2

Parametr	Jednotka	Obsah	Stupeň odstranění (%)
Naftalen	mg/kg	21,1	99,78
Acenaftylen	mg/kg	0,011	-
Acenaften	mg/kg	0,19	-
Fluoren	mg/kg	0,071	-
Fenanthren	mg/kg	0,37	-
Antracen	mg/kg	0,053	-
Fluoranthren	mg/kg	0,27	-
Pyren	mg/kg	0,11	-
Benzo(a)antracen	mg/kg	0,022	-
Chrysen	mg/kg	0,016	-
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,063	-
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,032	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,023	-
Indeno(1,2,3cd)pyren	mg/kg	0,018	-
Dibenzo(ah)antracen	mg/kg	<0,01	-
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,017	-
SUMA PAU	mg/kg	22,4	-
Benzen	mg/kg	<0,01	100
Toluen	mg/kg	<0,01	100
Etylbenzen	mg/kg	<0,01	100
p+m-xylen	mg/kg	<0,01	100
O-xylen	mg/kg	<0,01	100
Chlorbenzen	mg/kg	<0,01	100

Parametr	Jednotka	Obsah	Stupeň odstranění (%)
Dichlorbenzeny	mg/kg	<0,01	100
Trichlorbenzeny	mg/kg	<0,01	100
Nitrobenzen	mg/kg	<0,01	100
Dinitrobenzeny	mg/kg	<0,01	100
Nitrotolueny	mg/kg	<0,01	100
Dinitrotolueny	mg/kg	<0,01	100
Anilín	mg/kg	<0,01	100

Závěry z laboratorních zkoušek:

metodou termické desorpce lze dosáhnout požadovaného snížení obsahu kontaminantů ve zpracovávaných sedimentech,

pro poloprovozní ověření byla zvolena pracovní teplota 500°C a dobu zdržení materiálu v peci min. 30 min,

s ohledem na charakter materiálu je třeba eliminovat jeho tendenci k prskání, nalepování a spékání při zahřátí.

K *poloprovoznímu ověření* byly připraveny dva vzorky směsi sedimentů s křemičitým pískem, každý o hmotnosti cca 600 kg. Přídavkem písku v poměru 1 : 1, resp. 2 : 1 (vztaženo k hmotnosti sedimentů) bylo dosaženo sypké konzistence připravených vzorků a tím i možnosti dobré manipulovatelnosti s nimi (dávkování, prostup rotační peci, vzorkování apod.). Vhodná zrnitost křemičitého písku dále eliminovala tendenci sedimentů k prskání, nalepování a spékání při zahřátí. Ke smísení sedimentů a písku byl použit dvouvřetenový homogenizační mísič (viz obr. č. 8.1.6.3.5-3 – popis mísiče viz předcházející text).

Před homogenizací byl zpracovávaný vzorek sedimentů gravitačně odvodněn a byla z něj odtříděna zrnitostní frakce + 30 mm.

K vlastním poloprovozním zkouškám termické desorpce byla použita elektricky vyhřívaná rotační pec (viz obr. č. 8.1.6.3.6-1). Základní technické a technologické parametry zařízení při realizaci zkoušek uvádí následující tabulka:

Délka pece	400 cm
Průměr pece	50 cm
Rychlost otáčení	1 otáčka / 70 s
Provozní teplota	500°C
Doba zdržení materiálu v peci	50 min
Množství zpracovávaného materiálu	50 kg / h

Obr. č. 8.1.6.3.6-3 Spalovací zkouška spalování odpadů (sedimentů) z RNL



Připravený materiál na spalování



Ruční dávkování materiálu do rotační pece



Rotační pec

Zpracovávaný materiál byl do rotační pece podáván plnicím otvorem, ručně, v pravidelných intervalech a v dávkách cca 0,8 kg (viz obr. č. 8.1.6.3.6-1). Nejdříve byla provedena zkouška zpracování materiálu připraveného smísením písku a sedimentu v poměru 2 : 1, následně pak materiálu obsahujícího písek a sediment v poměru 1 : 1.

Desorbované kontaminanty byly z prostoru pece odváděny do odtahového potrubí, ve kterém bylo prováděno průběžné měření koncentrace organických látek a plynů v odcházejících vzdušninách. Současně také probíhalo měření emisí v pracovním prostředí. Měřicí práce zajišťovala autorizovaná firma Empla, Hradec Králové.

Tepelně zpracovaný materiál byl po průchodu peci jímán do ocelových soudků a vzorkován za účelem provedení chemických rozborů. Dosažené výsledky pro oba zpracované typy materiálů jsou uvedeny v následující tabulce č. 8.1.6.3.6-3. Výsledky kontrolních analýz jsou uvedeny v tabulkách č. 8.1.6.3.2-13 až 15.

Dosažené výsledky pro oba zpracované typy materiálů

Tabulka č. 8.1.6.3.6-3

Parametr	Jednotka	Materiál 2 : 1		Materiál 1 : 1	
		vstup	výstup	Vstup	výstup
Naftalen	mg/kg	1 040	84,7	2 720	103
PCB (suma 28,52,101,118,138,153,180)	mg/kg	7,15	0,016	12,1	0,663
Benzen	mg/kg	9,4	<0,01	18,7	<0,01
Toluen	mg/kg	129	<0,01	226	0,011
Etylbenzen	mg/kg	0,51	<0,01	0,93	<0,01
p+m-xylen	mg/kg	1,3	<0,01	2,6	<0,01
O-xylen	mg/kg	9,6	<0,01	18,9	<0,01
Chlorbenzen	mg/kg	52	<0,01	100	<0,01
Dichlorbenzeny	mg/kg	45	<0,01	73,9	<0,01
Trichlorbenzeny	mg/kg	11,2	<0,01	15,3	<0,01
Nitrobenzen	mg/kg	21,9	<0,01	26,5	<0,01
Dinitrobenzeny	mg/kg	1,1	<0,01	1,7	<0,01
Nitrotolueny	mg/kg	16,7	<0,01	19,2	<0,01
Dinitrotolueny	mg/kg	14,3	<0,01	16,9	<0,01
Anilin	mg/kg	7,9	<0,01	7,8	<0,01
Fenol	mg/kg	27,8	<0,01	40,7	<0,01
Metylfenoly	mg/kg	0,19	<0,01	0,58	<0,01
β-naftol	mg/kg	2,14	<0,01	4,79	<0,01

Z uvedených výsledků vyplývá, že převážnou většinu sledovaných kontaminantů se metodou termické desorpce podařilo prakticky úplně odstranit. Výjimkou je pouze naftalen (odstraněno 92 %, resp. 96 %) a PCB (odstraněno 99,8 %, resp. 95 %). U naftalenu odpovídá dosažená úroveň vyčištění materiálu hodnotě kritéria $C_{prům.}$, koncentrace PCB jsou pod hodnotou kritéria B.

Analýzy kontrolních vzorků, provedené supervizní organizací (AQUATEST, Praha), které byly poskytnuty společnosti DEKONTA a.s. jsme převzali do technické studie. Výsledky analýz jsou v principiální shodě s výše uvedenými výsledky – viz následující tabulka č. 8.1.6.3.6-4.

Výsledky analýz

Tabulka č. 8.1.6.3.6-4

Parametr	Jednotka	Materiál 2 : 1		Materiál 1 : 1	
		vstup	výstup	vstup	Výstup
Arsen	mg/kg	<5	<5	<5	<5
Chrom	mg/kg	7,8	153	11,9	14,4
Kadmium	mg/kg	<0,25	15,4	<0,25	0,7
Měď	mg/kg	33	82	79	70
Olovo	mg/kg	37	-	79	-
Rtuť	mg/kg	3,83	<0,1	9,84	<0,1
Zinek	mg/kg	15	134	<10	15
NEL	mg/kg	6 200	<50,0	30 000	<50
PCB suma kongen.	mg/kg	11,3	<0,02	12,4	<0,02
Gama-HCH (lindan)	mg/kg	0,255	<0,01	0,125	<0,01
Hexachlorbenzen	mg/kg	0,0836	<0,01	0,418	<0,01
Tetrachlorbenzeny	mg/kg	6,7	<0,02	14,4	<0,02
Pentachlorbenzen	mg/kg	0,482	<0,01	0,71	<0,01
Benzen	mg/kg	9,64	<0,05	18	<0,05
Toluen	mg/kg	630	0,47	760	0,06
Ethylbenzen	mg/kg	5,74	<0,05	5,42	<0,05
Xyleny	mg/kg	95,4	0,150	107	<0,05
Styren	mg/kg	3,81	<0,05	0,18	<0,05
Vinylchlorid	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chloroform	mg/kg	<0,05	<0,05	0,24	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1-dichlorethylen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2-cis-dichlorethylen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2-trans-dichlorethylen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2-dichlorethan	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Trichlorethylen	mg/kg	<0,05	<0,05	0,05	<0,05
Tetrachlorethylen	mg/kg	1,67	<0,05	2	<0,05
1,1,1-trichlorethan	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,2-trichloethan	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,1,2-tetrachlorethan	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,2,2-tetrachlorethan	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Parametr	Jednotka	Materiál 2 : 1		Materiál 1 : 1	
		vstup	výstup	vstup	Výstup
Naftalen	mg/kg	22 500	22	16 700	0,19
Chlorbenzen	mg/kg	215	0,25	308	<0,05
1,2-dichlorbenzen	mg/kg	655	0,45	800	0,05
1,3-dichlorbenzen	mg/kg	8	<0,05	9,91	<0,05
1,4-dichlorbenzen	mg/kg	47,5	<0,05	60,1	<0,05
1,2,3-trichlorbenzen	mg/kg	18	<0,05	10	<0,05
1,2,4-trichlorbenzen	mg/kg	410	0,25	260	<0,05
1,3,5-trichlorbenzen	mg/kg	3,2	<0,05	1,7	<0,05
2-chlorotoluen	mg/kg	2,63	<0,05	3,16	<0,05
4-chlorotoluen	mg/kg	1,31	<0,05	1,54	<0,05
Butylacetát	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Anilin	mg/kg	17,1	<0,5	24,8	<0,5
4-ethylanilin	mg/kg	<5	<0,5	<5	<0,5

Z výsledků supervizní organizace vyplývá, že u jednotlivých organických kontaminantů dochází k odstranění v úrovni cca 99,8 %, zbytkové koncentrace jsou pod hodnotou kritéria B.

Pokud se jedná o těžké kovy, zde je možné pozorovat dva efekty: obsah těkavých prvků (Hg, Pb) se tepelným zpracováním materiálu výrazně snižuje, zatímco obsah kovů, které jsou při teplotách kolem 500°C stabilní (Cr, Cd, Cu, Zn) v přepočtu na sušinu roste (jejich absolutní množství v odpadech zůstává samozřejmě nezměněné). S výjimkou Cr však ani v jednom případě nebyla zjištěna koncentrace těžkých kovů přesahující doporučenou hodnotu kritéria B (v případě Cr je mírné překročení kritéria B pravděpodobně důsledkem druhotné kontaminace zpracovávaného materiálu na výstupu z rotační pece).

Poloprovozní ověřovací zkoušky proběhly bez významnějších technologických problémů. Po úvodním nastavení provozních parametrů rotační pece byly práce realizovány plynule, bez vynucených přestávek. K jedinému přerušení došlo při změně typu zpracovávaného materiálu, a to na dobu cca 30 min. Průchod materiálu technologickým zařízením byl plynulý, nedocházelo k jeho nalepování na stěny rotační pece. Celková doba trvání poloprovozní zkoušky byla 10 hodin.

Na základě výsledků laboratorních i poloprovozních zkoušek **termické desorpce** je možné říci, že jde o technologii, která je vhodná ke zneškodnění odpadů, popř. sedimentů typu sedimentů z RNL. Výsledky chemických analýz odebraných vzorků ukázaly, že aplikací metody termické desorpce je možné odstranit více než 99,8 % organických polutantů přítomných ve zpracovávaných odpadech a získat tak dekontaminovaný materiál s residuálním znečištěním nižším, než je úroveň kritéria B „Metodického pokynu MŽP“.

V průběhu termické desorpce bylo prováděno **měření emisí v pracovním prostředí**, které prováděla společnost EMPLA spol. s r.o. Hradec Králové. Odběry vzorků a stanovení vybraných faktorů byly provedeny v souladu se zákonem o ochraně ovzduší č. 82/2002 Sb., ustanoveními odpovídajícími ČSN a Příručky jakosti společnosti EMPLA, spol. s r.o. Výsledky jsou uvedeny v protokole č. E25/2002, který je součástí přílohy č. 4.

Měření emitujících látek při pilotních zkouškách termického zpracování sedimentů z retenční nádrže bylo provedeno dne 2. 11. 2002. Princip zpracování byl založen na **termální desorpci** látek obsažených jako exogenní znečištění v daném vytěženém materiálu a jejich následné

kondenzaci . V unikajících odplynech byly přítomny emitující škodliviny, které byly stanoveny dvěma nezávislými postupy.

Plynné látky jako SO₂, NO_x, CO byly stanoveny v půlhodinových intervalech společně s kyslíkem jako referenční látkou umožňující vzájemnou vztažitelnost provedených za různých podmínek a v libovolném čase. Analýza odebraných vzorků ukázala přítomnost celého spektra orga-nických látek. I když emisní hodnoty TOL při uvedené zkoušce nebyly z pohledu hmotnostních toků ani koncentrací významné je nutno uvážit jejich široké spektrum.

Zařízení pro termickou desorpci je zařízení technologické, stacionární . Emise z takovýchto zařízení podléhají zákonu o ochraně ovzduší č. 86/02 Sb a souvisejících Nařízení vlády a příslušných vyhlášek MŽP. Z provedených analýz je patrná zásadní charakteristika uvedeného desorpčního zařízení, jako velkého emisního zdroje pro jehož provoz by bylo nutné povolení orgánu ochrany ovzduší - par. 17 citovaného zákona, pro které by bylo nutné zpracování posudku dle par. 15 odst.,1 písmeno d). Rozsah posudku je daný legislativou, diskutuje nejen zařazení zdroje ale i BATy, a jeho zpracování je poměrně náročné.

8.1.6.4 Závěr a hodnocení

Výsledky všech realizovaných průzkumných prací je možné shrnout do následujících bodů:

- a) Kontaminované sedimenty v místě sedimentační jímky č. 3 na kanále A a RNL dosahují mocnosti od 1,0 do 2,5 m.
- b) Nesaturovaná i saturovaná zóna v okolí jímky na kanále A a nádrže Lhotka je tvořena kvartérními fluviálními uloženinami řeky Labe. Jde většinou o sedimenty dobře průlinově propustné, s vysokou variabilitou propustností, způsobenou proměnlivou příměsí písčité a jílovité složky. Koeficient filtrace dosahuje hodnoty $n \times 10^{-3}$ až $n \times 10^{-5}$ m/s. Mocnost saturované zóny se v oblasti skládek pohybuje od 2,0 do 4,0 m. Podloží kvartéru tvoří svrchnokřídové horniny jílovitého a slinitého charakteru.
- c) Sedimentační jímka na kanále A je situována v SZ od slepého ramene Labe a byla vybudována na kanále A, kterým byly odpadní vody odváděny do Labe. V jímce, za dobu provozu sekumulovalo cca 5 100 t kontaminovaných sedimentů, v Brozanském potoce a v kanále A dalších cca 11 000 t kontaminovaných sedimentů.
Retenční nádrž Lhotka je situována v západní části skládkového areálu a dříve sloužila k regulovanému vypouštění především zasolených odpadních vod s vyšším obsahem nerozpuštěných látek. Za dobu provozu se v nádrži nahromadilo cca 375 000 t sedimentů.
- d) Výsledky analýz vzorků odpadů prokázaly kontaminaci BTEX, CB, DCB, TCB, anilinem, fenoly a PCB. Zjištěné koncentrace uvedených látek překračují i doporučené cílové parametry sanace pro oblast V. Maximální koncentrace byla stanovena u 2-naftolu 23 400 mg/kg sušiny ve vzorku RNL-sediment.
- e) Většina chemických látek obsažených v sedimentech není hodnocena jako humánní karcinogen, především pro nedostatek údajů, ale je známo jejich negativní působení na horní cesty dýchací, způsobují zažívací a žaludeční potíže. Benzen je řazen mezi prokázané karcinogeny tř. 1, anilín je řazen do třídy B2 – pravděpodobný humánní karcinogen a naftalen je považován za možný humánní karcinogen tř. C.
- f) Doporučené sanační limity pro ukončení sanace nesaturované i saturované zóny vycházejí z hodnot uvedených v AR z listopadu 1999, které byly stanoveny pro

oblast V, kde jsou jímka i retenční nádrž situovány a odpovídají zhruba dvojnásobku hodnot kritérií C.

- g) Výsledky pilotních zkoušek prokázaly možnost biodegradace, solidifikace, případně stabilizace kontaminovaných odpadů. Využití těchto metod je možné především u sedimentů v jímce na kanále A, případně pro sedimenty v SV části retenční nádrže. K významnému snížení dochází také při propaření sedimentu, kdy dochází především ke snížení koncentrací BTEX a anilinu. Nejúčinnější pro celkovou dekontaminaci kontaminovaných sedimentů byla termická desorpce, při které dochází k odstranění cca 99,8 % z organických polutantů, přítomných v sedimentech. Satureovaná zóna – kontaminovaná podzemní voda.

8.2 Saturovaná zóna – kontaminovaná podzemní voda

Oblasti, ve kterých byla, v průběhu předcházejících průzkumných prací zjištěna intenzivní kontaminace podzemní vody, se z větší části kryjí s územími, na kterých jsou situovány skládky odpadů z chemických výrob. Tyto skládky vznikaly jednak ve skládkovém areálu (STOH II, STOH III, laguna destilačních zbytků, laguna sádry, skládka železitých kalů u Ry 502) a jednak v jižní části areálu o. z. Synthesia (laguna beta-smoly, skládka železitých kalů). Skládkování v těchto oblastech bylo ukončeno před rokem 1994, před privatizací a vznikem akciové společnosti. Další oblasti, ve kterých byla zjištěna intenzivní kontaminace podzemní vody, vznikly v areálu společnosti a souvisí s dřívějším provozem chemického závodu, kdy docházelo jednak k chronickým, popř. k havarijním únikům při skladování chemických látek i při jejich výrobě. Ke kontaminaci také docházelo průniky kontaminovaných odpadních vod netěsnostmi z kanalizačního systému, při jejich vypouštění. Z výsledků všech realizovaných průzkumných prací vyplynulo, že mezi intenzivně kontaminované oblasti je nutné zařadit také území, která byla sekundárně zkontaminovaná z nezabezpečených primárních zdrojů, kterými byly sedimentační jímka na kanále A, kanál A a retenční nádrž Lhotka. Retenční nádrž byla v 70-tých letech opatřena těsníci prvky, čímž došlo k zamezení průniku znečištění do podzemní vody. K migraci znečištění z primárních zdrojů dochází především vlivem srážkových vod, kdy při jejich infiltraci dochází k postupnému vyluhování znečištění a k průniku až na hladinu podzemní vody a následně k odtoku znečištění s podzemní vodou ve směru proudění k řece Labe.

8.2.1 STOH II, STOH III a laguna destilačních zbytků

8.2.1.1 Charakteristika znečištění

Jak již bylo uvedeno v kapitole 8.1.2 skládka chemických odpadů STOH II je situována ve skládkovém areálu jižně od o. z. Synthesia, v oblasti mezi stávající skládkou STOH V a mrtvým ramenem Labe. Laguna destilačních zbytků je umístěna severovýchodně od skládky STOH II, která ji částečně překrývá. Skládka STOH III je situována v oblasti mezi kanálem A a povrchovým příkopem, který odvádí vodu ze SZ okraje popílkoviště č. IV.

Situování všech tří skládek je znázorněno na obrázku č. 8.2.7-1 Hydroizohypsy hladiny podzemní vody ze dne 5. a 6. 2. 2003.

Saturovaná zóna je v okolí skládek tvořena terasovými uloženinami řeky Labe, které jsou zastoupeny fluvialními písčými a písčitošutými štěrky, značně nehomogenními, především z hlediska zrnitosti. Značná zrnitostní proměnlivost a příměsi jílovité a hlinité složky způsobují značnou proměnlivost propustnosti těchto uloženin. Hodnota koeficientu propustnosti dosahuje řádově od 10^{-6} (v oblasti LDZ) až 10^{-3} m/s. Mocnost těchto štěrko-písků dosahuje také proměnlivé mocnosti, a to od 2 do 9 m, nejčastěji od 4 do 6 m.

Podzemní voda, vázaná na kvartérní uloženiny, je dotována atmosférickými srážkami, při vyšších vodních stavech v řece Labe je také dotována povrchovou vodou z řeky, se kterou je v hydraulické spojitosti. STOH II a LDZ je, vlivem infiltrujících srážek, v přímé spojitosti se slepým a mrtvým ramenem Labe. Řeka Labe po většinu roku odvodňuje kvartérní strukturu, což je dáno především blízkostí Srnojedského jezu a udržováním plavební hladiny.

Hladina podzemní vody je v oblasti skládek chemických odpadů převážně volná a nachází se poměrně mělce pod terénem v úrovni cca 1,3 až 3,4 m. Generelní směr proudění podzemní vody je od severovýchodu k jihozápadu a v tomto směru také dochází k migraci znečištění, které se do podzemní vody dostane buď při průchodu atmosférických srážek přes těleso

skládky a nebo ze splachů ze skládky, především z LDZ, kde v letním období dochází ke snížení vyluhovatelnosti, vzhledem k asfaltovitému charakteru odpadů. V případě skládky STOH III byl odnos látek z povrchu snížen rekultivací, při které byl celý povrch zatravněn. Hladina vody v mrtvém rameni Labe, která je na úrovni cca 213,00 m n. m. způsobuje, že dochází v této oblasti k obrácení směru proudění podzemní vody, a to od slepého ramene ke skládkám STOH II a LDZ. Tím je snížena možnost přímé migrace znečištění do toku, ale k odtoku kontaminované vody dochází v oblasti mezi slepým ramenem a kanálem A, kde je vytvořena privilegovaná cesta, jak vyplynulo z výsledků při zpracování modelu migrace. Pod skládkami STOH II a STOH III jsou zeminy zastoupeny zvětralými jílovci, které ve vztahu k uloženým odpadům nevykazují vyšší propustnost, ale naopak tvoří těsnící polohu s dobrými sorpčními vlastnostmi. Zeminy pod LDZ jsou naopak poměrně vysoce propustné, ve srovnání s destilačními zbytky, s nízkou sorpční schopností, a proto dochází k relativně intenzivnímu postupu znečištění směrem k mrtvému rameni Labe a kanálu A. Migrace znečištění je závislá, kromě rychlosti proudění podzemní vody, ještě na fyzikálně-chemických vlastnostech horninového prostředí a kontaminantu, především na sorpčních vlastnostech, těkavosti, rozložitelnosti v horninovém prostředí a podzemní vodě a dalších.

Na STOHy byl ukládán odpad z chemické výroby, včetně nepovedených šarží chemických látek, které jsou uloženy v sudech nebo jiných obalech. Přehled látek, které mohou být v průběhu sanačních prací především na STOH II zastiženy, je uveden v příloze č. 6. Hlavními kontaminanty jsou z anorganických látek – NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , As, Cr, z organických látek – benzen, toluen, chlorované alifatické uhlovodíky, CB, DCB, TCB, chlortoluen, naftalen, anilin, N-ethylanilin, fenoly, kresoly, v odpadech z LDZ se objevuje i přítomnost PCB.

Skutečná rychlost proudění podzemní vody v oblasti STOH II a LDZ dosahuje cca 0,1 m/den, migrující množství kontaminantu, mimo primární zdroje, dosahuje celkové hodnoty cca 2 000 kg (benzen – cca 920 kg, toluen – cca 45 kg, CB – cca 180 kg a DCB – 864 kg, do tohoto množství není uvažováno s chemickými látkami v obalech uložených na STOH II). Skutečná rychlost proudění podzemní vody v oblasti STOH III cca 0,6 m/den. Tak se může do povrchového toku z oblastí STOH II a LDZ a STOH III, z profilů o celkové délce cca 400 m, dostávat do podzemní vody a následně do Labe až cca 37 kg organických látek /rok (při max. koncentracích, které byly zjištěny v průběhu pilotních zkoušek), přičemž největší podíl na kontaminaci má DCB, naftalen, anilin, benzen a NEL. Uvedený výpočet nezahrnuje sorpci těchto látek na horninové prostředí, degradaci polutantů, ani ředění, ke kterému pravděpodobně dochází při průchodu podzemní vody územím mezi skládkami a povrchovým tokem. Přítok kontaminované podzemní vody z oblastí skládek chemických odpadů a LDZ byl zjištěn z výsledků, které byly uvedeny v modelovém řešení přítoku množství znečištěných podzemní vod do kanálu A, případně souběžně s kanálem A do řeky Labe, zpracované v prosinci 2000. Znečištění se v této oblasti dostává do podzemní vody prakticky nekontrolovatelně a k zamezení dotace může dojít pouze sanací primárního zdroje, tzn. STOHů a LDZ. S ohledem na charakter látek, které mohou být v těchto skládkách zastiženy a skutečnost, že se mohou, po prorezavění, případně poškození obalu, dostat ve větším množství do horninového prostředí a podzemní vody byla pro realizaci sanačních prací stanovena priorita I. Hodnocení vycházelo ze získaných výsledků ze všech předcházejících provedených prací, z povodňového plánu o. z. Synthesia a z hodnocení uvedených ve „Studii řešení starých ekologických zátěží“, zpracované VZ Chrudim v dubnu 1996, kde je uvedeno, že pod úrovní hladiny 100-leté vody se nachází pouze skládkový areál.

Na základě situace, která byla způsobena v jižních, středních a západních Čechách katastrofálními povodněmi v srpnu 2002, bylo provedeno přehodnocení původního povodňového plánu v o.z. Synthesia a byla zpracována jeho aktualizace, která obsahuje novou

konceptu ochrany areálu společnosti a skládkového areálu, pro případ i mimořádných přívalových vod. V rámci zpracování Technické studie bylo společností GEOMEDIA provedeno hodnocení rizik spojených s extrémními hydrologickými vlivy. Výsledky modelového řešení jsou uvedeny v kapitole 9.1 „Hydrologický model“. Z hodnocení vyplynulo, že při záplavách, které odpovídají 100-leté vodě budou všechny 3 uvedené skládky ohroženy. S ohledem na úroveň hladiny při 100-leté povodni 215,6 m n.m. bude LDZ přelita vodou (úroveň povrchu skládky cca 214,0 m n.m.); STOH II bude zaplaven do úrovně cca 2 m nad terén (úroveň paty skládky STOH II cca 213,5) a STOH III bude zatopen do výšky cca 0,6 m nad terén (úroveň paty skládky STPH III cca 215,0 m n.m.). Zatopením skládky LDZ a částí skládek STOH II a STOH III bude především docházet ke zvodnění vnitřních částí skládky, které za normálních vodních stavů nejsou zvodněny a následně k intenzivnímu promytí a zvýšenému transportu znečištění. Stoletá voda, jak vyplynulo z výsledků modelu, zatopí prakticky celou oblast říční nivy řeky Labe, tzn. celý skládkový areál.

Ohrožitelným subjektem jsou, kromě podzemní vody i místní vodoteče, a to jednak z hlediska přímého odtoku kontaminace, ale také s ohledem na poměrně dobrou sorpci většiny organických látek na dnové sedimenty, ze kterých se postupně uvolňují. Jak je uvedeno v předcházejícím textu, odpady v těchto oblastech byly ukládány na terén, bez zabezpečení, a to představuje hlavní nebezpečí negativního ovlivnění okolního životního prostředí a zdraví lidí.

V souladu s návrhem uvedeným ve studii proveditelnosti (srpen 2000) byla v rámci pilotních zkoušek ověřena možnost upravitelnosti podzemní vody odčerpávané z oblastí skládky STOH II a LDZ, kde byla zjištěna její nejhorší kvalita (vrt HV-1). Vyhodnocení výsledků, včetně modelového řešení optimálního čerpaného množství a doby sanace je uvedeno v následujících částech Technické studie a ve Studii proveditelnosti, která tvoří samostatnou část hodnocení výsledků pilotních zkoušek.

8.2.1.2 Doporučený postup sanačních prací

V celém tomto území se předpokládá nutnost stavebně-technického čerpání v průběhu odtěžby chemických odpadů a následně sanační čerpání po jejich odstranění. Tímto postupem bude odstraněn primární zdroj znečištění podzemní vody, která vzniká dlouhodobým působením infiltrujících srážek na vyluhovatelný podíl uložených chemických odpadů. Pokud budou skládky odstraněny, bude to představovat zneškodnění cca 498 000 t chemických odpadů, ve kterých je, dle údajů uvedených v AR z listopadu 1999, obsaženo až cca 120 000 t chemických látek, uložených v sudech, v barelech nebo volně nasypných do skládky. V případě odstranění látek, bude následná doba sanace saturované zóny, dle výsledků uvedených v kapitole 9.2.2, představovat cca 3 roky. V případě ponechání skládek na místě bude nadále postupně docházet k uvolňování polutantů do podzemní vody a celková doba sanace saturované zóny a nesaturované zóny in situ bude představovat > 20 let.

V průběhu odtěžování chemických odpadů, po zastižení hladiny podzemní vody, doporučujeme vybudovat jeden čerpací objekt v místě STOH II a LDZ a jeden čerpací objekt v místě STOH III, které budou po dokončení odtěžby napojeny na sanační drenáž, která bude uložena do výkopu. Délka sanační drenáže v místě STOH III cca 250 m, v místě STOH II a LDZ v délce cca 240 m. Předpokládané čerpané množství z centrálních šachet sanačních drenů, které bylo stanoveny na základě výsledků detailního modelového řešení této části území, viz. kapitola 9.2, je u STOH II cca 1,3 l/s a u STOH III cca 1,2 l/s. Optimální vydatnost vybudovaných objektů bude ověřena v rámci stavebně sanačního čerpání. Po vybudování sanačních prvků a ukončení těžby budou výkopy zavezeny inertním materiálem a rekultivovány. Doba stavebně-sanačního čerpání je odhadována na 2 až 3 roky. V případě

optimálního čerpání a trvalého odčerpávání masivní kontaminace (bez větších výkyvů v koncentracích) by za cca 3 roky mohlo dojít k odstranění až cca 150 kg DCB ze saturované zóny. Jde ale pouze o matematicky zjištěná množství, která je nutné brát pouze jako orientační hodnotu. Doba sanačního čerpání pro dočištění saturované zóny po ukončení odtěžby byla stanovena na cca 3 roky.

V průběhu stavebně-sanačního a sanačního čerpání bude prováděn sanační monitoring kvality podzemní i odpadní vody. Předpokládáme odběr 7 sad vzorků podzemní vody (HV-3, HV-4, HV-8, HV-14, HV-708, PV-120 a nově vyhloubeného vrtu pod STOH III) v intervalu 1 x za 3 měsíce na stanovení TOL, fenolů, včetně chlorfenolů, aromatických sloučenin s N v molekule, vybraných SK, ropných uhlovodíků a na zkrácený fyzikálně-chemický rozbor a 3 sad čerpané vody z objektů označených D-2, D-4 (viz kapitola 9.2.1 a 2 sad odpadní vody v intervalu 1 x za 14 dní po dobu prvních 3 měsíců, v intervalu 1 x za měsíc po dobu 2 let a v intervalu 1 x za 2 – 3 měsíce po zbývající dobu sanačních prací. Kromě uvedených polutantů bude v odpadní vodě stanovována $CHSK_{Cr}$, BSK_5 , NL, RAS a pH.

Celkově předpokládáme odběr cca 168 sad vzorků podzemní vody, 216 sad vzorků čerpané a 144 sad vzorků odpadní vody, v případě, že stavebně-sanační čerpání bude probíhat po dobu 3 roky a následná sanace saturované zóny také po dobu 3 roky.

8.2.2 Laguna beta-smoly

Jak již bylo uvedeno v kapitole 8.1.3, laguna beta-smoly je situována na jižním okraji areálu o. z. Synthesia, mezi budovou Ry 67 a oplocením areálu.

Situování laguny je znázorněno na obrázku č. 8.2.7-1 Hydroizohypsy hladiny podzemní vody ze dne 5. a 6. 2. 2003.

V okolí laguny beta-smoly je saturovaná zóna tvořena terasovými uloženinami řeky Labe, které jsou zastoupeny fluvialními písky a písčitými štěrky, značně nehomogenními, především z hlediska zrnitostního. Značná zrnitostní proměnlivost a příměsi jílovité a hlinité složky způsobují značnou proměnlivost propustnosti těchto uloženin. Hodnota koeficientu propustnosti dosahuje řádově od 10^{-5} až 10^{-3} m/s. Mocnost těchto štěrkopísků dosahuje také proměnlivé mocnosti, a to od 2 do 9 m, nejčastěji od 4 do 6 m.

Podzemní voda, vázaná na kvartérní uloženiny, je dotována atmosferickými srážkami, při vyšších vodních stavech v řece Labe je také dotována povrchovou vodou z řeky, se kterou je v hydraulické spojitosti. Po většinu roku, s ohledem na blízkost Srnojedského jezu a udržování plavební hladiny, řeka Labe kvartérní strukturu odvodňuje.

Hladina podzemní vody je v posuzovaném území převážně volná a nachází se poměrně mělce pod terénem v úrovni cca 2,5 až 3,5 m. Generelní směr proudění podzemní vody je od severu k jihu a v tomto směru dochází také k migraci znečištění, které se do podzemní vody dostane buď při průchodu atmosferických srážek přes těleso skládky vertikálním směrem v místě primárního zdroje a nebo ze splachů ze skládky. Postupně dochází k průniku znečištění až na hladinu podzemní vody. Zeminy pod skládkou jsou, ve srovnání s odpadní beta-smolou, dobře propustné s nízkou sorpční schopností, a proto dochází k relativně intenzivnímu postupu znečištění směrem ke kanálu A. V této oblasti může za vysokých vodních stavů docházet jednak k přímému průniku kontaminace do kanálu A břehovou infiltrací v místech, kde není koryto zpevněno, ale častěji dochází k odtoku kontaminovaných vod podél kanálu A, který zde tvoří privilegovanou cestu, jak vyplynulo z výsledků při zpracování modelu migrace. Migrace znečištění je závislá, kromě rychlosti proudění podzemní vody, ještě na fyzikálně-chemických vlastnostech horninového prostředí a kontaminantu, především na

sorpčních vlastnostech, těkavosti, rozložitelnosti v horninovém prostředí a podzemní vodě a dalších.

Ohrožitelným subjektem jsou, kromě podzemní vody, místní vodoteče a především řeka Labe, vzhledem ke vzájemné hydraulické souvislosti mezi podzemní a povrchovou vodou. Dalším negativním jevem je skutečnost, že některé organické polutanty přítomné v podzemní vodě na lokalitě se sorbují na dnové sedimenty, ze kterých se pomalu, postupně uvolňují.

Na skládku byl ukládán odpad z výroby 2-naftolu a uložené odpady obsahují především naftalen, 2-naftol, naftalensulfokyseliny a jejich polymery a v průběhu předcházejících prací byl také zjištěn zvýšený obsah aromatických uhlovodíků.

Hlavní nebezpečí negativního ovlivnění okolního životního prostředí a zdraví lidí je skutečnost, že dno ani hrázky nejsou zabezpečeny těsněním. Infiltrující srážkovou vodou dochází k postupnému uvolňování kontaminace a její migraci do podzemní vody. Vzhledem k charakteru ukládaného odpadního materiálu je možné předpokládat, že v teplém období, kdy má odpad pastovitou konzistenci, je podíl látek, které se dostávají do podzemní vody nižší, vzhledem k tomu, že část srážek oteče po povrchu skládky. Kontaminované podzemní vody odtékají k jihu, ve směru proudění, směrem ke kanálu A a následně do řeky Labe. Do řeky Labe se znečištění dostává jednak s povrchovými vodami v kanále, v období vyšších vodních stavů, ale především s podzemními vodami, pro které kanál A vytváří privilegovanou cestu. Skutečná rychlost proudění podzemní vody v oblasti Synthesia dosahuje cca 4,15 m/den. Tak se může do povrchového toku z oblasti laguny beta-smoly, z profilu o délce cca 110 m, dostávat do Labe až více než 8 t naftalenu, 2-naftolu, fenolů a toluenu za rok (při max. koncentracích, které byly zjištěny v průběhu pilotních zkoušek), přičemž největší podíl na kontaminaci má 2-naftol. Uvedený výpočet nezahrnuje sorpci těchto látek na horninové prostředí, degradaci polutantů, ani ředění, ke kterému pravděpodobně dochází při průchodu podzemní vody územím mezi skládkami a povrchovým tokem. Vlastní laguna beta-smoly není v bezprostředním kontaktu s řekou Labe ani jeho rameny. Kontaminované podzemní vody z laguny jsou v hydraulické spojitosti s tokem Velká strouha (kanálem A). Vzhledem k nižší rozpustnosti těchto látek ve vodě a nižší mobilitě se znečištění z oblasti laguny beta-smoly dostane do oblasti kanálu A průměrně za cca 1,8 roku. Přítok kontaminované podzemní vody z oblasti laguny beta-smoly byl zjištěn z výsledků, které byly uvedeny v modelovém řešení přítoku množství znečištěných podzemní vod do kanálu A, případně souběžně s kanálem A do řeky Labe, zpracované v prosinci 2000, odkud vyplynulo, že v úseku od vypuštění odpadních vod po soutok s přečištěnými odpadními vodami s ČOV dochází k nárůstu hodnot téměř všech parametrů s výjimkou kovů. Především se jednalo o hodnotu CHSK a fenoly. Znečištění se v této oblasti dostává do podzemní vody prakticky nekontrolovatelně a k zamezení dotace může dojít pouze sanací primárního zdroje, tzn. laguny beta-smoly. S ohledem na další skládky chemických odpadů situovaných ve skládkovém areálu a na celkovou situaci v oblasti, byla pro realizaci sanačních prací laguny beta-smoly stanovena nižší priorita (II). Hodnocení vycházelo ze získaných výsledků ze všech předcházejících provedených prací, z povodňového plánu o. z. Synthesia a z hodnocení uvedených ve „Studii řešení starých ekologických zátěží“, zpracované VZ Chrudim v dubnu 1996, kde je uvedeno, že pod úrovní hladiny 100-leté vody se nachází pouze skládkový areál.

Na základě situace, která byla způsobena v jižních, středních a západních Čechách katastrofálními povodněmi v srpnu 2002, bylo provedeno přehodnocení původního povodňového plánu v o.z. Synthesia a byla zpracována jeho aktualizace, která obsahuje novou koncepci ochrany areálu společnosti a skládkového areálu, pro případ i mimořádných přívalových vod. V rámci zpracování Technické studie bylo společností GEOMEDIA

provedeno hodnocení rizik spojených s extrémními hydrologickými vlivy. Výsledky modelového řešení jsou uvedeny v kapitole 9.1 „Hydrologický model“. Ze zhodnocení vyplynulo, že vzhledem k regulaci toku Labe je koryto schopno pojmout bez větších problémů průtoky, které odpovídají 5-ti a 10-ti leté vodě, aniž by došlo k vylití vody z koryta. Podél toku Labe se ale nachází velmi plochý terén a v okamžiku, kdy dojde k vylití vody z koryta, dojde k zaplavení poměrně rozsáhlých ploch. Při záplavách, které odpovídají 100-leté vodě laguna beta-smoly by nebyla přímo ohrožena zalitím, vzhledem k tomu, že nadmořská výška laguny je cca 217,0 m n. m. a hladina 100-leté vody je v prostoru laguny o 1,5 m níže. Protože se ale nachází v blízkosti zátopy, byla by skládka ohrožena, zpočátku zvýšenou hladinou podzemní vody, která je v přímé hydraulické spojitosti s vodou v řece a následně vzdutou hladinou podzemní vody. Tím by docházelo k intenzivnímu promývání laguny a ke zvýšení dotace kontaminace do podzemní vody. K zaplavení povrchu laguny beta-smoly by došlo, pokud by průtok v korytě činil cca 1 250 m³/s a tento průtok byl při záplavách v roce 2002 v některých úsecích toku dosažen a překročen. Stoletá voda zatopí prakticky celou oblast říční nivy řeky Labe, tzn., že v zájmovém území by byl zatopen celý skládkový areál, tím by došlo jednak k ovlivnění hladiny podzemní vody, jak již bylo uvedeno, ale bezprostředně po přítoku vod hladina vody v kanále A. Zvýšení hladiny v kanále by způsobilo intenzivní přítok vody do kanalizací, které do kanálu ústí a výsledným efektem by bylo zaplavení území minimálně v jižní části areálu společnosti, v okolí kanalizačních větví. Vzhledem k tomu, že v těsné blízkosti laguny beta-smoly, která přímo souvisí s lagunou železitých kalů, procházejí kanalizační větve A3 až A7, je reálné nebezpečí zintenzivnění vyplavování znečištění a jeho migrace.

V souladu s návrhem uvedeným ve studii proveditelnosti (srpen 2000) byla v rámci pilotních zkoušek ověřena možnost upravitelnosti podzemní vody odčerpávané z oblastí skládky železitých pilin a laguny beta-smoly, kde byla zjištěna nejvyšší koncentrace látek souvisejících s těmito skládkami. Vyhodnocení výsledků, včetně modelového řešení optimálního čerpaného množství a doby sanace je uvedeno v následujících částech Technické studie a ve Studii proveditelnosti, která tvoří samostatnou část hodnocení výsledků pilotních zkoušek.

8.2.2.1 Doporučený postup sanace

V oblasti laguny beta-smoly se předpokládá nutnost stavebně-technického čerpání v průběhu odtěžby odpadů a následně sanační čerpání po jejich odstranění. Odtěžením odpadů z laguny dojde k odstranění primárního zdroje znečištění podzemní vody, která vzniká dlouhodobým působením infiltrujících srážek na vyluhovatelný podíl uložených odpadů z výroby 2-naftolu. Pokud budou odpady z laguny beta-smoly odstraněny, bude to představovat zneškodnění cca 34 000 t chemických odpadů, s vysokou energetickou hodnotou. V případě odstranění skládky, bude následná doba sanace saturované zóny, dle výsledků uvedených v kapitole 9.2, představovat cca 1 až 2 roky. Sanačním čerpáním dojde k postupnému dočištění oblasti v místě odtěžených skládek a v blízkém okolí, které bylo zasaženo při migraci kontaminantů. V případě ponechání skládek na místě bude nadále postupně docházet k uvolňování polutantů do podzemní vody a doba sanace saturované i nesaturované zóny in situ bude představovat >10 let.

V průběhu těžebních prací, po zastižení hladiny podzemní vody, bude v JZ části výkopu vybudován sanační vrt, ze kterého bude zahájeno stavebně-sanační čerpání kontaminované podzemní vody. Předpokládaná doba sanačního čerpání cca 2 roky (v případě odtěžby zemin 3 roky), předpokládané čerpané množství cca 0,2 l/s. Po dokončení odtěžby bude v místě vzniklého výkopu buď vybudována sanační drenáž, která bude napojena na stávající sanační vrt, případně bude do výkopu doplněn další sanační vrt. Předpokládané čerpané množství kontaminované podzemní vody cca 0,1 až 0,2 l/s (cca 0,15 l/s, jak bylo stanoveny z výsledků

detailního modelu pro oblast laguny beta-smoly, viz. kapitola 9.2.1) a celá oblast bude zavezena inertním materiálem a zrekultivována. Celkové čerpané množství podzemní vody z oblasti laguny beta-smoly bude upraveno tak, aby v průběhu sanačního čerpání nedocházelo k přitahování vody z oblasti skládky železitých kalů, ani z centrální části areálu o. z. Synthesia. Tato změna byla navržena jednak s ohledem na různou kvalitu podzemní vody a její upravitelnost a jednak s ohledem na to, že sanační práce v jednotlivých ohniscích budou zahajovány nezávisle na sobě a přesný postup nelze stanovit. Práce na odstranění skládek tak mohou probíhat souběžně, ale nezávisle na sobě.

V průběhu navržených sanačních prací bude prováděno sledování míry kontaminace zemin a odpadů a monitorována kvalita podzemní, čerpané a odpadní vody před vypouštěním do kanalizace. Ve vzorcích zeminy a odpadů budou stanovovány obsahy 2-naftolu, fenolů, BTEX, NEL, chlorbenzenu, dichlorbenzenu, anilínu a naftalenu.

V průběhu sanačního čerpání předpokládáme odběr 1 sady vzorků podzemní vody (HV-12) v intervalu 1 x za 3 měsíce na stanovení koncentrací 2-naftolu, fenolů, BTEX, NEL, CB, DCB, anilinu, naftalenu a 1 sady čerpané (S-1) a 1 sady odpadní vody v intervalu 1 x za 14 dní po dobu prvních 3 měsíců a v intervalu 1 x za měsíc po zbývajících dobu sanačních prací. Kromě uvedených polutantů bude v odpadní vodě stanovována $CHSK_{Cr}$, BSK_5 , NL, RAS a pH.

Celkově předpokládáme odběr cca 16 sad vzorků podzemní vody, 58 sad vzorků čerpané a 58 sad odpadní vody v případě, že stavebně-sanační čerpání bude probíhat po dobu cca 2

roky a následná sanace saturované zóny také po dobu 2 roky.

8.2.3 Skládky železitých kalů Rybitví a Ry 502

Jak již bylo uvedeno v kapitole 8.1.4. skládka železitých kalů v areálu v Rybitví je situována východně od laguny beta-smoly, na jižním okraji areálu o. z., v blízkosti kanálu A a druhá skládka železitých kalů Ry 502 je situována v blízkosti tzv. Rosické brány a je ve vzdálenosti cca 160 m severovýchodně od STOH III, mimo oplocený areál o. z. Synthesia.

Situování obou skládek železitých kalů je uvedeno na obrázku č. 8.2.7-1 „Hydroizohypsy hladiny podzemní vody ze dne 5. a 6. 2. 2003“.

V okolí skládek železitých kalů je saturovaná zóna tvořena terasovými uloženinami řeky Labe, které jsou zastoupeny fluvialními písky a písčitými štěrky, značně nehomogenními, především z hlediska zrnitostního. Značná zrnitostní proměnlivost a příměsi jílovité a hlinité složky způsobují značnou proměnlivost propustnosti těchto uloženin. Hodnota koeficientu propustnosti dosahuje řádově od 10^{-6} až 10^{-3} m/s. Mocnost těchto štěrkopísků dosahuje proměnlivé mocnosti, a to od 2 do 4 m.

Podzemní voda, vázaná na kvartérní uloženiny, je dotována atmosferickými srážkami, při vyšších vodních stavech v řece Labe je také dotována povrchovou vodou z řeky, se kterou je v hydraulické spojitosti. Po většinu roku, s ohledem na blízkost Srnojedského jezu a udržování plavební hladiny, řeka Labe kvartérní strukturu odvodňuje.

Hladina podzemní vody je v posuzovaném území převážně volná a nachází se poměrně mělce pod terénem v úrovni cca 2,0 až 4,0 m. Generelní směr proudění podzemní vody je od severu k jihu a v tomto směru dochází také k migraci znečištění, které se do podzemní vody dostane buď při průchodu atmosferických srážek přes těleso skládky vertikálním směrem v místě primárního zdroje a nebo ze splachů ze skládky. Postupně dochází k průniku znečištění až na hladinu podzemní vody.

Ohrožitelným subjektem jsou, kromě podzemní vody, místní vodoteče a především řeka Labe, vzhledem ke vzájemné hydraulické souvislosti mezi podzemní a povrchovou vodou. Dalším negativním jevem je skutečnost, že některé organické polutanty přítomné v podzemní vodě na lokalitě se sorbují na dnové sedimenty, ze kterých se pomalu, postupně uvolňují.

Na skládky byly ukládány odpady z tzv. Bechampových redukci a z výroby Cléve a Peri kyseliny. Jde o směs oxidů nebo hydroxidů železa se zbytky aromatických aminů benzenové nebo naftenové řady.

Hlavní nebezpečí negativního ovlivnění okolního životního prostředí a zdraví lidí ve skládkovém areálu souvisí se skutečností, že skládky nejsou zabezpečeny žádnými těsnicími prvky, čímž dochází k postupnému uvolňování kontaminace a její migraci do podzemní vody. Vzhledem k charakteru horninového prostředí a ukládaného odpadního materiálu se nepředpokládá taková kolmatace podloží nebo stěn skládek, která by významně ovlivnila migraci znečištění do podzemní vody. Kontaminované podzemní vody odtékají ve směru proudění směrem ke kanálu A a následně do řeky Labe. Skutečná rychlost proudění podzemní vody v oblasti Synthesia dosahuje cca 4,15 m/den. Tak se může do povrchového toku z oblastí skládek železitých kalů, z profilů o souhrnné délce cca 300 m, dostávat do Labe minimálně 3,5 kg organických látek za rok. Uvedený výpočet nezahrnuje sorpci organických látek na horninové prostředí, degradaci polutantů, ani ředění, ke kterému pravděpodobně dochází při průchodu podzemní vody územím mezi skládkami a povrchovým tokem a představuje, při mimořádných podmínkách (deště, povodeň) značný potenciální zdroj těchto látek. Vlastní skládky železitých kalů nejsou v bezprostředním kontaktu s řekou Labe ani jeho rameny. Kontaminované podzemní vody ze skládky situované v areálu Synthesia jsou v hydraulické spojitosti s tokem Velká strouha (kanálem A) a ze skládky železitých kalů u Ry 502 jsou ve spojitosti s Brozanským potokem. Znečištění se z oblasti skládky železitých pilin dostane do oblasti kanálu A za 0,6 až 2,8 roku, v závislosti na mobilitě, průměrně za cca 1,4 roku. Z výsledků, které byly uvedeny v modelovém řešení přítoku množství znečištěných podzemní vod do kanálu A, případně souběžně s kanálem A do řeky Labe, zpracované v prosinci 2000 vyplynulo, že v úseku od vypuštění odpadních vod po soutok s přečištěnými odpadními vodami s ČOV dochází k nárůstu hodnot téměř všech parametrů s výjimkou kovů. Především se jednalo o hodnotu CHSK, dusíkaté látky a fenoly. Dotace znečištění je v této oblasti prakticky nekontrolovatelná a bylo by možné ji zamezit pouze sanací zdrojů, v našem případě jde o skládku železitých kalů. S ohledem na další skládky chemických odpadů situovaných ve skládkovém areálu a na celkovou situaci v oblasti, byla pro realizaci sanačních prací v oblastech skládek železitých kalů stanovena nižší priorita (II). Hodnocení vycházelo ze získaných výsledků ze všech předcházejících provedených prací, z povodňového plánu o. z. Synthesia a z hodnocení uvedených ve „Studii řešení starých ekologických zátěží“, zpracované VZ Chrudim v dubnu 1996, kde je uvedeno, že pod úrovní hladiny 100-leté vody se nachází pouze skládkový areál.

Na základě situace, která byla způsobena v jižních, středních a západních Čechách katastrofálními povodněmi v srpnu 2002, byla v o.z. Synthesia provedena aktualizace povodňového plánu, ve kterém je obsažena nová koncepce ochrany areálu společnosti a skládkového areálu, pro případ přívalových vod. Z výsledků situace zátopového území je patrné, že v případě přívalových vod by došlo k zaplavení skládkového areálu a ke zvýšení hladiny povrchové vody v kanále A. Zvýšení hladiny v kanále by způsobilo intenzivní přítok vody do kanalizací, které do kanálu ústí a výsledným efektem by bylo zaplavení území minimálně v jižní části areálu společnosti, v okolí kanalizačních větví. Vzhledem k tomu, že v těsné blízkosti skládky železitých kalů v areálu společnosti procházejí kanalizační větve A3 – A6, je reálné nebezpečí vyplavení celého území a odnosu skládkovaného materiálu. Chemický odpad, který je v současné době soustředěn ve dvou oblastech, ze kterých může být

odtěžen a převezen k využití v cementárnách, by se tak zcela nekontrolovatelně mohl dostat do oblasti ramen Labe i řeky samotné. Revitalizace území i následná likvidace vzniklých ekologických škod by byla časově i finančně náročná a možnost využití odpadů jako druhotné suroviny by se rovnala nule a především by došlo ke kontaminaci rozsáhlého území látkami v kalech obsaženými, které by jinak byly zlikvidovány při procesu výroby cementu.

8.2.3.1 Doporučený postup sanace

V oblasti skládek železitých kalů se předpokládá nutnost stavebně-technického čerpání v průběhu odtěžby odpadů a následně sanační čerpání po jejich odstranění. Odtěžením odpadů ze skládky dojde k odstranění primárního zdroje znečištění podzemní vody, která vzniká dlouhodobým působením infiltrujících srážek na vyluhovatelný podíl z odpadních železitých pilin. Pokud budou odpady ze skládek železitých kalů odstraněny, bude to představovat zneškodnění cca 35 000 t odpadů a cca 47 000 t kontaminovaných zemin, které je možné přímo využít v cementárnách jako železité korekce. V případě odstranění skládky, bude následná doba sanace saturované zóny, dle výsledků uvedených v kapitole 9.2, představovat cca 2 roky. Sanačním čerpáním dojde k postupnému dočištění oblasti v místě odtěžených skládek a v blízkém okolí, které bylo zasaženo při migraci kontaminantů. V případě ponechání skládek na místě bude nadále postupně docházet k uvolňování polutantů do podzemní vody a doba sanace saturované i nesaturované zóny in situ bude představovat mnohem delší dobu, v závislosti na rychlosti uvolňování kontaminantu z odpadu.

V průběhu těžebních prací, po zastižení hladiny podzemní vody, bude v JZ části výkopu vybudován sanační vrt, ze kterého bude zahájeno stavebně-sanační čerpání kontaminované podzemní vody. Předpokládaná doba stavebně-sanačního čerpání je cca 1 rok, předpokládané čerpané množství cca 0,15 l/s. Po dokončení odtěžby bude v místě vzniklého výkopu vybudována sanační drenáž, která bude napojena na stávající sanační vrt. Předpokládané čerpané množství kontaminované podzemní vody cca 0,1 až 0,2 l/s (cca 0,15 l/s, jak bylo stanoveno z výsledků detailního modelového řešení tohoto území) a celá oblast bude zavezena inertním materiálem a zrekultivována. Stejně, jako v případě sanace saturované zóny v oblasti laguny beta-smoly, bylo i pro sanaci v ohnisku železitých kalů celkové čerpané množství podzemní vody upraveno tak, aby v průběhu sanačního čerpání nedocházelo k přitahování vody z oblasti laguny beta-smoly, ani z centrální části areálu o. z. Synthesia. Tato změna byla navržena jednak s ohledem na různou kvalitu podzemní vody a její upravitelnost a jednak s ohledem na to, že sanační práce v jednotlivých ohniscích budou zahajovány nezávisle na sobě a přesný postup nelze stanovit. Práce na odstranění skládek tak mohou probíhat souběžně, ale nezávisle na sobě.

V průběhu navržených sanačních prací bude prováděno sledování míry kontaminace zemin a odpadů a monitorována kvalita podzemní, čerpané a odpadní vody před vypouštěním do kanalizace. Ve vzorcích zeminy a odpadů budou stanovovány obsahy BTEX, anilinu, N-methylanilinu a vybraných aromatických aminů.

V průběhu sanačního čerpání předpokládáme odběr 1 sady vzorků podzemní vody (HP-1) v intervalu 1 x za 3 měsíce na stanovení koncentrací BTEX, anilinu, N-methylanilinu, vybraných aromatických aminů, 1 sady čerpané (S-2) a 1 sady odpadní vody v intervalu 1 x za 14 dní po dobu prvních 3 měsíců a v intervalu 1 x za měsíc po zbývajících dobu sanačních prací. Kromě uvedených polutantů bude v odpadní vodě stanovována CHSK_{Cr}, BSK₅, NL, RAS a pH.

Celkově předpokládáme odběr cca 12 sad vzorků podzemní vody, 44 sad vzorků čerpané a 44 sad odpadní vody v případě, že stavebně-sanační čerpání bude probíhat po dobu 1 roku a následně sanační čerpání po dobu 2 roky.

8.2.4 Centrální část území SYNTHESIA

Jde o hlavní část území SYNTHESIA. Nejintenzivnější kontaminace byla zjištěna v blízkosti budov označených Ry 63/73 a Ry 141 (výroba antrachinonových barviv), Ry 44 (výroba kyseliny benzoové), Ry 33 (výroba chlor- a dichlorbenzenu), Ry 31 (farmaceutická výroba) a Ry 32a (chlorace benzenu). Součástí tohoto území je také bývalý STOH I, situovaný zhruba v západní části areálu, vzhledem k tomu, že po odstranění nadzemní části STOH I nebyla provedena sanace podloží. Podzemní vody, odnášející znečišťující látky z této oblasti, prosakují do kanálu A nebo přímo do řeky Labe.

Situování laguny je znázorněno na obrázku č. 8.2.7-1 Hydroizohypsy hladiny podzemní vody ze dne 5. a 6. 2. 2003.

V areálu o. z. Synthesia je saturovaná zóna tvořena terasovými uloženinami řeky Labe, které jsou zastoupeny fluvialními písiky a písčitymi štěrky, značně nehomogenními, především z hlediska zrnitostního. Značná zrnitostní proměnlivost a příměsi jílovité a hlinité složky způsobují značnou proměnlivost propustnosti těchto uloženin. Hodnota koeficientu propustnosti dosahuje řádově od 10^{-5} až 10^{-3} m/s. Mocnost těchto štěrkopísků dosahuje také proměnlivé mocnosti, a to od 2 do 9 m, v posuzované části území nejčastěji od 0,5 do 4,0 m.

Podzemní voda, vázaná na kvartérní uloženiny, je v centrální části areálu o. z. Synthesia dotována atmosferickými srážkami.

Hladina podzemní vody je v posuzovaném území převážně volná a nachází se poměrně mělce pod terénem v úrovni cca 1,5 až 3,0 m. Generelní směr proudění podzemní vody je od severozápadu k jihovýchodu a v tomto směru dochází také k migraci znečištění, které se do podzemní vody dostalo buď přímo z primárního zdroje při chronických nebo havarijních únicích, nebo se dostává postupně při průchodu atmosferických srážek přes kontaminované horninové prostředí. Postupně dochází k průniku znečištění až na hladinu podzemní vody a k migraci znečištění směrem ke kanálu A. Skutečná rychlost proudění podzemní vody v areálu o. z. z výsledků uvedených v AR z listopadu 1999 dosahuje hodnoty cca 4,0 m/den a celkové migrující množství kontaminantu, mimo primární zdroje, je cca 1 010 kg (benzen – cca 30 kg, toluen – cca 150 kg, CB – cca 60 kg a DCB – cca 770 kg). Z centrální části areálu o. z. se může do povrchového toku, z profilu o délce cca 200 m, dostávat do Labe až více než 1 t benzenu, toluenu, CB a DCB za rok (při max. koncentracích, které byly zjištěny v průběhu pilotních zkoušek), přičemž největší podíl na kontaminaci má toluen. Uvedený výpočet nezahrnuje sorpci těchto látek na horninové prostředí, degradaci polutantů, ani ředění, ke kterému pravděpodobně dochází při průchodu podzemní vody územím mezi skládkami a povrchovým tokem. Centrální část o. z. Synthesia není v bezprostředním kontaktu s řekou Labe ani jeho rameny. Kontaminace z části areálu o. z. Synthesia odtéká směrem ke kanálu A, kde za vysokých vodních stavů dochází jednak k přímému průniku kontaminace do kanálu A břehovou infiltrací v místech, kde není koryto zpevněno, ale častěji dochází k odtoku kontaminovaných vod podél kanálu A, který zde tvoří privilegovanou cestu, jak vyplývá z výsledků při zpracování modelu migrace. Migrace znečištění je závislá, kromě rychlosti proudění podzemní vody, ještě na fyzikálně-chemických vlastnostech horninového prostředí a kontaminantu, především na sorpčních vlastnostech, těkavosti, rozložitelnosti v horninovém prostředí a podzemní vodě a dalších.

Hlavními kontaminanty organického typu jsou benzen, toluen, CB, DCB, TCB, anilin a NEL. Z anorganických látek jsou zastoupeny především chloridy, sírany a $N-NH_4$, koncentrace sledovaných stopových kovů jsou minimální. V oblasti vrtů HV-723 a N-62 byla, při zpracování AR v roce 1998 a 1999, zjištěna přítomnost organických látek ve volné kapalně fázi.

Znečištění se v této oblasti dostává do podzemní vody prakticky nekontrolovatelně a k zamezení dotace může dojít pouze sanací saturované zóny v tomto území. Pro realizaci sanačních prací v centrální části areálu byla stanovena priorita I až II. Hodnocení vycházelo ze závažnosti zjištěné kontaminace a poměrně rychlému šíření znečištění ke kanálu A a následně do Labe. V rámci zpracování Technické studie bylo společností GEOMEDIA provedeno hodnocení rizik spojených s extrémními hydrologickými vlivy. Výsledky modelového řešení jsou uvedeny v kapitole 9.1 „Hydrologický model“. Ze zhodnocení vyplynulo, že vzhledem k regulaci toku Labe a s ohledem na nadmořskou výšku terénu areálu Synthesia by k zaplavení této části území nedošlo ani při 100-leté vodě. K zaplavení povrchu areálu by došlo, pokud by průtok v korytě činil cca 1 250 m³/s a nástup hladiny by o cca 1,5 m převýšil úroveň 100-leté vody. Tento průtok byl při záplavách v roce 2002 v některých úsecích toku dosažen a překročen. Negativně by v případě povodňových stavů mohla působit kanalizace, kterou je celý areál protkán. Netěsnostmi by mohlo docházet místně k nástupu hladiny, a především by dlouhodobým zaplavením území docházelo k intenzivnímu vyplavení znečištění a jeho migraci.

V souladu s návrhem uvedeným ve studii proveditelnosti (srpen 2000) byla v rámci pilotních zkoušek ověřena možnost upravitelnosti podzemní vody odčerpávané z vrtu HV-721 z centrální části areálu o. z. Synthesia. V tomto vrtu byla zjištěna nejvyšší koncentrace látek, které byly v podzemní vodě v areálu zjištěny. Vyhodnocení výsledků, včetně modelového řešení optimálního čerpaného množství a doby sanace je uvedeno v následujících částech Technické studie a ve Studii proveditelnosti, která tvoří samostatnou část hodnocení výsledků pilotních zkoušek.

8.2.4.1 Doporučený postup sanačních prací

Cílem tohoto sanačního kroku je odstranění intenzivní kontaminace, případně organických látek ve volné kapalně fázi z hladiny podzemní vody, pokud budou v průběhu sanačních prací zjištěny. Při realizaci technických prací při zpracování AR byla volná organická fáze zjištěna v blízkosti vrtů HV-723 a N-62 a masivní kontaminace podzemní vody byla zjištěna v blízkosti budov označených Ry 63/73 a Ry 141 (výroba antrachinonových barviv), Ry 44 (výroba kyseliny benzoové), Ry 33 (výroba chlor- a dichlorbenzenu), Ry 31 (farmaceutická výroba) a Ry 32a (chlorace benzenu). Vzhledem k parametrům migrace (až do cca 100 m/rok pro benzen) a předpokládaným migrujícím množstvím znečištění (do cca 2,4 t chlorovaných látek, mimo kapalnou část OL) dojde k výraznému snížení přítoku kontaminace do oblasti kanálu A a následně do řeky Labe, případně jeho ramen.

Pro sanaci saturované zóny v areálu o. z. Synthesia ve výše uvedené oblasti, především jde o oblast bývalého STOHu I, výroby kyseliny benzoové (Ry 44) a výroby CB a DCB (Ry 33), navrhujeme vybudování buď sanačních vrtů, nebo sanačního drénu, s jednou sběrnou šachtou, případně kombinaci sanačních vrtů a drénu (v závislosti na provozních podmínkách společnosti) pro odčerpávání kontaminované podzemní vody. Uvedené návrhy vycházejí z výsledků modelového řešení pohybu podzemní vody, který byl zpracován v roce 1999 a doplněn o detailní řešení této oblasti v rámci zpracování Technické studie. Před definitivní realizací je nutné ověřit hydraulické parametry v místě navrhovaných sanačních prvků a realizovat poloprovozní zkoušku. Z výsledků matematického modelu pohybu podzemní vody, viz kapitola 9.2, je patrné, že po tříletém čerpání, při celkovém čerpaném množství cca 3,5 až 4,0 l/s (cca 3,8 l/s), dojde v jednotlivých oblastech k vytvoření uzavřené deprese a k intenzivnímu odčerpávání masivní kontaminace bez možnosti odtoku kontaminace směrem ke kanálu A, k řece Labe nebo jeho ramenům. V případě optimálního čerpání a trvalého odčerpávání masivní kontaminace (bez větších výkyvů v koncentracích) by za 3 roky sanačního čerpání mohlo dojít k odstranění až cca 577 kg DCB v rozpuštěné formě

z podzemní vody. Není zde uvedeno množství odčerpaných organických látek ve volné kapalně fázi. Jde ale pouze o matematicky zjištěná množství, která je nutné brát pouze jako orientační hodnotu.

Pro zintenzivnění sanačních prací doporučujeme vyčištěnou vodu z 1/2 až 2/3 vracet zpět do horninového prostředí, především v území, kde byla zjištěna volná fáze.

Sanační čerpání doporučujeme tedy realizovat po dobu 3 roky, stejně jako ve skládkovém areálu a na základě výsledků provést aktualizaci stávajícího stavu, včetně návrhu dalšího postupu prací.

V průběhu sanačních prací doporučujeme realizovat odběry 2 sad čerpané vody na vstupu do sanačních jednotek a 2 sad odpadní vody v intervalu 1 x za 14 dní po dobu prvních 3 měsíců, v intervalu 1 x za měsíc po dobu 2 let a v intervalu 1 x za 2 měsíce po zbývajících dobu sanačních prací, na stanovení obsahu amoniaku, chloridů, BTX, NEL a chlorovaných benzenů, především chlorbenzenu a dichlorbenzenu (příp. AOX). Kromě uvedených polutantů bude v odpadní vodě stanovována CHSK_{Cr}, BSK₅, NL, RAS a pH.

Dále doporučujeme, v intervalu 1 x za 6 měsíců provést odběr podzemní vody z jednotlivých čerpaných vrtů (HV-723, S-6, S-5, F-1 až F-3, HV-16 – viz kapitola 9.2), případně šachet na sanačních drénech (D-1) na stejná stanovení jako v případě čerpané podzemní vody. Vzorky podzemní vody budou odebírány pouze z těch objektů, ve kterých nebude zjištěna přítomnost volné fáze OL. Na základě těchto výsledků bude možné provádět úpravy v počtu čerpaných objektů.

Celkově předpokládáme odběr 48 sad vzorků podzemní vody z jednotlivých čerpaných vrtů, 70 sad vzorků čerpané vody na vstupu a 70 sad vzorků odpadní vody na výstupu ze sanační jednotky, v případě, že sanační čerpání v této části areálu o. z. Synthesia bude probíhat po dobu 3 roky.

8.2.5 Laguna sádry

Sanační práce by měly být realizovány jižně až jihozápadně od laguny sádry, v místě stávajících vrtů PV-125, PV-121 a PW-215. Sanační čerpání v této oblasti je doporučováno především z toho hlediska, že jde o nejzápadnější část posuzovaného území, která bezprostředně souvisí se zemědělsky obhospodařovaným územím. Průzkumné práce realizované v roce 1999 prokázaly, že dochází k postupné migraci kontaminace a jejímu rozšíření v tomto území. Pro zahájení sanačních prací je důležité zneškodnění laguny sádry, aby vlivem čerpání nedocházelo k postupnému přitahování znečištění.

Oblast, ve které budou realizovány sanační práce, je znázorněna na obrázku č. 8.2.7-1 „Hydroizohypsy hladiny podzemní vody ze dne 5. – 6. 2. 2003“.

V oblasti laguny sádry a okolí je saturovaná zóna tvořena terasovými uloženinami řeky Labe, které jsou zastoupeny fluvialními pískami a písčitymi štěrky, značně nehomogenními, především z hlediska zrnitosti. Značná zrnitostní proměnlivost a příměsi jílovité a hlinité složky způsobují značnou proměnlivost propustnosti těchto uloženin. Hodnota koeficientu propustnosti dosahuje řádově od 10^{-5} až 10^{-3} m/s. Mocnost těchto štěrkopísků dosahuje také proměnlivé mocnosti, a to od 2 do 9 m, v posuzovaném území od 1,0 do 5,0 m.

Podzemní voda, vázaná na kvartérní uloženiny, je v tomto území dotována atmosférickými srážkami. Hladina podzemní vody je v posuzovaném území převážně volná a nachází se poměrně mělce pod terénem v úrovni cca 1,5 až 2,0 m. Generelní směr proudění podzemní vody je od severovýchodu k jihozápadu a v tomto směru dochází také k migraci znečištění, které se do podzemní vody dostalo infiltrací atmosférických srážek z laguny sádry a při

havarijním úniku znečištění z RNL, v období, kdy RNL nebyla zabezpečena těsníci prvky. Postupně docházelo k průniku znečištění až na hladinu podzemní vody a k migraci znečištění směrem k toku řeky Labe. Skutečná rychlost proudění podzemní vody v této části území, z výsledků uvedených v AR z listopadu 1999, dosahuje hodnoty cca 0,2 m/den. Z oblasti laguny sádry a jižně až jihozápadně od laguny sádry se může do povrchového toku, z profilu o délce cca 250 m, dostávat minimálně 25,5 kg benzenu, CB, DCB, TCM a anilinu za rok (při max. koncentracích, které byly zjištěny v průběhu pilotních zkoušek), přičemž největší podíl na kontaminaci má CB a TCM. Uvedený výpočet nezahrnuje sorpci těchto látek na horninové prostředí, degradaci polutantů, ani ředění, ke kterému pravděpodobně dochází při průchodu podzemní vody územím mezi skládkami a povrchovým tokem. Posuzované území je v přímém hydraulickém kontaktu s tokem řeky Labe a navíc jde o nejzápadnější část území, kde dochází k odtoku podzemní vody do zemědělsky obhospodařovaného území.

Hlavními znečišťujícími látkami jsou amoniak, chloridy, sírany, benzen, CB, DCB, TCM a NEL.

Znečištění se v této oblasti dostává do podzemní vody prakticky nekontrolovatelně a k zamezení dotace může dojít pouze sanací laguny sádry. Pro realizaci sanačních prací v jižní a jihozápadní části od laguny sádry byla stanovena priorita II až III. Hodnocení vychází ze skutečnosti, že je nutné nejprve sanovat oblast laguny sádry. V rámci zpracování Technické studie bylo společností GEOMEDIA provedeno hodnocení rizik spojených s extrémními hydrologickými vlivy. Výsledky modelového řešení jsou uvedeny v kapitole 9.1 „Hydrologický model“. Ze zhodnocení vyplynulo, že vzhledem k plochému terénu v okolí toku Labe by při 50-leté i 100-leté vodě došlo k zatopení prakticky stejně rozsáhlého území. Laguna sádry má ochranné hráze, které sahají do úrovně cca 218,0 m n. m., nadmořská výška terénu v okolí laguny je cca 213,5 m n. m. Hladina podzemní vody při 100-leté povodni se bude v tomto prostoru pohybovat na úrovni cca 214,6 m n. m., tzn., že laguna sádry by byla zatopena do výšky cca 1,0 m. S ohledem na výšku hrází cca 4,5 m je riziko přelití minimální, hrozí ale možnost odnosu materiálu z tělesa hrázky a tím i kontaminovaného materiálu z laguny. Negativně by v případě povodňových stavů také působilo dlouhodobé zaplavení území, kdy by docházelo k intenzivnímu vyplavení znečištění a jeho přímému odtoku do Labe.

V souladu s návrhem uvedeným ve studii proveditelnosti (srpen 2000) byla v rámci pilotních zkoušek ověřena možnost upravitelnosti podzemní vody. Vyhodnocení výsledků, včetně modelového řešení optimálního čerpaného množství a doby sanace je uvedeno v následujících částech Technické studie a ve Studii proveditelnosti, která tvoří samostatnou část hodnocení výsledků pilotních zkoušek.

8.2.5.1 Doporučený postup sanačních prací

Při sanaci nenasycené zóny dojde k odstranění cca 83 200 t nebezpečných odpadů a cca 10 000 t kontaminovaných zemin a dnových sedimentů z melioračního kanálu. Odstraněním melioračního kanálu bude také zamezeno odtoku průsakových vod do Labe. Sanačním čerpáním bude zamezeno dalšímu šíření znečištění ve směru k jihu až jihozápadu, do zemědělsky obhospodařované oblasti a následně i do toku řeky Labe. Vzhledem k předpokládanému množství znečišťujících látek (do cca 12 t chlorovaných látek – výpočet z modelu migrace pro zjištěné znečištění z března a dubna 1999) dojde i v tomto případě k zamezení migrace a snížení přítoku znečištění do toku Labe.

Pro sanaci území v oblasti mezi lagunou sádry a RNL doporučujeme v jižní a jihozápadní části území, vyhloubení sanačního drénu v délce cca 450 m, do hloubky 2,5 až 3,0 m, s jednou sběrnou šachtou pro odčerpávání kontaminované podzemní vody. Pro dočištění

v okolí melioračního kanálu a jeho zaústění do řeky Labe v jihozápadní části území doporučujeme doplnit čerpání sanačního drénu čerpáním vrtů HV-202 a HV-204. Předpokládané čerpané množství kontaminované vody je cca 3,0 až 3,5 l/s (průměrně cca 3,12 l/s drén) a 1,0 l/s (vrty – 0,5 l/s z každého vrtu).

Uvedené návrhy vycházejí z výsledků modelového řešení pohybu podzemní vody, který je detailně zpracován v kapitole 9.2, a před definitivní realizací je nutné ověřit hydraulické parametry v místě navrhovaných sanačních prvků a realizovat poloprovozní zkoušku.

Pro zintenzivnění sanačních prací doporučujeme vyčerpanou a vyčištěnou vodu z 1/2 až 2/3 vracet zpět do horninového prostředí, infiltrací do stávajících vrtů, případně rozstříkem na terén, aby docházelo k intenzivnějšímu promytí nesorbovaného znečištění, a to především v případě využití biodegradační technologie pro čištění kontaminované vody.

Vzhledem k vývoji kontaminace podzemní vody v průběhu čerpání pro odběr vzorků a realizovaným opatřením na zdrojích, navrhovaným sanačním opatřením ve skládkovém areálu a parametřům degradačních vlastností hlavních kontaminantů, navrhujeme realizovat sanační čerpání po dobu 3 let a na základě výsledků provést aktualizaci stávajícího stavu, včetně návrhu dalšího postupu prací. Sanační čerpání vrtů HV-202 a HV-204 bude závislé na postupu realizovaných sanačních prací a výsledcích chemických analýz. Předpokládaná doba sanačního čerpání cca 0,5 až 1 rok, v závislosti na stanovených cílových parametrech.

V případě, že bude provedena pouze izolace laguny sádry (bez její sanace), bude nutné vyhloubit kromě uvedené sanační drenáže obvodovou drenáž v západní a jihozápadní části laguny (cca 350 m), do hloubky cca 3,0 až 4,0 m, s jednou sběrnou šachtou. Předpokládané čerpané množství by se zvýšilo o cca 1,0 až 1,5 l/s.

V průběhu sanačního čerpání předpokládáme odběr 4 sad vzorků podzemní vody (PV-112, PV-125, HV-725 a HV-727) v intervalu 1 x za 3 měsíce na stanovení obsahu amoniaku, chloridů, síranů, BTX, chlorovaných benzenů, především chlorbenzenu a dichlorbenzenu, ve vrtu PV-125 i stanovení obsahu NEL a 2 sad čerpané vody na vstupu do sanačních jednotek a 2 sad odpadní vody v intervalu 1 x za 14 dní po dobu prvních 3 měsíců, v intervalu 1 x za měsíc po dobu 2 let a v intervalu 1 x za 2 měsíce po zbývajících dobu sanačních prací. Kromě uvedených polutantů bude v odpadní vodě stanovována CHSK_{Cr}, BSK₅, NL, RAS a pH.

Dále doporučujeme, v intervalu 1 x za 6 měsíců, provést odběr podzemní vody z čerpaných vrtů, případně šachet na sanačních drénech na stejná stanovení jako v případě podzemní vody z pozorovacích vrtů. Na základě těchto výsledků bude možné provádět úpravy v počtu čerpaných objektů.

Celkově předpokládáme odběr cca 52 sad vzorků podzemní vody, 70 sad vzorků čerpané vody na vstupu a 70 sad vzorků odpadní vody na výstupu ze sanační jednotky v případě, že sanační čerpání v této části skládkového areálu bude probíhat po dobu 3 roky.

Další doporučené sanační práce jsou, stejně jako v AR z listopadu 1999, uvedeny pouze jako návrh, který bude nutné upřesnit na základě výsledků z aktualizace analýzy ekologických rizik, kterou doporučujeme zpracovat po sanaci laguny sádry a ukončení ročního čerpání ze sanačního drénu a vrtů HV-202 a HV-204. V případě, že z výsledků AAER bude zjištěno ohrožení životního prostředí v tomto území, potom je navrženo v jižní a jihovýchodní části posuzovaného území, v oblasti mezi RNL, popílkovištěm V, kanálem A a řekou Labe, vybudování podzemní těsnicí stěny doplněné aktivním sanačním prvkem (sanační vrty, případně sanační drén). Definitivní návrh realizace sanačních prvků by měl být stanoven až po doplnění analýzy rizik po provedení sanačních zásahů v nesaturované zóně a sanačního zásahu v saturované zóně v oblasti pod lagunou sádry a v centrální části o. z. Synthesia. Navrhované opatření má především charakter dlouhodobého ochranného prvku, a to

i s ohledem na 100-letou vodu a možnost havárie v areálu o. z., případně ve skládkovém areálu.

Na základě současných výsledků bylo navrženo vybudování podzemní těsnicí stěny (PTS) v celkové délce cca 2,7 km (14 100 m²), při průměrné hloubce založení cca 5,2 m a ukončení stěny v úrovni terénu. Výhoda této varianty je především ve snížení celkového čerpaného množství podzemní vody při realizaci sanačních prací. Jako aktivní ochranný prvek pro odčerpávání kontaminované podzemní vody zadržené PTS jsou navrhovány sanační vrtů, případně sanační drén. Situování vrtů i drénu je v území mezi o. z. Synthesia a PTS. Předpokládané čerpané množství kontaminované vody je cca 3,20 l/s, z jednotlivých vrtů potom cca od 0,10 do 0,50 l/s.

O vybudování sanačních prvků v tomto území a jejich definitivním provedení bude rozhodnuto po cca 3 až 5 letech od zahájení sanačních prací. Finančně je realizace prací zahrnuta do obchodní části Studie proveditelnosti.

8.2.6 Oblast EXPLOSIA

Oblast Explosia je situována severně od areálu o. z. Synthesia, od kterého je oddělena silnicí Pardubice – Bohdaneč. Jde o území, ve kterém byly vyráběny převážně výbušniny a střelivo, dále zde byla výrobní jednotka nitrocelulózy, anorganických solí, kyselin, NPK a plastů. Naše zájmové území zahrnuje oblast v okolí budovy U11, kde probíhala výroba a skladování toluenu.

Situování zájmového území je uvedeno na obrázku č. 8.2.7-1 „Hydroizohypsy hladiny podzemní vody ze dne 5. – 6. 2. 2003.

V zájmovém území jsou z geologického hlediska zastoupeny písky a písčité štěrky vyšších terasových stupňů řeky Labe (pleistocén – riss), v mocnosti kolem 5 – 9 m, místně s proplásky jílu v mocnosti do 0,3 m. Terasové fluvialní sedimenty jsou překryty navázkou, tvořenou asfaltobetonem, betonem, pískem, hlínou a písčitou hlínou, s různou příměsí štěrku a makadamu o mocnosti 0,2 až 1,8 m, kterými byl upraven původní ráz terénu v průběhu výstavby areálu. Podloží tvoří komplex křídových jílovců (spodní coniak).

V této oblasti jsou hlavními kontaminanty podzemní vody toluen, NEL, kresoly, benzen a amoniak. Vzhledem k zjištěné potenciální degradaci znečišťujících látek nepředstavuje tato kontaminace bezprostřední a významné riziko ohrožení okolního životního prostředí. V případě realizace těchto prací dojde k zamezení šíření, především toluenu, jihozápadním směrem do zahrádkářské kolonie a jižním směrem do areálu UMA.

Realizace sanačního zásahu je začleněna do Technické studie i do harmonogramu prací a přehledu předpokládaných finančních nákladů uvedených ve Studii proveditelnosti, ale skutečná realizace bude zcela závislá na finančních prostředcích.

8.2.6.1 Doporučený postup sanačních prací

Pro odstranění kontaminace v okolí budovy U11 je navrženo vyhloubení 1 sanačního vrtu do hloubky cca 12,0 m a cca 6 vrtů do hloubky cca 3,0 až 3,5 m pro infiltraci vyčerpané a vyčištěné vody, případně pro realizaci bioventingu, vzhledem k biologické rozložitelnosti toluenu.

Předpokládané čerpané množství kontaminované vody je cca 1,0 l/s.

Pro zintenzivnění sanačních prací doporučujeme 2/3 čerpané vody infiltrovat do nově vyhloubených vrtů.

Sanační čerpání předpokládáme po dobu 1 roku.

V průběhu sanačních prací doporučujeme realizovat odběry 1 sady vzorků podzemní vody z pozorovacího vrtu HV-728 v intervalu 1 x za 3 měsíce a odběr 1 sady vzorků čerpané vody z nově vyhloubeného vrtu, a to v intervalu 1 x za 14 dní po dobu prvních 3 měsíců, v intervalu 1 x za měsíc po zbývajících dobu sanačních prací, na stanovení obsahu toluenu, kontrolně na stanovení chlorovaných benzenů, především chlorbenzenu a dichlorbenzenu.

Celkově předpokládáme odběr cca 4 sad vzorků podzemní vody a 12 sad vzorků čerpané vody v případě, že sanační práce budou probíhat po dobu 1 roku.

8.2.7 Monitoring kvality podzemní vody

Pro ověření stávající úrovně hladiny podzemní vody bylo, v průběhu realizace pilotních zkoušek, ve dnech 5. a 6. 2. 2003, provedeno jednorázové měření stavů hladiny podzemní vody ve 165 stávajících monitorovacích vrtech a odměrných bodech na kanále A a na řece Labe. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.7-1 a graficky na obrázku č. 8.2.7-1. Měření provedli pracovníci GEOTestu Brno, a.s. V tabulce č. 8.2.7-1 jsou uvedeny i výsledky měření z února 1999, vzhledem k tomu, že tyto hladiny podzemní vody byly využity k sestavení modelu pohybu podzemní vody a migrace kontaminace.

Výsledky měření okamžitých stavů hladiny podzemní a povrchové vody Tabulka č. 8.2.7-1

Objekt	OB	Měření dne 8.-9. a 16.2.1999		Měření dne 5. - 6. 2. 2003	
		Hladina vody [m]	OB	Hladina vody [m]	OB
1	217,93	2,73	215,20	2,34	215,59
3	218,53	1,90	216,63	1,89	216,64
4	218,83	2,78	216,05	2,76	216,07
4/1	219,05	2,99	216,06	2,97	216,08
5	218,71	2,57	216,14	2,49	216,22
8	218,56		218,56	4,28	214,28
9	218,91	2,69	216,22	2,66	216,25
10	217,88	3,80	214,08	3,55	214,33
11	218,11	2,25	215,86	2,23	215,88
12	219,02	2,31	216,71	2,34	216,68
AW-1	219,50			2,34	217,16
AW-2	219,64			2,53	217,11
AW-3	219,68			2,60	217,08
AW-4	219,71			2,54	217,17
AW-5	219,77			2,69	217,08
AW-6	219,54			2,44	217,10
AW-7	220,58			2,73	217,85
AW-11	220,39			3,07	217,32
AW-12	220,46			3,07	217,39
14	221,44	2,98	218,46	2,92	218,52
15	220,23	2,03	218,20	2,08	218,15
15/1	220,67			2,46	218,21
16	219,53	0,89	218,64	0,89	218,64
17	221,86	3,21	218,65	3,18	218,68
18	217,04	1,39	215,65	1,58	215,46
18/1	216,96	1,30	215,66	1,46	215,50
20	218,47	2,59	215,88	2,45	216,02
21	219,22	1,23	217,99	1,30	217,92
22	221,52	1,84	219,68	1,91	219,61
22/1	221,08			1,45	219,63

Objekt	OB	Měření dne 8.-9. a 16.2.1999		Měření dne 5. - 6. 2. 2003	
		Hladina vody [m]	OB	Hladina vody [m]	OB
23	213,87	1,66	212,21	1,71	212,16
24	214,12	1,42	212,70	1,41	212,71
25	214,26	1,98	212,28	1,89	212,37
28	213,25	1,83	211,42	1,75	211,50
29	213,70	2,60	211,10	2,54	211,16
30	213,77	2,28	211,49	2,19	211,58
31	212,75	1,21	211,54	1,20	211,55
32	214,20	2,40	211,80	2,10	212,10
33	212,81	2,56	210,25	3,21	209,60
34	213,68	2,34	211,34	2,33	211,35
I	218,36	3,13	215,23	3,10	215,26
II	218,44	2,91	215,53	2,84	215,60
III	218,47	2,97	215,50	2,90	215,57
IV	219,18	3,62	215,56	3,54	215,64
V	218,83	3,32	215,51	3,36	215,47
VI	218,85	2,35	216,50	2,27	216,58
A-15	214,44	4,05	210,39	4,03	210,41
HG-1	214,49	2,28	212,21	2,31	212,18
HP-1	217,70	4,40	213,30	4,36	213,34
HP-2	217,50	3,83	213,67	3,68	213,82
HP-9	213,04	1,53	211,51	1,47	211,57
HV-1	215,54	2,59	212,95	2,66	212,88
HV-2	214,57	1,51	213,06	1,53	213,04
HV-2/1	220,35	1,35	219,00	1,38	218,97
HV-2/P4	219,05	5,01	214,04	5,25	213,80
HV-3	214,46	1,27	213,19	1,31	213,15
HV-3/P4	219,01	4,69	214,32	4,91	214,10
HV-4	214,61	2,08	212,53	1,95	212,66
HV-4/1	218,85	3,75	215,10	3,77	215,08
HV-4/P4	219,36	5,25	214,11	5,36	214,00
HV-5	214,33	1,69	212,64	1,63	212,70
HV-5/1	218,85	3,74	215,11	3,76	215,09
HV-6	215,79	2,60	213,19	2,60	213,19
HV-7/Ro	216,82	2,55	214,27	2,77	214,05
HV-8	218,88	5,08	213,80	5,05	213,83
HV-10	216,47	3,96	212,51	3,90	212,57
HV-11	216,26	3,73	212,53	3,66	212,60
HV-12	217,63	4,91	212,72	4,84	212,79
HV-13	214,62	2,14	212,48	1,97	212,65
HV-14	215,02	1,82	213,20	1,80	213,22
HV-15	218,18	3,61	214,57	3,52	214,66
HV-16	218,49	2,96	215,53	2,65	215,84
HV-17	218,27	3,61	214,66	2,65	215,62
HV-18	218,04	4,85	213,19	4,78	213,26
HV-51	215,21	3,11	212,10	3,04	212,17
HV-52	215,30	3,02	212,28	3,13	212,17
HV-53	217,50	3,83	213,67	3,77	213,73
HV-201	213,21	3,16	210,05	3,19	210,02
HV-202	213,87	3,81	210,06	3,90	209,97
HV-203	214,06	3,92	210,14	4,51	209,55
HV-204	214,16	4,06	210,10	4,51	209,65
HV-205	214,21	2,06	212,15	2,20	212,01
HV-701	222,12	8,05	214,07	8,04	214,08

Objekt	OB	Měření dne 8.-9. a 16.2.1999		Měření dne 5. - 6. 2. 2003	
		Hladina vody [m]	OB	Hladina vody [m]	OB
HV-702	222,25	8,94	213,31	9,04	213,21
HV-703	214,80	3,28	211,52	3,27	211,53
HV-705	214,82	2,85	211,97	2,86	211,96
HV-706	217,10	4,57	212,53	4,50	212,60
HV-707	216,74	3,70	213,04	3,71	213,03
HV-708	217,33	3,23	214,10	3,13	214,20
HV-710	214,56	1,57	212,99	1,64	212,92
HV-711	214,32	1,34	212,98	1,39	212,93
HV-712	214,07	1,10	212,97	1,14	212,93
HV-713	215,28	1,68	213,60	1,81	213,47
HV-714	214,92	1,33	213,59	1,46	213,46
HV-715	217,49	3,56	213,93	3,39	214,10
HV-716	222,10	8,51	213,59	8,54	213,56
HV-717	215,07	1,96	213,11	2,19	212,88
HV-718	216,62	2,92	213,70	3,07	213,55
HV-721	217,85	2,08	215,77	1,94	215,91
HV-722	218,52	2,68	215,84	2,42	216,10
HV-723	218,56	2,79	215,77	2,40	216,16
HV-724	218,89			2,63	216,26
HV-725	212,41			2,16	210,25
HV-727	212,50			1,68	210,82
HV-728	218,83			2,02	216,81
HV-729	218,66			4,36	214,30
HV-730	217,05			1,95	215,10
HV-731	217,91			3,76	214,15
HV-732	212,58			0,94	211,64
HV-733	220,52			4,09	216,43
I-202	213,59	1,72	211,87	1,78	211,81
OB-4	214,65	1,63	213,02	1,60	213,05
OB-7	213,71	1,83	211,88	1,22	212,49
OB-8	216,66	3,52	213,14	4,31	212,35
OB-11	216,84	5,05	211,79	4,98	211,86
OB-401	212,85	0,19	212,66	0,16	212,69
OB-402	215,34	3,95	211,39	3,87	211,47
OB-403	215,16	4,12	211,04	4,02	211,14
OB-404	214,80	3,83	210,97	3,73	211,07
OB-405	213,10	2,98	210,12	3,16	209,94
OB-405/1	215,75			4,79	210,96
OB-405/2	212,79			1,13	211,66
OB-406	213,53	3,43	210,10	4,18	209,35
OB-407	214,56	1,50	213,06	1,51	213,05
OB-409	215,41	3,73	211,68	3,59	211,82
OB-410	214,47	0,92	213,55	1,08	213,39
OB-411	216,74	4,10	212,64	4,06	212,68
OB-412	216,66	3,04	213,62		
OB-413	223,01	10,97	212,04	10,09	212,92
OB-414/1	212,65			2,30	210,35
P-42	220,59	0,73	219,86	0,87	219,72
P-101	218,73	3,02	215,71	2,94	215,79
P-107	218,16	2,41	215,75	2,38	215,78
P-108	219,74	2,07	217,67	1,97	217,77
PV-110	214,08			3,93	210,15
PV-111	214,28	2,66	211,62	2,69	211,59

Objekt	OB	Měření dne 8.-9. a 16.2.1999		Měření dne 5. - 6. 2. 2003	
		Hladina vody [m]	OB	Hladina vody [m]	OB
PV-112	213,45			2,09	211,36
PV-120	214,42	1,87	212,55	1,78	212,64
PV-121	213,85	2,12	211,73	2,13	211,72
PV-122	214,36	2,20	212,16	2,13	212,23
PV-125	213,64	2,41	211,23	1,66	211,98
PW-209	214,17	4,07	210,10	4,50	209,67
PW-210	215,00	4,48	210,52	4,48	210,52
PW-213	214,75	3,53	211,22	3,57	211,18
PW-214	213,91	2,48	211,43	2,54	211,37
PW-215	216,28	1,20	215,08	1,25	215,03
St-1/P4	218,80	3,85	214,95	3,92	214,88
St-2/P4	218,42	3,69	214,73	3,82	214,60
St-3/P4	218,52	3,87	214,65	4,09	214,43
St-4/P4	218,24	2,81	215,43	3,11	215,13
St-13	216,32	2,82	213,50	2,83	213,49
St-43	218,24	3,52	214,72	3,69	214,55
St-257	216,91	3,08	213,83	3,17	213,74
Std-1	222,05	2,82	219,23	2,85	219,20
Std-2	222,21	2,66	219,55	2,65	219,56
St-Hr	231,25	1,37	229,88	1,30	229,95
St-Dou	218,48	1,84	216,64	1,83	216,65
St-Poh	224,32	1,58	222,74	1,58	222,74
VP-201	217,52	3,14	214,38	3,00	214,52
VP-202	219,06	2,62	216,44	2,66	216,40
VP-203	218,53	3,33	215,20	2,76	215,77
VP-205	219,04	3,54	215,50	3,40	215,64
VP-207	219,18	2,51	216,67	2,48	216,70
VP-209	219,81	2,65	217,16	2,67	217,14
VP-210	220,74	3,04	217,70		
VP-321	223,67			2,19	221,48
VP-322	217,71	1,89	215,82	1,95	215,76
VP-324	216,10	2,33	213,77	2,46	213,64
VP-325	219,20	2,47	216,73	2,45	216,75
VP-326	214,36	2,80	211,56	2,61	211,75
VP-327	219,27	2,30	216,97	2,28	216,99

Výsledky měření neprokázaly výraznější změny v úrovních hladiny podzemní vody ani ve směrech proudění podzemní vody ve srovnání s hladinami z února 1999, a proto byl pro detailní modelové řešení v jednotlivých sledovaných oblastech převzat původní model z roku 1999, viz kapitola 9.2, který byl postupně upraven a zpracován pro jednotlivé oblasti detailněji. Hladiny podzemní vody naměřené v únoru 2003 byly ve 100 objektech vyšší, a to o 0,01 m až 0,39 m (1), průměrně o 0,10 m. Ve vrtech 16, HV-6, PW-210 a ve studni Pohránov byla naměřená hladina naprosto shodná s předcházejícím měřením v únoru 1999, v ostatních 61 objektech byla naměřená hladina v únoru 2003 nižší, a to o 0,01 m až 0,79 m (OB-8), průměrně o 0,14 m.

Před realizací zkoušky biologické dekontaminace a řízeného provzdušňování bylo zjištěno, že na kontinuální průběh pilotní zkoušky má vrt HV-1 malou vydatnost a že bude obtížné tuto zkoušku realizovat, proto byly vybrány vrty HV-4, HV-5 a HV-52, které jsou situovány pod STOH II, pro odběr vzorků podzemní vody a zjištění míry kontaminace. Vzorky byly odebrány v dynamickém stavu po krátkodobém začerpání ve dnech 1. a 4. 10. 2002. Koncentrace sledovaných látek v těchto vrtech nebyla tak intenzivní, aby bylo možné některým z těchto vrtů plně nahradit vrt HV-1, a proto byla zkouška upravitelnosti kontaminované podzemní vody provedena vsádkovým způsobem, viz. kapitola 8.2.9. Výsledky chemických analýz vzorků podzemní vody, odebraných z vrtů HV-4, HV-5 a HV-52, jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.7-2. Z těchto výsledků je patrné, že ve vrtu HV-4 byly zjištěny vysoké obsahy benzenu, toluenu, CB, DCB, naftalenu a NB, které sice překračovaly doporučenou hodnotu pro oblast V, ale ve srovnání s HV-1 byly v některých stanoveních o řád nižší. Ve vrtu HV-5 byly vysoké koncentrace nad doporučenou hodnotu pro oblast V zjištěny u benzenu, toluenu, CB, DCB, naftalenu, anilinu a fenolu. Tyto koncentrace v některých stanoveních zhruba odpovídaly znečištění ve vrtu HV-1, koncentrace toluenu byla dokonce v HV-5 vyšší, ale koncentrace ostatní látek byly nižší, v případě fenolu dokonce o jeden řád. Vrt HV-52 se ukázal jako nejméně vhodný, vzhledem k tomu, že zjištěné koncentrace byly nízké a k překročení doporučené hodnoty pro oblast V došlo pouze u koncentrací DCB.

Pro ověření aktuálního stavu kontaminace a aktualizace modelu migrace při detailním zpracování jednotlivých oblastí, viz kapitola 9.2, byl proveden odběr vzorků podzemní vody krátkodobým čerpáním ze stávajících 39 vrtů. Vrty byly vybrány tak, aby bylo pokryto celé zájmové území a byly získány výsledky pro doplnění a sestavení detailního modelu migrace. Odběry vzorků byly realizovány v souladu s pracovním předpisem PP-317 „Odběry vzorků podzemní, odpadní a povrchové vody“, který je součástí ISŘ společnosti GEOtest Brno, a.s., a který byl zpracován v souladu s platnou legislativou a platnými normami, souvisejícími s odběry vzorků vody.

Vzorky byly odebrány ve dnech 26. 3. až 2. 4. 2003 pracovníky GEOtestu Brno, a.s., analýzy organických látek byly prováděny v laboratořích VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví, stanovení koncentrací NEL v laboratořích GEOtestu Brno, a.s.

Výsledky chemických analýz jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.7-2, ve které jsou uvedeny hodnoty kritérií C pro jednotlivé látky a doporučené cílové parametry pro ukončení sanačních prací pro oblasti II až V, které byly převzaty z AR z listopadu 1999. V tabulce č. 8.2.7-3 jsou uvedeny koncentrace sledovaných organických látek a NEL, pro vrty, které byly čerpány v průběhu pilotních zkoušek, zjištěné při odběrech vzorků v průběhu zpracování AR v roce 1998 a 1999.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

Tabulka č. 8.2.7-2

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreten	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	N-etylanilin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	naftoly	NEL [mg/l]	
Kriterium C (MP)		30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	50	20	50	100																10		1	
Limit AR oblast II		100	1 000	300	30	10	10			50	10	50		50	100		100		100		10	10									20	10		2
Limit AR oblast III		30	700	300	60	10	10						20	50	100						10	10									20		50	1
Limit AR oblast IV		30	700		30	6	10					50	20	50	100																			1
Limit AR oblast V		60	700	500	300	30	100			50	10	50	20	50	100		100		100		1 000	100				100					20	10	1 000	2
o. z. Synthesia																																		
I	19.11.1998	52,8	38,1	<10,0	48,1	178,0	4,2					<5,0	<1,0	<1,0	1 241	<5,0					<5,0	<0,5				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	1,26	
I	1.4.1999	<10,00	21,6	<10,0	<5,0	11,8	<1,0					<5,0	<1,0	<1,0	104,2	<5,0					<5,0	<0,5				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	<0,04	
I	26.3.2003	14	29	1 400	6,1	21	6,8	15	<2	<2		<2	<2	<2	14,0	660	<2	<2	<2	<2	30	<2	<4	<2	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	3,2	0,30	
S	9.11.1998	51,1	13,2	13,6	836	12 070	326					<5,0	3,7	2,4	1 943	793 971					31 655					<5,0				61,1	7,2	8,1		
S	29.3.1999	<10,00	85,7	578,4	917,3	9 187	320,9					<5,0	1,0	2,1	1 068	47 709					28 217	17,3				<5,0				32,4	<5,0	141,0	11,00	
S	26.3.2003	730	120	1 100	1 500	26 500	340	98	<2	31		<2	<2	<2	3 000	1 100	16	<2	<2	<2	2 400	<2	<4	<2	440	1 000	65	60	28	240	<4	4,5	0,25	
20	26.11.1998	543	424,0	19 519	21,5	<1,0	<1,0					<5,0	15,8	9,1	<10,0	23 573					26 752	<0,5				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	28,60	
20	29.3.1999	501,9	926,1	112 025	23,8	128,1	<1,0					<5,0	<1,0	<1,0	<10,0	191 045					9 253	<0,5				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	84,00	
20	26.3.2003	1 200	880	55 000	14	8,9	<2	<2	<2	3,6	21	<2	4,9	11 900	9,1	<2	60	3,6	2,3		790	<2	<4	<2	5,1	37	89	360	15	<8	<4	5,3	15,00	
II	10.11.1998	317	1 033,0	<10,0	971,0	78,1	<1,0					<5,0	13,1	6,8	<10,0	32 904					7 477	24,8				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0		
II	29.3.1999	<10,00	<10,0	<10,0	5,4	<1,0	<1,0					<5,0	<1,0	<1,0	<10,0	5,6					339	16,6				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	0,22	
II	27.3.2003	36	1 400	570	160	250	7,3	<2	140	<2		<2	10	3,1	23	1 500	6,9	<2	<2	<2	4 800	2 700	84	4,1	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	2,8	1,50	
IV	10.11.1998	17 736	70 156	<10,0	9 133	3 788	<1,0					<5,0	<1,0	161	<10,0	16 446					<5,0	1,0				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0		
IV	1.4.1999	1 104	<10,0	<10,0	1 811	810,6	18,4					<5,0	34,2	2,2	<10,0	411,1					1 124	<0,5				18,70				<5,0	<5,0	<5,0	4,60	
IV	26.3.2003	1 600	10	<6	3 200	190	<2	<2	110	<2		<2	3,4	<2	16	540	<2	<2	<2	<2	310	<2	360	<2	<2	6,5	<6	<6	8,5	<8	<4	2,4	1,60	
V	4.8.97																									0,14				<5,0	<5,0	<0,1		
V	20.10.1998	<10,00	24 623	244,0	1 728,0	7,1	<1,0					18,1	3,4	6,3	<10,0	<5,0					127,0	17,6				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	65,10	
V	29.3.1999	160,10	62 366	703,2	43,8	<1,0	<1,0					<5,0	<1,0	7,7	<10,0	<5,0					187,1	2,4				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	29,00	
V	27.3.2003	2,1	8 600	21 400	62	290	<2	<2	<2	7,3		<2	<2	<2	20	52	<2	<2	<2	<2	1 500	2,8	<4	3,7	2,3	6,1	100	<6	<4	<8	<4	4,8	46,00	
HP-2	25.3.1999	<10,00	25,9	<10,0	144,1	1 468,5	8,7					<5,0	<1,0	1,0	16,6	<5,0					9,7	0,6				18,20				<5,0	<5,0	7,8	0,17	
HP-2	28.3.2003	570	2,5	95	240	2 000	22	<2	7,4	<2		<2	<2	<2	3,8	94	3,5	<2	<2	<2	50	<2	3 300	770	110	<2	<6	<6	<4	<8	<4	19	0,86	
HV-721	10.11.1998	8 862	30 385	<10,0	3 902	3 096	<1,0					<5,0	<1,0	59,7	<10,0	80 619					5 981	1 482,0				177,50				<5,0	6,8	247,5		
HV-721	18.3.1999	6 770,5	15 775	<10,0	4 647,9	2 898,2	5,0					<5,0	<1,0	57,1	<10,0	69 304,5					2 341	537,7				16,50				<5,0	<5,0	54,0	120,00	
HV-721	22.3.1999	6 681,8	189 104,1	567,0	42 492,3	61 684	2 154,2					<5,0	50,7	1 168,7	391,1	1 184 668,1					6 811	<0,5				206,00				<5,0	6,7	42,0	110,00	
HV-721	29.3.1999	16 804	53 011	247,5	9 621	3 805	29,1					<5,0	<1,0	197,8	<10,0	157 380					1 199	<0,5				90,00				<5,0	<5,0	205,0	210,00	
HV-721	26.9.2002	18 800	96 500	69	21 300	6 400	<2	<2	1 300	27	24	72	560	26	7 200	58 9,4	8,1	5,8	<2		4 000	87,0				86	470	<6	51	31	7,4	58		
HV-721	27.3.2003	8 700	24 400	190	12 400	12 800	440	<2	1500	41	23	80	1 800	35	1 900	38 4,6	13	15	<2		290	33,0	1 400	12	<2	7,3	43	<6	8,1	27	<4	30	173,00	
HV-721	20.5.2003	13 800	211 300	77	36 200	15 700	290	<2	1300	51	74	92	1 700	60	1 700	77 2,1	5,5	3,1	<2		2 000	260	960	31	<2	59	1400	10	30	32	11	48	123,00	
HV-721	21.5.2003	13 400	133 600	48	18 800	3 900	240	<2	330	16	110	46	480	50	17 700	290 11	22	22	<2		4 200	560	900	110	<2	69	590	<6	38	18	6,3	47	94,00	
HV-721	22.5.2003	75 100	318 200	25	40 700	4 000	48	<2	1400	59																								

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreten	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichloretylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	N-etylanilin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	naftoly	NEL [mg/l]
Kriterium C (MP)		30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	50	20	50	100															10		1	
Limit AR oblast II		100	1 000	300	30	10	10			50	10	50		50	100		100		100		10	10							20	10		2	
Limit AR oblast III		30	700	300	30	10	10						20	50	100						10	10							20		50	1	
Limit AR oblast IV		30	700		30	6	10					50	20	50	100																	1	
Limit AR oblast V		60	700	500	300	30	100				10	50	20	50	100		100		100		1 000	100				100				20	10	1 000	2
PV-112	26.3.2003	50	3	11	760	<6	<2	11	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	430	71	16	6,1	26	<2	<6	<6	<4	<8	<4	72	1,40
PV-121	27.11.1998	163,00	22,70	306,00	827,00	406,00	<1,00					<5,00	2,20	1,40	<10,00	<5,00					36,70	11,20				<5,0				19,6	<5,0	14,3	<0,05
PV-121	24.3.1999	133,10	<10,00	88,10	1 112,00	614,70	4,10					<5,00	<1,00	<1,00	<10,00	<5,00					25,90	90,60				16,0				<5,0	<5,0	41,0	1,00
PV-121	26.3.2003	80	<2	49	830	680	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	70	76	150	160	22	<2	<6	<6	<4	<5,0	<5,0	2,9	0,05
31	27.11.1998	75,10	40,10	454,00	1 198,00	77,20	<1,00					<5,00	<1,00	1,60	<10,00	<5,00					10,30	46,70				9,6				<5,0	<5,0	23,0	0,06
31	25.3.1999	81,90	<10,00	16,70	810,80	100,10	2,40					<5,00	<1,00	<1,00	<10,00	<5,00					<5,00	43,70				<5,0				<5,0	<5,0	5,1	0,44
31	26.3.2003	40	270	<4	360	64	<2	<2	<2	190	<2	<2	<2	<2	10	<2	<2	<2	<2	<2	19	25	6,7	38	16	<2	<6	<6	<4	<8	<4	23	<0,04
32	5.11.1998	<10,00	<10,00	<10,00	9,70	21,30	<1,00					<5,00	<1,00	<1,00	<10,00	<0,50					<5,00	<0,5				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	<0,05
32	30.3.1999	41,60	196,40	<10,00	63,90	21,60	<1,00					<5,00	<1,00	1,70	<10,00	284,90					<5,00	1,80				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	0,23
32	26.3.2003	<2	28	<4	11	9,4	<2	<2	<2	15	<2	<2	<2	8,9	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<4	<2	<2	<2	<2	<6	<6	27	<8	<4	3,4	<0,04
Poplivoště V																																	
HV-6	22.10.1998	<10,00	<10,00	<10,00	<5,00	7,30	<1,00					<5,00	<1,00	<1,00	<10,00	<5,00					<5,00	<0,5				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	0,01
HV-6	29.3.1999	<10,00	<10,00	<10,00	7,50	5,40	<1,00					<5,00	<1,00	<1,00	<10,00	<5,00					<5,00	<0,5				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	<0,04
HV-6	28.3.2003	5,3	56	19	9,2	15	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3,2	<2	14	<2	<2	<2	<2	27	<2	24	2,2	<2	<2	<6	<6	12	<8	<4	2,8	<0,04
HV-11	18.11.1998	<10,00	<10,00	<10,00	<5,00	3,60	<1,00					<5,00	<1,00	<1,00	<10,00	<5,00					<5,00	<0,5				<5,0				<5,0	<5,0	25,5	0,06
HV-11	25.3.1999	<10,00	<10,00	<10,00	<5,00	5,50	<1,00					<5,00	<1,00	<1,00	<10,00	<5,00					<5,00	<0,5				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	<0,04
HV-11	28.3.2003	8,2	240	9,3	65	79	2,6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	6,1	<2	2,6	<2	<2	<2	<2	22	<2	15	38	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	4,9	0,38
HV-14	18.11.1998	2 536,00	125,00	56,10	7 046,00	2 311,00	1,10					<5,00	<1,00	1,10	456,00	<5,00					4 730,00	167,00											3,89
HV-14	29.3.1999	1 888,00	160,10	41,30	5 334,00	2 006,00	<1,00					<5,00	8,70	1,80	375,90	<5,00					4 458,00	148,60											7,80
HV-14	28.3.2003	1 500	53	36	2 200	1 100	9,5	<2	20	11	3,8	3,3	<2	340	<2	23	<2	<2	<2	<2	3 300	29	4 900	80	5,1	79	93	17	4 800	13	<4	190	2,70
HV-51	22.10.1998	<10,00	<10,00	<10,00	<5,00	<1,00	<1,00					<5,00	<1,00	<1,00	<10,00	<5,00					1 329,00	<0,5											0,03
HV-51	25.3.1999	<10,00	<10,00	<10,00	<5,00	3,40	<1,00					<5,00	<1,00	<1,00	<10,00	<5,00					411,40	<0,5											<0,04
HV-51	28.3.2003	<2	100	<6	32	47	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4,1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<4	8,7	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	4,3	0,28	
STOH II a laguna destilačních zbytků																																	
HV-1	20.10.1998	3 110,00	10 835,00	181,00	7 945,00	8 062,00	1 724,00					36,20	31,80	44,40	781,00	<5,00					26 570,00	3 976,00				68,0				<5,0	<5,0	602,6	10,30
HV-1	23.3.1999	1 230,90	709,90	<10,00	3 164,10	7 597,80	2 172,50					<5,00	<1,00	5,50	388,00	<5,00					4 514,00	1 775,00				151,0				<5,0	<5,0	90,0	11,00
HV1	26.9.2002	9 900	2 100	120	12 700	10 500	970	<2	56	75	9,1	51	9,4	1 000	14	110	2,8	<2	6,9	2,1	5 800	360				17 900	2 000	21	1 500	52	21	800	
HV-1	28.3.2003	5 700	1 100	87	6 400	8 400	1 400	<2	60	22	17	15	3,1	580	2,5	<2	<2	<2	<2	<2	3 100	220	380	17	<2	8 200	2 400	52	1 200	69	33	440	7,20
HV-2	4.11.1998	229,00	138,00	30,30	2 874,00	2 479,00	<1,00					<5,00	33,20	14,20	<10,00	<0,50					793,00	12,40				<5,0				<5,0	<5,0	14,8	1,67
HV-2	23.3.1999	492,10	80,80	79,40	9 515,80	2 850,40	26,60					<5,00	<1,00	<1,00	95,60	<5,00					2 078,00	303,40				42,0				<5,0	<5,0	6,0	4,60
HV-2	28.3.2003	34	<2	40	390	350	5,2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	30	<2	24	<2	<2	<2	<2	310	13	270	11	<2	74	18	<6	9,5	8	<4	5,6	<0,04
HV-4	20.10.1998	<10,00	<10,00	<10,00	7,80	<1,00	<1,00					<5,00	<1,00	4,30	<10,00	17,10					<5,00	2,60				<5,0				<5,0	<5,0	<5,0	0,02
HV-4	18.11.1998																																0,13
HV-4	23.3.1999	15,80	<10,00	<10,00	5,70	<1,00	<1,00					<5,00	<1,00	<1,00	<10,00	<5,00					<5,0												

Výsledky chemických analýz v µg/l

Tabulka č.8.2.7-3

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Chlor benzen	Dichlor benzeny	Trichlor benzeny	Naftalen	naftoly	fenoly	Trichlor fenoly	Anilin	N-etyl anilin	PCB	NEL	N-NH ₄	chloridy	sirany	As	C _{r celk}	Zn
		µg/l												mg/l						
MP kritérium C		30	700	30	3	10	50		1 000	10			0,2	1	2,4	150		0,1	0,3	5,0
Limit z AR oblast V		60	700	300	30	100	50	1 000	1 000	10	1 000	100	1,0	2,0				0,1		
HV-1	18.11.1993	1 666,0	634,1	5 166,0	10 292,0	4 550,0	nest.		25 000,0		12,2				490,0	4 050,0	1 489,0	0,89	0,23	<0,01
	05.01.1994	1 300,0	680,0	3 710,0	9 900,0	69,6	925,0		18 000,0		24 400,0				90,0	3 462,0	623,0	0,53	0,17	0,02
	31.10.1994	1 700,0	910,0	5 100,0	10 970,0	1 550,0	478,0		11 250,0	4 800,0	16 800,0				500,0	4 093,0	741,0	<0,01	0,20	0,04
	20.10.1998	3 110,0	10 835,0	7 945,0	8 062,0	1 724,0	781,0		19 742,0	210,0	26 570,0	3 976,0	4,4	10,3	1 337,3	6 050,0	27,9	0,14	0,40	<0,10
	23.03.1999	1 230,9	709,9	3 164,1	7 597,8	2 172,5	388,0		<5	<5,0	4 514,0	1 775,0	1,4	11,0	708,3	3 300,0	655,0	0,41	nest.	<0,10
	31.07.2002	8 300,0	1 700,0	10 300,0	7 300,0	520,0	320,0	530,0	57 000,0	42,0	10 500,0	861,0	<0,03	5,8	1 141,0	7 250,0	5 374,0	35,00	290,00	29,00
	09.09.2002	12 400,0	3 700,0	14 700,0	16 900,0	3 700,0	1 300,0	960,0	68 300,0	2 200,0	9 900,0	320,0	<0,03	79,0	1 440,0	7 900,0	6 295,0	180,00	380,00	260,00
	26.09.2002	9 900,0	2 100,0	12 700,0	10 500,0	970,0	9,4	800,0	17 900,0	21,0	5 800,0	360,0	<0,03	96,0	1 627,0	9 400,0	7 664,0	88,00	463,00	522,00
	29.10.2002	4 500,0	1 800,0	7 900,0	7 700,0	1 700,0	<2	1 900,0	27 900,0	66,0	18 400,0	730,0	<0,03	49,0	1 250,0	7 200,0	5 722,0	230,00	350,00	190,00
HV-721	11.11.1998	8 862,0	30 385,0	3 902,0	3 096,0	<1,0	<10,00		425,0	6,8	5 981,0	1 482,0	<0,25	120,0	23,4	635,0	246,0	<0,01	0,015	0,11
	29.03.1999	16 804,0	53 011,0	9 621,0	3 805,0	29,1	<10,00		1 313,0	<5,0	1 199,0	<0,5	<0,25	210,0	16,8	410,0	234,0	<0,01	<0,01	0,15
	31.07.2002	10 300,0	235 000,0	60 400,0	23 200,0	510,0	39,3	94,0	319,0	16,0	630,0	<2	<0,03	114,0	5,2	621,0	62,0			
	03.09.2002	9 200,0	107 800,0	31 600,0	11 700,0	290,0	12,0	370,0	500,0	18,0	1 400,0	42,0	<0,03	73,0	7,5	940,0	109,0	<20,00	<20,00	330,00
	20.09.2002	11 600,0	336 700,0	129 100,0	14 600,0	530,0	25,0	930,0	500,0	12,0	2 400,0	88,0	<0,03	45,0	10,9	1 310,0	111,0	44,00	<20,00	30,00
	26.09.2002	18 800,0	96 500,0	21 300,0	6 400,0	<2	26,0	58,0	86,0	7,4	4 000,0	87,0	<0,03	69,0	20,3	1 690,0	205,0	<20,00	<20,00	112,00
HV-12	18.11.1993	40,2	877,7	52,3	283,7	131,1			13 400,0						74,0	700,0	2 353,6	0,014	0,09	<0,01
	06.01.1994	1,2	550,0	24,0	140,0	13,8	23,4		6 000,0						11,20	282,0	1 211,0	<0,01	0,07	0,15
	31.10.1994	26,6	748,0	63,9	220,0	8,4	18,8		3 800,0		825,0		854,00		20,0	466,0	1 471,0	0,018	0,10	0,04
	02.11.1998	11,9	441,0	18,3	224,0	8,1	76,2	38 900,0	38 900,0	<5,0	3 665,0	1,3	<0,25	1,47	37,9	390,0	1 765,0	0,011	<0,005	<0,10
	25.03.1999	13,0	449,1	65,8	171,6	6,6	33,4	37 052,0	37 079,0	<5,0	3 677,0	1,1	<0,25	6,0	18,9	360,0	1 700,0	<0,01	<0,005	<0,10
	31.07.2002	45,0	410,0	92,0	170,0	<2	37,9	10 400,0	34,0	<4	4 700,0	<2	<0,03	0,46	3,52	246,0	951,0	<20,00	<20,00	19,00
	30.08.2002	41,0	870,0	26,0	220,0	<2	40,0	39 500,0	28,0	<4	12 000,0	<2	<0,03	5,2	7,45	333,0	2 268,0	29,00	<20,00	32,00
	24.09.2002	43,0	730,0	21,0	140,0	<2	120,0	40 300,0	14,0	<4	3 900,0	6,0	0,04	0,58	6,90	680,0	2 120,0	<20,00	<20,00	35,00
	08.10.2002	38,0	3900,0	25,0	87,0	<2	40,0	143 700,0	42,0	<4	3 000,0	<2	0,08	2,6	7,68	380,0	2 528,0	<20,00	29,00	57,00

V areálu o. z. Synthesia bylo vzorkováno 17 vrtů a z uvedených výsledků je patrné, že nadlimitní koncentrace byly zjištěny ve většině vzorkovaných vrtů. Hlavními kontaminanty byly benzen (29,3 mg/l, vrt P-101), toluen (54,1 mg/l, vrt HV-723), EB+xyleny (55,0 mg/l, vrt 20), CB (12,4 mg/l, vrt HV-721), DCB (40,5 mg/l, vrt HV-723), TCB (0,44 mg/l, vrt HV-721), 1,2-DCE (1,3 mg/l, vrt HV-721), PCE (1,8 mg/l, vrt HV-721), naftalen (5,1 mg/l, vrt HV-723), NB (11,9 mg/l, vrt 20), anilin (4,9 mg/l, vrt HV-722) a NEL (296 mg/l, vrt HV-723). Na vrtu HV-721 se po ukončení čerpání objevila molekulární vrstva organických látek ve volné kapalně fázi.

Ve srovnání s výsledky analýz z listopadu 1998 a března a dubna 1999 zůstaly v některých vrtech hodnoty na srovnatelné úrovni, nebo došlo k mírnému poklesu, především v severovýchodní části o. z. Synthesia (vrty 5, 20, IV), kdy došlo pravděpodobně k částečnému posunu kontaminace do středí části areálu. V centrální části území (vrty HV-721, HV-722, došlo ve většině vrtů ke zhoršení kvality podzemní vody (pokud v případě vrtu HV-721 nebereme do hodnocení výsledky získané v průběhu čerpací zkoušky). V jižní části území zůstala kvalita vody na srovnatelné úrovni, v některých sledovaných parametrech došlo k mírnému poklesu, v některých parametrech naopak k nárůstu koncentrací. K výraznějšímu poklesu sledovaných polutantů došlo ve vrtu VP-203 ve východní části o. z. Synthesia a ve vrtu VP-205 v západní části areálu. Z těchto výsledků se zdá, že po zastavení dotace znečištění do horninového prostředí, dochází ke stahování znečištění do oblasti kanálu A a v případě vybudování sanačních prvků v centrální části o. z. Synthesia dojde k zastavení migrace a k odčerpávání největšího podílu znečištění.

V oblasti laguny sádry byly odebrány vzorky z 5 vrtů a nejvyšší koncentrace sledovaných látek byly zjištěny u benzenu (0,15 mg/l, vrt HV-18), toluenu (6,3 mg/l, vrt HV-18), CB (1,3 mg/l, vrt PV-125), DCB (0,59 mg/l, vrt HV-18), TCM (1,6 mg/l, vrt PV-125) a NEL (7,3 mg/l, vrt HV-18).

Zjištěné koncentrace ve vrtech HV-205 a 23, které jsou situovány mimo hlavní směr odtoku kontaminované vody ze skládky, došlo k poklesu sledovaných látek, v ostatních objektech zůstaly koncentrace na srovnatelné úrovni, nebo došlo k mírnému nárůstu (např. CB, DCB) v některých objektech k mírnému poklesu (např. benzen – HG-1). Ke zhoršení kvality podzemní vody došlo ve vrtu HV-18, který je situovaný v severovýchodní části laguny sádry, a to především v koncentracích toluenu, CB a DCB.

V okolí RNL byly odebrány vzorky ze 4 vrtů a zjištěné koncentrace sledovaných látek byly nízké, ve srovnání s ostatními oblastmi. Nadlimitní koncentrace byly zjištěny u benzenu (0,08 mg/l, vrt PV-121), CB (0,83 mg/l, vrt PV-121) a DCB (0,68 mg/l, vrt PV-121). V této oblasti zůstaly zjištěné koncentrace v některých objektech na srovnatelné úrovni, většinou ale došlo k poklesu obsahů sledovaných polutantů, což pravděpodobně souvisí s postupným čištěním oblasti a částečně i odtokem znečištění, ke kterému dochází po zastavení dotace, tzn., vybudování těsnících prvků kolem RNL.

V oblasti STOH V byly odebrány 4 vzorky podzemní vody a nadlimitní koncentrace byly zjištěny především ve vrtu HV-14, a to u benzenu 1,5 mg/l, u CB 2,2 mg/l, u DCB 1,1 mg/l, u anilinu 3,3 mg/l, chloranilinu 4,9 mg/l a CF 4,8 mg/l. Ve vrtu HV-12, který je situovaný severně od STOH V, byla zjištěna vysoká koncentrace naftolů (2-naftol) 143,7 mg/l. Tento vrt je ovlivněn především kontaminovanými vodami, které migrují z oblasti laguny beta-smoly. Vývoj kvality vody v tomto vrtu je také patrný z tabulky č. 8.2.7-2.

Ve vrtu HV-14 zůstaly řádově zjištěné koncentrace benzenu, CB, DCB a anilinu na srovnatelné hodnotě, číselně došlo k mírnému poklesu. K extrémnímu nárůstu došlo u vrtu HV-12 v koncentracích 2-naftolu. V ostatních vrtech zůstala většina sledovaných látek na srovnatelné úrovni, pouze v případě vrtu HV-6 došlo ke zvýšení koncentrace DCB a u HV-11 ke zvýšení koncentrace CB a DCB. Celkově jsou ale zjištěné hodnoty nízké, ve srovnání s ostatními objekty ve skládkovém areálu.

V oblasti STOH II a LDZ bylo ovzorkováno 6 vrtů, ve kterých byly zjištěny sledované látky v nadlimitních koncentracích. Obsahy sledovaných polutantů byly vysoké, maximální koncentrace u benzenu (5,7 mg/l, vrt HV-1), toluenu (8,2 mg/l, vrt HV-5), CB (6,4 mg/l, vrt HV-1), DCB (8,4 mg/l, vrt HV-1), TCB (1,4 mg/l, vrt HV-1), anilin (3,1 mg/l, vrt HV-1) a fenol (7,2 mg/l, vrt HV-1).

Ve srovnání s listopadem 1998, březnem a dubnem 1999 došlo ke zvýšení koncentrací některých látek, především benzenu, toluenu a anilinu ve vrtu HV-1 a dále HV-4 a HV-5, které jsou nejbližší skládce STOH II. Zhoršování kvality podzemní vody je patrné z tabulky č. 8.2.7-3, kde pro vrty HV-1 a HV-12 je uveden vývoj koncentrací vybraných látek od roku 1993. Tato skutečnost souvisí se zjištěným promytím skládky STOH II infiltrující srážkovou vodou, viz kapitola 8.1.2.3.2.

V oblasti STOH III byly vzorkovány 3 vrty, ve kterých byly nadlimitní koncentrace zjištěny u benzenu (2,3 mg/l, vrt HV-707), toluenu (1,9 mg/l, vrt HV-8), CB (4,4 mg/l, vrt HV-707), DCB (3,2 mg/l, vrt HV-707), anilinu (4,4 mg/l, vrt HV-707) a naftolů (4,6 mg/l, vrt HV-708).

Ve srovnání s předcházejícími vzorkovacími cykly v listopadu 1998, březnu a dubnu 1999 jsou zjištěné koncentrace řádově ve srovnatelných hodnotách, číselně došlo v některých parametrech ke zvýšení koncentrací a v některých ke snížení. V obsazích benzenu, CB a DCB se projevuje vliv promývání odpadů na STOH III infiltrující srážkovou vodou, viz. kapitola 8.1.2.3.2.

V oblasti Explosia byl vzorek podzemní vody odebrán z 1 vrtu – P-108. Nadlimitní koncentrace byly zjištěny u toluenu 12,9 mg/l, EB+xylenů 0,51 mg/l a NEL 38 mg/l.

Ve srovnání s předcházejícími vzorkovacími cykly v listopadu 1998, březnu a dubnu 1999 došlo v této oblasti k poklesu koncentrací toluenu, což souvisí se zastavením dotace znečištění a postupnou degradací toluenu v horninovém prostředí a podzemní vodě. Ke zvýšení koncentrace došlo v případě EB+xylenů.

V tabulce č. 8.2.7-3 je uveden vývoj kontaminace ve vrtech, které byly vybrány pro realizaci pilotní zkoušky upravitelnosti podzemní vody. Z výsledků jednotlivých vzorkovacích cyklů od roku 1993 je patrné, že vývoj kontaminace ve vrtu HV-1 je nerovnoměrný. V žádném ze sledovaných polutantů není možné sledovat ani pravidelný nárůst koncentrací, ani pravidelný pokles. Koncentrace sledovaných látek závisí na řadě faktorů, což se projevilo především v průběhu pilotních zkoušek, kdy nejvyšší koncentrace byly zjištěny dne 9. 9. 2002, v období, kdy se dlouhodoběji odčerpávala podzemní voda z tohoto vrtu.

Podobný vývoj má kontaminace ve vrtu HV-12, kdy nejvyšší koncentrace většiny látek byly zjištěny dne 30. 8. a 24. 9. 2002, v případě naftolů dne 8. 10. 2002 a anilinu dne 30. 8. 2002. V případě koncentrací 2-naftolu je možné pozorovat postupný nárůst od listopadu 1998 a v případě anilinu od října 1994. Koncentrace obou uvedených látek souvisí se skládkami v areálu o. z. Synthesia, s lagunou beta-smoly 2-naftol, který se uvolňuje při infiltraci srážkových vod a se skládkou železitých kalů, ze které dochází k přítoku anilinu a aromatických aminů.

S ohledem na zjištění, že skládka označená jako STOH I může být rozšířena i v západní části areálu o. z. Synthesia byly, v tomto území, vyhloubeny 2 vrty, označené HV-737 a HV-738 (viz obrázek č. 8.2.8.2-1). V průběhu hloubení byla zjištěna intenzivní kontaminace horninového prostředí, čímž bylo potvrzeno, že část skládky STOH I zasahovala až do tohoto území, odkud byla sice odstraněna, ale nebyla provedena sanace území.

Po dohodě se supervizí byly z těchto vrtů dne 11. 6. 2003 odebrány vzorky podzemní vody na laboratorní analýzy. Stanovení organických látek provedli pracovníci laboratoře VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví, stanovení vybraných kovů, NEL a základní fyzikálně-chemický rozbor provedli pracovníci GEOTestu Brno, a.s. Výsledky chemických analýz jsou uvedeny v tabulkách č. 8.2.7-4.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB, PCB v µg/l

Tabulka č. 8.2.7-4

Označení vzorku	Limity z AR	HV-737	HV-738
Datum odběru	11.6.2003		
Benzen	60	3 200	1 600
Toluen	700	840	1 400
Xyleny+etylbenzen	500	760	3 000
Chlorbenzen	300	1 100	960
Dichlorbenzeny	30	300	1 300
Trichlorbenzeny	100	31	99
1,2-dichlorethan		<2	<2
1,2-dichlorethylen		<2	2,8
Trichlormetan	50	<2	140
Tetrachlormetan	10	<2	<2
Trichlorethylen	50	49	19
Tetrachlorethylen	20	12	18
Naftalen	50	4 200	3 400
*Butylacetát		<2	<2
NB	100	88	31
2-NT	100	18	22
3-NT	100	2,2	2,5
4-NT	100	<2	<2
2,4-DNT	100	<2	<2
2,6-DNT	100	2,2	<2
Anilin	1 000	570	4 500
Chloraniliny		1 100	1 100
Dichloranilin		110	30
Trimetylanilin		2,5	8,1
*Azidobenzen		<5	<5
*Benzidín		<10	<10
*N-etylanilin	100	14	21
Fenol	100	1 300	180
Metylfenoly		2 200	1 400
Dimetylfenoly		610	670
Chlorfenoly		26	240
Dichlorfenoly	20	22	81
Trichlorfenoly	10	<4	<4
2-naftol	1 000	1 600	3 400
g-HCH		<0,01	<0,01
HCB		0,036	<0,01
PCB		0,055	0,046

Z uvedených výsledků je patrné, že k překročení doporučené hodnoty pro ukončení sanačních prací pro oblast V došlo v koncentracích aromatických uhlovodíků, CB, naftalenu, anilinu, fenolu, 2-naftolu a je tedy zřejmé, že byla skutečně zastižena oblast bývalé skládky STOH II. Vrtné práce prováděla společnost TOPGEO Brno, spol. s r.o., petrografická dokumentace vrtů je uvedena v příloze č. 5.

8.2.8 Odčerpávání volné fáze organických látek

Organické látky (OL) ve volné kapalně fázi byly zjištěny v centrální části o. z. Synthesia v lednu 1999 ve vrtu HV-723 a následně v březnu 1999 ve vrtu N-62, v průběhu průzkumných prací pro zpracování AR. V průběhu hloubení vrtu N-62 byla přítomnost OL zjišťována senzoricky a v oblasti kolísání hladiny podzemní vody docházelo k vytékání OL. V blízkosti těchto vrtů byly provozy, jejichž výrobním programem byly chlór- a dichlorbenzeny (Ry 33) a výroby kyseliny benzoové (Ry 44). Z výsledků měření bylo odhadnuto, že plocha, ve které je možné očekávat přítomnost OL ve volné kapalně fázi je cca 11 000 m².

Situování jednotlivých objektů je na obrázku č 8.2.8.2-1.

8.2.8.1 Charakteristika znečištění

V oblasti vrtů N-62 a HV-723 dosahovala tloušťka vrstvy, v průběhu průzkumných prací v roce 1999, od 4 do 35 cm. Po zjištění vrstvy 35 cm byl proveden její sběr a následně byl sledován nárůst vrstvy OL ve vrtu. V průběhu dalších měření dosahovala vrstva OL tloušťky od 2 do 4 cm. Odčerpaná volná fáze měla žlutohnědou barvu a byla vysoce viskózní, takže ulpívala na všech odběrových i vzorkovacích zařízeních.

Z laboratorní kvalitativní analýzy bylo zjištěno, že převažuje toluenu (72,3 %), m-, p-, o-DCB (17,6 %) a naftalen (8,4 %).

8.2.8.2 Pilotní zkouška odčerpávání organických látek

S ohledem na vlastnosti OL zjištěné v průběhu zpracování AR z listopadu 1999 bylo, ve Studii proveditelnosti ze srpna 2000, navrženo ověření možnosti odčerpávání OL z horninového prostředí a podzemní vody.

Pilotní zkouška odčerpávání OL ve volné kapalně fázi z hladiny podzemní vody a z horninového prostředí byla navržena také v nabídkovém projektu z června 2002. Ověření možnosti odčerpávání OL bylo navrženo před zahájením pilotních zkoušek upravitelnosti podzemní vody. Součástí pilotní zkoušky bylo také ověření možnosti desorpce organických látek z horninového prostředí pomocí povrchově aktivní látky.

Pro vlastní realizaci prací bylo navrženo:

- vybudování zasakovacích drenů, délka cca 10 m, hloubka 1,0 m, vyplněných makadamem v blízkosti vrtu HV-723, případně vyhloubení 6 ks infiltračních vrtů do hloubky 1,0 až 1,5 m s PVC perforovanou zárubnicí průměru 220 mm, v případě, že by z provozních důvodů nemohl být vybudován vsakovací dren,
- odzkoušení různých typů čerpadel,
- odzkoušení různých druhů povrchově aktivních látek, schválených pro tyto účely SZÚ, s ohledem na velký rozsah polutantů v nenasycené zóně.

Po zahájení pilotních zkoušek v červnu 2002 bylo provedeno ověření tloušťek vrstev OL ve vrtu HV-723 a v nejbližších vrtech v areálu o. z. Synthesia. Přítomnost OL byla zjištěna pouze ve vrtu HV-721, a to v milimetrové vrstvě, která byla prakticky neměřitelná.

Na základě těchto výsledků byly zahájeny pilotní zkoušky upravitelnosti podzemní vody, vzhledem k tomu, že jsme předpokládali, že při dlouhodobějším čerpání dojde ke zvýšení kontaminace a případně k přítoku OL do vrtu. V průběhu čerpání docházelo ke zvyšování koncentrací většiny sledovaných látek, především toluenu, benzenu, CB, DCB a anilinu. Zjišťované koncentrace, především u toluenu a CB se již blížily hodnotě rozpustnosti těchto látek ve vodě, ale kontaminace OL ve volné kapalně fázi, v takovém rozsahu, aby mohla být provedena pilotní zkouška, zjištěna nebyla.

V průběhu realizace pilotních zkoušek byly průběžně sledovány hladiny podzemní vody a tloušťky vrstev OL ve vrtech HV-721 až HV-724 a dne 5. a 6. 2. 2003 bylo provedeno měření hladiny podzemní vody ve všech stávajících vrtech v areálu o. z. Synthesia. Přítomnost OL v milimetrové vrstvě byla zjištěna pouze ve vrtu HV-721.

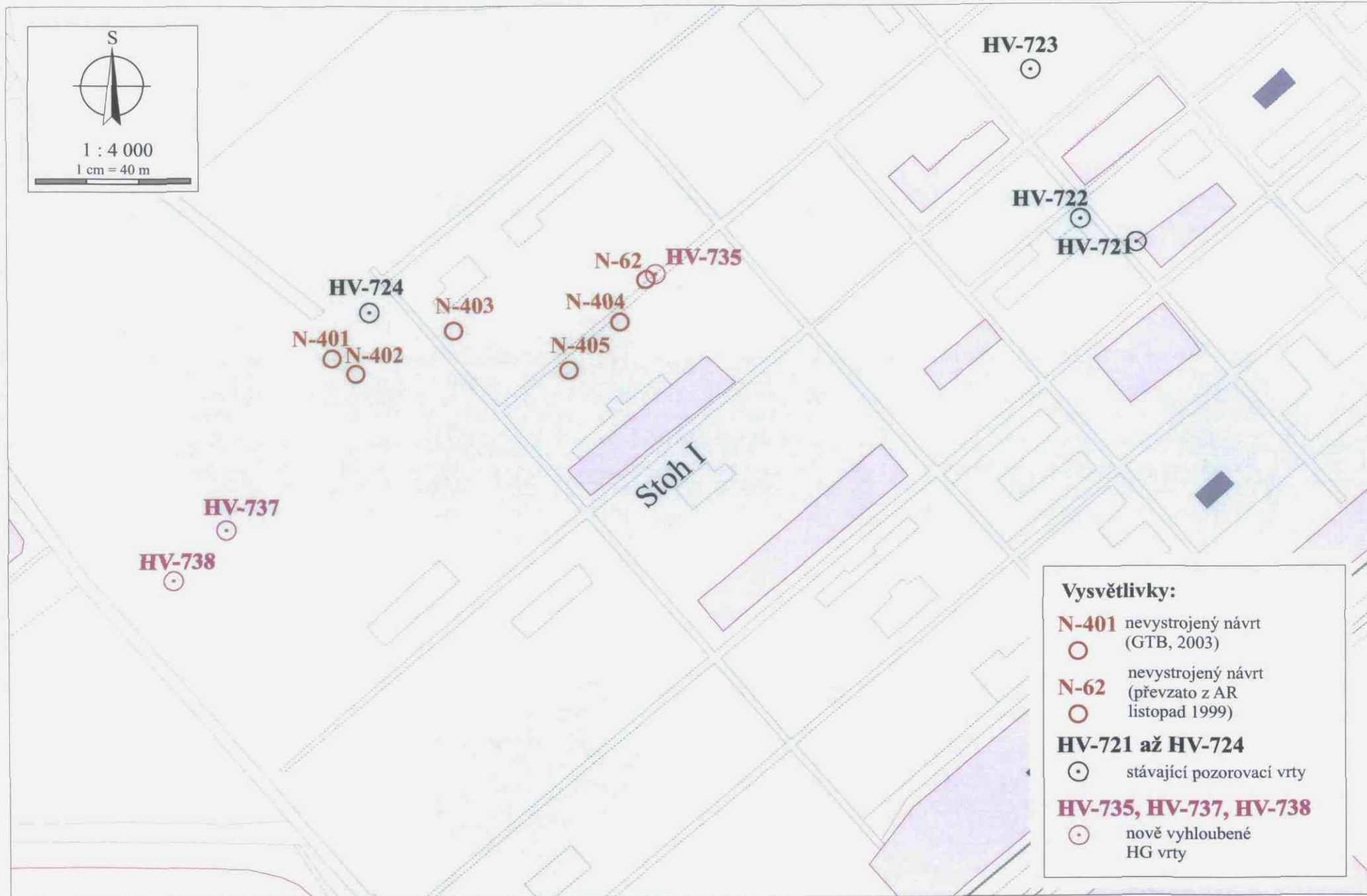
Vzorkovací a analytické práce

Vzhledem k tomu, že výsledky měření neprokázaly přítomnost OL na hladině podzemní vody ve vrstvě, která by mohla být odčerpávána a s ohledem na dobu, která uplynula od zjištění volné fáze OL ve vrtech N-62 a HV-723, bylo ve dnech 24. a 25. 2. 2003, ve směru proudění podzemní vody od těchto dvou vrtů (v okolí budov Ry 162, Ry 172, Ry 173 a Ry 215) vyhloubeno 5 nevystrojených vrtů, označených N-401 až N-405, do hloubky 3,0 až 4,0 m tak, aby byla zastižena hladina podzemní vody. Dokumentace vrtů je uvedena v příloze č. 5. *Situování nově vyhloubených vrtů je na obrázku č. 8.2.8.2-1.*

Vrty byly hloubeny ruční vrtnou soupravou Gamboo, vrtné práce prováděli pracovníci GEOtestu Brno, a.s. Práce byly provedeny až po projednání se supervizí a zástupci společnosti o. z. Synthesia, za jejichž účasti bylo provedeno vytyčení vrtů.

V průběhu vrtných prací nebyla zastižena kontaminace OL ve volné kapalně fázi v žádném z vrtů a ani vzorky odebrané z úrovně kolísání hladiny podzemní vody přítomnost OL neprokázaly. Po vyhloubení byly vrty uzavřeny aby nemohly dojít k jejich poškození a pravidelně ve 14 denních intervalech bylo prováděno měření hladiny podzemní vody v těchto vrtech. OL ve volné kapalně fázi v měřitelné vrstvě se neobjevila v žádném z nově vyhloubených vrtů, pouze ve vrtu N-403 situovaném jihozápadně od N-62 se objevil mastný povlak na hladině po cca 2 měsících od jeho vyhloubení. Všechny výsledky ukazovaly na tu skutečnost, že za dobu více než 4 let došlo jednak k promytí horninového prostředí a jednak k odtoku OL do méně kontaminované oblasti, kde došlo k částečné sorpci.

S ohledem na intenzivní kontaminaci, která byla zjištěna ve vrtu N-62, byl přibližně v místě tohoto vrtu vyhlouben dne 26. 3. 2003 pozorovací vrt označený HV-735, který byl vystrojen PVC zárubnicí průměru 110 mm. Vrt byl ukončen v hloubce 6,0 m, hladiny podzemní vody byla naražena v hloubce 2,5 m pod terénem a vrt byl vystrojen perforovanou a plnou zárubnicí průměru 110 mm. Petrografická dokumentace vrtu je uvedena v příloze č. 5. Vrt byl hlouben pojízdnou vrtnou soupravou WIRTH B1 společnosti TOPGEO spol. s r.o. Brno, pod vedením vrtmistra p. Vinterlíka.



Po ukončení vrtných prací a pročištění vrtu, byl dne 2. 4. 2003 odebrán v dynamickém stavu vzorek podzemní vody na stanovení koncentrací organických látek a NEL. Výsledky laboratorních analýz neprokázaly přítomnost sledovaných látek nad doporučené cílové parametry pro oblast V. Výsledky chemických analýz jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.8.2-1.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

Tabulka č. 8.2.8.2-1

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloretan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	NB	2-NT	3-NT	4-NT
Kriterium C (MP)		30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	50	20	50	100			
Limit AR oblast V		60	700	500	300	30	100			50	10	50	20	50	100		100	
HV-735	2.4.2003	3,1	<2	15	<2	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

Označení vzorku	Datum odběru	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	N-etylanilin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	naftoly	NEL [mg/l]
Kriterium C (MP)														10		1
Limit AR oblast V		100		1 000	100				100				20	10	1 000	2
HV-735	2.4.2003	<2	<2	<2	<2	<4	<2	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	3,3	<0,04

Vzhledem k tomu, že ve vrtu HV-721 byly trvale zjišťovány vysoké koncentrace sledovaných polutantů a v průběhu čerpání pro zkoušky upravitelnosti docházelo ještě k jejich zvyšování, případně se objevovala po ukončení čerpání milimetrová vrstva OL na hladině podzemní vody, byla, po projednání se supervizí a zástupci o. z. Synthesia, zahájena týdenní čerpací zkouška. Čerpací zkoušku, která probíhala od 19. 5. do 26. 5. 2003, realizovali pracovníci společnosti GEOTest Brno, a.s. Čerpací zkouška byla realizována s konstantním čerpaným množstvím 0,56 l/s, vývoj kolísání hladiny podzemní vody ve vrtu je uveden v tabulce č. 8.2.8.2-2 a na grafu č. 8.2.8.2-1. Měření hladiny podzemní vody v čerpaném vrtu bylo prováděno v průběhu prvního dne 1 x za 15 minut, v následujících dnech 1 x za 4 hodiny. V okolních pozorovacích vrtech (P-101, HV-722, HV-723, HV-724, HV-725, VP-203, II, IV, V a 5) probíhalo 1 x za 4 hodiny po celou dobu čerpací zkoušky. Také výsledky měření hladiny podzemní vody v pozorovacích vrtech jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.8.2-2 a na grafu 8.2.8.2-1. Z výsledků uvedených v tabulce je patrné, že v průběhu čerpací zkoušky došlo, v čerpaném vrtu k poklesu hladiny o 1,45 m, v okolních pozorovacích vrtech došlo k poklesu hladiny podzemní vody od 0,0 m (HV-723) do 0,10 m (II, 5). V ostatních pozorovacích vrtech se dosahoval pohyb hladiny 0,02 m (V), 0,03 m (HV-722, HV-724), 0,04 m (IV), 0,05 m (P-101), 0,06 m (HV-725), 0,09 m (VP-203) a 0,10 m (II, 5).

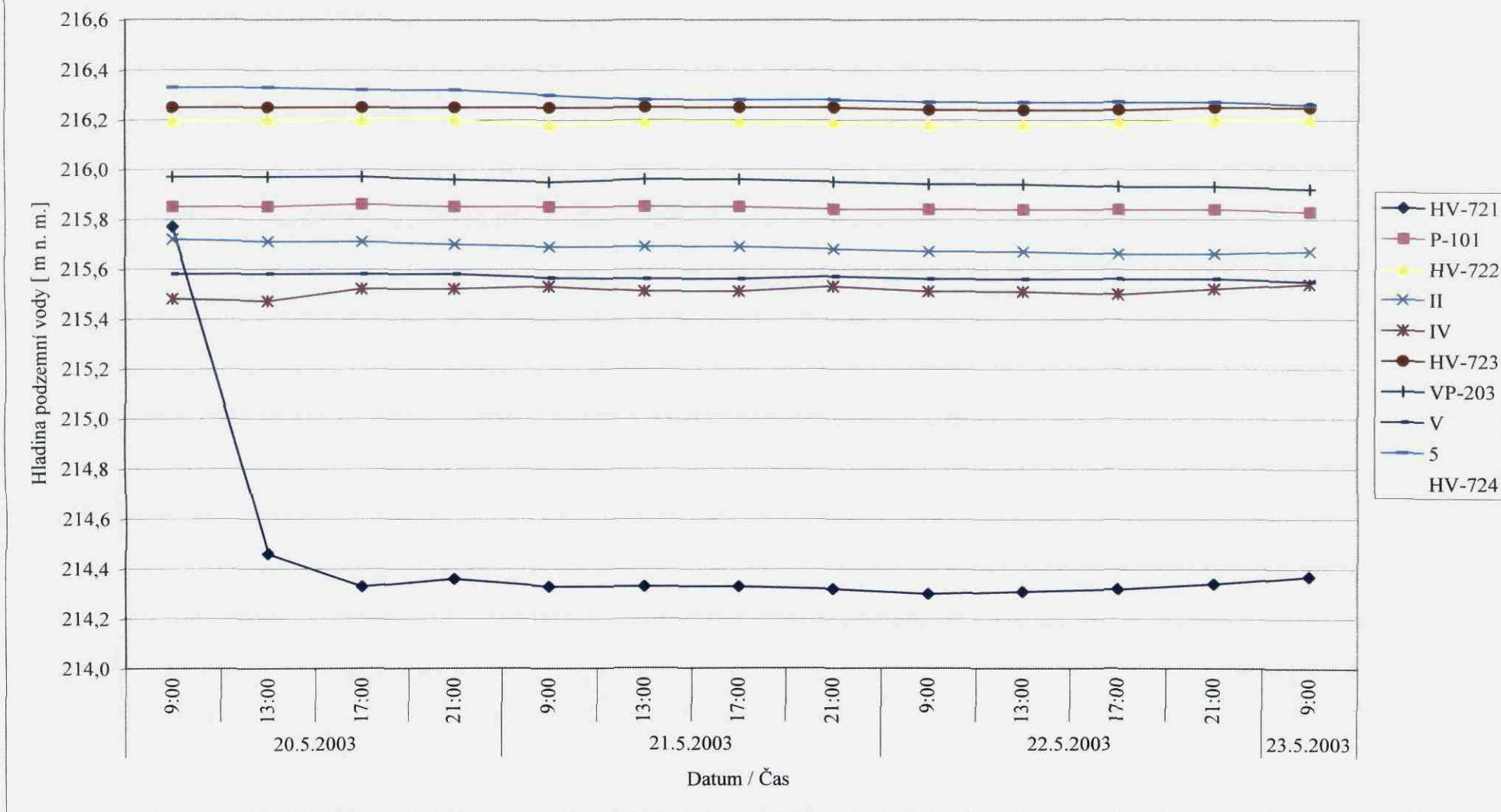
Vývoj kolísání hladiny podzemní vody

Tabulka č. 8.2.8.2-2

Objekt		HV-721		P-101		HV-722		II		IV		HV-723		VP-203		V		S		HV-735		HV-724	
OB [m n. m.]		217,85		218,73		218,52		218,44		219,18		218,56		218,53		218,83		218,71				218,89	
Datum	Čas	Hladina p.v.		Hladina p.v.		Hladina p.v.		Hladina p.v.		Hladina p.v.		Hladina p.v.		Hladina p.v.		Hladina p.v.		Hladina p.v.		Hladina p.v.		Hladina p.v.	
		[m]	[m n. m.]	[m]	[m n. m.]	[m]	[m n. m.]	[m]	[m n. m.]	[m]	[m n. m.]	[m]	[m n. m.]	[m]	[m n. m.]	[m]	[m n. m.]	[m]	[m n. m.]	[m]	[m n. m.]	[m]	[m n. m.]
20.5.2003	9:00	2,08	215,77	2,88	215,85	2,32	216,20	2,72	215,72	3,70	215,48	2,31	216,25	2,56	215,97	3,25	215,58	2,38	216,33	2,94		2,44	216,45
	13:00	3,39	214,46	2,88	215,85	2,32	216,20	2,73	215,71	3,71	215,47	2,31	216,25	2,56	215,97	3,25	215,58	2,38	216,33	2,94		2,43	216,46
	17:00	3,52	214,33	2,87	215,86	2,32	216,20	2,73	215,71	3,66	215,52	2,31	216,25	2,56	215,97	3,25	215,58	2,39	216,32	2,93		2,42	216,47
	21:00	3,49	214,36	2,88	215,85	2,32	216,20	2,74	215,70	3,66	215,52	2,31	216,25	2,57	215,96	3,25	215,58	2,39	216,32	2,93		2,42	216,47
21.5.2003	9:00	3,52	214,33	2,88	215,85	2,34	216,18	2,75	215,69	3,65	215,53	2,31	216,25	2,58	215,95	3,27	215,57	2,41	216,30	2,93		2,43	216,46
	13:00	3,52	214,33	2,88	215,85	2,33	216,19	2,75	215,69	3,67	215,51	2,31	216,25	2,57	215,96	3,27	215,56	2,43	216,28	2,94		2,43	216,46
	17:00	3,52	214,33	2,88	215,85	2,33	216,19	2,75	215,69	3,67	215,51	2,31	216,25	2,57	215,96	3,27	215,56	2,43	216,28	2,93		2,43	216,46
	21:00	3,53	214,32	2,89	215,84	2,33	216,19	2,76	215,68	3,65	215,53	2,31	216,25	2,58	215,95	3,26	215,57	2,43	216,28	2,93		2,43	216,46
22.5.2003	9:00	3,55	214,30	2,89	215,84	2,34	216,18	2,77	215,67	3,67	215,51	2,32	216,24	2,59	215,94	3,27	215,56	2,44	216,27	2,95		2,45	216,44
	13:00	3,54	214,31	2,89	215,84	2,34	216,18	2,77	215,67	3,67	215,51	2,32	216,24	2,59	215,94	3,27	215,56	2,44	216,27	2,95		2,45	216,44
	17:00	3,53	214,32	2,89	215,84	2,33	216,19	2,78	215,66	3,68	215,50	2,32	216,24	2,60	215,93	3,27	215,56	2,44	216,27	2,95		2,45	216,44
	21:00	3,51	214,34	2,89	215,84	2,32	216,20	2,78	215,66	3,66	215,52	2,31	216,25	2,60	215,93	3,27	215,56	2,44	216,27	2,95		2,45	216,44
23.5.2003	9:00	3,48	214,37	2,90	215,83	2,32	216,20	2,77	215,67	3,64	215,54	2,31	216,25	2,61	215,92	3,28	215,55	2,45	216,26	2,96		2,46	216,43

Kolísání hladiny podzemní vody

Graf č. 8.2.8.2-1



V průběhu čerpací zkoušky byly, v intervalu 1 x za 24 hodin odebírány vzorky podzemní vody na stanovení koncentrací organických látek a NEL. Výsledky chemických analýz jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.8.2-3 a na grafu 8.2.8.2-2. Z výsledků je patrné, že v průběhu čerpací zkoušky docházelo ke zvyšování koncentrací sledovaných látek a maximální obsahy zjištěné před ukončením čerpání dne 26. 5. 2003 dosahovaly: benzen – 143,2 mg/l, toluen – 316,8 mg/l, CB – 94,4 mg/l, DCB – 11,9 mg/l, 1,2-DCE 2,2 mg/l, NB – 42,7 mg/l, anilin – 14,1 mg/l. V případě sledování koncentrací NEL docházelo postupně ke snižování obsahů, až do 22. 5. 2003, následující dva odběry prokázaly mírné zvýšení a před ukončením čerpací zkoušky dosahovala koncentrace ropných uhlovodíků 93 mg/l. V průběhu čerpací zkoušky i po jejím ukončení se v čerpané vodě i na hladině podzemní vody objevovala přítomnost OL ve volné fázi duhovým zbarvením, ale přítomnost volné fáze OL, na které by bylo možné provést pilotní zkoušku zjištěna nebyla.

Hodnocení a závěr

S ohledem na přítomnost nečerpateľné vrstvy OL na hladině podzemní vody ve vrtu HV-721, ani jiném vrtu v areálu o. z. nebo ve skládkovém areálu, nebyla realizována pilotní zkouška ověření možnosti odčerpávání OL ve volné kapalně fázi z hladiny podzemní vody, ani desorpce organických látek z horninového prostředí pomocí povrchově aktivních látek. Odčerpávání OL bude nutné, v případě jejich zjištění, ověřit v průběhu zkušebního provozu sanačního čerpání, před zahájením definitivní sanace.

Pro odstranění organických látek ve volné kapalně fázi na hladině podzemní vody je vhodnou metodou jejich přímé odčerpání, a to v místě primárního zdroje a v nejbližším okolí, aby nedocházelo ke kontaminaci dalšího území.

Na základě zkušeností s odčerpáváním látek ve volné kapalně fázi a s ohledem na charakter a vlastnosti OL doporučujeme použít pneumatická čerpadla, případně s plovoucím sáním a hydrofobním filtrem, nebo pomaloběžná čerpadla, případně odčerpávání vakuováním při použití vodokruživé vývěvy. Vzhledem k charakteru volné fáze OL předpokládáme pouze periodické čerpání.

V případě zjištění OL ve volné kapalně fázi v průběhu sanačních prací bude nutné provést přesné určení rozsahu. V případě, že bude zjištěna intenzivní kontaminace nesaturované zóny, při ověřování rozsahu, doporučujeme pro uvolnění sorbovaných OL využít neionogenní povrchově aktivní látky.

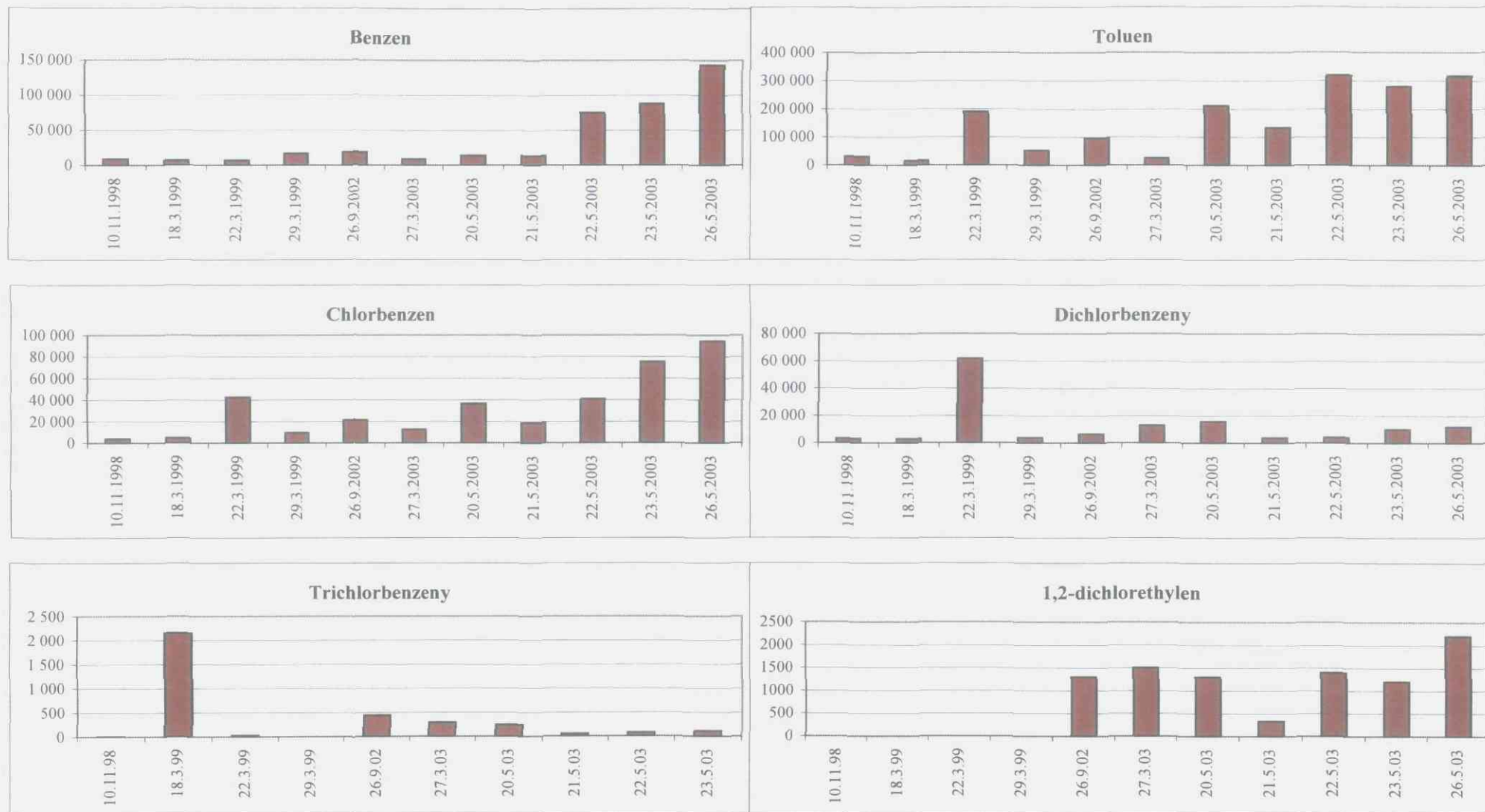
Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

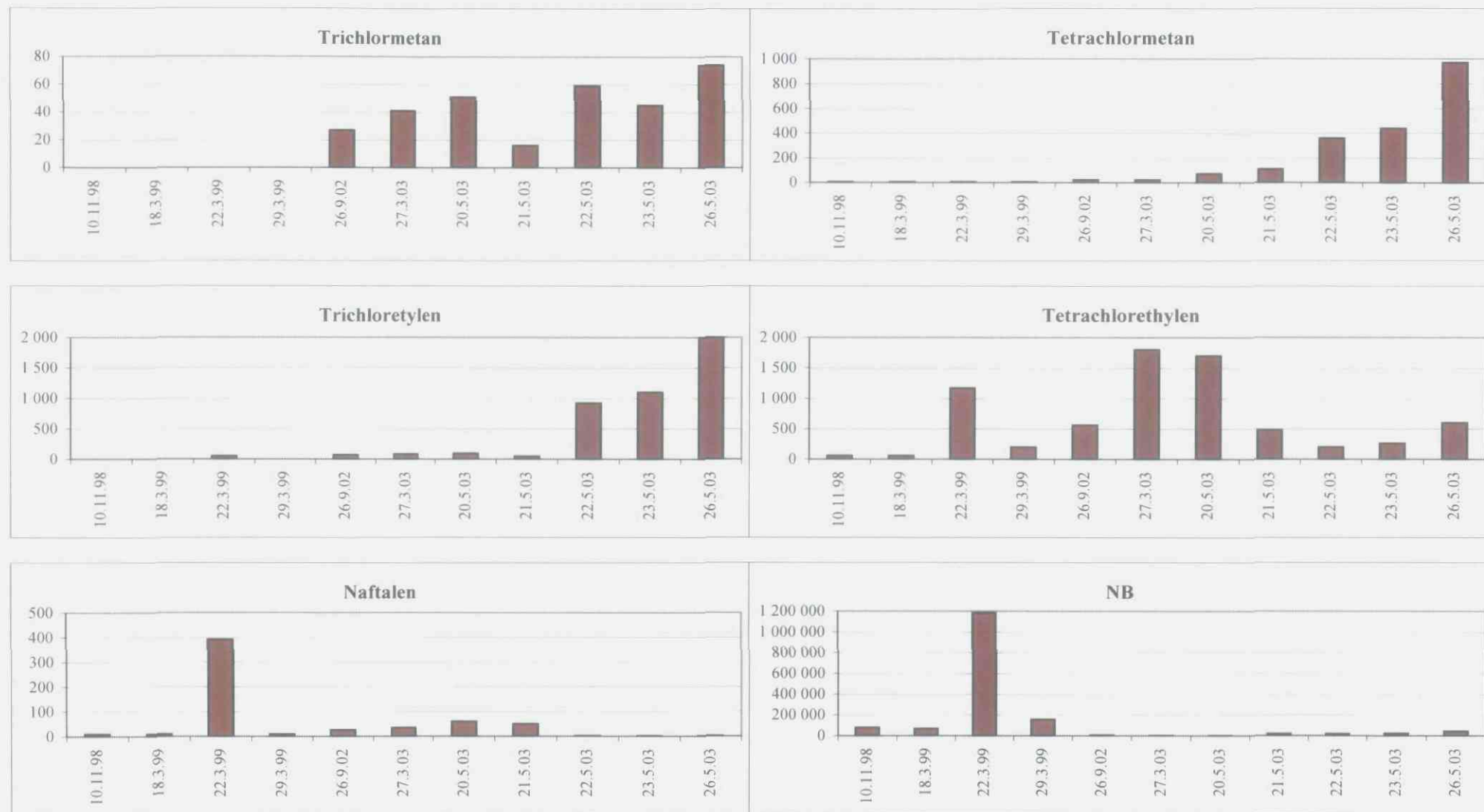
Tabulka č. 8.2.7-3

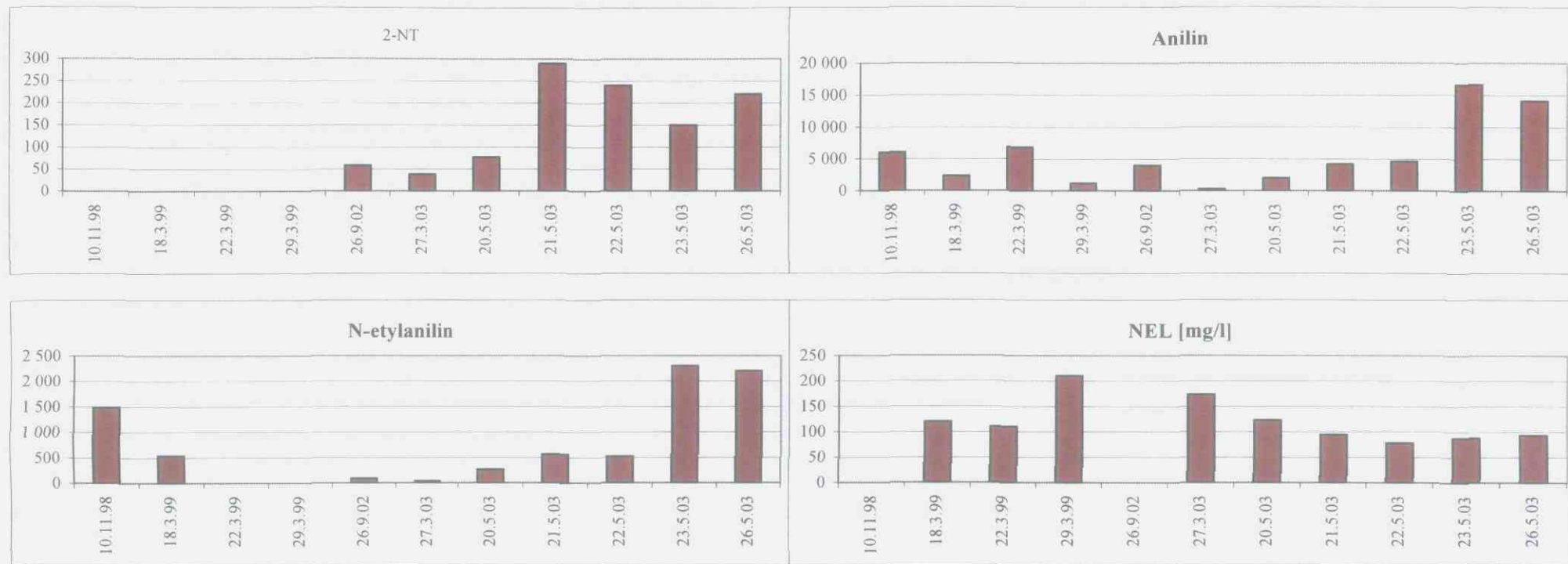
Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreten	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichloretylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT
Kriterium C (MP)		30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	50	20	50	100					
Limit AR oblast V		60	700	500	300	30	100			50	10	50	20	50	100	100			100	
HV-721	20.5.2003	13 800	211 300	77	36 200	15 700	290	<2	1300	51	74	92	1 700	60	1 700	77	2,1	5,5	3,1	<2
HV-721	21.5.2003	13 400	133 600	48	18 800	3 900	240	<2	330	16	110	46	480	50	17 700	290	11	22	22	<2
HV-721	22.5.2003	75 100	318 200	25	40 700	4 000	48	<2	1400	59	360	920	200	<2	19 100	240	11	21	15	5,1
HV-721	23.5.2003	87 700	279 700	25	75 200	9 900	72	<2	1200	45	440	1 100	260	<2	23 400	150	8,6	17	5,1	<2
HV-721	26.5.2003	143 200	316 800	45	94 400	11 900	110	<2	2200	74	970	2 000	600	<2	42 700	220	17	27	10	<2

Pokračování tabuly č. 8.2.8.2-3

Označení vzorku	Datum odběru	Anilin	N-etylanilin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	naftoly	NEL [mg/l]
Kriterium C (MP)												10		1
Limit AR oblast V		1 000	100				100				20	10	1 000	2
HV-721	20.5.2003	2 000	260	960	31	<2	59	1400	10	30	32	11	48	123,00
HV-721	21.5.2003	4 200	560	900	110	<2	69	590	<6	38	18	6,3	47	94,00
HV-721	22.5.2003	4 600	520	930	140	<2	56	420	<6	20	17	6,5	53	78,00
HV-721	23.5.2003	16 600	2300	3 600	510	6,4	60	160	<6	5,4	8,2	6,2	51	88,00
HV-721	26.5.2003	14 100	2200	3 400	600	13	32	61	<6	4,2	7,9	4,5	63	93,00

Grafické znázornění výsledků chemických analýz v $\mu\text{g/l}$ 





8.2.9 Biologická degradace a řízené provzdušňování

Pilotní zkouška upravitelnosti podzemní vody kombinovanou technologií biologické degradace a řízeného provzdušňování (stripování) doplněnou o záchyt kontaminantů na sorpčních filtrech s náplní s aktivním uhlím, kterou prováděla společnost DEKONTA a.s. Kladno, pracoviště Brno, probíhala ve dnech 30. 9. až 1. 11. 2002. Technologie byla odzkoušena na kontaminovaných podzemních vodách z vrtů HV-1, HV-12 a HV-721, jejichž stručná charakteristika je uvedena v kapitole 3.2. Cílem pilotních testů bylo prokázat vhodnost využití této metody pro čištění podzemní vody v průběhu odstraňování starých ekologických zátěží.

Popis a princip technologie

Zvolená metoda biologické dekontaminace v průtočném reaktoru využívala biotechnologii DEKONTAM-3 schválenou SZÚ ČR (CHŽP-35-583/97(188), Ex: 972043) a hlavním hygienikem ČR (HEM-3257-25.8.97/32590). Zmíněná technologie je využívána jak pro sanaci zemín, tak i pro čištění kontaminované vody. Pro ověření upravitelnosti podzemní vody, které byly v rámci pilotní zkoušky testovány, byly uplatněny následující kroky:

- zčerpání výluhové vody se zvýšeným obsahem kontaminantu do bioreaktorů vybavených systémem automatické regulace teploty, míchání a provzdušňování,
- aplikace bakteriálních kmenů s výraznými surfaktačními a degradačními schopnostmi. Bakteriální kmeny produkují povrchově aktivní látky, které působí obdobně jako chemická rozpouštědla,
- vyčištění kontaminované vody působením metabolické aktivity biodegradačních bakteriálních kmenů. Doba zdržení kontaminované vody v bioreaktoru se v optimálním případě pohybuje okolo 24 hodin, přičemž případné delší zdržení není na závadu. Během prvních 12 hodin narůstají bakteriální kmeny pod selekčním tlakem přítomných polutantů, které jsou dominantním zdrojem uhlíku. V průběhu dalších 12 hodin mohou být pak přítomné bakteriální kmeny stimulovány k dalšímu namnožování dotací neselektivního zdroje organického uhlíku a energie.
- v poslední fázi je vyčištěná voda s koncentrovaným bakteriálním preparátem zpětně aplikována do zemního tělesa.

Biodegradační bakteriální kmeny, jenž jsou součástí základního inokula, produkují látky s detergenčními účinky, tzv. bakteriální surfaktanty, které napomáhají emulgaci dehtových a ropných uhlovodíků ve vodním prostředí. Surfaktant je povrchově aktivní látka, která na základě amfipatických vlastností své molekuly narušuje hranici mezi hydrofobním filmem kontaminujících látek ropného a dehtového původu a polárním vodním prostředím. Částičky kontaminantu se pak rozptýlí po celém objemu vody, což umožňuje účinnější biodegradaci díky většímu kontaktnímu povrchu uhlovodíků a bakterií. Surfaktační a emulzifikační látky mohou být také součástí buněčné stěny bakterie, kde rozpouštějí uhlovodíky a zprostředkují jejich přenos k cytoplazmatické membráně. Z mikrobiologického hlediska se jedná o kontinuální kultivaci mikroorganismů, kdy bude docházet k nepřetržitému pomalému přísunu živin ke kultuře za současného nepřetržitého odebrání části kultury. Tím se zajišťuje jak dostatek živin, tak i zředování nepříznivých zplodin metabolismu.

Bioreaktor byl zkonstruován na bázi provzdušňované kolony, ve které probíhalo odbourávání kontaminujících látek schváleným biopreparátem obsahujícím bakteriální kmeny se silným enzymatickým vybavením pro biochemický rozklad látek, které jsou v podzemních vodách zastoupeny v nejvyšších koncentracích, tzn. především NEL, toluenu, benzenu, fenolu a jejich chlorovaných derivátů.

Kontaminovaná podzemní voda čerpaná z jednotlivých vrtů byla vedena do zásobní nádrže, odkud byla přečerpávána přes nátok do bioreaktoru. Bioreaktor byl dále vybaven provzdušňovacím mechanismem (dmychadla, trubní rozvody vzduchu, mikrobublínkové dispergátory); cirkulační větví s čerpadlem, uzavíratelným vstupem pro přídavky inokula a dalších aditiv, zařízením pro možnost elektrického přitápění, termostatem, odvodem plynů do sorpčního filtru s náplní s aktivním uhlím a odvodem přečištěné vody do kanalizační šachty.

Uspořádání usazovací nádrže a bioreaktoru je na obrázku č. 8.2.9-1.

Parametry použité technologie:

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - obsah bioreaktoru: | 20 m ³ |
| - obsah zásobní nádrže: | 30 m ³ |
| - obsah sorpčních filtrů: | 3 m ³ ; objem náplně AU: 2 m ³ |
| - doba zdržení: | reálná doba zdržení v bioreaktoru 24 hodin |
| - pracovní teplota: | 15 – 25 °C |
| - pracovní pH: | 6 – 8 |
| - průtok média: | 0,1 – 0,15 l/s |
| - konstrukční materiál: | ocelová konstrukce, plastové potrubí |
| - doba provozu: | 24 hod./denně v průběhu pilotní zkoušky |
| - doba trvání jedné pilotní zkoušky: | 4 dny |

Vzorkovací a analytické práce

V průběhu pilotních zkoušek byly odebírány vzorky čerpané podzemní vody před vstupem do bioreaktoru (vstup) a přečištěné odpadní vody na výstupu z bioreaktoru (výstup) na laboratorní analýzy. Odběry vzorků vod prováděli pracovníci GEOTestu Brno, a.s. a DEKONTA a.s. Praha a Brno. Dále byly, pracovníky monitorovací skupiny VÚOS, a.s., odebírány vzorky vzdušnin, vždy druhý a třetí den průběhu pilotní zkoušky. Odběry byly realizovány po dobu 2 hodin, vždy před a za sorpčním filtrem s aktivním uhlím. Chemické analýzy vody a vzdušnin prováděli pracovníci laboratoře VÚOS, a.s. Pardubice – Rybitví.

Vzorky na stanovení obsahu minerálních živin, tj. NO₃⁻, NO₂⁻ a PO₄³⁻ a na mikrobiologické analýzy odebírali pracovníci DEKONTA, a.s., kontrolní odběry provedly pracovníci společnosti GEOTest Brno, a.s. Vzorky byly analyzovány v laboratořích společnosti DEKONTA a.s., kontrolní vzorky byly analyzovány v laboratořích GEOTestu Brno, a.s. Vzorky vody na mikrobiologické analýzy byly odebírány vždy první den před a po aplikaci inokula z bioreaktoru; v následujících dnech byl pak již odebírán pouze jeden vzorek z bioreaktoru.

Obr. č. 8.2.9-1 Bioreaktor



Vrt HV-721

Poloprovozní zkouška kontaminované podzemní vody z vrtu HV-721 proběhla ve dnech 30. 9. až 3. 10. 2002. Čištění kontaminované vody probíhalo kontinuálním způsobem. V první fázi byla nejprve kontaminovaná voda v bioreaktoru inokulována bakteriálním preparátem a bakterie kultivovány s přidavkem hnojiva po dobu 24 hodin. Po jednodenní kultivaci, která zabezpečila dostatečný nárůst mikroflóry, byla zahájena druhá fáze, při které byla technologie provozována po dobu 48 hodin při průtoku cca 0,1 – 0,15 l/s kontinuálním způsobem. Celkový objem přečištěné vody cca 40 m³.

Vzorkovací a analytické práce

Výsledky chemických analýz (viz tabulka č. 8.2.9-1 až 8.2.9-4) prokázaly intenzivní kontaminaci podzemní vody v tomto vrtu. Nejvyšší koncentrace byly zjištěny u benzenu (18,8 mg/l), toluenu (96,5 mg/l), CB (21,3 mg/l), DCB (6,4 mg/l), 1,2-DCE (1,3 mg/l), anilinu (4,0 mg/l) a NEL (69,0 mg/l). Z anorganických látek byla zjištěna přítomnost chloridů a N-NH₄, koncentrace vybraných stopových kovů byly nízké, maximální obsah byl zjištěn u Hg – 5,3 µg/l.

Z výše uvedených tabulek, kde jsou koncentrace sledovaných látek po přečištění v bioreaktoru, je patrný pokles dominantních organických kontaminantů (tj. toluenu, benzenu, CB, DCB a NEL) v přečištěné vodě. V případě anilinu a NB byla situace méně příznivá, koncentrace zůstaly víceméně stejné po celou dobu trvání pilotní zkoušky. Koncentrace toluenu na konci pilotní zkoušky dosahovaly 0,025 mg/l a koncentrace benzenu klesly dokonce až pod mez citlivosti analytické metody. Hodnoty všech uvedených látek, mimo anilin a NB, klesly pod limitní koncentrace stanovené pro vypouštění odpadních vod do povrchového toku, platné pro o. z. Synthesia. Koncentrace anilinu poklesla z 4,0 mg/l na 1,5 mg/l, ale tato hodnota 150x překračovala stanovený limit a koncentrace NB poklesla z 7,2 mg/l na 2,8 mg/l, a také tato hodnota překračovala stanovený sanační limit, a to více než 460x.

Také výsledky základního rozboru vody po přečištění svědčí o snižování koncentrace kontaminace, během zkoušky byl sledován pokles vodivosti, tvrdosti a spotřeby kyslíku. Naopak byl pozorován nárůst amonných, dusičnanových a dusitanových iontů, který byl zapříčiněn přidavkem minerálního hnojiva spolu s bakteriálním preparátem do testované vody.

HV-721

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, amínů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

Označení vzorku	Datum odběru	Tabulka č. 8.2.9-1																																		
		Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreтан	1,2-dichlorethylene	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichloretylen	Tetrachlorethylene	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB		
Limit AR oblast V		30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	20	20	50		100		100																		0,2
		60	700	500	300	30	30	100		50	10	20	20	50		100		100						100	100				20	10	1 000			1		
		10	20	10	10	20	20	10								6	80	40	60	40	80	10					6	16	20	10	20					
Limit pro vypouštění OV																																				
HV-721	vstup BIO	26.9.2002	18 800	96 500	69	21 300	6 400	<2	<2	1 300	27	24	72	560	26	<2	7 200	58	9,4	8,1	5,8	<2	4 000	<5	87	86	470	<6	51	31	7,4	58	<0,01	0,034	<0,03	
HV-721	výstup BIO 1	1.10.2002	1 300	10 500	<4	1 600	600	17	<2	77	<2	<2	4,5	34	5,1	<2	4 900	45	<2	8,6	<2	<2	1 400	<5	280	88	790	<6	34	19	39	38	<0,01	<0,01	<0,03	
HV-721	výstup BIO 2	2.10.2002	220	1 100	<4	120	36	<2	<2	18,0	3,3	<2	<2	<2	<2	<2	4 200	34	<2	9,2	<2	<2	1 500	<5	390	44	430	<6	37	13	10	22	<0,01	<0,01	0,036	
HV-721	výstup BIO 2	3.10.2002	<2	25	<4	5,2	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2 800	18	<2	4,5	<2	<2	1 800	<5	530	120	630	<6	<4	8,511	11	28	<0,01	<0,01	0,135		

Výsledky stanovení stopových kovů v µg/l

Tabulka č. 8.2.9-2

Označení vzorku	Datum odběru	As [µg/l]	Cd [µg/l]	Cr [µg/l]	Cu [µg/l]	Hg [µg/l]	Zn [µg/l]
Kriterium C (MP)		100	20	300	500	5	5 000
Limit AR oblast V		100				5	
Limit pro vypouštění OV				600	500	5	700
HV-721	vstup BIO	26.9.2002	<20	<20	23	5,3	112
HV-721	výstup BIO 1	1.10.2002	26	<5	43	<0,5	510
HV-721	výstup BIO 2	2.10.2002	<20	<5	<20	<0,5	91
HV-721	výstup BIO 3	3.10.2002	<20	<5	<20	<0,5	140

Základní fyzikálně chemický rozbor - podzemní voda

Tabulka č. 8.2.9-3

Označení vzorku	Datum odběru	pH	ZNK 8,3 [mmol/l]	KNK 4,5 [mmol/l]	Tvrdost [°N]	Vodivost [mS/m]	CHSK _{Cr} [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]	N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	N-NO ₃ ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]	HCO ₃ ⁻ [mg/l]
Kriterium C (MP)									2,4		150		
Limit AR oblast V													
Limit pro vypouštění OV		6-9					400	50	70	110			
HV-721	vstup BIO	26.9.2002	6,2	14	10	28	617	482	20,3	0,34	1 690	205	610
HV-721	výstup BIO 1	1.10.2002	7,81	0,53	8,37	23,4	616	235	100,0	75,5	1560	176	511
HV-721	výstup BIO 2	2.10.2002	7,65	1,05	5,15	14,4	611	233	78,1	50,7	1620	180	314
HV-721	výstup BIO 3	3.10.2002	7,54	0,79	4,01	11,2	607	151	77,2	53,7	1700	186	245

Výsledky stanovení koncentrací NEL

Tabulka č. 8.2.9-4

Označení vzorku	Datum odběru	NEL [mg/l]	
Kriterium C (MP)		1	
Limit AR oblast V		2	
Limit pro vypouštění OV		1,5	
HV-721	vstup BIO	26.9.2002	69,0
HV-721	výstup BIO 1	1.10.2002	7,4
HV-721	výstup BIO 2	2.10.2002	3,1
HV-721	výstup BIO 2	3.10.2002	4,5

Výsledky mikrobiologických analýz (HV-721)

Tabulka č. 8.2.9-5

Parametr	Jedn.	30.9.2002		1.10.2002	2.10.2002	3.10.2002
		před inokulací	po inokulaci			
Celková mikroflóra	CFU/g	$2,40 \times 10^4$	$2,00 \times 10^7$	$6,60 \times 10^6$	$3,90 \times 10^7$	$2,00 \times 10^6$
Gramnegativní bakterie	CFU/g	--	$1,00 \times 10^5$	$5,00 \times 10^5$	$5,80 \times 10^7$	$2,00 \times 10^5$

Výsledky mikrobiologických rozborů ukazují na úspěšnost mikrobiologického oživení testované vody aplikovaným biopreparátem. Voda z vrtu HV-721 nebyla pro bakterie toxická, o čemž svědčí přítomnost původní mikroflóry. Úspěšnost bakteriální aplikace byla potvrzena nárůstem mikrobiální populace; obsah celkové mikroflóry se podařilo zvýšit o 3 řády (z 10^4 na 10^7) a tento stav byl úspěšně udržován během celého průběhu pilotní zkoušky. O úspěšnosti inokulace také svědčí vysoký obsah gramnegativních bakterií, který koresponduje s obsahem celkové mikroflóry. Z výše uvedených důvodů nebylo třeba během pilotní zkoušky opětovně aplikovat biopreparát. Rovněž obsah minerálních živin byl po celou dobu trvání zkoušky na dostatečné úrovni, takže nebylo opět třeba opakovat aplikaci hnojiva.

Dobré bakteriální oživení bylo zjištěno i kontrolními odběry vzorků vody čištěné v bioreaktoru, kde bylo sledováno zastoupení aerobních heterotrofních bakterií (AHB), anaerobních heterotrofních bakterií (AAHB), bakterie oxidující ropné uhlovodíky a *Pseudomonas* sp. Sledována byla také celková biologická aktivita. Výsledky analýz, které prováděla laboratoř GEOtestu Brno, a.s. jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.9-6.

Výsledky mikrobiologického rozboru

Tabulka č. 8.2.9-6

Označení vzorku	Datum odběru	Celková biolog. aktivita	Aerobní heterotrof. bakt.	Anaerobní heterotrof. bakt.	Bakt. oxidující rop. uhlov.	<i>Pseudomonas</i> sp.
		[mg CO ₂ /100 ml]	[KTJ/1 ml]	[KTJ/1 ml]	[KTJ/1 ml]	[KTJ/1 ml]
HV-721 vstup	25.9.2002	7,0	110 000	48 000	5	26
HV-721 výstup BIO1	1.10.2002	3,7	9×10^9	$1,8 \times 10^6$	320	$1,9 \times 10^9$
HV-721 výstup BIO2	2.10.2002	3,2	7×10^9	$1,2 \times 10^6$	960	$1,4 \times 10^8$
HV-721 výstup BIO 3	3.10.2002	2,8	$3,8 \times 10^8$	$1,4 \times 10^5$	840	$3,5 \times 10^8$

Na základě úbytku jednotlivých kontaminantů byla vypočítána účinnost použité technologie pro vybrané organické kontaminanty, viz. tabulka č. 8.2.9-7 a graf č. 8.2.9-1

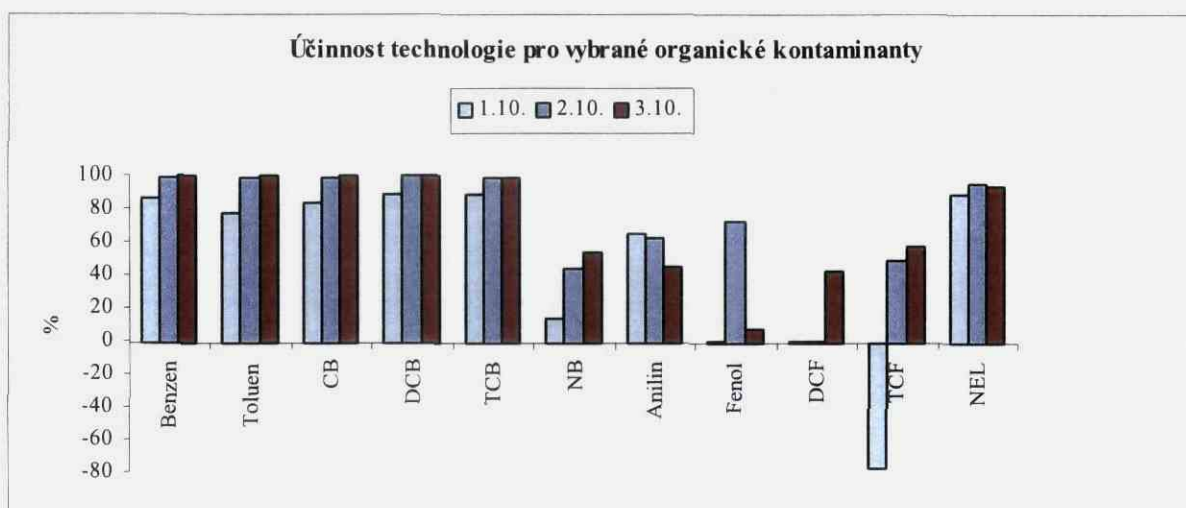
Účinnost technologie pro vybrané organické kontaminanty (HV-721)

Tabulka č. 8.2.9-7

Parametr	Jedn.	Účinnost			
		1.10.2002	2.10.2002	3.10.2002	průměr
Benzen	%	85,90	98,40	99,99	94,76
Toluen	%	77,69	98,23	99,96	91,96
CB	%	84,31	99,12	99,99	94,47
DCB	%	88,43	99,60	99,95	95,99
TCB	%	88,18	99,09	99,09	95,45
NB	%	13,43	43,28	53,73	36,82
Anilin	%	65,00	62,50	45,00	57,50
Fenol	%	0,00	72,00	7,00	26,33
DCF	%	0,00	0,00	42,86	14,29
TCF	%	-77,78	48,89	57,22	9,44
NEL	%	89,28	95,51	93,48	92,75

Účinnost technologie pro vybrané organické kontaminanty (HV-721)

Graf č. 8.2.9-1



Účinnost zvolené technologie, kombinace biologické degradace a řízeného provzdušňování, se pohybovala v rozmezí 90 – 95 % pro dominantní kontaminanty typu benzen, toluen, CB, DCB, TCB a NEL. Naopak nejnižší účinnosti bylo dosaženo u NB (okolo 37 %) a anilinu. Koncentrace anilinu i přes cca 58% účinnost zůstaly víceméně stejné po celou dobu trvání pilotní zkoušky. Nízké účinnosti u DCF a TCF jsou zapříčiněny minimální koncentrací těchto látek v testované vodě.

Během poloprovozní zkoušky byla rovněž sledována proměnlivost vybraných organických kontaminantů na vstupu a její případný vliv na účinnost použité kombinované technologie. Proměnlivost koncentrace vybraných organických polutantů shrnuje tabulka č. 8.2.9-8

Proměnlivost vybraných organických kontaminantů na vstupu (HV-721) Tabulka č. 8.2.9-8

Parametr	Jednotka	Vstup 26.9.2002	Vstup 30.9.2002	Vstup 1.10.2002	Vstup 2.10.2002
Benzen	µg/l	18 800	15 600	13 300	6 000
Toluén	mg/l	96 500	84 700	72 200	31 500
Xyleny+ethylbenzen	µg/l	69	62	47	11
Chlorbenzen	µg/l	21 300	20 400	17 500	6 800
Dichlorbenzeny	µg/l	6 400	12 100	7 300	2 600
Trichlorbenzeny	µg/l	<2	220	160	656
1,2-dichlorethan	µg/l	<2	<2	<2	<2
1,2-dichlorethylen	µg/l	1 300	1 100	890	400
Trichlormethan	µg/l	27	16	14	13
Tetrachlormethan	µg/l	24	16	15	3,8
Trichlorethylen	µg/l	72	69	52	17
Tetrachlorethylen	µg/l	560	800	560	89
Naftalen	µg/l	26	24	21	<2
Butylacetát	µg/l	<2	<2	<2	<2
NB	µg/l	7 200	6 700	5 700	4 300
2-NT	µg/l	58	66	65	49
3-NT	µg/l	9,4	11	9,9	7,2
4-NT	µg/l	8,1	9,7	8,9	6,6

Parametr	Jednotka	Vstup 26.9.2002	Vstup 30.9.2002	Vstup 1.10.2002	Vstup 2.10.2002
2,4-DNT	µg/l	5,8	4,2	4,6	3,3
2,6-DNT	µg/l	<2	<2	<2	<2
Anilin	µg/l	4 000	1 600	4 400	1 100
Benzidin	µg/l		<5	<5	<5
Azidobenzen	µg/l	<5	<5	<5	<5
N-ethylanilin	µg/l	87	580	600	580
Fenol	µg/l	86	100	79	120
Methylfenoly	µg/l	470	690	570	690
Dimethylfenoly	µg/l	<6	<6	<6	<6
Chlorfenoly	µg/l	51	50	66	52
Dichlorfenoly	µg/l	31	14	12	14
Trichlorfenoly	µg/l	7,4	18	17	8,2
2-naftol	µg/l	58	55	57	53

Z výše uvedené tabulky je patrná relativně nízká proměnlivost obsahu kontaminantů na vstupu, a proto také její vliv na účinnost technologie byl zanedbatelný a nebyl zohledněn při výpočtu účinnosti technologie.

V průběhu zkoušky biodegradace a řízeného provzdušňování byly odebrány vzorky podzemní a odpadní vody na ekotoxikologické testy. Výsledky stanovení jsou uvedeny v následujícím přehledu:

název	ryby		dafnie		řasy		semena
	48h-LC ₅₀ ml/l	96h-LC ₅₀ ml/l	24h-EC ₅₀ ml/l	48h-EC ₅₀ ml/l	72h-EbC ₅₀ ml/l	72h-ErC ₅₀ ml/l	72h-EC ₅₀ ml/l
HV-721 vstup BIO	573	549	141	51,8	238	597	221
HV-721 výstup BIO 1	774	728	367	246	517	784	575
HV-721 výstup BIO 2	970	929	722	534	574	negativní	>800

Voda HV-721 před biologickou úpravou vykazuje nízkou toxicitu pro všechny čtyři testovací organismy (ryby, dafnie, řasy, i semena).

Podle vyhlášky 383/2001 Sb., při posuzování podzemní vody podle kritérií platných pro vodné výluhy odpadů, patří zemina ze které dochází k vyluhování do podzemní vody do tř. vyluhovatelnosti II (LC/EC₅₀>100 ml/l).

Nebezpečná vlastnost H 14 podle vyhl. 376/2001 Sb. nebyla prokázána a to ani v původní vodě před biodegradací.

Biologickým odbouráním se ekotoxikologické vlastnosti zkoušené vody dále podstatně zlepšují, po druhém stupni biodegradace dosahuje již téměř hodnot požadovaných pro třídu vyluhovatelnosti I, pro kterou je předepsán negativní výsledek testu pro všechny čtyři testovací organismy.

Během poloprovozní zkoušky byly rovněž měřeny obsahy vybraných testovaných kontaminantů ve vzdušnině, a to jak na výstupu z bioreaktoru (před vstupem do sorpčního filtru s AU), tak i na výstupu z pojistného AU filtru. Výsledky měření emisí sumarizuje tabulka č. 8.2.9-9.

Výsledky měření emisí (HV-721)

Tabulka č. 8.2.9-9

Parametr	1.10.2002		2.10.2002	
	koncentrace [mg/m ³]	hmotn. tok [g/hod.]	koncentrace [mg/m ³]	hmotn. tok [g/hod.]
Benzen	51,25	0,592	0,13	0,13
Toluen	674,15	7,783	12,08	0,029
Xyleny	0,27	0,003	<0,12	0,22
Chlorbenzen	319,33	3,687	4,23	0,01
Dichlorbenzeny	28,19	0,325	9,15	0,022
Trichlorbenzen	0,29	0,003	0,39	0,001
Tetrachlormethan	<0,08	<0,001	<0,06	0,0001
Trichlorethen	0,27	0,003	<0,06	0,0001
Tetrachlorethen	5,13	0,059	0,08	0,0002
Naftalen	<0,08	<0,001	0,08	0,0002

Na základě výsledků měření obsahu organických kontaminantů ve vzdušíně byly vypočítány procentické podíly stripování na odstranění těchto polutantů z kontaminované vody. Při výpočtu byla vzata v úvahu vstupní koncentrace kontaminantů, průtok vody technologií, naměřené koncentrace polutantů ve vzdušíně a naměřený objemový průtok vzduchu.

Naměřené výkyvy v průtoku vzduchu byly způsobeny množstvím vody, která byla v bioreaktoru během pilotní zkoušky. Čím vyšší byl sloupec vody v bioreaktoru, tím docházelo k vyššímu odporu na vstupu tlakového vzduchu a tím samozřejmě i k nižšímu průtoku vzduchu na výstupu z bioreaktoru.

Tabulka č. 8.2.9-10 shrnuje procentický podíl kontaminantů odstraněných stripováním, grafické znázornění viz grafy č. 8.2.9-2 a 8.2.9-3

Podíl vybraných organických kontaminantů odstraněných stripováním (HV-721)

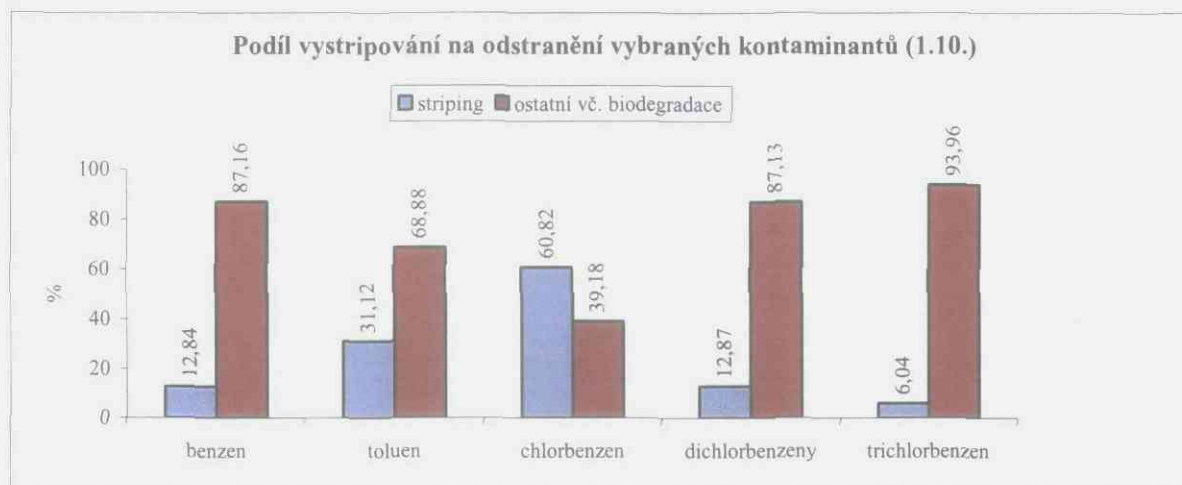
Tabulka č. 8.2.9-10

Parametr	1.10.2002			2.10.2002		
	celkové zatížení [mg/hod.]	obsah vzdušnina [mg/hod.]	podíl [%]	celkové zatížení [mg/hod.]	obsah vzdušnina [mg/hod.]	podíl [%]
Benzen	4 788,00	615,00	12,84	2 160,00	0,33	0,02
Toluen	25 992,00	8 089,80	31,12	263 340,00	30,20	0,01
Chlorbenzen	6 300,00	3 831,96	60,82	2 448,00	10,58	0,43
Dichlorbenzeny	2 628,00	338,28	12,87	936,00	22,88	2,44
Trichlorbenzeny	57,60	3,48	6,04	236,16	0,98	0,41

Pozn.: uvažovaný průtok voda = 0,11/s = 0,36 m³/hod.; objemový průtok vzduch 1.10.2002 = 12 m³/hod.; 2.10.2002 = 2,5 m³/hod.

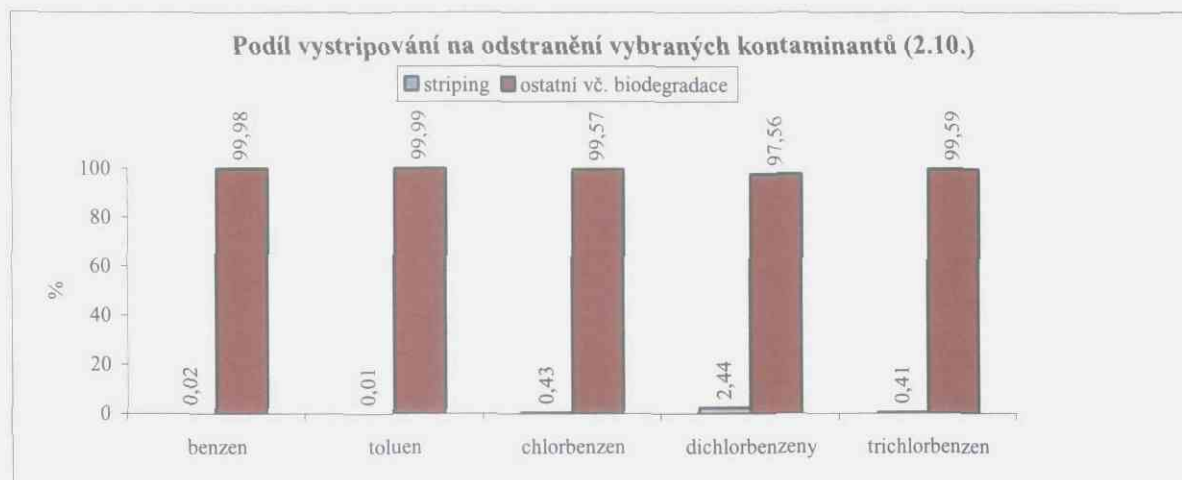
Podíl vystripování na odstranění vybraných organických kontaminantů (HV-721; 1.10.)

Graf č. 8.2.9-2



Podíl vystripování na odstranění vybraných organických kontaminantů (HV-721; 2.10.)

Graf č. 8.2.9-3



Z výše uvedených grafů je patrné široké rozpětí podílu vystripování na odstranění vybraných organických kontaminantů a významný rozdíl mezi výsledky měření jednotlivých dnů. Největší podíl vystripování byl zaznamenán u CB ve výši cca 61 % a toluenu cca 30 % dne 1. 10. a DCB ve výši cca 2,5 % dne 2. 10. Předpokládá se, že významný rozdíl mezi měřeními byl způsoben jednak nižším celkovým zatížením čištěné vody druhý den měření a zejména pak velmi malým průtokem vzduchu v technologii tento den. Naměřený objemový průtok vzduchu 2,5 m³/hod. byl velmi blízko hranici měřitelnosti emisí a z tohoto důvodu mohlo docházet k velkým nepřesnostem při měření obsahu kontaminantů ve vzdušnině.

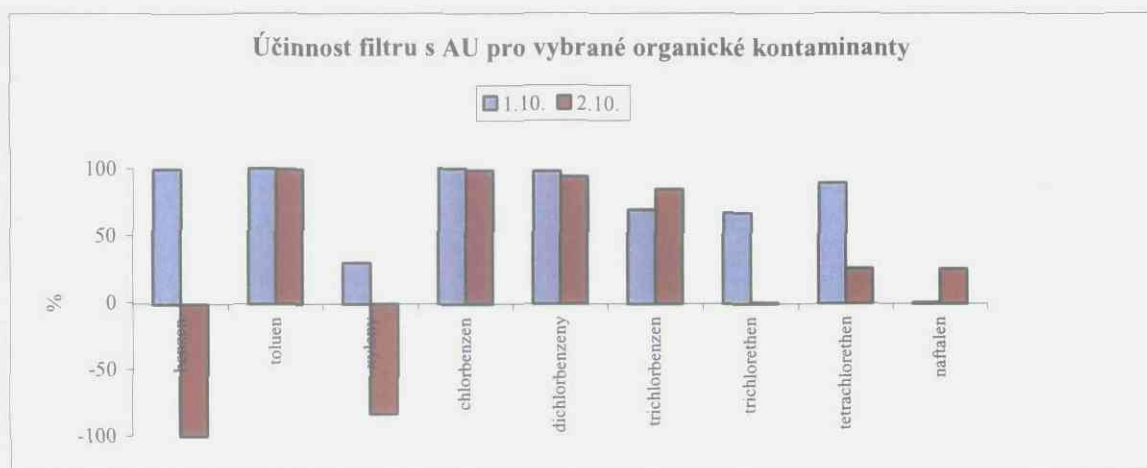
V rámci poloprovozních testů byla také testována vhodnost použití sorpčního filtru s AU pro odstranění vystripovaných kontaminantů ze vzdušiny. Tabulka č. 8.2.9-11 sumarizuje účinnost sorpčního filtru, grafické znázornění viz graf č. 8.2.9-4.

Účinnost sorpčního filtru s AU (HV-721)

Tabulka č. 8.2.9-11

Parametr	1.10.2002		2.10.2002	
	koncentrace [mg/m ³]	účinnost [%]	koncentrace [mg/m ³]	účinnost [%]
Benzen	<0,09	99,80	0,13	-100,00
Toluen	<0,09	100,00	12,08	99,50
Xyleny	0,19	29,60	<0,12	-83,30
Chlorbenzen	<0,09	100,00	4,23	98,60
Dichlorbenzeny	<0,09	97,83	9,15	93,97
Trichlorbenzen	<0,09	69,00	0,39	84,60
Tetrachlormethan	<0,09	nest.	<0,06	nest.
Trichlorethen	<0,09	66,70	<0,06	nest.
Tetrachlorethen	0,57	88,90	0,08	25,00
Naftalen	<0,09	nest.	0,08	25,00

Účinnost sorpčního filtru s AU pro vybrané organické kontaminanty (HV-721) Graf č. 8.2.9-4



Výsledky procentické účinnosti sorpčního filtru s AU se pohybovaly v rozmezí cca od 60 do 100 % v závislosti na měřeném kontaminantu. Vykalkulované negativní účinnosti jsou zapříčiněny nízkou koncentrací látek v emisích, což se týká zejména druhého měření prováděného dne 2. 10. 2002.

Všechny koncentrace sledovaných látek ve vzdušnině byly po přečištění v sorpčním filtru minimální a byly v souladu s předepsanými obecnými emisními limity stanovenými vyhláškou MŽP č. 356/2002 Sb. Výše uvedené skutečnosti potvrdily vhodnost použití sorpčních filtrů s náplní AU k přečištění vzdušnin v rámci testované kombinované technologie biologické dekontaminace a řízeného provzdušňování.

Hodnocení a závěr

Výsledky porovnání výstupních koncentrací a stanovených sanačních limitů OkÚ ukazují na vhodnost použití kombinované technologie biologické degradace a řízeného provzdušňování pro odstranění většiny organických kontaminantů obsažených ve vodě z vrtu HV-721; u většiny testovaných látek byl zaznamenán významný pokles jejich koncentrace v testované vodě a u většiny byl zároveň splněn požadovaný sanační limit.

Jako problematické se v průběhu poloprovozní zkoušky ukázalo zejména odstranění anilinu a NB, jejichž koncentrace zůstala po celou dobu trvání prakticky na stejné úrovni.

Provedená poloprovozní zkouška upravitelnosti kontaminované vody z vrtu HV-721 pomocí kombinované technologie biotechnologické dekontaminace a řízeného provzdušňování doplněného o zachyt kontaminantů na sorpčních filtrech s AU prokázala vhodnost jejího použití pro odstranění většiny dominantních organických polutantů, zejména toluenu, benzenu, CB, DCB, TCB a NEL z testované vody. Procentická účinnost této technologie se pro výše uvedené dominantní kontaminanty pohybovala v rozmezí 90 – 95 %.

Podíl stripování na odstranění organických polutantů z vody se pohyboval v širokém rozpětí cca 6 – 60 %; největší podíl vystripování byl zaznamenán u CB 61 % a toluenu 30 % během prvního dne měření emisí. Během měření obsahu testovaných látek ve vzdušině byl zaznamenán významný rozdíl mezi výsledky měření jednotlivých dnů, který byl způsoben zejména výkyvy v celkovém zatížení čištěné vody a proměnlivostí objemového průtoku vzduchu technologií. Účinnost použitého sorpčního filtru s AU se pohybovala v rozmezí cca od 60 do 100 % v závislosti na měřeném kontaminantu.

Splnění předepsaných koncentrací se podařilo po přečištění vody u většiny sanačních limitů stanovených OkÚ pro vypouštění do recipientu. Jako největší problém se v průběhu poloprovozní zkoušky vody z vrtu HV-721 ukázalo zejména odstranění anilinu a NB. Nicméně, vhodnost použití zvolené kombinované technologie pro odstranění těchto dvou kontaminantů byla prokázána v následujících zkouškách vod z vrtů HV-12 a HV-1.

Vrt HV-12

Poloprovozní zkouška kontaminované podzemní vody z vrtu HV-12 proběhla ve dnech 7. – 10. 10. 2002. Čištění kontaminované vody probíhalo stejným kontinuálním způsobem jako v případě pilotní zkoušky vody z vrtu HV-721. Celkový objem přečištěné vody cca byl 40 m³.

Vzorkovací a analytické práce

Výsledky chemických analýz jsou shrnuty v tabulkách 8.2.9-12 až 8.2.9-15 a grafu 8.2.9-5. Výsledky mikrobiologických analýz jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.9-16 a grafu č. 8.2.9-6 a 8.2.9-7, které ukazují mikrobiální osídlení vody a obsah vybraných minerálních živin. Kontrolní bakteriální rozborů jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.9-17.

HV-12

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

Tabulka č. 8.2.9-12

Označení vzorku			Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreten	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB		
Kriterium C (MP)				30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	20	20	50		100																10				0,2
Limit AR oblast V				60	700	500	300	30	100			50	10	20	20	50		100	100				100		1 000			100	100				20	10	1 000			1
Limit pro vypouštění OV				10	20	10	10	20	20	10								6	80	40	60	40	80	10				100			6	16	20					
HV-12	vstup BIO	8.10.2002	38	3 900	<4	25	87	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	40	<2	4,6	2,2	<2	<2	<2	<2	3 000	<5	<2	42,0	73	<6	<4	<8	<4	143 700	<0,01	0,127	0,081		
HV-12	výstup BIO 1	8.10.2002	301	100	<4	<2	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	6,1	<2	1 800	7,2	<2	5,1	<2	<2	2 600	<5	4,2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	6 600	0,040	0,021	0,384		
HV-12	výstup BIO 1	9.10.2002	<2	12	<4	<2	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	13	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4,1	<5	<2	<2	33	35	<4	<8	<4	22	<0,01	<0,01	0,381		
HV-12	výstup BIO 2	10.10.2002	4,5	46	<4	<2	8,7	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4,3	<2	<2	<2	<2	<2	34	<5	<2	<2	<6	8,2	<4	<8	0,4	15	<0,01	<0,01	0,133		

Výsledky stanovení stopových kovů

Tabulka č. 8.2.9-13

Označení vzorku		Datum odběru	As [µg/l]	Cd [µg/l]	Cr [µg/l]	Cu [µg/l]	Hg [µg/l]	Zn [µg/l]
Kriterium C (MP)			100	20	300	500	5	5 000
Limit AR oblast V			100				5	
Limit pro vypouštění OV					600	500	5	700
HV-12	vstup BIO	8.10.2002	<20	<5	29	<20	0,9	57
HV-12	výstup BIO 1	8.10.2002	<20	<5	55	24	0,6	340
HV-12	výstup BIO 2	9.10.2002	<20	<5	55	24	0,6	340
HV-12	výstup BIO 3	10.10.2002	<20	<5	38	21	0,6	24

Základní fyzikálně chemický rozbor - podzemní voda

Tabulka č. 8.2.9-14

Označení vzorku		Datum odběru	pH	ZNK 8,3 [mmol/l]	KNK 4,5 [mmol/l]	Tvrdost [°N]	Vodivost [mS/m]	CHSK _{Cr} [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]	N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	N-NO ₃ ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]	HCO ₃ ⁻ [mg/l]
Kriterium C (MP)										2,4		150		
Limit AR oblast V														
Limit pro vypouštění OV			6-9					400	50	70	110			
HV-12	vstup BIO	8.10.2002	6,88	1,68	10,89	30,5	657	3 920	560	7,68	0,75	380	2 528	664
HV-12	výstup BIO 1	8.10.2002	8,00	0,21	9,40	26,30	667	2 862,0	444,0	91,1	66,8	625	1 941	573
HV-12	výstup BIO 2	9.10.2002	8,08	0,21	9,30	26,0	688	3 175,0	433,0	80,5	59,7	620	2 184	567
HV-12	výstup BIO 3	10.10.2002	8,05	0,11	9,80	27,40	684	3 330,0	337,0	50,00	36,4	480	2 335	598

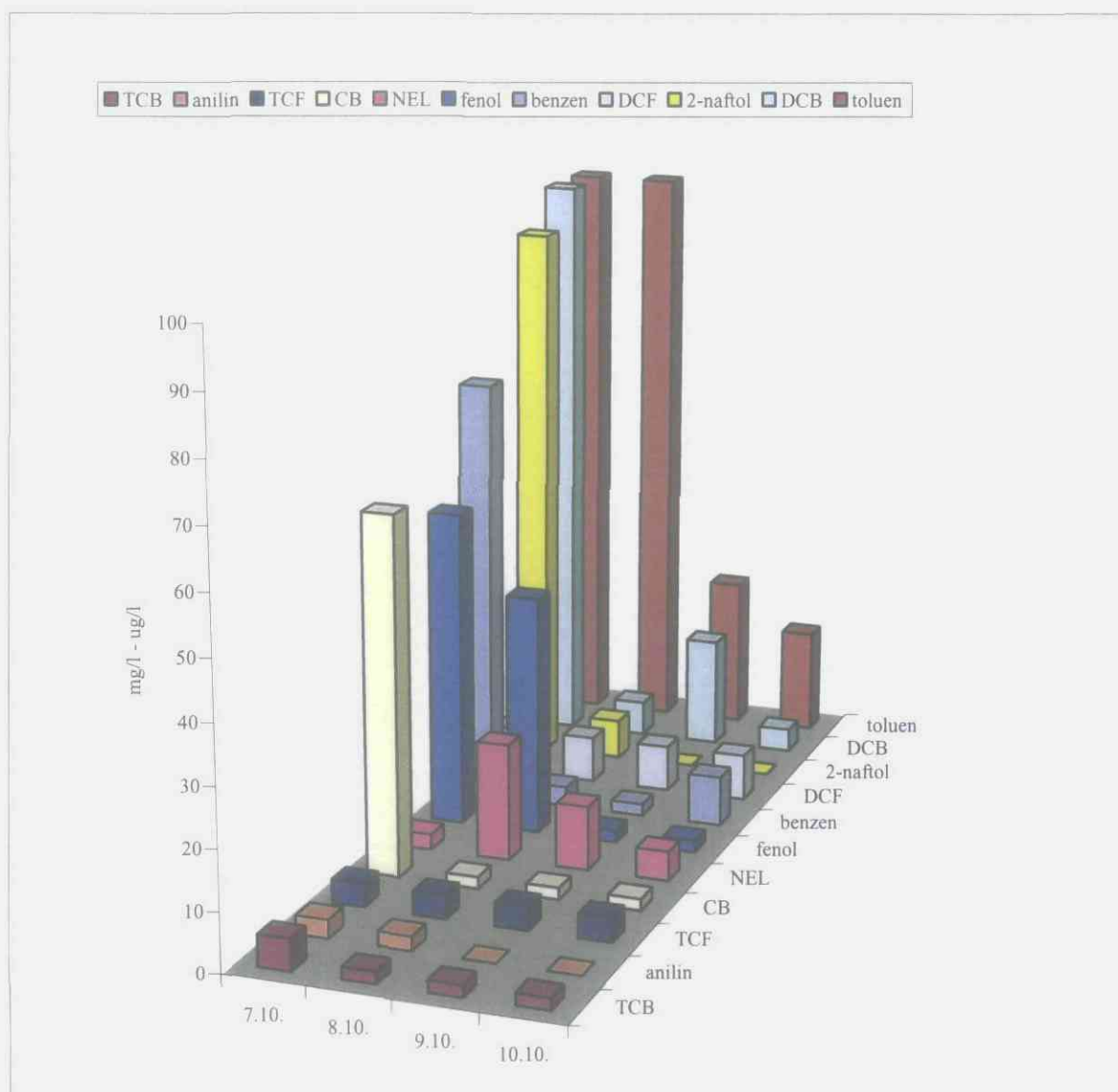
Výsledky stanovení koncentrací NEL

Tabulka č. 8.2.9-15

Označení vzorku		Datum odběru	NEL [mg/l]
Kriterium C (MP)			1
Limit AR oblast V			2
Limit pro vypouštění OV			1,5
HV-12	vstup BIO	8.10.2002	2,6
HV-12	výstup BIO 1	8.10.2002	20,0
HV-12	výstup BIO 2	9.10.2002	11,0
HV-12	výstup BIO 3	10.10.2002	5,0

Pokles vybraných organických kontaminantů (HV-12)

Graf č. 8.2.9-5



Z výsledků uvedených v tabulkách č. 8.2.9-12 až č. 8.2.9-15 je patrné, že v čerpané podzemní vodě byly zjištěny vyšší koncentrace CHSK_{Cr} a BSK_5 , přítomnost vybraných stopových kovů zjištěna nebyla. Z organických látek byly v nejvyšších koncentracích zjištěny toluen (3,9 mg/l), anilin (3,0 mg/l) a především 2-naftol (143,7 mg/l). Mírně nadlimitní koncentrace byla zjištěna i v obsazích NEL (2,6 mg/l).

Z výsledků ve výše uvedených tabulkách je patrný výrazný pokles dominantních organických kontaminantů, tj. toluenu, 2-naftolu a v případě této poloprovozní zkoušky také anilinu. Především u anilinu došlo k výraznému poklesu, z 3,0 mg/l až na 4,1 µg/l a u 2-naftolu byl zaznamenán pokles z 143,7 mg/l až na 15 µg/l, což je nižší hodnota než stanovený limit pro vypouštění do recipientu. U NEL byla situace méně příznivá, zde došlo k významnému nárůstu koncentrace druhý den trvání pilotní zkoušky. Důvodem tohoto nárůstu byl zřejmě preferenční odchod vody čerpané do bioreaktoru výpustí pro přečištěnou vodu (odvod přečištěné vody z bioreaktoru byl řešen přepadem z horní části reaktoru).

Během zkoušky byl sledován pokles tvrdosti a BSK. Opět byl pozorován nárůst amonných, dusičnanových a dusitanových iontů, který byl zapříčiněn přidavkem minerálního hnojiva spolu s bakteriálním preparátem do testované vody.

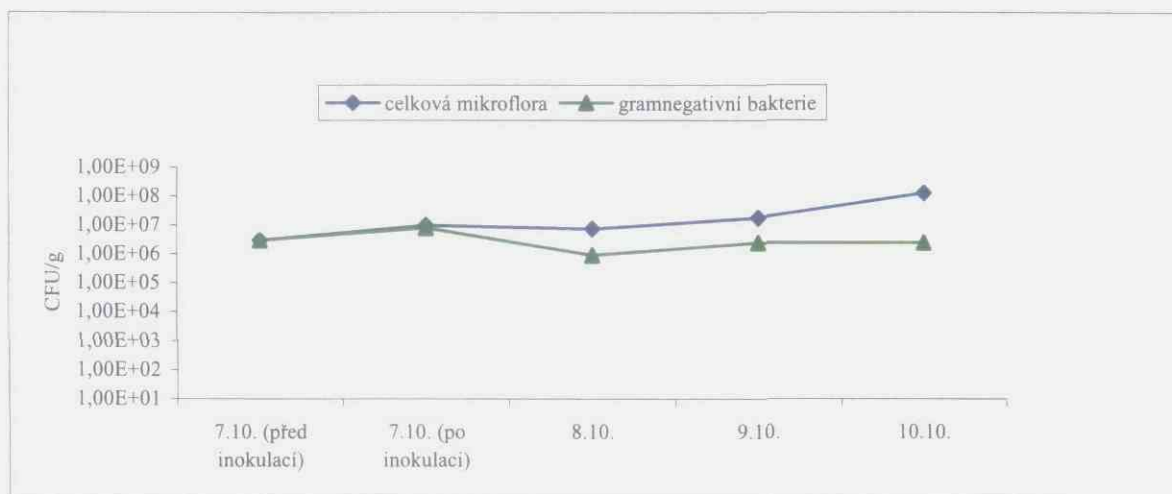
Výsledky mikrobiologických analýz (HV-12)

Tabulka č. 8.2.9-16

Parametr	Jedn.	7.10.2002		8.10.2002	9.10.2002	10.10.2002
		před inokulací	po inokulací			
Celková mikroflóra	CFU/g	$3,00 \times 10^6$	$1,00 \times 10^6$	$7,50 \times 10^6$	$1,8200 \times 10^7$	$1,2600 \times 10^8$
Gramnegativní bakterie	CFU/g	$3,00 \times 10^6$	$8,00 \times 10^6$	$9,1000 \times 10^5$	$2,4600 \times 10^6$	$2,4600 \times 10^6$

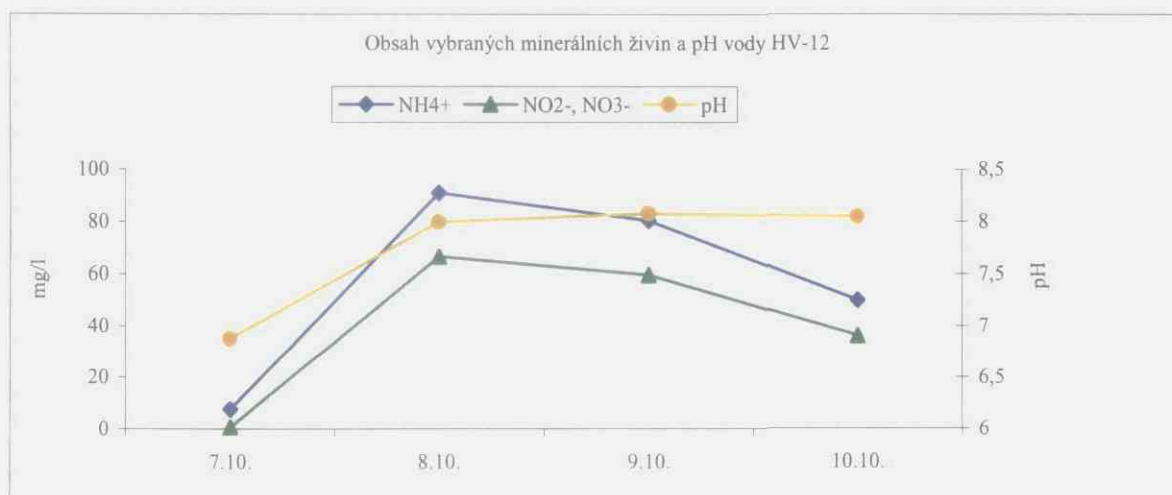
Mikrobiální osídlení vody (HV-12)

Graf č. 8.2.9-6



Obsah vybraných minerálních živin a pH vody (HV-12)

Graf č. 8.2.9-7



Voda z vrtu HV-12 byla více mikrobiálně oživená než voda HV-721, obsah původní mikroflóry byl vyšší a pohyboval se okolo 10^6 . Úspěšnost bakteriální aplikace byla i v tomto případě potvrzena nárůstem mikrobiální populace; obsah celkové mikroflóry se podařilo zvýšit zhruba o 2 řády až na 10^8 a tento stav byl úspěšně udržován během celého průběhu pilotní zkoušky. O úspěšnosti inokulace také svědčí vysoký obsah gramnegativních bakterií téměř korespondující s obsahem celkové mikroflóry. Z výše uvedených důvodů nebylo třeba během pilotní zkoušky opětovně aplikovat biopreparát. Rovněž obsah minerálních živin byl po celou dobu trvání zkoušky na dostatečné úrovni, takže nebylo třeba opakovat aplikaci

hnojiva.

Dobré bakteriální oživení bylo zjištěno i z výsledků kontrolních vzorků, které byly prováděny v laboratořích GEOTestu Brno, a.s. na stejná stanovení, jako v případě vrtu HV-721. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.9-17.

Výsledky mikrobiologického rozboru

Tabulka č. 8.2.9-17

Označení vzorku	Datum odběru	Celková biolog. aktivita [mg CO ₂ /100 ml]	Aerobní heterotrof. bakt. [KTJ/1 ml]	Anaerobní heterotrof. bakt. [KTJ/1 ml]	Bakt. oxidující rop. uhlov. [KTJ/1 ml]	Pseudomonas sp. [KTJ/1 ml]
HV-12 vstup BIO	8.10.2002	7,9	3×10^9	2×10^7	2×10^3	4×10^8
HV-12 výstup BIO 1	8.10.2002	4,2	5×10^9	6×10^7	$2,9 \times 10^3$	5×10^7
HV-12 výstup BIO 2	9.10.2002	3,7	1×10^{10}	7×10^8	$3,5 \times 10^3$	4×10^9
HV-12 výstup BIO 3	10.10.2002	3,2	8×10^9	2×10^8	$1,6 \times 10^3$	3×10^8

Následující tabulka č. 8.2.9-18 shrnuje účinnost použité kombinované technologie pro vybrané kontaminanty; grafické znázornění graf č. 8.2.9-8.

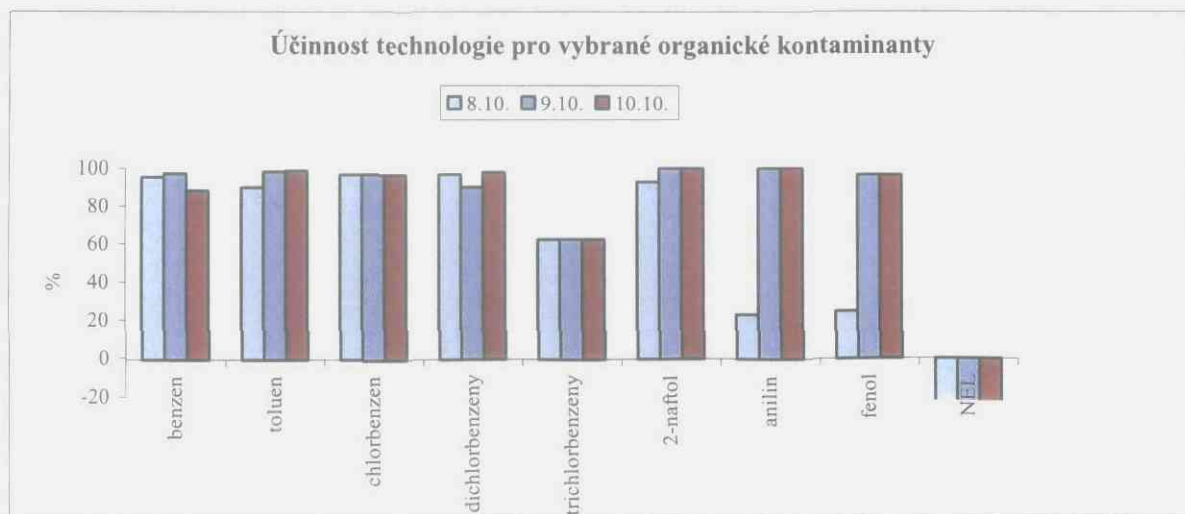
Účinnost technologie pro vybrané organické kontaminanty (HV-12)

Tabulka č. 8.2.9-18

Parametr	Jedn.	Účinnost			
		8.10.2002	9.10.2002	10.10.2002	průměr
Benzen	%	95,34	97,26	88,22	93,61
Toluen	%	90,00	98,27	98,80	95,69
CB	%	96,72	96,72	96,72	96,72
DCB	%	96,84	90,00	97,89	94,91
TCB	%	62,26	62,26	62,26	62,26
2-naftol	%	92,76	99,99	99,96	97,57
Anilin	%	22,58	99,87	99,78	74,08
Fenol	%	24,07	96,30	96,30	72,22
NEL	%	-669,23	-323,08	-92,31	-361,54

Účinnost technologie pro vybrané organické kontaminanty (HV-12)

Graf č. 8.2.9-8



Průměrná účinnost zvolené technologie kombinace biologické degradace a řízeného provzdušňování se také v případě zkoušky vody z vrtu HV-12 pohybovala v rozmezí 90 – 95 % pro dominantní kontaminanty; jako nejúčinnější se jeví opět pro odstranění benzenu, toluenu, chlorovaných derivátů benzenu, 2-naftolu. V případě této vody bylo také dosaženo uspokojivé účinnosti v případě odstranění anilinu, okolo 70 %. Předpokládá se, že důvodem vyšší úspěšnosti odstranění anilinu je celkové nižší zatížení kontaminované vody z vrtu HV-12 (v porovnání s vrtem HV-721).

Záporné účinnosti bylo naopak dosaženo u NEL a to z důvodu vysokého obsahu NEL druhý den trvání zkoušky, který, jak je předpokládáno, byl zapříčiněn výše zmíněným zčerpáním více zatížené podzemní vody do bioreaktoru a jeho preferenčním odtokem z něho.

Také během poloprovozní zkoušky kontaminované vody z vrtu HV-12 byla sledována proměnlivost vybraných organických kontaminantů na vstupu do technologie a její případný vliv na účinnost použité technologie. Proměnlivost koncentrace vybraných organických polutantů shrnuje tabulka č. 8.2.9-19

Proměnlivost vybraných organických kontaminantů na vstupu (HV-12) Tabulka č. 8.2.9-19

Parametr	Jednotka	Vstup 7.10.2002	Vstup 8.10.2002	Vstup 8.10.2002	Vstup 9.10.2002
Benzen	µg/l	73	38	39	44
Toluen	µg/l	1 500	3 900	4 300	1 200
Xyleny+ethylbenzen	µg/l	5,5	<4	<4	5,8
Chlorbenzen	µg/l	61	25	32	40
Dichlorbenzeny	µg/l	190	87	84	230
Trichlorbenzeny	µg/l	5,3	<2	<2	<2
1,2-dichlorethan	µg/l	<2	<2	<2	<2
1,2-dichlorethylen	µg/l	<2	<2	<2	<2
Trichlormethan	µg/l	<2	<2	<2	<2
Tetrachlormethan	µg/l	<2	<2	<2	<2
Trichlorethylen	µg/l	<2	<2	<2	<2
Tetrachlorethylen	µg/l	<2	<2	<2	<2
Naftalen	µg/l	61	40	40	81
Butylacetát	µg/l	<2	<2	<2	<2
NB	µg/l	13	4,6	8,2	7,4
2-NT	µg/l	<2	2,2	2,1	10
3-NT	µg/l	<2	<2	<2	<2
4-NT	µg/l	<2	<2	<2	<2
2,4-DNT	µg/l	<2	<2	<2	<2
2,6-DNT	µg/l	<2	<2	<2	<2
Anilin	µg/l	3 100	3 000	3 000	3 300
Azidobenzen	µg/l	<5	<5	<5	<5
N-ethylanilin	µg/l	11	<2	<2	<2
Fenol	µg/l	54	42	27	40
Methylfenoly	µg/l	69	73	36	64
Dimethylfenoly	µg/l	41	<6	<6	33
Chlorfenoly	µg/l	<4	<4	<4	<4
Dichlorfenoly	µg/l	<8	<8	<8	<8
Trichlorfenoly	µg/l	<4	<4	<4	<4
2-naftol	µg/l	93 900	143 700	67 400	90 400

Z výše uvedené tabulky je patrná relativně nízká proměnlivost obsahu kontaminantů na

vstupu do technologie, a proto i v tomto případě byl její vliv na účinnost technologie zanedbatelný a nebyl zohledněn při výpočtu účinnosti technologie.

V průběhu pilotního pokusu byly odebírány vzorky podzemní vody na ekotoxikologické testy, a to jednak neupravené vody na vstupu do bioreaktoru a jednak přečištěné vody na výstupu z bioreaktoru. Výsledky jsou uvedeny v následujícím přehledu:

název	ryby		dafnie		řasy		semena
	48h-LC ₅₀ ml/l	96h-LC ₅₀ ml/l	24h-EC ₅₀ ml/l	48h-EC ₅₀ ml/l	72h-EbC ₅₀ ml/l	72h-ErC ₅₀ ml/l	72h-EC ₅₀ ml/l
HV-12 vstup BIO	265	224	367	243	185	465	4,4
HV-12 výstup BIO 1	420	393	516	315	264	515	5,7
HV-12 výstup BIO 1	495	441	536	394	331	514	nest.
HV-12 výstup BIO 2	490	453	478	276	439	692	6,9

Voda HV-12 před biologickou úpravou vykazuje nízkou toxicitu pro ryby, dafnie i řasy, avšak významnou toxicitu pro semena. Pokud by byla tato vody posuzována jako výluh odpadu, podle 383/2001 Sb. musel by takový odpad být zařazen do třídy vyluhovatelnosti III právě podle toxicity na semena, zatímco ryby, řasy a dafnie vyhovují třídě vyluhovatelnosti II ($LC/EC/50 > 100$ ml/l). Podle vyhl. 376/2001 Sb. je takový odpad hodnocen jako nebezpečný - má nebezpečnou vlastnost H 14. ($LC/EC/50 \leq 10$ ml/l)

Stejně jako v případě předchozí poloprovozní zkoušky byl během zkoušky vody z vrtu HV-12 měřen obsah testovaných kontaminantů ve vzdušině, a to jak na výstupu z bioreaktoru (před vstupem do sorpčního filtru s AU), tak i na výstupu z pojistného AU filtru. Výsledky měření emisí sumarizuje tabulka č. 8.2.9-20.

Výsledky měření emisí (HV-12)

Tabulka č. 8.2.9-20

Parametr	8.10.2002		9.10.2002	
	koncentrace [mg/m ³]	hmotn. tok [g/hod.]	koncentrace [mg/m ³]	hmotn. tok [g/hod.]
Benzen	0,22	0,004	0,23	0,006
Toluen	3,97	0,006	0,87	0,022
Xyleny	0,11	0,002	<0,16	0,004
Chlorbenzen	0,24	0,004	<0,08	0,002
Dichlorbenzeny	1,29	0,021	0,33	0,008
Trichlorbenzen	<0,06	0,001	<0,08	0,002
Tetrachlormethan	<0,08	0,001	<0,08	0,002
Trichlorethen	<0,06	0,001	<0,08	0,002
Tetrachlorethen	<0,06	0,001	<0,08	0,002
Naftalen	0,14	0,002	<0,08	0,002

Na základě výsledků měření obsahu organických kontaminantů ve vzdušině byly vypočítány procentické podíly stripování na odstranění těchto polutantů z kontaminované vody. Při výpočtu byla vzata v úvahu vstupní koncentrace kontaminantů, průtok vody technologií, naměřené koncentrace polutantů ve vzdušině a naměřený objemový průtok vzduchu. Naměřené výkyvy objemového průtoku vzduchu v technologii byly způsobeny stejně jako v případě zkoušky HV-721 množstvím vody v bioreaktoru.

Tabulka č. 8.2.9-21 shrnuje procentický podíl kontaminantů odstraněných stripováním, grafické znázornění viz graf č. 8.2.9-9 a č. 8.2.9-10.

Podíl vybraných organických kontaminantů odstraněných stripováním (HV-12)

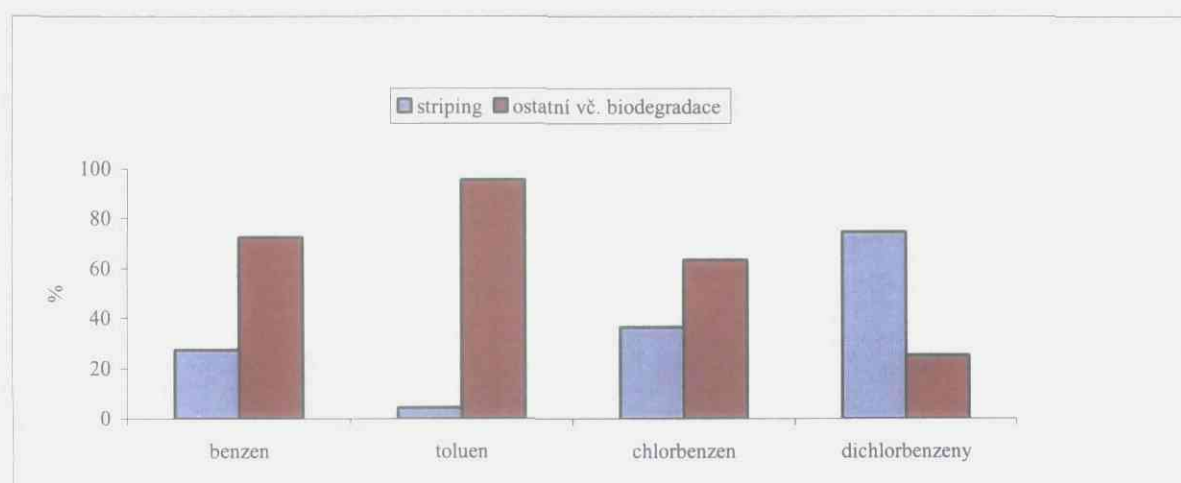
Tabulka č. 8.2.9-21

Parametr	8.10.2002			9.10.2002		
	celkové zátížení [mg/hod.]	obsah vzdušnina [mg/hod.]	podíl [%]	celkové zátížení [mg/hod.]	obsah vzdušnina [mg/hod.]	podíl [%]
Benzen	14,04	3,85	27,42	15,84	6,10	38,48
Toluen	1548,00	69,48	4,49	432,00	23,06	5,34
Chlorbenzen	11,52	4,20	36,46	14,40	2,12	14,72
Dichlorbenzeny	30,24	22,58	74,65	82,80	9,01	10,88
Trichlorbenzeny	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.

Pozn.: uvažovaný průtok voda = 0,1l/s = 0,36 m³/hod.; objemový průtok vzduch 8.10.2002 = 17,5 m³/hod.;
9.10.2002 = 26,5 m³/hod.

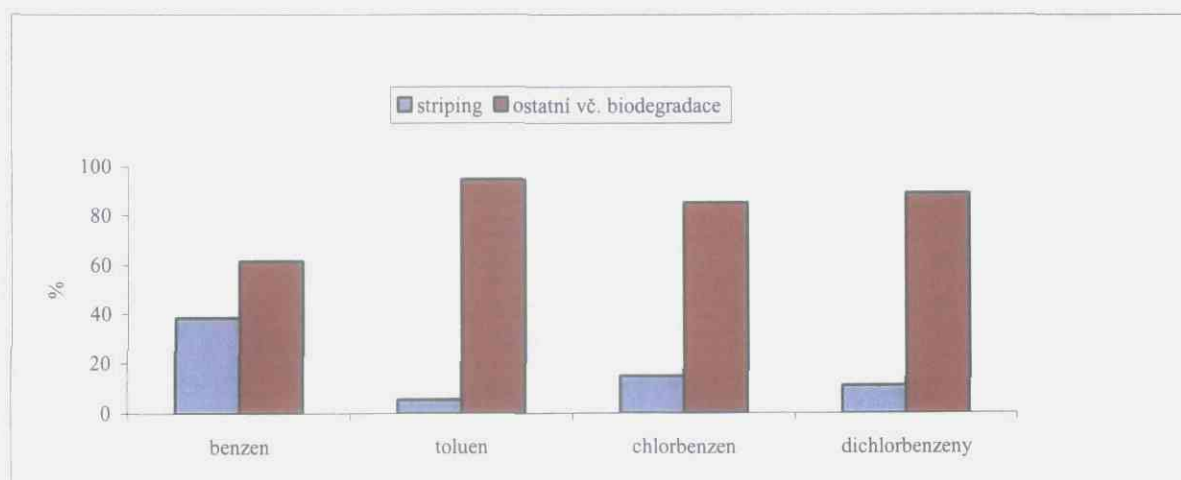
Podíl vystripování na odstranění vybraných organických kontaminantů(HV-12; 8.10.)

Graf č. 8.2.9-9



Podíl vystripování na odstranění vybraných organických kontaminantů (HV-12; 9.10.)

Graf č. 8.2.9-10



Procentický podíl vystripování se také v tomto případě pohyboval v širokém rozpětí; největší podíl byl zaznamenán u DCB ve výši cca 70 %, CB a benzenu cca 40 % během prvního dne měření; během druhého dne měření byly zaznamenány nižší podíly, nicméně tyto rozdíly

nebyly již tak výrazné jako v případě zkoušek z vrtu HV-721. Předpokládá se, že rozdíly mezi měřeními byly opět způsobeny nižším celkovým zatížením čištěné vody druhý den měření.

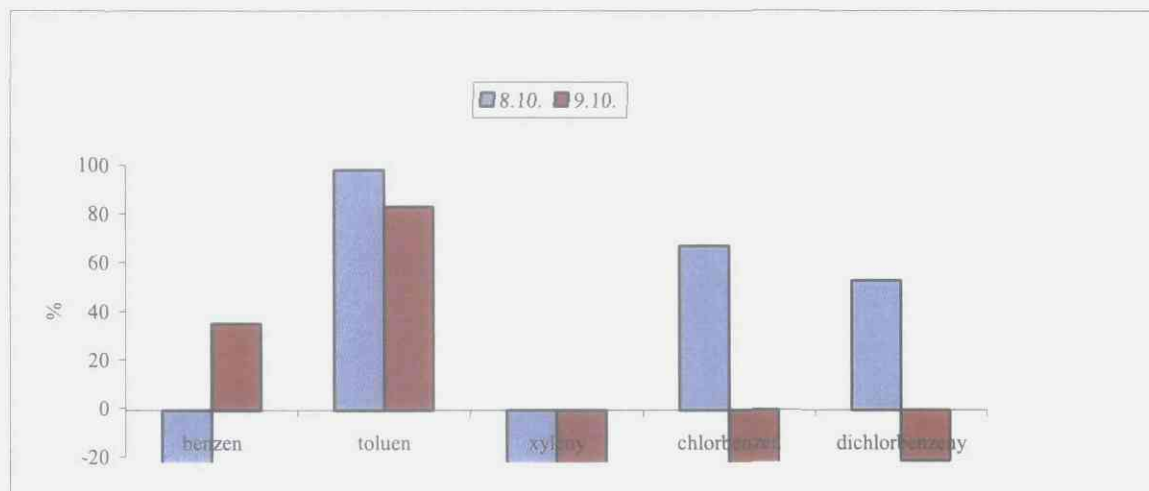
V rámci poloprovozních testů HV-12 byla rovněž testována vhodnost použití sorpčního filtru s AU. Účinnost filtru sumarizuje tabulka č. 8.2.9-22, grafické znázornění viz graf č. 8.2.9-11.

Účinnost sorpčního filtru s AU (HV-12)

Tabulka č. 8.2.9-22

Parametr	8.10.2002		9.10.2002	
	koncentrace [mg/m ³]	účinnost [%]	koncentrace [mg/m ³]	Účinnost [%]
Benzen	0,54	-145,50	<0,15	34,80
Toluen	<0,08	98,00	<0,15	82,80
Xyleny	0,69	-254,50	0,33	-106,30
Chlorbenzen	<0,08	66,70	<0,15	-87,50
Dichlorbenzeny	<0,08	52,50	<0,15	-21,55
Trichlorbenzen	<0,08	nest.	<0,15	nest.
Tetrachlormethan	<0,08	nest.	<0,15	nest.
Trichlorethen	<0,08	nest.	<0,15	nest.
Tetrachlorethen	0,84	-1 300,00	1	-1 150,00
Naftalen	<0,08	42,90	<0,15	nest.

Účinnost sorpčního filtru s AU pro vybrané organické kontaminanty (HV-12) Graf č. 8.2.9-11



Výsledky procentické účinnosti sorpčního filtru s AU se pohybovaly v rozmezí cca od 50 do 100 % v závislosti na měřeném kontaminantu. Vykalkulované negativní účinnosti jsou zapříčiněny nízkou koncentrací látek v emisích.

Všechny koncentrace sledovaných látek ve vzdušině byly po přečištění v sorpčním filtru minimální a byly v souladu s předepsanými obecnými emisními limity stanovenými vyhláškou MŽP č. 356/2002 Sb. Také v tomto případě byla potvrzena vhodnost použití sorpčních filtrů s náplní AU k přečištění vzdušiny v rámci testované kombinované technologie biologické dekontaminace a řízeného provzdušňování.

Hodnocení a závěr

Výsledky porovnání výstupních koncentrací a stanovených sanačních limitů OkÚ ukazují na vhodnost použití kombinované technologie biologické degradace a řízeného provzdušňování pro odstranění většiny organických kontaminantů obsažených ve vodě z vrtu HV-12;

u většiny testovaných látek byl zaznamenán významný pokles jejich koncentrace v testované vodě a většina také splnila požadované sanační limity.

V případě této vody bylo také dosaženo uspokojivé účinnosti v případě odstranění anilinu, okolo 70 %. Neuspokojivé účinnosti bylo naopak dosaženo u NEL.

V průběhu poloprovozní zkoušky se jako problematické ukázalo snížení BSK a CHSK na požadovanou úroveň.

Provedená poloprovozní zkouška upravitelnosti kontaminované vody z vrtu HV-12 pomocí kombinované technologie biotechnologické dekontaminace a řízeného provzdušňování doplněného o záchyt kontaminantů na sorpčních filtrech s AU prokázala vhodnost použití zvolené technologie pro odstranění většiny dominantních organických polutantů, zejména toluenu, anilinu a 2-naftolu, z testované vody. Procentická účinnost této technologie se pro výše uvedené dominantní kontaminanty pohybovala v rozmezí 70 – 95 %.

Procentický podíl vystripování na odstranění organických polutantů z vody se pohyboval v širokém rozpětí; největší podíl vystripování byl zaznamenán u DCB ve výši cca 70 %, CB a benzenu cca 40 % během prvního dne měření; během druhého dne měření byly zaznamenány nižší podíly, nicméně tyto rozdíly nebyly již tak výrazné jako v případě zkoušek z vrtu HV-721. Předpokládá se, že rozdíly mezi měřeními byly opět způsobeny nižším celkovým zatížením čištěné vody druhý den měření. Účinnost použitého sorpčního filtru s AU se pohybovala v rozmezí cca od 50 do 100 % v závislosti na měřeném kontaminantu.

Vrtu HV-1

Poloprovozní zkouška kontaminované podzemní vody z vrtu HV-1 proběhla ve dnech 29. 10. – 1. 11. 2002. Čištění vody v tomto případě neprobíhalo výše popsáním kontinuálním způsobem, z důvodu malé vydatnosti vrtu byla voda čištěna pouze vsádkově. Také v tomto případě byla nejprve provedena inokulace kontaminované vody v bioreaktoru bakteriálním preparátem. Celkový objem přečištěné vody se pohyboval okolo 20 m³.

Vzorkovací a analytické práce

Výsledky chemických analýz jsou shrnuty v tabulkách č. 8.2.9-23 až 8.2.9-26 grafické znázornění graf č. 8.2.9-12. Výsledky mikrobiologických analýz zachycuje tabulka č. 8.2.9.27 a grafy č. 8.2.9-13 a č. 8.2.9-14, které ukazují mikrobiální osídlení vody a obsah vybraných minerálních živin. Výsledky kontrolních mikrobiálních analýz jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.9-28.

Z výsledků uvedených v tabulkách č. 8.2.9-23 až č. 8.2.9-26 je patrné, že v tomto vrtu byla zjištěna intenzivní kontaminace organickými látkami, kdy největší koncentrace byly zjištěny u benzenu (4,5 mg/l), toluenu (1,8 mg/l), CB (7,9 mg/l), DCB (7,7 mg/l), RCB (1,7 mg/l), anilinu (18,4 mg/l), fenolu (27,9 mg/l), MF (3,1 mg/l), CF (2,0 mg/l), 2-naftolu (1,9 mg/l) a NEL 49,0 mg/l). Koncentrace vybraných stopových kovů nad doporučené hodnoty byla zjištěna u As a Cr, ostatní obsahy byly poměrně nízké. Vyšší hodnoty byly zjištěny u CHSK_{Cr}, BSK₅, N-NH₄ a u chloridů.

Z výsledků uvedených ve výše zmíněných tabulkách je patrný pokles všech dominantních organických kontaminantů, tj. benzenu, toluenu, CB, DCB, naftalenu, fenolu, CF, 2-naftolu a NEL v přečištěné vodě, již po 24 hodinách zdržení v bioreaktoru. K výraznému poklesu došlo především u benzenu, toluenu, DCB, fenolu, MF, CF a 2-naftolu, kde byly na konci pilotní zkoušky zjištěny koncentrace pod stanoveným limitem pro vypouštění, v některých stanoveních pod mezí citlivosti analytické metody. V případě anilinu byla situace méně příznivá, po 24 hodinách zdržení koncentrace zůstala víceméně stejná, k významnějšímu

poklesu došlo až po 48 hodinách zdržení v bioreaktoru, kdy došlo k poklesu z 18,4 mg/l na 0,87 mg/l a na konci zkoušky dokonce na 0,11 mg/l.

HV-1

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

Tabulka č. 8.2.9-23

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreťan	1,2-dichlorethyleñ	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethyleñ	Tetrachlorethyleñ	Naftalen	Burylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Benzidin	Azidobenzen	N-etylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB	
Kriterium C (MP)		30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	20	20	50		100																			0,2	
Limit AR oblast V		60	700	500	300	30	100			50	10	20	20	50		100		100		100		1 000				100	100				20	10	1 000			1
Limit pro vypouštění OV		10	20	10	10	20	20	10								6	80	40	60	40	80	10							6	16	20					
HV-1	vstup BIO	29.10.2002	4 500	1 800	77	7 900	7 700	1 700	<2	31	46	11	25	15	920	<2	18	110	<2	2,1	5,7	<2	18 400	<5	<5	730	27 900	3 100	110	2 000	130	66	1 900	<0,01	0,027	<0,03
HV-1	výstup BIO 1	30.10.2002	<2	<2	<4	20	380	190	<2	<2	<2	<2	<2	<2	160	<2	8,4	31	<2	<2	<2	13 100	<5	<5	630	15 900	1 400	34	1 800	35	50	530	<0,01	0,017	0,049	
HV-1	výstup BIO 2	31.10.2002	<2	<2	<4	<2	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	26	2,7	<2	<2	<2	<2	870	<5	<5	31	<2	<6	<6	1 200	<8	120	<2	<0,01	0,076	0,783	
HV-1	výstup BIO 3	1.11.2002	<2	<2	<4	16	18	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	39	2,2	<2	<2	<2	<2	110	<5	<5	2,1	<2	<6	<6	<4	<8	30	7,7	<0,01	0,019	0,270	

Výsledky stanovení stopových kovů

Tabulka č. 8.2.9-24

Označení vzorku		Datum odběru	As [µg/l]	Cd [µg/l]	Cr [µg/l]	Cu [µg/l]	Hg [µg/l]	Zn [µg/l]
Kriterium C (MP)			100	20	300	500	5	5 000
Limit AR oblast V			100				5	
Limit pro vypouštění OV					600	500	5	700
HV-1	vstup BIO	29.10.2002	230	18	650	25	1,4	190
HV-1	výstup BIO1	30.10.2002	220	21	660	48	2,6	540
HV-1	výstup BIO2	31.10.2002	1 110	83	2 090	355	5,4	3 700
HV-1	výstup BIO3	1.11.2002	96	15	500	22	1,0	280

Základní fyzikálně chemický rozbor - podzemní voda

Tabulka č. 8.2.9-25

Označení vzorku		Datum odběru	pH	ZNK 8,3 [mmol/l]	KNK 4,5 [mmol/l]	Tvrdost [°N]	Vodivost [mS/m]	CHSK _{Cr} [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]	N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	N-NO ₃ ⁻ [mg/l]	N-NO ₂ ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]	HCO ₃ ⁻ [mg/l]
Kriterium C (MP)										2,4			150		
Limit AR oblast V															
Limit pro vypouštění OV			6-9					400	50	70	110				
HV-1	vstup BIO	29.10.2002	6,86	10,36	41,66	117,00	3 180	5 775	1 840	1 250	0,25		7 200	5 722	2 541
HV-1	výstup BIO 1	30.10.2002	8,03	1,54	33,73	94,40	2 900	5 357,0	1 290,0	1 148	<0,25		6 600	5 515	2 058
HV-1	výstup BIO 2	31.10.2002	8,09	2,46	33,70	94,40	2 860	5 320,0	1 940,0	1 138	0,26		6 120	6 504	2 056
HV-1	výstup BIO 3	1.11.2002	8,24	0,05	25,80	72,20	2 880	3 850,0	400,0	1 108	28		6 170	5 417	1 574

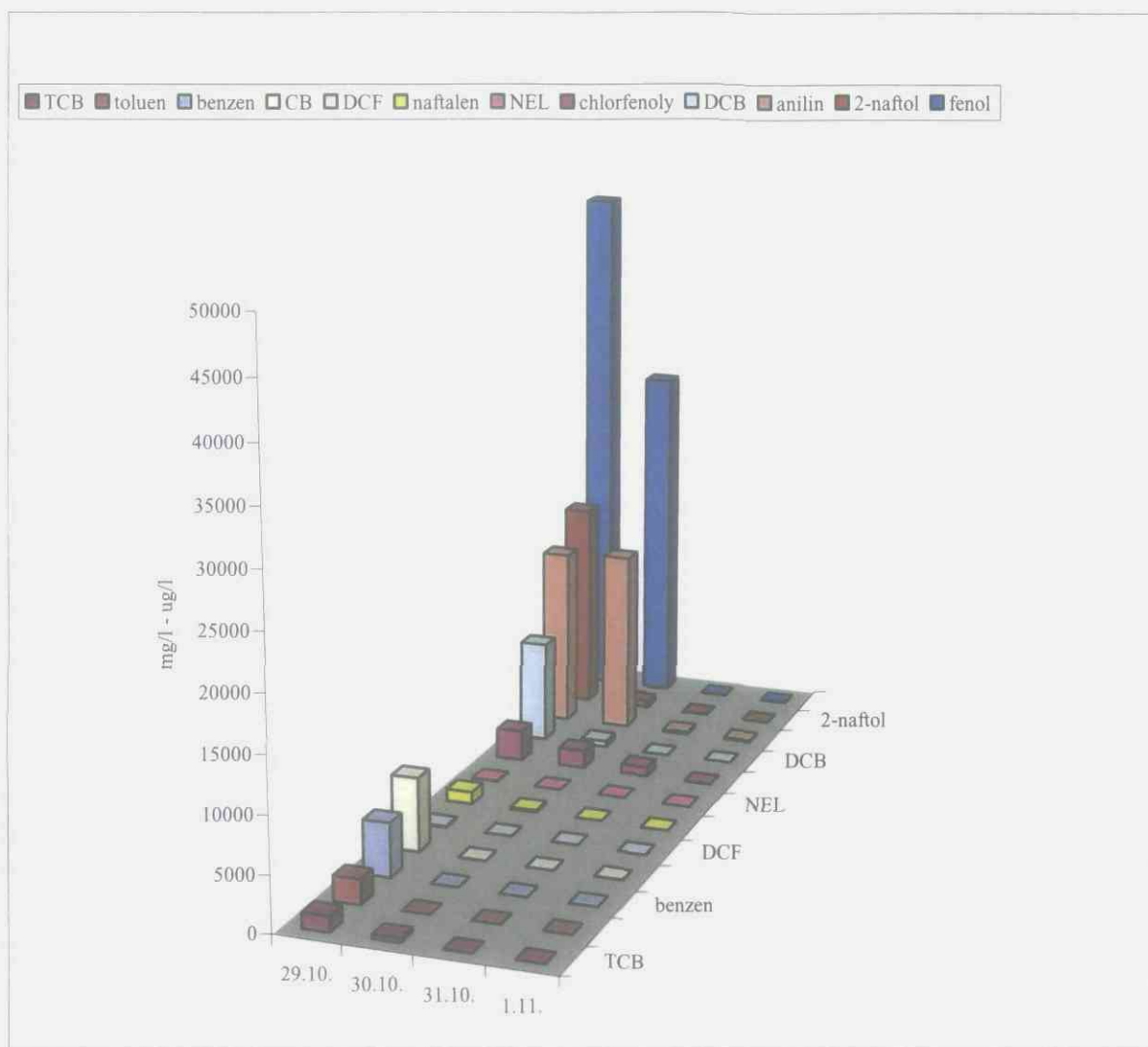
Výsledky stanovení koncentrací NEL

Tabulka č. 8.2.9-26

Označení vzorku		Datum odběru	NEL [mg/l]
Kriterium C (MP)			1
Limit AR oblast V			2
Limit pro vypouštění OV			1,5
HV-1	vstup BIO	31.10.2002	49,0
HV-1	výstup BIO 1	31.10.2002	0,25
HV-1	výstup BIO 2	1.11.2002	1,50
HV-1	výstup BIO 3	1.11.2002	2,1

Pokles vybraných organických kontaminantů (HV-1)

Graf č. 8.2.9-12



Také výsledky základního rozboru vody po přečištění svědčí o snižování zatížení vody, během zkoušky byl sledován mírný pokles vodivosti, tvrdosti, spotřeby kyslíku a obsahu amonných, síranových iontů a koncentrace Cl^- .

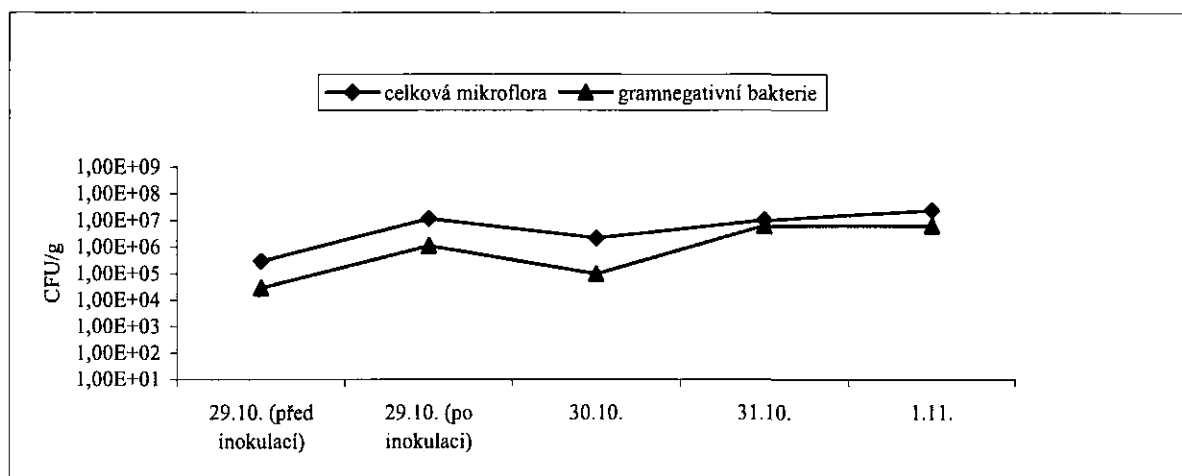
Výsledky mikrobiologických analýz (HV-1)

Tabulka č. 8.2.9-27

Parametr	Jedn.	29.10.2002		30.10.2002	31.10.2002	1.11.2002
		před inokulací	po inokulací			
Celková mikroflóra	CFU/g	$3,00 \times 10^5$	$1,19 \times 10^7$	$2,20 \times 10^6$	$1,06 \times 10^7$	$2,45 \times 10^7$
Gramnegativní bakterie	CFU/g	$3,00 \times 10^4$	$1,12 \times 10^6$	$1,00 \times 10^5$	$6,40 \times 10^6$	$6,40 \times 10^6$

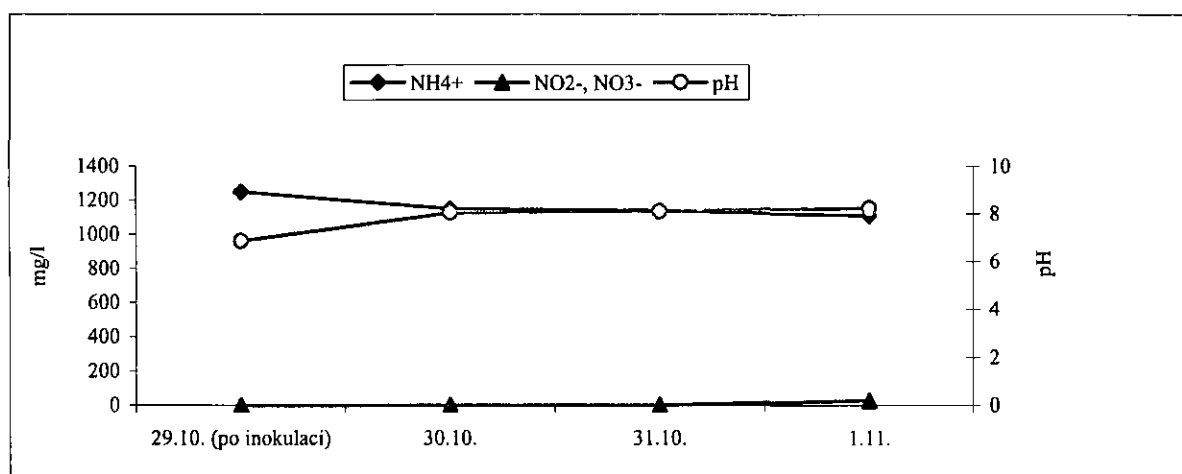
Mikrobiální osídlení vody (HV-1)

Graf č. 8.2.9-13



Obsah vybraných minerálních živin a pH vody (HV-1)

Graf č. 8.2.9-14



Výsledky mikrobiologických rozborů ukazují na úspěšnost mikrobiologického oživení testované vody aplikovaným biopreparátem. Voda z vrtu HV-1 nebyla pro bakterie toxická, o čemž svědčí poměrně vysoká přítomnost původní mikroflóry. Úspěšnost bakteriální aplikace byla potvrzena nárůstem mikrobiální populace; obsah celkové mikroflóry se podařilo zvýšit o 2 řády (řádově z 10^5 na 10^7) a tento stav byl úspěšně udržován během celého průběhu pilotní zkoušky. O úspěšnosti inokulace také svědčí vysoký obsah gramnegativních bakterií, který téměř koresponduje s obsahem celkové mikroflóry. Z výše uvedených důvodů nebylo třeba během pilotní zkoušky opětovně aplikovat biopreparát. Obsah minerálních živin byl po celou dobu trvání zkoušky na dostatečné úrovni (resp. velmi vysoké úrovni), takže nebylo třeba opakovat aplikaci hnojiva.

Dobré bakteriální osídlení potvrdily také výsledky kontrolních mikrobiálních rozborů, které jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.9-28.

Výsledky kontrolních mikrobiálních rozborů

Tabulka č. 8.2.9-28

Označení vzorku	Datum odběru	Celková biologic. aktivita	Aerobní heterotrof. bakt.	Anaerobní heterotrof. bakt.	Bakt. oxidující rop. uhlov.	Pseudomonas sp.
		[mg CO ₂ /100 ml]	[KTJ/1 ml]	[KTJ/1 ml]	[KTJ/1 ml]	[KTJ/1 ml]
HV-1 vstup BIO	29.10.2002	6,5	3 x 10 ⁶	1,6 x 10 ⁶	20	4 x 10 ³
HV-1 výstup BIO	30.10.2002	7,9	5 x 10 ⁶	3,5 x 10 ⁶	1,1 x 10 ³	9 x 10 ⁵
HV-1 výstup BIO 2	31.10.2002	10,2	3 x 10 ⁹	2 x 10 ⁸	340	1 x 10 ⁸
HV-1 výstup BIO 3	1.11.2002	8,8	2 x 10 ⁸	5 x 10 ⁷	140	3 x 10 ⁷

Následující tabulka č. 8.2.9-29 shrnuje účinnost technologie pro vybrané kontaminanty, grafické znázornění viz graf č. 8.2.9-15.

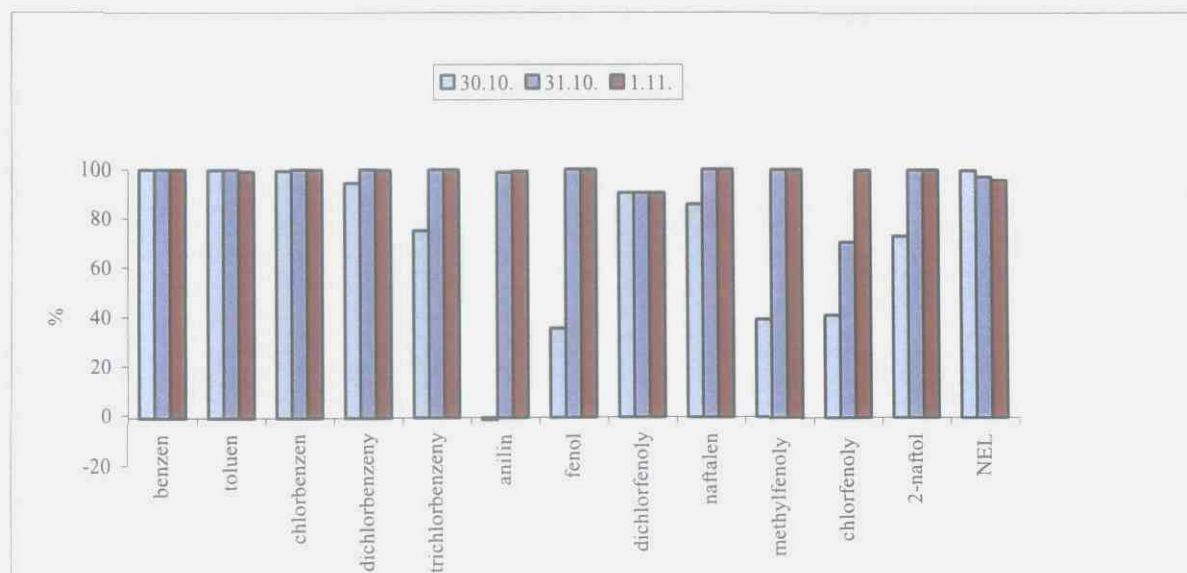
Účinnost technologie pro vybrané organické kontaminanty (HV-1)

Tabulka č. 8.2.9-29

Parametr	Jedn.	Účinnost			
		30.10.2002	31.10.2002	1.11.2002	průměr
Benzen	%	99,96	99,96	99,96	99,96
Toluen	%	99,91	99,91	99,23	99,68
CB	%	99,52	99,97	99,83	99,77
DCB	%	94,67	99,93	99,75	98,12
TCB	%	75,00	99,86	99,86	91,57
Anilin	%	-1,84	98,77	99,26	65,40
Fenol	%	35,28	100,00	100,00	78,42
Naftalen	%	85,45	99,82	99,82	95,03
Methylfenoly	%	38,71	99,81	99,81	79,44
Chlorfenoly	%	40,74	70,37	99,85	70,32
2-naftol	%	72,82	99,90	99,90	90,87
NEL	%	99,49	96,94	95,71	97,38

Účinnost technologie pro vybrané organické kontaminanty (HV-1)

Graf č. 8.2.9-15



Procentická účinnost zvolené technologie kombinace biologické degradace a řízeného

provzdušňování se po 24 hodinách zdržení vody v bioreaktoru pohybovala v rozmezí 90 – 95 % pro dominantní kontaminanty typu benzen, toluen, CB, DCB a NEL. Nejnižší účinnost byla po 24 hod. zaznamenána u anilinu. Po 48 hod. zdržení bylo pak dosaženo nad 96 % účinnosti pro všechny dominantní kontaminanty, včetně anilinu.

Protože zkouška vody z vrtu HV-1 nebyla prováděna kontinuálním způsobem, nebyla během této poloprovozní zkoušky sledována proměnlivost vybraných organických kontaminantů na vstupu do technologie a její případný vliv na účinnost použité technologie.

V průběhu pilotní zkoušky byly odebírány vzorky podzemní a odpadní vody na ekotoxikologické testy. Výsledky jsou uvedeny v následujícím přehledu:

název	ryby		dafnie		řasy		semena
	48h-LC ₅₀ ml/l	96h-LC ₅₀ ml/l	24h-EC ₅₀ ml/l	48h-EC ₅₀ ml/l	72h-EbC ₅₀ ml/l	72h-ErC ₅₀ ml/l	72h-EC ₅₀ ml/l
HV-1 vstup BIO	82,3	77,3	66,2	22,5	53,1	114	3,7
HV-1 výstup BIO 1	63,2	59,2	71,6	54,1	64,8	139	2,0
HV-1 výstup BIO 2	82,4	79,2	70,4	68,6	55,3	132	4,7

Původní voda HV-1 před biologickou úpravou vykazuje ve srovnání s HV-12 vyšší toxicitu pro ryby, dafnie i řasy. Toxicita pro semena je srovnatelná, tj. významná. Podzemní voda, posuzovaná jako výluh odpadu ze skládky odpovídá kvalitou třídě vyluhovatelnosti III (opět podle toxicity na semena) a podle vyhl. 376/2001 Sb. má nebezpečnou vlastnost H 14 - Ekotoxicita ($LC/EC_{50} \leq 10$ ml/l). Odběr vzorku po 24 a 48 hodinách nevykazoval výraznou změnu vlastností.

Během poloprovozní zkoušky byly však také měřeny obsahy testovaných kontaminantů ve vzdušíně, a to jak na výstupu z bioreaktoru (před stupem do sorpčního filtru s AU), tak i na výstupu z pojistného AU filtru. Výsledky měření emisí sumarizuje tabulka č. 8.2.9-30.

Výsledky měření emisí (HV-1)

Tabulka č. 8.2.9-30

Parametr	29.10.2002		30.10.2002	
	koncentrace [mg/m ³]	hmotn. tok [g/hod.]	koncentrace [mg/m ³]	hmotn. tok [g/hod.]
Benzen	28,72	2,161	0,27	0,007
Toluen	7,49	0,569	0,31	0,008
Xyleny	<0,5	0,038	<0,20	0,005
Chlorbenzen	19,98	1,504	0,75	0,02
Dichlorbenzeny	14,32	1,078	5,5	0,148
Trichlorbenzen	0,55	0,041	1,9	0,051
Tetrachlormethan	<0,25	0,019	<0,10	0,1
Trichlorethen	<0,25	0,019	<0,10	0,003
Tetrachlorethen	<0,25	0,019	<0,10	0,003
Naftalen	0,34	0,026	1,85	0,05

Na základě výsledků měření obsahu organických kontaminantů ve vzdušíně byly vypočítány procentické podíly stripování na odstranění těchto polutantů z kontaminované vody. Při výpočtu byla vzata v úvahu vstupní koncentrace kontaminantů, obsah vody v bioreaktoru, naměřené koncentrace polutantů ve vzdušíně a naměřený objemový průtok vzduchu. Naměřené výkyvy objemového průtoku vzduchu v technologii byly způsobeny stejně jako v případě zkoušek HV-721 a HV-12 množstvím vody v bioreaktoru.

Tabulka č. 8.2.9-31 shrnuje procentický podíl kontaminantů odstraněných stripováním, grafické znázornění viz grafy č. 8.2.9-16 a č. 8.2.9-17.

Podíl vybraných organických kontaminantů odstraněných stripováním (HV-1)

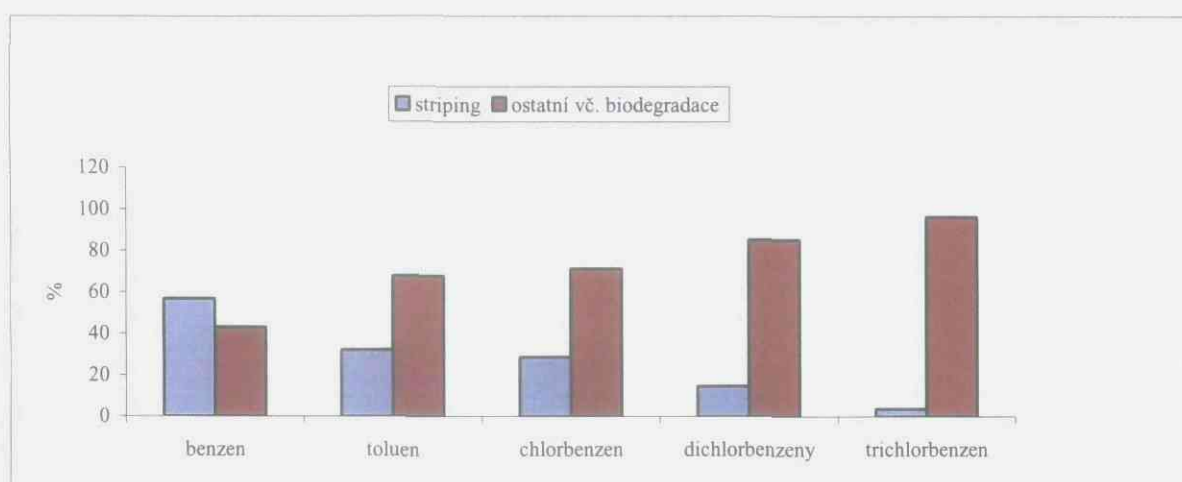
Tabulka č. 8.2.9-31

Parametr	29.10.2002			30.10.2002		
	celkové zatížení [mg/den]	obsah vzdušná [mg/den]	podíl [%]	celkové zatížení [mg/den]	obsah vzdušná [mg/den]	podíl [%]
Benzen	96 000,00	54 590,98	56,87	40,00	182,74	-456,84
Toluen	44 000,00	14 236,99	32,36	40,00	209,81	-524,52
Chlorbenzen	132 000,00	37 977,98	28,77	640,00	507,60	79,31
Dichlorbenzeny	184 000,00	27 219,46	14,79	9 800,00	3 722,40	37,98
Trichlorbenzeny	28 000,00	1 045,44	3,73	7 000,00	1 285,92	18,37

Pozn.: průtok voda = 0 l/s (zkouška nebyla provedena kontinuálně); objemový průtok vzduch 29.10.2002 = 79,2 m³/hod.; 30.10.2002 = 28,2 m³/hod.

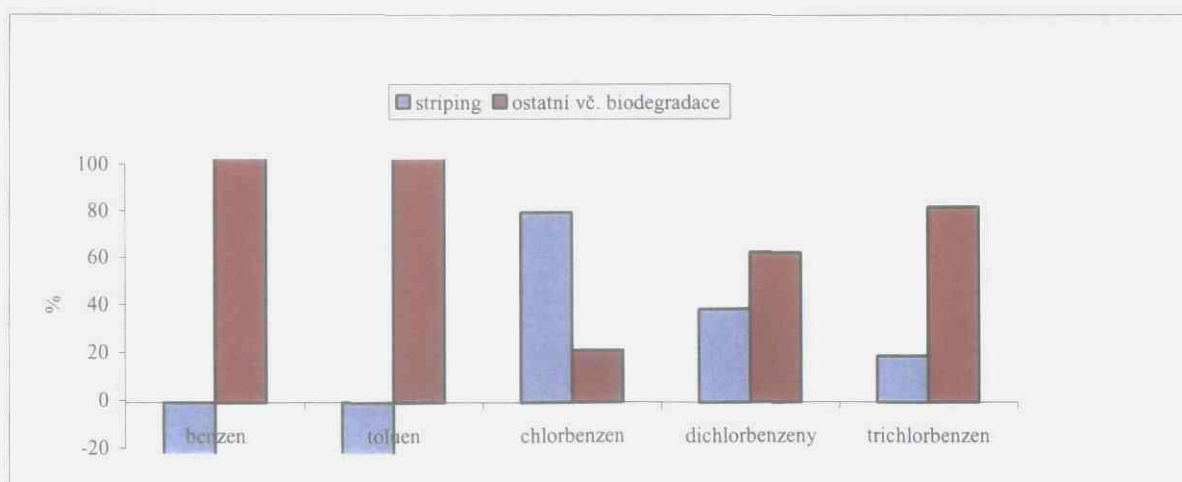
Podíl vystripování na odstranění vybraných organických kontaminantů (HV-1; 29.10.)

Graf č. 8.2.9-16



Podíl vystripování na odstranění vybraných organických kontaminantů (HV-1; 30.10.)

Graf č. 8.2.9-17



Z výše uvedených grafů je patrné široké rozpětí podílu vystripování na odstranění vybraných organických kontaminantů a poměrně významný rozdíl mezi výsledky měření jednotlivých dnů. Největší podíl vystripování byl zaznamenán u benzenu ve výši cca 57 % a toluenu s CB cca 30 % první den měření, a CB ve výši cca 80 % a DCB ve výši cca 38 % druhý den měření. Předpokládá se, že rozdíl mezi měřeními byl způsoben jednak nižším celkových zatížením čištěné vody druhý den měření a jednak nižším průtokem vzduchu v technologii v druhý den měření.

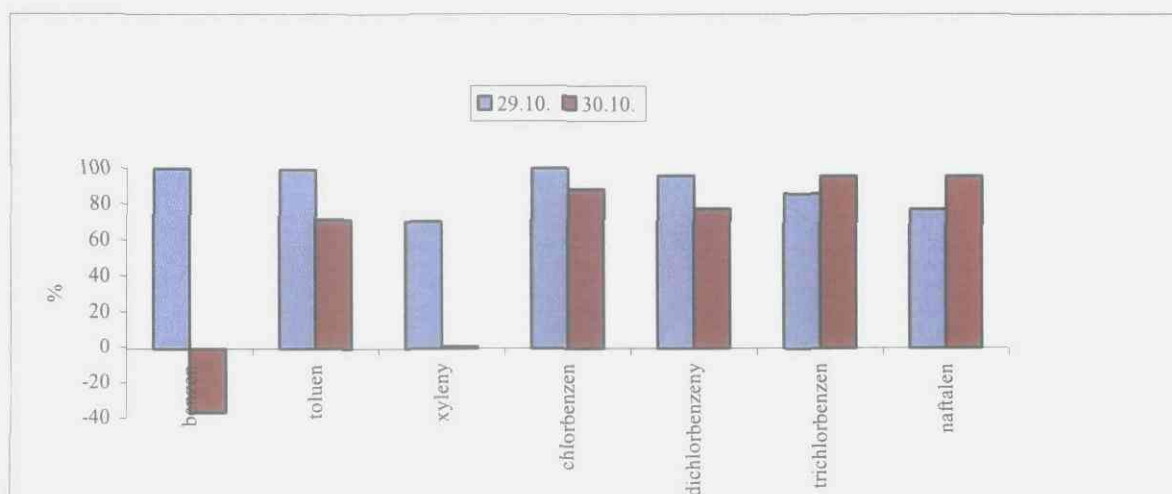
Také v rámci tohoto poloprovazního ověření byla testována účinnost použitého sorpčního filtru s AU pro odstranění vystripovaných kontaminantů. Tabulka č. 8.2.9-32 sumarizuje účinnost filtru, grafické znázornění viz graf č. 8.2.9-18.

Účinnost sorpčního filtru s AU (HV-1)

Tabulka č. 8.2.9-32

Parametr	29.10.2002		30.10.2002	
	koncentrace [mg/m ³]	účinnost [%]	koncentrace [mg/m ³]	účinnost [%]
Benzen	<0,08	99,70	0,37	-37,00
Toluen	<0,08	98,90	<0,09	71,00
Xyleny	<0,15	70,00	<0,19	nest.
Chlorbenzen	<0,08	99,60	<0,09	88,00
Dichlorbenzeny	<0,08	95,43	<0,09	76,97
Trichlorbenzen	<0,08	85,50	<0,09	95,30
Tetrachlormethan	<0,08	nest.	<0,09	nest.
Trichlorethen	<0,08	nest.	<0,09	nest.
Tetrachlorethen	0,26	-4,00	0,23	-130,00
Naftalen	<0,08	76,50	<0,09	95,10

Účinnost sorpčního filtru s AU pro vybrané organické kontaminanty (HV-1) Graf č. 8.2.9-18



Výsledky procentické účinnosti sorpčního filtru s AU se pohybovaly v rozmezí cca od 70 do 100 % v závislosti na měřeném kontaminantu. Vykalkulované negativní účinnosti jsou zapříčiněny nízkou koncentrací látek v emisích, což se týká zejména druhého měření prováděného dne 30. 10. 2002.

Všechny koncentrace sledovaných látek ve vzdušnině byly po přečištění v sorpčním filtru minimální a byly v souladu s předepsanými obecnými emisními limity stanovených vyhláškou MŽP č. 356/2002 Sb. Výše uvedené skutečnosti potvrdily vhodnost použití

sorpčních filtrů s náplní AU k přečištění vzdušiny v rámci testované kombinované technologie biologické dekontaminace a řízeného provzdušňování.

Hodnocení a závěr

Výsledky porovnání výstupních koncentrací a stanovených sanačních limitů ukazují na vhodnost použití kombinované technologie biologické degradace a řízeného provzdušňování pro odstranění většiny organických kontaminantů obsažených ve vodě z vrtu HV-1. U většiny testovaných látek došlo k významnému poklesu koncentrace a splnění sanačních limitů již po 24 hodinách zdržení. V případě anilinu byla situace méně příznivá, po 24 hodinách zdržení koncentrace zůstala víceméně stejná, k významnějšímu poklesu došlo až po 48 hodinách.

V průběhu poloprovozní zkoušky se jako problematické ukázalo snížení velmi vysokých hodnot BSK, CHSK a amonných iontů a naplnění jejich sanačních limitů.

Provedená poloprovozní zkouška upravitelnosti kontaminované vody z vrtu HV-1 pomocí kombinované technologie biotechnologické dekontaminace a řízeného provzdušňování doplněného o zachyt kontaminantů na sorpčních filtrech s AU (provedená vsádkově) prokázala vhodnost použití zvolené technologie pro odstranění většiny dominantních organických polutantů, a to zejména benzenu, toluenu, CB, DCB, naftalenu, fenolu, CF, 2-naftolu a NEL, již po 24 hodinách zdržení v bioreaktoru. Procentická účinnost této technologie se pro výše uvedené dominantní kontaminanty pohybovala v rozmezí 90 – 95 %. V případě anilinu byla situace méně příznivá, po 24 hodinách zdržení koncentrace zůstala víceméně stejná. Po 48 hod. zdržení bylo pak dosaženo nad 96 % účinnosti pro všechny dominantní kontaminanty včetně anilinu.

Procentický podíl vystripování na odstranění organických polutantů z vody se pohyboval v širokém rozpětí; největší podíl vystripování byl zaznamenán u benzenu ve výši cca 57 % a toluenu s CB cca 30 % první den měření, a CB ve výši cca 80 % a DCB ve výši cca 38 % druhý den měření. Předpokládá se, že rozdíl mezi měřeními byl opět způsoben jednak nižším celkovým zatížením čištěné vody druhý den měření a jednak nižším průtokem vzduchu v technologii v druhý den měření. Účinnost použitého sorpčního filtru s AU se pohybovala v rozmezí cca od 70 do 100 % v závislosti na měřeném kontaminantu.

Zhodnocení pilotní zkoušky biologické dekontaminace a řízeného provzdušňování

V rámci pilotní zkoušky biodegradace a řízeného provzdušňování byly testovány vody z vrtů HV-1, HV-12 a HV-721, které charakterizovaly typ podzemní vody, kterou bude nutné v průběhu sanačních prací dekontaminovat. Zjištěné koncentrace látek ve vrtu HV-1 a HV-721 zachycovaly téměř maximální hodnoty, které byly dosud zjištěny. Testované vody obsahovaly různé kombinace organických látek v různých koncentracích a většinou také vysoký obsah anorganických iontů a vykazovala vysokou vodivost, tvrdost, BSK a CHSK.

Provedené poloprovozní zkoušky prokázaly možnost použití této technologie pro odstranění většiny dominantních organických polutantů, přestože limity stanované OkÚ RŽP Pardubice pro vypouštění odpadních vod do recipientu dosaženy nebyly.

8.2.10 Membránová separace

Pilotní zkoušku membránové separace realizovaly specialisté společnosti VÚOS a.s. Pilotní zkouška byla připravena v průběhu června 2002. Testy zpracovatelnosti kontaminovaných podzemních vod z areálu Synthesia metodou tlakové membránové separace (reverzní osmózou) byly realizovány v období červen až září 2002.

Pracovní postup

Pilotní pokus upravitelnosti byl realizován se vzorky kontaminované podzemní vody, odebraných pracovníky GEOtestu Brno, a.s. z vrtů HV-1 a HV-721 v množství po cca 1 000 l, které byly následně smíseny v poměru 1:1. Míra kontaminace takto připravených vod je uvedena v tabulce č. 8.2.10-1 ve sloupci 2. Z tabulky je patrné, že nejvyšší koncentrace byly zjištěny u fenolu, toluenu, anilinu, CB, benzenu, CF, NEL, ze stopových kovů potom Ca, Fe a Mn, které v tomto případě nepředstavují kontaminaci, ale souvisejí s charakterem horninového prostředí.

Před zahájením vlastní membránové separace musely být podzemní vody nejprve vhodně předupraveny. Prvním krokem bylo vystripování těkavých látek vzduchem při teplotě okolí, přičemž současně docházelo k oxidaci přítomných solí železa na hydroxid železitý. Vzduch, použitý ke stripování, byl odváděn do atmosféry přes adsorbér, naplněný aktivním uhlím. Druhým krokem bylo zachycení zoxidovaných hydroxidů železa, což bylo realizováno průchodem vystripovaných podzemních vod přes pískový filtr. Takto upravené podzemní vody byly jímány do zásobníku, z něhož byly čerpány na membránovou jednotku.

Před vstupem do membránové jednotky, osazené diskovými reverzně osmotickými membránami, byly předupravené podzemní vody vedeny ještě přes vinuté filtry, na nichž byly zachyceny zbývající pevné částice. Vlastní reverzní osmóza byla provedena jednostupňově průchodem předupravených podzemních vod přes membrány při tlaku 50 bar, přičemž vyčištěné vody byly zachytávány v zásobníku permeátu. Během membránové separace byl udržován poměr mezi permeátem a zbytkovým koncentrátem na hodnotě 80 : 20. Kvalitativní parametry vyčištěných podzemních vod (permeátu) jsou uvedeny v 8.2.10-1 ve sloupci 3, parametry zahuštěného koncentrátu ve sloupci 5.

Z hodnot, uvedených v tabulce č. 8.2.10-1 sloupec 3, je patrné, že účinnost této metody byla vysoká, ve většině sledovaných a limitovaných látek bylo stanovených limitů, pro přímé vypouštění vyčištěné odpadní do povrchového toku, dosaženo. Výjimku tvořily koncentrace anilinu, kde i přes 93% účinnost prvního stupně čištění, nebylo stanoveného limitu dosaženo a laboratorně stanovený obsah anilinu ve vyčištěné vodě odpovídal 58násobku stanoveného limitu. Podobná situace byla v případě fenolu, CB, CF a toluenu, kde se účinnost prvního stupně pohybovala od cca 87 % (CF) do 99 % (CB a toluen), a přesto zjištěné koncentrace těchto látek ve vyčištěné vodě představovaly 1,3násobek (fenol) až 25násobek (CF). Parametry stanovené pro přímé vypouštění odpadních vod do recipientu jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.10-1, sloupec 1.

Pro ověření možnosti snížení koncentrace látek, které překračovaly limit pro přímé vypouštění vod do vodních toků, byl ověřen ještě druhý stupeň reverzní osmózy, kde vstupní vodou byl permeát z prvního stupně. Při stejných pracovních podmínkách (50 bar) byl udržován poměr mezi permeátem 2 a koncentrátem 2 na hodnotě 90 : 10, přičemž koncentrace všech sledovaných pěti látek v permeátu 2 významně poklesla, jak je patrné z výsledků uvedených v tabulce č. 8.2.10-1, sloupec 4. Koncentrace fenolu, CB a toluenu poklesly dokonce pod mez citlivosti analytické metody. Nedosažení stanovených limitů pro přímé vypouštění odpadních vod bylo zjištěno u anilinu a CF, kde při účinnosti čištění druhého

stupně cca 94 % (CF) a cca 97 % (anilin) bylo dosaženo koncentrací 9,2 µg/l (CF) a 16 µg/l (anilin), což i těchto nízkých koncentracích představuje 1,5násobek (CF) a 1,6násobek (anilin) stanoveného limitu pro přímé vypouštění do recipientu. Snížení obsahu látek, které překračovaly limit pro přímé vypouštění vod do vodních toků v permeátu z prvního stupně je možné dosáhnout vyšší provozní teplotou při stripování vzduchem ve stupni předúpravy. VÚOS OPI má s tímto postupem zkušenosti a reference. V případě, že bude dosaženo limitů pro přímé vypouštění odpadních vod ze sanace do recipientu, nebude nutné jako druhý stupeň čištění využívat ČOV a tím dojde ke snížení celkových nákladů na čištění čerpaných kontaminovaných vod v průběhu sanace.

Ve sloupci 5 v tabulce č. 8.2.10-1 jsou uvedeny obsahy sledovaných látek ve zkoncentrovaném zbytku zvodněného sedimentu (retenátu), který vznikne po vyčištění kontaminovaných podzemních vod. Celkové množství retenátu tvoří 10 až 20 % z každého m³ čištěné vody. Pro snížení podílu retenátu na 5 až 10 % byl tento zbytkový materiál podroben tlakové oxidaci, kdy, kromě snížení podílu retenátu, došlo k dalšímu zkoncentrování jednotlivých sledovaných látek. Výsledky tlakové oxidace jsou uvedeny v kapitole 8.2.14. Zahuštěné a zkoncentrované odpadní materiály, jejichž množství je sníženo na minimum, mohou být odstraňovány spaláním ve spalovně nebezpečných odpadů

Vzorkovací a analytické práce

V průběhu pilotní zkoušky byly pracovníky VÚOS a.s. odebírány vzorky podzemní vody i permeátu a retenátu na chemické analýzy. Vzorky vody byly analyzovány v laboratořích VÚOS a.s. Pardubice, výsledky chemických analýz jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.10-1, kde jsou i limitní koncentrace, které byly v rozhodnutí OkÚ Pardubice zn.: 11606/2001/CK/VOD ze dne 24.1.2002 stanoveny o. z. Synthesia pro vypouštění odpadních vod do Labe.

Výsledky chemických analýz kontaminovaných podzemních a upravených odpadních vod

Tabulka č. 8.2.10-1

Parametr	Rozměr	1	2	3	4	5
		Limity	Vstup	Permeát	Permeát 2	Retentát
CHSK _{Cr}	mg/l	400	3 060	38	-	11 940
NL	mg/l	100	133	<5	-	439
RL 105 °C	mg/l	-	12 760	315	-	55 940
RAS 550 °C	mg/l	4 500	9 600	218	-	42 280
N-NO ₃ ⁻	mg/l	-	<1	<1	-	2,7
N-NH ₄ ⁺	mg/l	40	559	34,8	-	2 300
Nanorg	mg/l	110	-	-	-	-
P celk.	mg/l	7	0,79	0,33	-	0,45
AOX	mg/l	4	18,62	0,28	-	73,12
NEL	mg/l	1,5	19	0,28	-	323
As	µg/l	100	110	<50	-	80
Ca	µg/l	-	380 000	6 300	-	1 180 000
Cd	µg/l	-	7	<1	-	4
Co	µg/l	-	<10	<10	-	<10
Cr celk.	µg/l	600	180	<10	-	350
Cu	µg/l	500	11	<10	-	330
Fe	µg/l	-	107 000	380	-	53 000
Hg	µg/l	5	1,5	1,1	-	1,8
Mn	µg/l	-	12 600	83	-	9 100
Ni	µg/l	-	84	11	-	300
Pb	µg/l	-	<50	<50	-	<50

Parametr	Rozměr	1	2	3	4	5
		Limity	Vstup	Permeát	Permeát 2	Retentát
Zn	µg/l	700	140	22	-	200
1,2-dichlorethan	µg/l	-	<2	<2	-	<2
2,4-dinitrotoluen	µg/l	40	<2	<2	-	<2
2,6-dinitrotoluen	µg/l	80	<2	<2	-	<2
2-nitrotoluen	µg/l	80	<2	<2	-	<2
3-nitrotoluen	µg/l	40	<2	<2	-	<2
4-nitrotoluen	µg/l	60	<2	<2	-	<2
Anilin	µg/l	10	8 600	580	16	4 200
Benzen	µg/l	10	2 200	8,3	-	150
Beta-naftol	µg/l	20	410	7,7	-	770
Dichlorbenzeny	µg/l	20	45	11	-	160
Dichlorethan	µg/l	10	630	<2	-	72
Dichlorfenoly	µg/l	16	63	<8	-	370
Fenol	µg/l	600	22 600	800	<2	35 100
Chlorbenzen	µg/l	10	2 600	15	<2	530
Chlorfenoly	µg/l	6	1 200	150	9,2	4 400
Nitrobenzen	µg/l	6	<2	<2	-	<2
PCB	µg/l	-	<0,03	<0,03	-	<0,03
Toluen	µg/l	20	17 600	65	<2	3 800
Trichlorfenol	µg/l	-	27	<4	-	97
Trichlorbenzen	µg/l	20	<2	<2	-	4,4
Xyleny	µg/l	10	68	<4	-	790

V následující tabulce č. 8.2.10-2 je uvedena účinnost technologie membránové separace pro hlavní sledované kontaminanty tak, aby bylo možné provést srovnání účinnosti jednotlivých testovaných metod.

Účinnost membránové separace

Tabulka č. 8.2.10-2

Polutant	Vstup 1	Výstup 1	Účinnost	Vstup 2	Výstup 2	Účinnost
	[µg/l]	[µg/l]	[%]	[µg/l]	[µg/l]	[%]
benzen	2 200	8,3	99,62	8,3		
toluen	17 600	65	99,63	65	<2	
CB	2 600	15	99,42	15	<2	
DCB	45	11	75,56	11		
anilin	8 600	580	93,26	580	16	97,2
fenol	22 600	800	96,46	800	<2	
CF	1 200	150	87,50	150	9,2	93,9
NEL	19	0,28	98,53	0,28		

Závěr a hodnocení

V případě, že bude prováděna v průběhu odstraňování starých ekologických zátěží kontaminovaná voda v kvalitě odpovídající vstupní koncentraci, uvedené v tabulce č. 8.2.10-1, při celkovém čerpaném množství cca 0,2 l/s je vhodné využití jednostupňové membránové reverzně osmotické jednotky s příslušnou předúpravou kontaminovaných vod.

8.2.11 Reverzní osmóza

Pilotní zkouška ověření upravitelnosti kontaminované podzemní vody metodou reverzní osmózy byla provedena na zařízení společnosti PALL GmbH Dreieich ve dnech 29. 8. až 6. 9. 2002. Kontaminované podzemní vody byly čerpány z vrtů HV-1, HV-12 a HV-721, stejně jako v průběhu všech realizovaných pilotních zkoušek. Cílem pilotních zkoušek bylo najít nejlepší řešení pro úpravu chemicky různých druhů znečištění podzemních vod v areálu o. z. Synthesia a ve skládkovém areálu.

Reverzní osmóza a nanofiltrace jsou příčně průtokové (křížové) filtrační metody. Při membránové filtraci znamená termín "příčně průtoková filtrace" filtraci poháněnou tlakem: neupravená voda protéká velkou rychlostí přes aktivní vrstvu (membránu) a proud filtrátu proniká membránou vertikálním směrem. Dle způsobu regulování membrány, se rozlišuje mezi reverzní osmózou, nanofiltrací, ultrafiltrací a mikrofiltrací. Tyto procesy využívají rozdílné difúzní kapacity složek látkové směsi. Složka s nižší molekulární hmotností, např. voda, obvykle proniká jako první aktivní vrstvou membrány.

Membránové odlučování je fyzikálním procesem, např. u složek, které mají být odloučeny, nedochází ani k tepelným, ani chemickým nebo biologickým změnám. To znamená, že je alespoň v zásadě možné složky směsi obnovit a opětovně použít.

Reverzní osmóza je zpravidla prováděna při tlaku 10 – 60 barů. Dále jsou dostupné speciální vysokotlaké technologie, které dovolují provozovat zařízení až do tlaku 200 barů a redukuje tak množství koncentráту na minimum. Reverzní osmóza (RO) umožňuje odlučování nízkomolekulárních látek a anorganických solí.

Při provádění reverzní osmózy lze očekávat následující míry odlučování:

	Jednostupňová RO	Vicestupňová RO
Jednomocné ionty	96 – 98 %	>99 %
Vícemocné ionty	98 – 99,5 %	>99 %
Dusičnany o pH 6,5	95 %	>99 %
Organické vysokomolekulární látky	99 – 99,8 %	>99 %

Z tohoto důvodu se reverzní osmóza osvědčila pro různé aplikace, např.:

- ♦ čištění průsakové vody ze skládek,
- ♦ čištění průmyslových odpadních vod,
- ♦ regenerace odpadních vod z procesu, proplachovaná a odpadní voda,
- ♦ odsolování mořské vody pro výrobu pitné vody,
- ♦ výroba ultra čisté vody (např. pro farmaceutickou či mikroelektronickou výrobu),
- ♦ zvyšování koncentrace produktů a při úpravě kapalin, např. šťávy nebo octu.

Kromě reverzní osmózy se používají další tři typy příčně průtokové filtrace. Třídí se podle schopnosti filtrace a provozních tlaků:

- Reverzní osmóza
- Nanofiltrace
- Ultrafiltrace
- Mikrofiltrace

V rámci každého typu filtrace je společnost PALL GmbH schopna zajistit řešení, které je vyrobené na míru a vztahuje se na konkrétní problémy filtrace.

Reverzní osmózu, jak bylo uvedeno výše, lze použít při obnově molekulárních látek z vodního prostředí. Provozní tlak se pohybuje od 10 do 200 barů.

Nanofiltraci lze také aplikovat na odlučování molekul z vodního prostředí. Tento membránový proces má speciální vlastnost při odlučování ionogenních sloučenin: funguje selektivně. Jednomocné ionty pronikají nanofiltrační membránou, zatímco dvojmocné a vícemocné ionty jsou zadržovány.

Ultrafiltrace je prováděna při tlaku 1 – 6 barů, ve zvláštních případech až do 20 barů, a umožňuje odlučovat velké molekuly, viry, endokrinní sloučeniny a nejmenější koloidní sloučeniny.

Mikrofiltrace je příčně průtokovým (křížovým) odlučovacím procesem s nejhrubšími limity. Provozní tlak se pohybuje do výše 3 barů. Používá se na odlučování jemných koloidních sloučenin a mikroorganismů. Tento proces se stále více používá pro třídění biomasy z biologických čističek, průsakové vody a obecních čističek odpadních vod.

Nejpokročilejším produktem technologie destičkového modulu je tzv. **DT modul** (disc-tube module). Tento modul se skládá z tlakového tělesa a hydraulických disků, které jsou spojeny středovým vodícím čepem. Mezi každými dvěma disky leží osmiúhlé membránové vložky. Membránové vložky jsou vyrobeny ze dvou samostatných membrán, které jsou spojeny za pomoci svařování ultrazvukem a jsou odděleny tkanivem tzv. distanční vložkou. Díky této speciální konstrukci se mezi hydraulickými disky a membránovými podložkami vytváří otevřené průtokové kanálky, kde se koncentruje surový roztok. Tyto jednotlivé kanálky jsou dohromady propojeny pomocí otvorů v discích uspořádaných do kruhového vzoru, takže přítoková voda teče radiálně (paprskovitě) přes membránové podložky, a to střídavě zevnitř směrem ven a naopak.

Permeát, který je separován membránou, proniká radiálně z venku směrem dovnitř distanční vložkou na vnitřní straně membránových podložek k centrálním kolektorům. Po vodícím čepu je veden do spojovacích přírub modulu. Separování koncentráту a permeátu je dosaženo za pomoci těsnících kroužků mezi hydraulickými disky a membránovými podložkami.

Údržba tohoto modulu je zvláště jednoduchá. Po uvolnění vodícího čepu je možné vyjmout hydraulické disky s membránami. Opatrné otevření a uzavření modulu umožňuje úspornou výměnu membrány. Díky volně průtokovým kanálkům mezi membránami a hydraulickými disky, lze bez problémů čistit kapaliny s větším výskytem koloidů nebo pevných látek. Navíc otevřené kanálky umožňují účinné čištění modulu, protože nežádoucí látky separované z membrány pomocí čisticích prostředků lze bez překážky odstranit. Vzhledem k výhodě, že v jednom modulu můžeme umístit poměrně velké množství disků s membránami o velké filtrační kapacitě můžeme značně omezit požadavky na plochu (velikost) tohoto zařízení.

Membránová vložka je vyrobena ze dvou kompozitních membránových disků se střední vrstvou. V důsledku patentované technologie sváření, toto prostředí nemůže přijít do kontaktu s jinými materiály (membránová lepidla, atd.).

Při standardní úpravě surové vody se používají dvě membrány: standardní membrána pro stupeň filtrátu a permeátu, a vysokotlaká membrána pro stupeň koncentráту. A navíc je k dispozici celá řada jiných membránových filtrů, kromě membrán pro reverzní osmózu také membrány pro nanofiltraci a ultrafiltraci.

Postup provozu jednotky

Podzemní voda se čerpá z vrtu do zásobníku. V této fázi je možné přidávat kyselinu sírovou, aby se hodnota pH ustálila na 6,0 – 6,5, což redukuje podíl hydrogenuhličitanu v podzemní vodě. Po předběžné filtraci na pískovém filtru a filtru s výměnnou vložkou je voda vedena do

stupně filtrátu (neupravené vody). Je-li potřeba, permeát reverzní osmózy je neutralizován odplynovačem. Zde je možno upravit pH hydroxidem sodným. Takže permeát z jedноступňové jednotky splňuje stávající požadavky na vypouštění vody. Koncentrát z reverzní osmózy se shromažďuje ve zvláštní nádrži a může se likvidovat např. spalováním.

V dvoustupňové jednotce je permeát z článku neupravené vody podroben podruhé reverzní osmóze. Např. pomocí tohoto druhého stupně je možné snížit hodnoty skládkové vody, z téměř všech skládek, pod příslušné limitní hodnoty a upravená voda běžně mívá hodnoty solí pod obecně používanými normami pro pitnou vodu a může být využita pro průmyslové použití nebo pro zavlažování např. veřejné zeleně.

Koncentrát ze stupně permeátu se navrácí do neupravené vody. Úroveň odstranění permeátu (většinou 90%) jen minimálně snižuje celkovou výtěžnost jednotky.

Umístění stupně koncentráту ve směru toku je možné, pokud se podzemní voda má koncentrovat na vyšší stupeň. Tato jednotka se provozuje při tlaku 80 – 140 bar. Koncentrační faktor je limitován rostoucím osmotickým tlakem, který musí být překonán provozním tlakem. V úvahu je třeba také vzít limity rozpustnosti solí, které se podílí na tvrdosti vody.

Stupeň koncentráту je provozován jako vsázkový. Kontaminovaná podzemní voda se shromažďuje v pracovní nádrži a odtud se přivádí do stupně koncentráту pomocí vysokotlakého čerpadla. Koncentrát z tohoto stupně se recykluje do pracovní nádrže, permeát se vrací zpět do stupně neupravené podzemní vody.

Kvůli řízení a kontrole tvoří stupeň koncentráту samostatnou jednotku. Odpojení systémů nemá negativní vliv na provoz stupně neupravené podzemní vody, nýbrž umožňuje provoz vysokotlakého článku nezávisle na horním zařízení.

Výtěžnost permeátu tohoto stupně se ovládá pomocí hladiny pracovní nádrže. Když se dosáhne minimální hladina, koncentrát se vede do sběrné nádrže na koncentrát a dále na další likvidaci. Čistička podzemní vody, vybavená vysokotlakým stupněm by měla dosahovat výtěžnosti permeátu 90 % a výše. Toto snížení objemu koncentráту na polovinu znamená, že neupravená voda je koncentrována faktorem 10.

Jednotka pro pilotní zkoušku

Protože vlastnosti podzemní vody určené pro ověření upravitelnosti vykazují široký rozsah, systém, který byl určen na pilotní pokusy, musel být vybaven tak, aby mohl pracovat za normálního tlaku (65 bar), jakož i v rozmezí vysokých tlaků (120 bar a více). Takže systém musel být zvolen tak, aby zohledňoval vysokotlakou jednotku, ale také, aby mohl být provozován při nižších tlacích (viz obrázek č. 8.2.11-1).

Sytém se skládal z těchto hlavních složek:

- řídicí jednotka, lokální řízení,
- rozvod nízkého napětí,
- kontrola průběhu procesu,
- ovládací panel,
- měřicí přístroje (ovládací jednotka a zápis dat),
- dávkovací čerpadlo,
- vysokotlaké čerpadlo,
- modulová bloková sekce s moduly 4 HP
- tlakové ovládací ventily,

- čistící nádrž,
- systém sběrných nádrží,
- pneumatické ovládací ventily,
- potrubí: nízkotlaký materiál: PVC,
vysokotlaký materiál: nerezová ocel 1.4571.

Tento systém byl umístěn v kontejneru o celkové délce 20 stop spolu s nezbytným systémem přidavných nádrží. Složení systému nádrží uvádí následující tabulka č. 8.2.11-1.

Složení systému nádrží

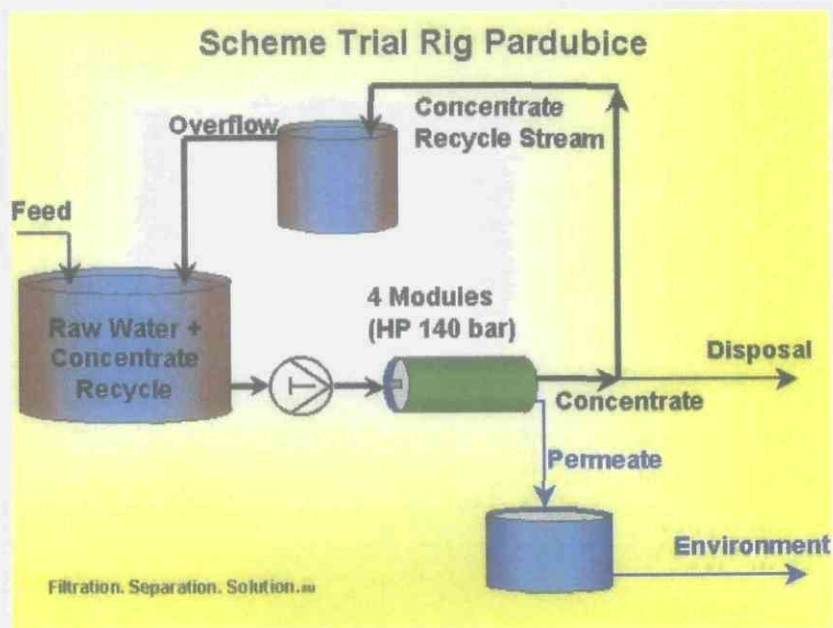
Tabulka č. 8.2.11-1

Popis	Označení v systému	Množství	Objem
Dávkovač pro kyselinu (sírovou)	B101	1	250 l
Dávkovač pro čistič	B 112	1	140 l
Dávkovací nádrže pro články koncentrátu	B 671	1	1 100 l
Dávkovací nádrže pro články koncentrátu	B 672	1	1 100 l

Provozní režim při vysokotlaké aplikaci je vsázkový. V tomto případě se koncentrát recykluje z modulu do zásobníku na surovou vodu. Takže koncentrace v této nádrži se postupně zvyšuje. Pro udržení konstantního průtoku permeátu se musí zvyšovat tlak. Tento proces pokračuje až do dosažení maximálního tlaku čerpadla nebo jiných limitujících faktorů, jako např. ucpání membrány. Skutečná rychlost regenerace se měří odečtem hladiny kapaliny v zásobníku. Obrázky č. 8.2.11-1 a 8.2.11-2 zobrazují průtokový diagram tohoto systému.

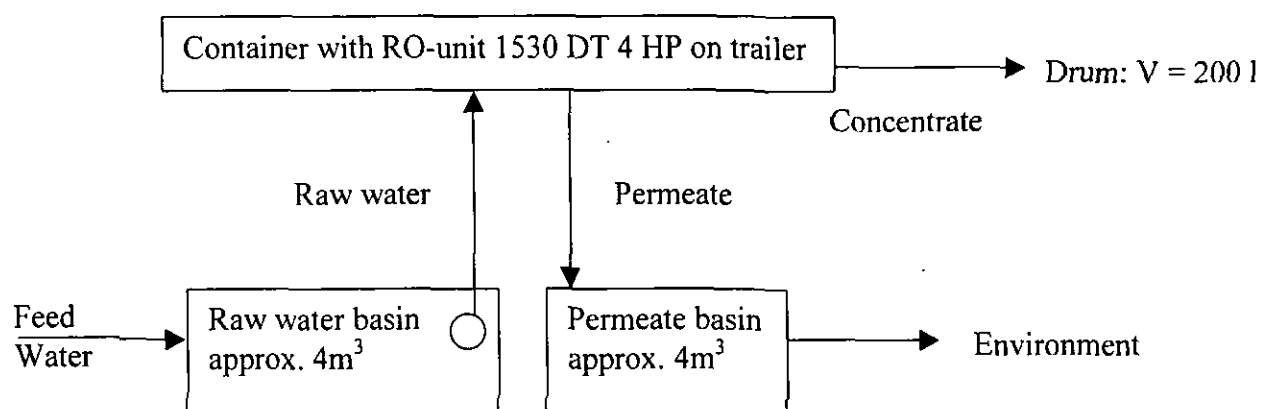
Schématické znázornění systému

Obrázek č. 8.2.11-1



Průtokový diagram systému

Obr. 8.2.11-2



Aby bylo možné použít tuto demonstrační sestavu co nejoperativněji, je kontejner umístěn na přívěsu. Na obrázku č. 8.2.11-3 je pohled na kontejner a otevřené zásobníky na surovou vodu a permeát (každý na 4 m³).

Obr. č. 8.2.11-3 Zkouška čištění podzemní vody reverzní osmózou



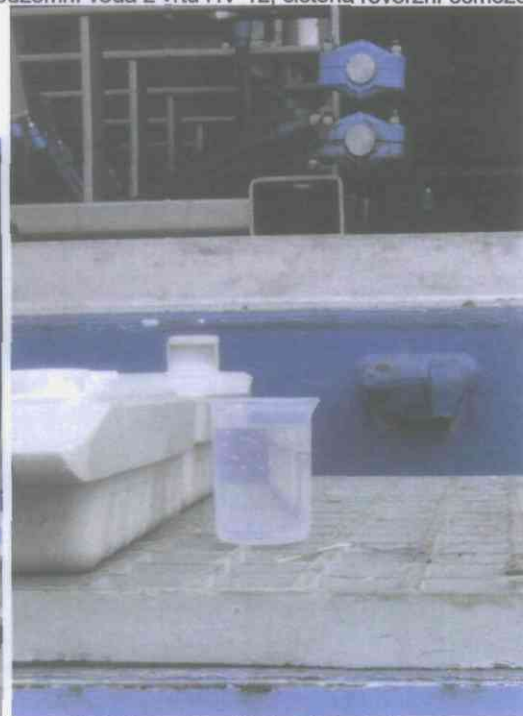
Kontejner se zařízením na reverzní osmózu



Kontaminovaná podzemní voda z vrtu HV-12, čištěná reverzní osmózou



Zařízení reverzní osmózy



Vyčištěná voda ze 2. stupně reverzní osmózy

Realizace pilotních zkoušek

Pilotní zkoušky upravitelnosti podzemní vody metodou reverzní osmózy probíhaly od 28. 8. do 6. 9. 2002. Upravitelnost vody z vrtu HV-12 byla testována od 28. 8. do 30. 8. 2002, z vrtu HV-721 od 2. do 4. 9. 2002 a HV-1 6. 9. 2002. Zkrácený průběh pilotní zkoušky z vrtu HV-1 byl zapříčiněn nízkým čerpaným množstvím, které je pravděpodobně zapříčiněno stárnutím vrtu a jeho malým profilem.

Popis provozního režimu

1. fáze provozu – Provoz v přerušovaném režimu:

Z venkovní nádrže 4 m³ se nepřetržitě čerpalo 900 l/h do první pracovní nádrže. Z této nádrže vysokotlaké čerpadlo tlačilo objem 4 m³/h přes 4 vysokotlaké moduly. Regenerace byla nastavena jako permeát při 600 l/h.

Malá část přepadu (300 l/h) byla čerpána do odpadní nádoby (200 l barel). Větší část byla recyklována v druhé pracovní nádrži. Odtud byl přepad sveden do první pracovní nádrže.

Během tohoto provozu postupně vzrůstala koncentrace všech složek podzemní vody. Tento jev může být sledován v textových protokolech jako porovnání mezi konduktivitami dodávané surové vody a jednotkou surové vody. Konstantní regenerace permeátu 600 l/h byla zachovávána příslušným zvyšováním tlaku.

Když se venkovní nádrž vyprázdnila, obsah první a druhé pracovní nádrže vyžadoval asi ještě hodinu provozu, než došlo k vypnutí následkem nedostatku vody.

2. fáze provozu

Tento provoz zajišťoval informace o kvalitě vody, která byla ošetřována dvakrát. Takže dvoustupňový provoz komerčního zařízení přibližně simuloval provoz zařízení na úpravu vody, který by byl postaven na danou kontaminaci. Za tímto účelem, obsah zásobníku permeátu byl přímo veden do přívodní trubky vysokotlakého čerpadla. Protože objem zásobníku je až 1 100 l a průtoková rychlost permeátu je mnohem vyšší než průtoková rychlost surové vody, byl tento objem spotřebován asi do 15 minut, včetně procesů plnění a vymývání.

V průběhu realizace pilotních zkoušek byly sledovány základní chemické parametry, na základě kterých je provoz jednotky sledován a řízen. Výsledky jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 8.2.11-2 až 8.2.11-4.

Výsledky chemických parametrů – vzorek z vrtu HV-12

Tabulka č. 8.2.11-2

PH	6,1 – 6,7
Vodivost	5,6 – 6,2 mS/cm
Vstup surové vody	12 300 l
Výstup surové vody	8 250 l
Rychlost regenerace	66,7 %

Za těchto podmínek není potřeba přidávat kyselinu. Během provozu vzrostl tlak z 20 na 26 bar, vodivost v přítoku do vysokotlakého čerpadla (po pracovních nádržích) postupně vzrostla na 12,9 mS/cm následkem koncentračního efektu procesu recyklace.

Výsledky chemických parametrů – vzorek z vrtu HV-721

Tabulka č. 8.2.11-3

PH	5,4 – 6,1
Vodivost	4,1 – 5,2 mS/cm
Vstup surové vody	17 550 l
Výstup surové vody	11 700 l
Rychlost regenerace	66,7 %

Za těchto podmínek není potřeba přidávat kyselinu. Během provozu vzrostl tlak z 20 na 26 bar, vodivost v přítoku do vysokotlakého čerpadla (po pracovních nádržích) postupně vzrostla na 12,9 mS/cm následkem koncentračního efektu procesu recyklace.

Výsledky chemických parametrů – vzorek z vrtu HV-1

Tabulka č. 8.2.11-4

PH	6,47
Vodivost	cca. 36 mS/cm
Vstup surové vody	6 000 l
Výstup surové vody	6 030 l
Rychlost regenerace	83 %

Protože se vzorek podzemní vody z vrtu HV-1 značně lišil svojí vodivostí od vzorků z vrtů HV-12 a HV-721, při této zkoušce (6. 9. 2002) nebyl zlikvidován koncentrát, ale byl zahrnut do pracovních testů, aby se určil stupeň nejvyšší koncentrace (rychlost regenerace pro vysoké koncentrace).

Byla přidána malá množství kyseliny sírové, aby se udržela hodnota pH pod 6,4. Vzhledem k vysoké konduktivitě se dostal počáteční tlak na 57 bar a musel být zvýšen na 125 bar, aby se zachoval kontinuální průtok až do vyprázdnění venkovních nádrží a pracovních nádrží. Měřená vodivost vzrostla až na 100 mS/cm v důsledku koncentračního efektu. Dokonce i při vysokém tlaku se již začal průtok koncentráту zmenšovat. Za celou dobu testů nemusel být výměnný filtr ani jednou vyměněn.

Vzorkovací a analytické práce

Výsledky chemických analýz jsou uvedeny v tabulkách č. 8.2.11-5 až č. 8.2.11-9. V jednotlivých tabulkách jsou, kromě výsledků chemických analýz uvedeny také hodnoty kritérií C metodického pokynu MŽP, doporučené cílové parametry sanace z AR z listopadu 1999 pro oblast V, do které jednotlivé vrty spadají a limitní koncentrace stanovené rozhodnutím OkÚ RŽP Pardubice pro vypouštění odpadních vod do recipientu. Čerpané kontaminované podzemní vody byly srovnávány s kritérii C metodického pokynu a s doporučenými cílovými parametry, upravené odpadní vody byly srovnávány s limitními koncentracemi z rozhodnutí OkÚ.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

Tabulka č. 8.2.11-5

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	N-etylamin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB	
Kriterium C (MP)		30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	20	20	50		100													10				0,2	
Limit AR oblast V		60	700	500	300	30	100			50	10	20	20	50		100	100				100		1 000	100	100				20	10	1 000			1
Limit pro vypouštění OV		10	20	10	10	20	20	10								6	80	40	60	40	80	10				6	16			20				
HV1/1	vstup	6.9.2002	12 400	3 700	160	14 700	16 900	3 700	<2	86	130	<2	42	170	1 300	<2	21	200	<2	<2	4	<2	9 900	320	68 300	3 100	<6	2 200	68	33	960	<0,01	<0,01	<0,03
HV1/1	1. stupeň	6.9.2002	930	8 300	<4	2 400	720	8,3	<2	91	20	<2	16	100	<2	<2	320	3,2	<2	<2	<2	<2	1 100	29	3 400	160	<6	260	<8	<4	78	<0,01	<0,01	<0,03
HV1/1	2. stupeň	6.9.2002	1 300	9 700	<4	2 800	740	<2	<2	120	34	<2	15	110	<2	<2	270	3,1	<2	<2	<2	<2	480	75	1 300	200	<6	200	<8	<4	66	<0,01	<0,01	<0,03
HV1/2	1. stupeň	6.9.2002	1 900	8 800	<4	3 600	1 100	2,4	<2	130	45	<2	20	130	<2	<2	220	4,4	<2	<2	<2	<2	1 200	30	5 900	340	<6	530	<8	<4	110	<0,01	<0,01	<0,03
HV1/2	2. stupeň	6.9.2002	1 800	7 400	4,8	3 300	980	<2	<2	110	37	<2	18	99	<2	<2	210	4,1	<2	<2	2,9	<2	730	84	1 600	140	<6	290	<8	<4	64	<0,01	<0,01	<0,03
HV12/1	vstup	28.8.2002	25	580	5,4	21	120	<2	<2	<2	<2	<2	<2	40	<2	<2	5,8	<2	<2	<2	<2	6 800	<2	62	69	<6	<4	<8	<4	46 900	<0,01	<0,01	<0,03	
HV12/1	1. stupeň	28.8.2002	<2	<2	<4	4,1	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	1 700	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	4 500	<0,01	<0,01	<0,03	
HV12/2	vstup	29.8.2002	35	760	<4	25	170	<2	<2	<2	<2	<2	<2	41	<2	<2	5,1	<2	<2	<2	<2	7 900	<2	41	48	<6	<4	<8	<4	30 600	<0,01	<0,01	<0,03	
HV12/2	1. stupeň	29.8.2002	<2	<2	<4	7,3	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	1 000	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	1 800	<0,01	<0,01	<0,03	
HV12/2	2. stupeň	29.8.2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	413	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	1 370	-	-	-	
HV12/3	vstup	30.8.2002	41	870	8,1	26	220	<2	<2	<2	<2	<2	<2	40	<2	<2	5,6	<2	<2	<2	2,6	12 200	<2	28	52	40	<4	<8	<4	39 500	<0,01	<0,01	<0,03	
HV12/3	1. stupeň	30.8.2002	5,1	26	<4	8,9	6,7	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	1 300	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	2 200	<0,01	<0,01	<0,03	
HV12/3	2. stupeň	30.8.2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	552	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	1 735	-	-	-	
HV721/1	vstup	2.9.2002	9 200	107 800	23	31 600	11 700	290	<2	2 200	27	<2	55	930	12	<2	3 400	25	8,3	14	2,7	<2	1 400	42	500	2 100	<6	27	<8	18	370	0,48	0,14	<0,03
HV721/1	1. stupeň	2.9.2002	330	3 200	<4	620	61	<2	<2	680	<2	<2	<2	3,6	<2	240	<2	<2	<2	<2	<2	420	2,3	11	29	<6	<4	<8	<4	1 400	<0,01	<0,01	<0,03	
HV721/1	2. stupeň	2.9.2002	340	4 900	<4	1 200	110	<2	<2	840	<2	<2	<2	9,8	<2	180	<2	<2	<2	<2	<2	86	<2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HV721/2	vstup	2.9.2002	11 800	121 100	29	36 800	13 000	270	<2	2 200	33	<2	52	1 200	3,9	<2	2 300	20	5,9	11	9,1	<2	1 400	54	460	2 900	<6	63	36	21	250	0,69	0,29	<0,03
HV721/2	1. stupeň	2.9.2002	730	10 700	<4	2 700	280	<2	<2	1 400	<2	<2	12	30	<2	<2	450	<2	<2	<2	2,9	<2	330	3,5	18	45	<6	<4	<8	<4	1 100	<0,01	<0,01	<0,03
HV721/2	2. stupeň	2.9.2002	510	9 300	<4	2 700	300	<2	<2	880	<2	<2	13	29	<2	<2	370	<2	<2	<2	<2	<2	49	<2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HV721/3	vstup	3.9.2002	10 600	122 600	31	30 400	11 600	240	<2	1 800	33	<2	60	1 100	4,5	<2	4 200	27	<2	10	19	7,6	1 600	61	420	2 500	<6	64	20	28	260	0,61	0,33	<0,03
HV721/3	1. stupeň	3.9.2002	740	10 600	<4	3 200	420	<2	<2	1 100	<2	<2	<2	32	<2	630	<2	<2	<2	<2	<2	240	6,6	21	65	<6	15	<8	<4	590	<0,01	<0,01	<0,03	
HV721/3	2. stupeň	3.9.2002	470	9 600	<4	3 200	520	<2	<2	860	<2	<2	11	40	<2	440	<2	<2	<2	<2	<2	29	<2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HV721/4	vstup	4.9.2002	11 900	133 500	38	33 000	12 500	420	<2	1 500	37	<2	77	1 400	14	<2	9 300	41	14	12	9,3	<2	3 700	75	240	1 000	<6	<4	<8	16	500	0,27	0,13	<0,03
HV721/4	1. stupeň	4.9.2002	1900	35 300	<4	8 300	1 800	<2	<2	1 100	13	<2	38	190	<2	<2	1 400	<2	<2	3,4	<2	<2	270	14	25	60	<6	<4	<8	<4	300	<0,01	<0,01	<0,03
HV721/4	2. stupeň	4.9.2002	1500	20 600	<4	5 100	890	<2	<2	1 000	11	<2	22	64	<2	<2	1 400	<2	<2	<2	<2	<2	69	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HV721/5	vstup	4.9.2002	8 900	89 000	14	14 400	4 900	120	<2	1 200	36	<2	46	480	4,7	<2	8 500	32	6,2	74	7,4	<2	3 500	77	330	500	<6	48	<8	<4	330	0,079	0,05	<0,03
HV721/5	1. stupeň	4.9.2002	1900	23 000	<4	5 400	1 100	<2	<2	1 000	15	<2	25	84	<2	<2	2 000	2,2	<2	4,6	<2	<2	410	21	28	94	<6	<4	<8	<4	190	<0,01	<0,01	<0,03
HV721/5	2. stupeň	4.9.2002	2600	31 300	<4	7 400	1 500	2,8	<2	970	15	<2	34	120	<2	<2	2 400	<2	3,4	5,9	<2	<2	150	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

Tabulka č. 8.2.11-6

Označení vzorku			Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloretan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Azidobenzen	N-etylamin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB	
Kriterium C (MP)				30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	50	20	50		100														10					0,2
Limit AR oblast V				60	700	500	300	30	100			50	10	50	20	50		100		100			100		1 000		100	100				20	10	1 000			1
HV1	koncentrát	6.9.2002	12 400,0	13 200	<4	5 600	2 400	250	<2	150	180	<2	18	30	200	<2	1 100	19	3,6	<2	<2	<2	15 400	<5	550	107 700	5 600	70	4 500	17	53	1 900	0,72	<0,01	<0,03		
HV12	koncentrát	30.8.2002	8,9	48	<4	3,7	7,4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	7,4	18	<2	2,3	<2	4 500	<5	3,8	<2	79	100	<4	<8	<4	58 200	<0,01	<0,01	<0,03			
HV721	koncentrát	4.9.2002	8 400,0	49 000	<4	4 800	540	<2	<2	910	55	<2	20	46	<2	7 700	37	7,3	12	4,1	3,1	1 200	<5	23	1 200	5 500	<6	70	<8	53	9 700	0,11	0,017	<0,03			

Výsledky stanovení stopových kovů v µg/l

Tabulka č. 8.2.11-7

Označení vzorku		Datum odběru	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Zn
			µg/l					
Kriterium C (MP)			100	20	300	500	5	5 000
Limit AR oblast V			100				5	
Limit pro vypouštění OV					600	500	5	700
HV1/1	vstup	6.9.2002	180	<5	380	<20	<0,5	260
HV1/1	1. stupeň	6.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV1/1	2. stupeň	6.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV1/2	1. stupeň	6.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV1/2	2. stupeň	6.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV12/1	vstup	28.8.2002	<20	<5	<20	<20	0,6	70
HV12/1	1. stupeň	28.8.2002	<20	<5	<20	32,0	<0,5	104
HV12/2	vstup	29.8.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	140
HV12/2	1. stupeň	29.8.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV12/2	2. stupeň	29.8.2002	<20	<5	<20	<20	0,5	<20
HV12/3	vstup	30.8.2002	29,0	<5	<20	<20	<0,5	32
HV12/3	1. stupeň	30.8.2002	<20	<5	<20	<20	4,3	<20
HV12/3	2. stupeň	30.8.2002	<20	<5	<20	<20	3,6	<20
HV721/1	vstup	2.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	330
HV721/1	1. stupeň	2.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV721/1	2. stupeň	2.9.2002	<20	<5	<20	<20	3,7	<20
HV721/2	vstup	2.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	350
HV721/2	1. stupeň	2.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV721/2	2. stupeň	2.9.2002	<20	<5	<20	<20	4,4	<20
HV721/3	vstup	3.9.2002	<20	<5	<20	<20	4,5	360
HV721/3	1. stupeň	3.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV721/3	2. stupeň	3.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV721/4	vstup	4.9.2002	<20	<5	<20	<20	9,1	240
HV721/4	1. stupeň	4.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV721/4	2. stupeň	4.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV721/5	vstup	4.9.2002	20	<5	<20	<20	6,5	210
HV721/5	1. stupeň	4.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20
HV721/5	2. stupeň	4.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	<20

Výsledky stanovení vyluhovatelnosti odpadu

Tabulka č. 8.1.22-8

Označení vzorku		Datum odběru	pH	ZNK 8,3 [mmol/l]	KNK 4,5 [mmol/l]	Tvrdost uhličit. [°N]	Vodivost [mS/m]	CHSK _{Cr}	BSK ₅	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	N-NO ₂ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
								mg/l							
Kriterium C (MP)										2,4			150		
Limit AR oblast V															
Limit pro vypouštění OV			6-9					400	50	70	110				
HV1/1	vstup	6.9.2002	5,43	12,10	42,33	118,5	3580,00	6 292	1 900	1 440,00	<0,25		7 900	6 295	2 582
HV1/1	1. stupeň	6.9.2002	5,52	11,13	1,09	3,1	31,70	35	17	19,50	<0,25		44	<10	66,5
HV1/1	2. stupeň	6.9.2002	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.		nest.	nest.	nest.
HV1/2	1. stupeň	6.9.2002	5,45	10,43	1,14	3,2	37,50	47	25	24,40	<0,25		57	<10	69,5
HV1/2	2. stupeň	6.9.2002	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.		nest.	nest.	nest.
HV12/1	vstup	28.8.2002	6,76	4,12	10,64	29,8	566,00	2 948	475	6,54	<1		311	2 037	649,0
HV12/1	1. stupeň	28.8.2002	5,43	1,59	0,20	0,6	2,91	12	4,3	0,50	<0,02		<5	12	12,2
HV12/2	vstup	29.8.2002	6,74	4,25	10,35	29,0	527,00	2 649	367	6,19	<1		290	2 007	631,0
HV12/2	1. stupeň	29.8.2002	5,24	2,45	0,15	0,4	3,07	12	1	0,45	<0,02		<5	12	9,2
HV12/2	2. stupeň	29.8.2002	4,99	1,29	0,05	0,1	1,54	8	nest.	0,22	nest.		nest.	11	3,1
HV12/3	vstup	30.8.2002	6,71	4,73	0,10	0,3	613,00	3 514	520	7,45	<1		333	2 268	6,1
HV12/3	1. stupeň	30.8.2002	5,22	2,50	0,20	0,6	3,17	22	20	0,46	<0,02		<5	10	12,2
HV12/3	2. stupeň	30.8.2002	4,93	1,18	0,05	0,1	1,20	10	nest.	0,27	<0,02		nest.	<10	0,3
HV721/1	vstup	2.9.2002	5,76	7,56	2,60	7,3	337,00	733	632	7,49	<0,25		940	109	159,0
HV721/1	1. stupeň	2.9.2002	5,00	3,93	0,15	0,4	3,13	22	9	0,47	<0,02		<5	<10	9,2
HV721/1	2. stupeň	2.9.2002	4,84	nest.	nest.	nest.	nest.	22	nest.	nest.	nest.		nest.	nest.	nest.
HV721/2	vstup	2.9.2002	5,91	8,01	3,17	8,9	416,00	580	239	9,03	0,29		1 212	104	193,0
HV721/2	1. stupeň	2.9.2002	5,20	4,19	0,25	0,7	4,10	24	15	0,61	<0,25		5	11	15,3
HV721/2	2. stupeň	2.9.2002	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.		nest.	nest.	nest.
HV721/3	vstup	3.9.2002	6,06	6,88	3,42	9,6	474,00	512	208	9,97	0,34		1 370	139	209,0
HV721/3	1. stupeň	3.9.2002	5,05	3,79	0,20	0,6	4,33	28	19	0,75	<0,25		5	11	12,2
HV721/3	2. stupeň	3.9.2002	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.		nest.	nest.	nest.
HV721/4	vstup	4.9.2002	6,21	6,02	3,96	11,1	471,00	566	213	11,50	0,34		1 310	196	242,0
HV721/4	1. stupeň	4.9.2002	5,43	2,61	0,25	0,7	6,56	54	29	1,31	<0,25		11	13	15,3
HV721/4	2. stupeň	4.9.2002	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.		nest.	nest.	nest.
HV721/5	vstup	4.9.2002	6,25	5,76	4,80	13,4	505,00	510	195	13,00	0,36		1 390	182	293,0
HV721/5	1. stupeň	4.9.2002	5,38	3,04	0,35	1,0	10,50	76	44	1,65	<0,25		19	11	21,4

Výsledky stanovení vyluhovatelnosti odpadu

Tabulka č. 8.2.11-9

Označení vzorku		Datum odběru	NEL [mg/l]
Kriterium C (MP)			1
Limit AR oblast V			2
Limit pro vypouštění OV			1,5
HV1/1	vstup	6.9.2002	79,00
HV1/1	1. stupeň	6.9.2002	1,50
HV1/1	2. stupeň	6.9.2002	nest.
HV1/2	1. stupeň	6.9.2002	1,30
HV1/2	2. stupeň	6.9.2002	nest.
HV12/1	vstup	28.8.2002	0,26
HV12/1	1. stupeň	28.8.2002	0,06
HV12/2	vstup	29.8.2002	0,14
HV12/2	1. stupeň	29.8.2002	<0,05
HV12/2	2. stupeň	29.8.2002	nest.
HV12/3	vstup	30.8.2002	5,20
HV12/3	1. stupeň	30.8.2002	0,39
HV12/3	2. stupeň	30.8.2002	nest.

Označení vzorku		Datum odběru	NEL [mg/l]
Kriterium C (MP)			1
Limit AR oblast V			2
Limit pro vypouštění OV			1,5
HV721/1	vstup	2.9.2002	73,00
HV721/1	1. stupeň	2.9.2002	1,80
HV721/1	2. stupeň	2.9.2002	6,00
HV721/2	vstup	2.9.2002	85,00
HV721/2	1. stupeň	2.9.2002	4,20
HV721/2	2. stupeň	2.9.2002	2,50
HV721/3	vstup	3.9.2002	70,00
HV721/3	1. stupeň	3.9.2002	6,50
HV721/3	2. stupeň	3.9.2002	2,60
HV721/4	vstup	4.9.2002	99,00
HV721/4	1. stupeň	4.9.2002	12,00
HV721/4	2. stupeň	4.9.2002	6,00
HV721/5	vstup	4.9.2002	70,00
HV721/5	1. stupeň	4.9.2002	13,00

V čerpaných kontaminovaných vodách byly nejvyšší koncentrace zjištěny u těchto polutantů:

- HV-1** – benzen, toluen, CB, DCB, TCB, TCM, TCE, naftalen, 2-NT, anilin, N-ethylanilin, fenol, DCF a NEL. U všech stanovení došlo k překročení doporučeného cílového parametru pro oblast V. Nejvyšší koncentrace byla zjištěna u fenolu 68 300 µg/l. Ze sledovaných anorganických parametrů byly překročeny doporučené hodnoty kritéria C u N-NH₄ a chloridů.
- HV-12** – toluen, DCB, anilin, 2-naftol a NEL při odběru 30. 8. 2002. U všech stanovení došlo k překročení doporučeného cílového parametru pro oblast V. Nejvyšší koncentrace byla zjištěna u 2-naftolu 46 900 µg/l. Ze sledovaných anorganických parametrů byly překročeny doporučené hodnoty kritéria C u N-NH₄ a chloridů.
- HV-72** – benzen, toluen, CB, DCB, TCB, TCE, PCE, naftalen, NB, anilin, fenol a NEL. U všech stanovení došlo k překročení doporučeného cílového parametru pro oblast V. Nejvyšší koncentrace byla zjištěna u toluenu až 133 500 µg/l při odběru dne 4. 9. 2002. Ze sledovaných anorganických parametrů byly překročeny doporučené hodnoty kritéria C u N-NH₄ a chloridů.

Koncentrace sledovaných stopových kovů byly nízké a v žádném z analyzovaných vzorků nebyly překročeny stanovené limity nebo doporučené cílové parametry.

Hodnoty pH byly mírně v kyselé oblasti, to znamenalo, že nebylo nutné přidávat kyselinu a celkově, pokud nedojde k výrazné změně charakteru vody, by měla být spotřeba kyseliny nízká. Jen u zkoušky, kdy byla čerpána podzemní voda z vrtu HV-1 se spotřebovalo malé množství kyseliny, aby se proces udržel v oblasti bezpečného provozu.

Výsledky chemických analýz upravené vody ukazují, že se účinnost jednotlivých stupňů čištění pohybovaly zhruba kolem 95 % a přesto byly zjištěné výstupní koncentrace vysoké, ve srovnání s limity pro vypouštění. Všechny vzorky vykazovaly podobné tendence v několika směrech:

- hodnota pH permeátu během čištění reverzní osmózou klesá. Tento jev je znám z jiných aplikací a je důsledkem stop kyselin procházejících membránou (např. rozpuštěný CO₂),
- rychlosti retence jsou u většiny sloučenin vysoké, nicméně u vysoké kontaminace organickými látkami povolenou vypouštěcí hodnoty nelze dosáhnout v tomto dvoufázovém procesu,
- při dvoufázovém čištění navíc pravděpodobně dochází k paměťovým efektům, neboť druhé čištění permeátu bylo provedeno se stejným filtrem jako čištění surové vody a některé sledované parametry vykázaly zvýšení hodnot.

Pokud provedeme hodnocení jednotlivých vzorků samostatně, potom:

Vrt HV-1:

Při sledování koncentrace NEL bylo při dvoustupňovém čištění dosaženo limitu pro vypouštění odpadních vod.

Snížení koncentrace H-NH₄ bylo dosaženo v prvním stupni čištění, a z tohoto důvodu již nebylo další stanovení prováděno. Hodnoty CHSK_{Cr} a BSK₅ byly sníženy hned v prvním stupni čištění a v upravené vodě velmi nízké a všechny výše uvedené parametry splňovaly limity pro vypouštění odpadních vod.

Koncentrace organických látek, které byly řádově v tisících až desetitisících µg/l se sice podařilo snížit o cca 75 % až 95 % při využití prvního stupně čištění, ale zjištěné koncentrace byly stále vysoké a dosahovaly 46násobku až 415násobku stanoveného limitu. V případě vrtu

HV-1 byly při druhém stupni čištění zjištěné koncentrace vyšší a důvodem byl pravděpodobně výše zmíněný paměťový efekt.

Na základě výsledků chemických analýz byl společností PALL GmbH vypracován postup pro dosažení limitu pro vypouštění odpadních vod, který je uveden v následujícím textu.

V některých ohledech provedení reverzní osmózy (zejména co se týče čtyřfázové verze) dosvědčuje nižší vypouštěcí hodnoty pro některé parametry. Tyto možné hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce č. 8.2.11-10.

Parametry dosažené při čtyřstupňovém čištění kontaminované vody

Tabulka č. 8.2.11-10

Parametr	Jednotka	Limitní koncentrace	Dosažitelné hodnoty po RO
PH		6-9	6-9
BSK ₅	mg/l	50	30
CHSK _{Cr}	mg/l	400	200
NL	mg/l	100	10
NH ₄ – N	mg/l	40 (70)	15
N _{anorg.}	mg/l	110	50
P _{celk.}	mg/l	7	2
Rozpuštěné aromatické l.	mg/l	4 500	2 000
Fenol	mg/l	0,6	0,6
CEL	mg/l	1,5	1,5
Cu	mg/l	0,5	0,3
Zn	mg/l	0,7	0,5
Hg	mg/l	0,005	0,005
Cr _{celk.}	mg/l	0,6	0,3
Chlorobenzen	mg/l	0,01	0,01
Benzene	mg/l	0,01	0,01
Toluen	mg/l	0,02	0,02
Dichlorbenzen	mg/l	0,02	0,02
Trichlorbenzen	mg/l	0,02	0,02
Nitrobenzen	mg/l	0,006	0,006
Xylen	mg/l	0,01	0,01
1,2 Dichlorethan	mg/l	0,01	0,01
Beta-naftol	mg/l	0,02	0,02
Anilin	mg/l	0,01	0,01
AOX	mg/l	4	4
Chlorophenol	mg/l	0,006	0,006
Dichlorophenol	mg/l	0,016	0,016
2 – Nitrotoluene	mg/l	0,08	0,08
3 – Nitrotoluene	mg/l	0,04	0,04
4 – Nitrotoluene	mg/l	0,06	0,06
2,4 – Dinitrotoluene	mg/l	0,04	0,04
2,6 – Dinitrotoluene	mg/l	0,08	0,08
Chlorodinitrobenzene	mg/l	0,01	0,01

Vrt HV-12

Koncentrace NEL, které byly v čerpané vodě zjištěny byly poměrně nízké a nepřekračovaly doporučenou hodnotu kritéria C Metodického pokynu, pouze při odběru dne 30. 8. 2002 byla zjištěna koncentrace 5,2 mg/l, která doporučené cílové parametry překračovala. Po prvním stupni čištění došlo ale ke snížení koncentrace pod limit stanovený pro vypouštění odpadních vod.

Snížení koncentrace H-NH_4 a chloridů bylo dosaženo hned v prvním stupni čištění, a z tohoto důvodu již nebylo další stanovení prováděno. Hodnoty CHSK_{Cr} a BSK_5 byly sníženy také hned po prvním stupni čištění a v upravené vodě byly zjištěny velmi nízké koncentrace, které splňovaly limity pro vypouštění odpadních vod.

Z organických látek byly zjištěny nadlimitní koncentrace u toluenu, kde ale byla účinnost prvního stupně čištění 97 % až 99 % a došlo, v některých stanoveních, až ke snížení hodnoty pod mezí citlivosti analytické metody nebo se koncentrace pohybovaly v desítkách $\mu\text{g/l}$. Nejzávažnější byly koncentrace anilinu a 2-naftolu, které se pohybovaly v tisících až desetitisících $\mu\text{g/l}$. Po prvním stupni čištění, ve kterém bylo dosaženo účinnosti u anilinu od 75 % do 90 % a u 2-naftolu o 91 % až 95 %, došlo k významnému snížení koncentrací, ale zjištěné hodnoty překračovaly limitní koncentrace 100x až 170x (anilin) a 90x až 225x (2-naftol). Účinnost druhého stupně čištění byla, ve srovnání se vstupní koncentrací, cca 95 % u obou sledovaných polutantů, přesto koncentrace dosahovaly hodnoty, které překračovaly stanovené limity cca 41x až cca 55x u anilinu a 68x až 86x u 2-naftolu.

Také pro tento případ byl na základě výsledků chemických analýz zpracován postup, který zajistí dosažení stanovených limitů pro vypouštění odpadních vod do recipientu, který je uveden v dalším textu.

Vrt HV-721

Koncentrace NEL, které byly v čerpané vodě zjištěny, byly poměrně vysoké a pohybovaly se v desítkách mg/l . Účinnost prvního stupně RO činila cca 82 % až cca 98 %, a přesto zjištěné koncentrace byly vysoké a překračovaly stanovený limit cca 8,6 x až 1,2x. Ve druhém stupni čištění byla zjištěna účinnost cca 94 % až 96 %, ve srovnání se vstupní koncentrací, ale zjištěné výstupní obsahy NEL byly stále ještě cca 1,6x až cca 4x vyšší než stanovený limit. V žádném ze vzorků nebylo stanoveného limitu dosaženo.

Snížení koncentrace H-NH_4 a chloridů bylo dosaženo hned v prvním stupni čištění, a z tohoto důvodu již nebylo další stanovení prováděno. Hodnoty CHSK_{Cr} a BSK_5 byly sníženy také hned po prvním stupni čištění a v upravené vodě byly zjištěny velmi nízké koncentrace, které splňovaly limity pro vypouštění odpadních vod.

Koncentrace sledovaných stopových kovů byly nízké, většinou pod mezí citlivosti analytické metody, pouze při odběru dne 4. 9. 2002 byly, ve dvou vstupech, zjištěny koncentrace Hg nad doporučenou cílovou hodnotu pro oblast V. V obou případech došlo při prvním stupni čištění ke snížení koncentrací Hg až na hodnoty pod mezí citlivosti analytické metody.

Z organických látek byly zjištěny nadlimitní koncentrace především u toluenu, kde vstupní koncentrace byly ve stotísících $\mu\text{g/l}$, dále byly vysoké koncentrace ve stovkách, tisících až desetitisících $\mu\text{g/l}$ zjištěny u benzenu, CB, DCB, TCB, DCE, TCE, NB, anilinu, fenolu a 2-naftolu. Vzhledem k hodnotám, které byly zjištěny při analytických stanoveních, nebylo hodnocení 2-naftolu zařazeno do celkového hodnocení. Po prvním stupni čištění, ve kterém bylo dosaženo u jednotlivých látek účinnosti od cca 73 % do cca 98 % byly zjištěné koncentrace, především u toluenu, CB, NB i benzenu vysoké a pohybovaly se v hodnotách stovek až tisíců $\mu\text{g/l}$, v případě toluenu dokonce desetitisíců $\mu\text{g/l}$.

Účinnost druhého stupně čištění byla od cca 64 % do cca 98 % ve srovnání se vstupními koncentracemi, ale ani v tomto případě koncentrace sledovaných látek ve vodě nedosahovaly stanovené limitní koncentrace. Obsahy především toluenu zůstávaly v nadlimitních koncentracích, který překračovaly 245x. Podobná situace byla zjištěna i u CB, DCB, NB, kde se účinnost pohybovala od cca 82 % do cca 94 %, ale u žádné ze sledovaných látek nebylo dosaženo stanoveného limitu pro vypouštění do recipientu. Nejvyšších snížení z testovaných

metod bylo dosaženo u anilinu, kde se účinnost pohybovala od cca 94 % do cca 98 %. Ani při této účinnosti nebylo dosaženo stanovených limitů pro vypouštění odpadních vod, ale zjištěné koncentrace na výstupu ze sanační jednotky byly nízké a překračovaly 2,9x až 15x stanovený limit.

Také pro tento případ byl na základě výsledků chemických analýz zpracován postup, který zajistí dosažení stanovených limitů pro vypouštění odpadních vod do recipientu, který je uveden v dalším textu.

Přehled účinnosti reverzní osmózy pro látky sledované při všech realizovaných pilotních zkouškách je uveden v následující tabulce č. 8.2.11-11.

Účinnost sanační technologie

Tabulka č. 8.2.11-11

Polutant	HV1			HV-12			HV-721		
	Vstup	Výstup	Účinnost	Vstup	Výstup	Účinnost	Vstup	Výstup	Účinnost
	[μg/l]	[μg/l]	[%]	[μg/l]	[μg/l]	[%]	[μg/l]	[μg/l]	[%]
benzen	12 400	930,0	92,50	25,0	<2	>92	11 900	1 900	84,03
toluen				580	<2	>99,66	133 500	35 300	73,56
CB	14 700	2 400	83,67	21	4	80,95	33 000	8 300	74,85
DCB	16 900	720	95,74	120	<6	>95	12 500	1 800	85,60
TCB	3 700	8	99,78				420	<2	>99,52
NB							9 300	1 400	84,95
anilin	9 900	1 100	88,89	6 800	1 700	75,00	3 700	270	92,70
fenol	68 300	3 400	95,02	62	<2	>96,77	240	25	89,58
CF	2 200	260	88,18						
DCF	68	<8	>88,24						
TCF	33	<4	>87,88				16	<4	>75
NEL	79	1,50	98,10	0,26	0,06	76,92	73,00	2,00	97,26

Hodnocení

Nevýznamnější způsob grafického znázornění jsou křivky tlaku (bar) v závislosti na rychlosti regenerace (%) a tlaku v závislosti na vodivosti (mS/cm).

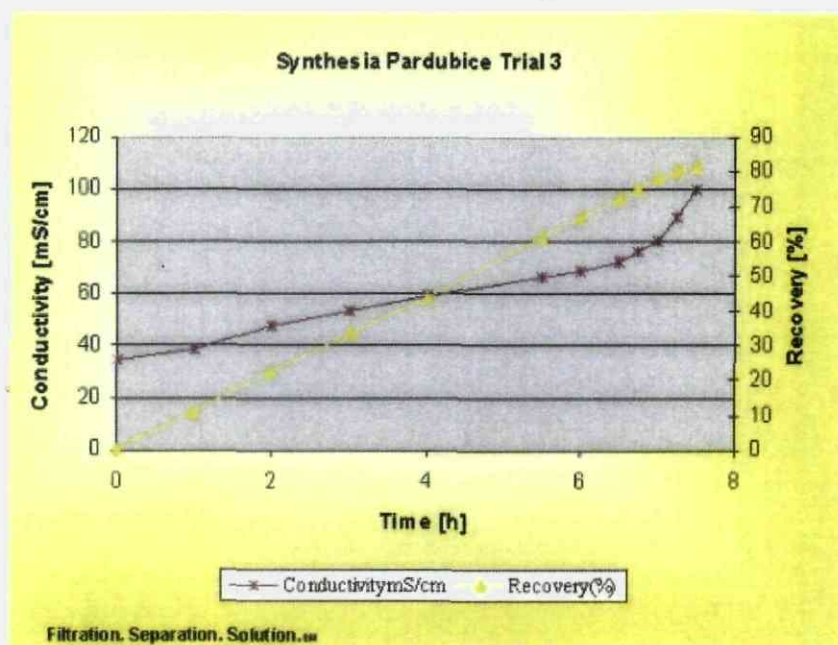
Vzorky z vrtu HV-12 a HV-271 měly stření konduktivitu (5,6 a 3,4 mS/cm) a tyto dvě zkoušky probíhaly při standardních podmínkách regenerace 66,7 % tak dlouho, než se spotřebovaly příslušné objemy. Protože vzorek z vrtu HV-1 již měl vysokou vodivost 36 mS/cm, byl tento vzorek zvolen k určení hranic rychlosti regenerace, a aby reprezentoval „nejhorší případ“. Tento záměr vyžadoval provoz za vysokého tlaku.

Na základě testového protokolu následné grafy ukazují chování systému a trend některých relevantních parametrů.

Při pilotní zkoušce čištění podzemní vody z vrtu HV-1 nebyl žádný permeát odčerpáván k likvidaci, byl kompletně recyklován, aby se dosáhla co možná největší rychlost regenerace. Graf 8.2.11-1 zobrazuje závislost vodivosti a regenerační rychlosti na hodinách provozu.

Závislost vodivosti a regenerační rychlosti na hodinách provozu

Graf č. 8.2.11-1

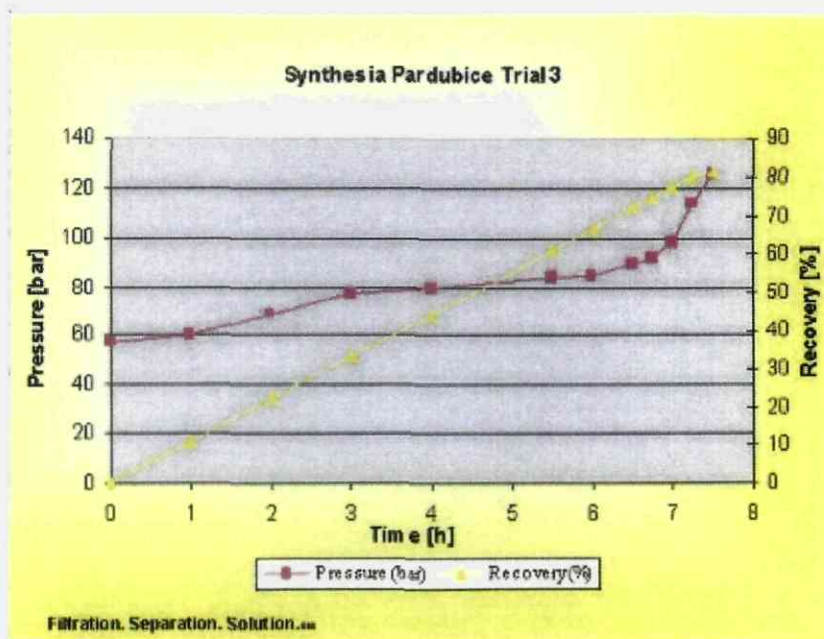


Během období provozu by mohla být dosažena rychlost regenerace >80 %. To přibližně odpovídá koncentračnímu faktoru 5. Zároveň vodivost na přítoku do systému reverzní osmózy vzrostla z 36 na 100 mS/cm. (Vzrůst vodivosti není úměrný koncentračnímu faktoru kvůli fyzikálně-chemickým efektům).

Tlak nezbytný pro dosaženou rychlost regenerace je vyznačen v grafu č. 8.2.11-2 spolu se závislostí vodivosti na provozním času.

Tlak pro dosaženou rychlost regenerace

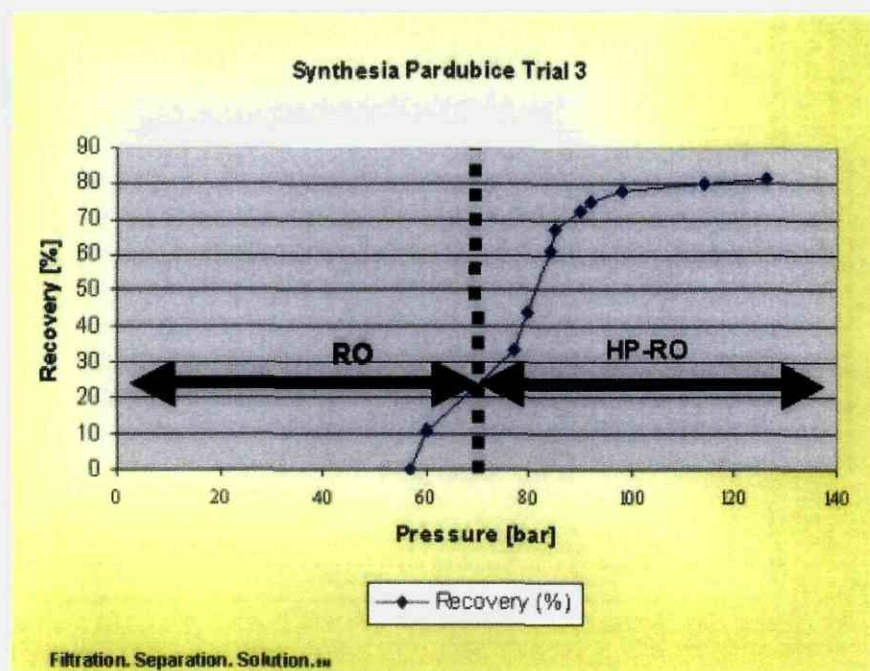
Graf č. 8.2.11-2



Tento graf ukazuje, že kvůli již vysoké původní vodivosti, byl tlak nastaven na 58 barů a musel být zvýšen na >120 barů, a to kvůli koncentračnímu faktoru, který vzrůstá exponenciálně.

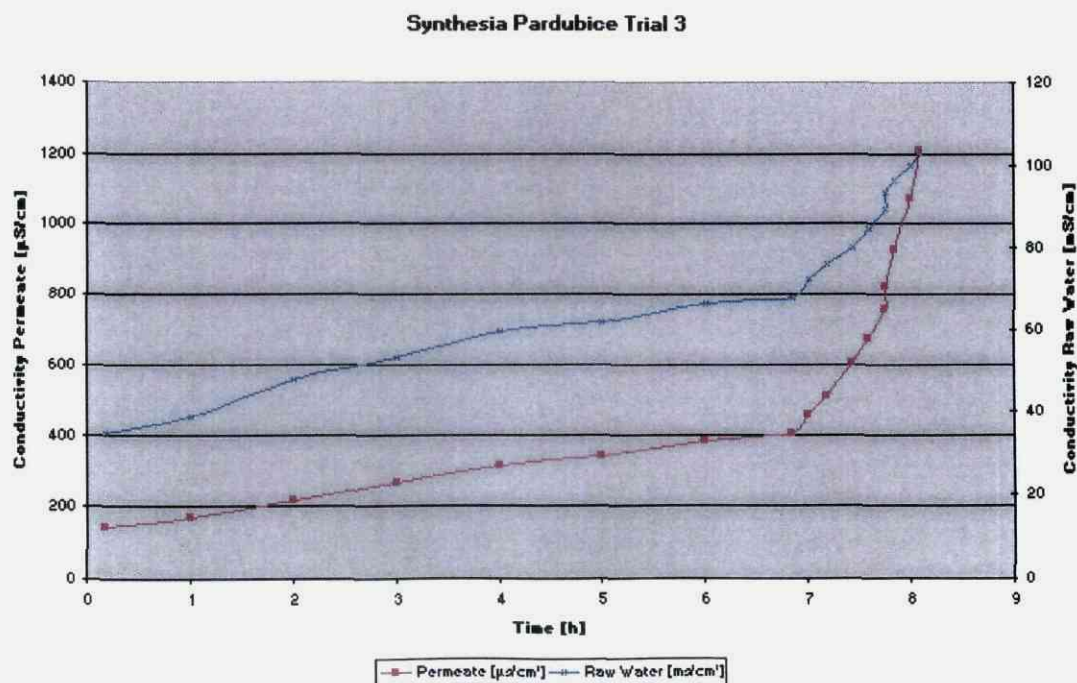
Jak je patrné z protokolu i grafu, provoz při vysokém tlaku (>65 bar) byl nezbytný kvůli dosažení přijatelné rychlosti regenerace. Tyto vztahy jsou dosvědčeny v grafu č. 8.2.11-3, kde je znázorněna závislost rychlosti regenerace na tlaku.

Graf č. 8.2.11-3



Toto zobrazení vysvětluje, že při rychlostech regenerace >25 % je zavedení reverzní osmózy za vysokého tlaku („HP-RO“) absolutně nezbytné. Navíc to vysvětluje, že účinnost nárůstu tlaku je redukována při vysokých rychlostech regenerace. Z toho vyplývá, že další zvyšování tlaku by v tomto případě podstatně nezvýšilo výsledky.

Graf č. 8.2.11-4

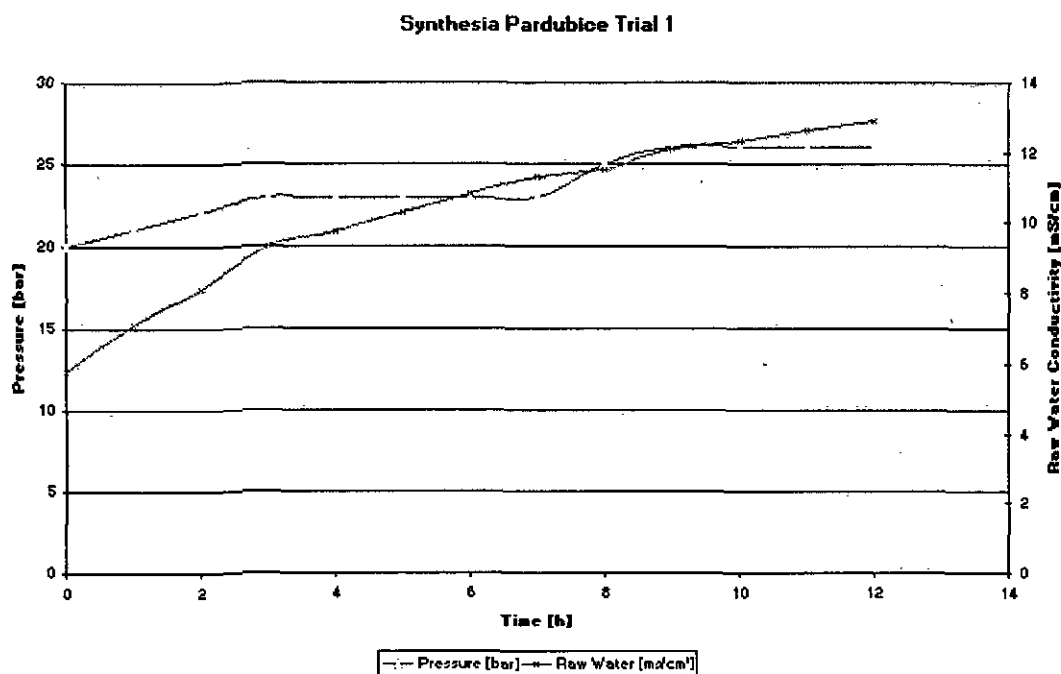


Graf č. 8.2.11-4 opět zobrazuje křivky vodivosti surové vody a permeátu. Kvůli vysokým vodivostem surové vody, vodivost permeátu je vyšší než při zkouškách upravitelnosti vody z vrtů HV-12 a HV-721.

Během provozu 8 hodin se nezdálo, že by membrána byla negativně ovlivněna složkami vody. Protože doby simulace pro 2. fázi provozu byly velmi krátké (efekt silného proudění permeátu a limitovaná zásoba přiváděného permeátu), není možné zobrazení křivek. Lze poznamenat, že tlak ve všech případech byl v rozmezí 13 – 15 bar při druhé zkoušce a 25 – 27 bar při třetí zkoušce.

Na grafu č. 8.2.11-5 jsou pro pilotní zkoušky na vrtu **HV-12** vyznačeny tlak a vodivost v přiváděné kapalině do vysokotlakého čerpadla v závislosti na provozní době (hodiny).

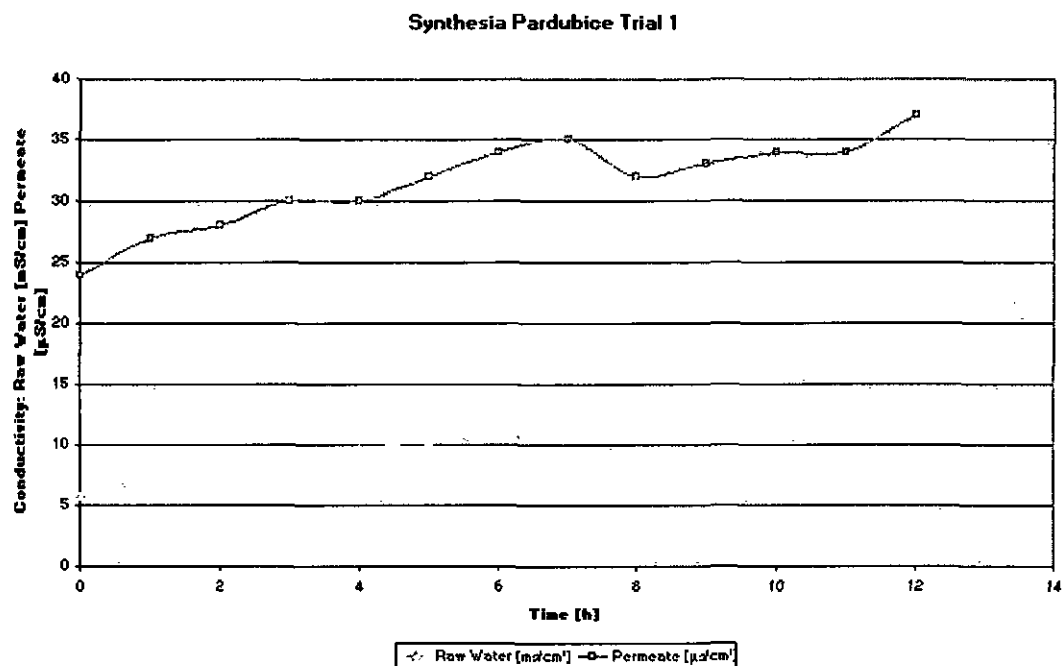
Graf č. 8.2.11-5



Graf 8.2.11-5 zobrazuje nárůst tlaku z 20 na 26 barů, který byl dostatečný na udržení stálé průtokové konstanty 600 l/h (což odpovídá 66,7% regeneraci).

Vodivost na přívodu vzrostla od původní hodnoty 5,6 na 12,9 mS/cm. Tyto poměry ukazují, že nejsou žádné problémy s prvním stupněm systému reverzní osmózy, který může být v provozu až do hodnot tlaku 65 barů.

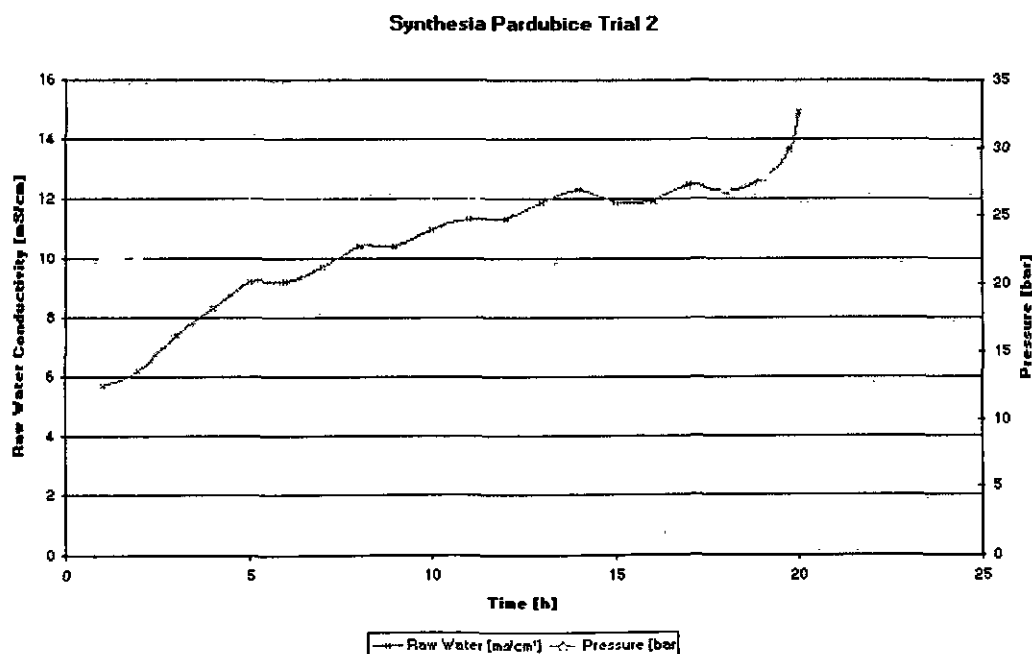
Graf č. 8.2.11-6



Graf 8.2.11-6 zobrazuje závislost vodivosti na přítoku do vysokotlakého čerpadla a vodivosti permeátu na provozní době (hodiny). Vodivost permeátu vzrůstá souběžně s vodivostí neupravené vody, nevykazuje žádnou významnou odchylku. Což znamená, že během tohoto provozního období nebyly pozorovány žádné efekty poškození či zhoršení membrán.

Graf č. 8.2.11-7 zobrazuje pro pilotní zkoušku na vrtu **HV-721** nárůst tlaku z 20 na 26 barů, který dostačoval pro udržení konstantního proudění permeátu 600 l/h (což odpovídá regeneraci 66,7 %).

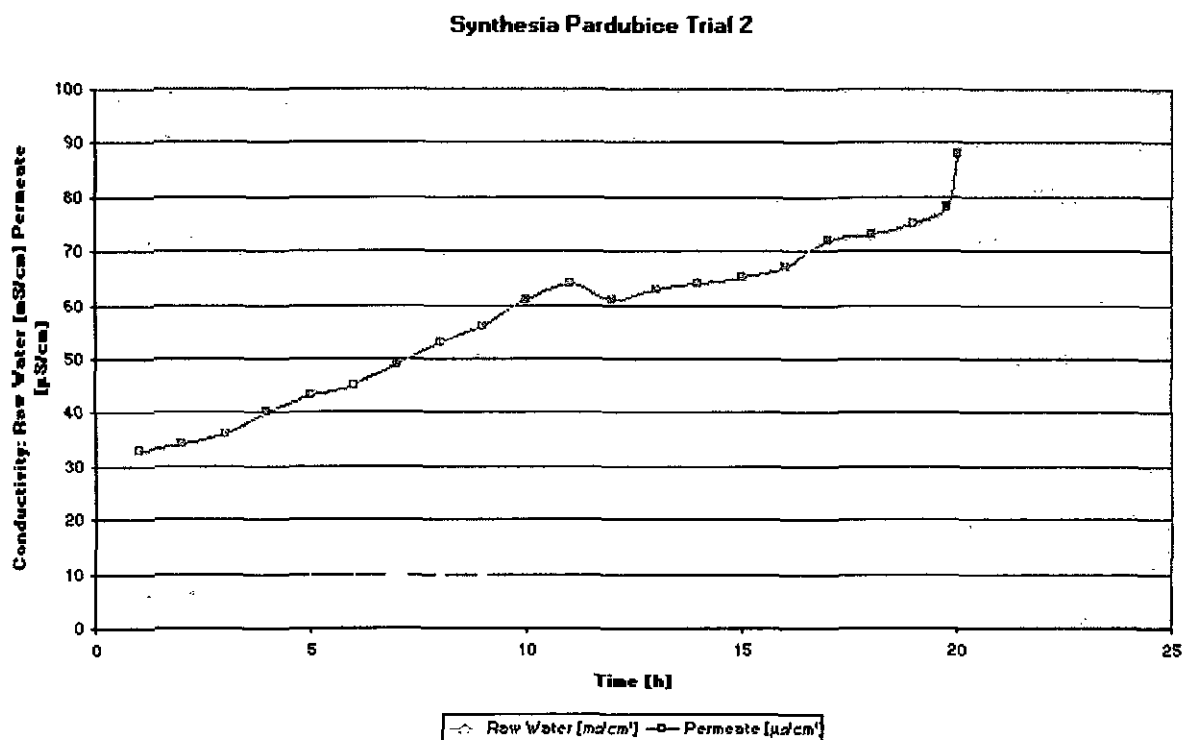
Graf č. 8.2.11-7



Vodivost na přívodu vzrostla od původní hodnoty 5,8 na 14,9 mS/cm. Tyto poměry znamenají „žádné problémy“ v první etapě systému reverzní osmózy, který může být v provozu až do hodnot tlaku 65 barů.

V grafu č. 8.2.11-8 je znázornění vodivosti na vstupu do vysokotlakého čerpadla a vodivosti permeátu v závislosti na provozní době (hodiny). Vodivost permeátu vzrůstá souběžně s vodivostí neupravené vody, nevykazuje žádnou významnou odchylku. Což znamená, že během tohoto provozního období nebyly pozorovány žádné efekty poškození či zhoršení membrán.

Graf č. 8.2.11-8



Po ukončení pilotních zkoušek byly odebrány vzorky koncentrátu, tzn. zahuštěného zbytku, ve kterém jsou obsaženy všechny odstraněné látky z kontaminované podzemní vody. Koncentrát byl podroben chemickým analýzám na stanovení organických látek a výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.11-6. Z výsledků je patrné, že obsahy sledovaných látek především v koncentrátu z vrtů HV-1 a HV-721 obsahovaly značná množství benzenu, toluenu, anilinu a fenolů, z vrtu HV-12 potom především naftolu. Tento zbytek po vyčištění kontaminovaných vod představuje cca 10 až 15 % při vícestupňové RO. Likvidaci koncentrátu lze provádět spalováním ve spalovně odpadů, nebo provádět úpravu tlakovou oxidací, která byla odzkoušena v rámci pilotní zkoušky a její výsledky jsou uvedeny v kapitole 8.2.14.

Závěr

Výsledky analytických určení a provozní parametry prezentované v předcházejících kapitolách vedou k těmto souhrnným závěrům:

- na základě výsledků a analýz pilotní zkoušky je nutná pro dosažení požadované čistoty permeátu tzv. čtyřfázová verze reverzní osmózy.

- b) Voda z vrtů HV-12 a HV-721, vzhledem ke svému charakteru bude nutné přidávat pouze malá množství přísady kyseliny z důvodu úpravy a může se koncentrovat až na 90 % a výše.
- c) Voda z vrtu HV-1 bude potřebovat malá množství kyseliny a bude nutné provádět vysokotlakou RO (až 120 barů), aby byly dosaženy rychlosti regenerace v rozmezí 80 %.
- d) Rychlost odstranění některých organických látek je vysoká. U některých polutantů, např. sloučeniny chlorovaných uhlovodíků, BTEX a anilinu, je k dosažení daných hodnot pro vypouštění zapotřebí dvoustupňová úprava permeátu.
- e) Pro zajištění bezpečnosti dodržení stanovení limitů, se na dočištění používá aktivní uhlí, aby se odstranila zbytková kontaminace z čištěné vody.
- f) Odolnost membrán vůči organickým látkám se během období testů nezměnila. Nicméně, v případě vody jako je vzorek z vrtu HV-721 s vysokým obsahem kontaminace toluenem může dojít k vyššímu opotřebování membrány.
- g) Během zkušebního období nebylo zapotřebí čistit membrány. Tudíž se předpokládá, že četnost čistících procedur u membrán bude v normálním rozsahu tak, jak je znám z jiných aplikací.
- h) Protože hodnota pH klesá pod přípustnou hodnotu, je třeba pH zvyšovat v permeátu pomocí odplynovače v proudu permeátu, aby se odloučil zbytkový CO_2 . Alternativně, respektive navíc, je podle potřeby přidávat hydroxid sodný.
- i) Během zkoušek nebyla pozorována inkrustace membrán RO v rámci DT konfigurace.
- j) Čistící zařízení pro využití při sanačních pracích by měly mít kapacitu cca 5 m³/h (což odpovídá asi 44 000 m³/rok) a kvalitativně musí být pokryta celá škála zjištěných organických i anorganických látek tak, jak tomu bylo při zkouškách.
- k) Pro zajištění použití čistících jednotek na různých místech bude využit systém s kontejnery.
- l) S ohledem na vyšší nároky na čištění pro vypouštění odpadní vody do recipientu musí systém RO se počítat s čtyřstupňovým provozem, doplněným filtrem na koncové dočištění odpadní vody.
- m) Před zahájením provozu RO bude kontaminovaná podzemní voda předčištěna pomocí pískového filtru, následně pomocí výměnného filtru při úplném odstranění frakce >40 μm . Tyto prvky chrání membránu před hrubými částicemi.

8.2.12 Sorpce organických látek

Pilotní zkoušky upravitelnosti kontaminované podzemní vody (dále jen PZ) probíhaly ve dnech 30. – 31. 7. 2002 v areálu Aliachem, a.s., o.z. Synthesia Semtín. Pilotní zkoušky prováděli pracovníci společností AQUA Plus spol. s r.o. Praha a LIMEK Plus spol. s r.o. Kralupy nad Vltavou. Čerpání vody a odběr vzorků vody prováděli pracovníci společnosti GEOTest Brno, a.s. Pro realizaci pilotních zkoušek bylo použito modelové zařízení o objemu 250 litrů.

Princip použité metody

Princip metody použité pro PZ byla sorpce organických kontaminantů na směsi speciálních sorbentů s následnou separací vyčerpaných sorbentů.

Každý ucelený technologický proces byl zahájen čerpáním kontaminované vody do reaktoru, následoval odběr vzorků vstupní vody. Poté proběhla sorpce (50 minut) a následovala separace vyčerpaných sorbentů (cca 5 minut), vypouštění upravené vody z reaktoru (15 minut) a odběr vzorků upravené vody k analýzám. Separovaný kal byl rovněž shromažďován k analýze výluhů.

Bylo provedeno celkem 9 ucelených procesů úpravy vody, přičemž 5 procesů s vodou z vrtu HV-1, a po dvou procesech s vodou z vrtů HV-12 a HV-721. V každém procesu úpravy bylo upravováno 112 litrů odpadní vody.

Při PZ s vodou z vrtu HV-1 (kde se předpokládala největší kontaminace vody) byla provedena řada pokusů se škálou dávek sorbentů, aby byla zjištěna sorpční kapacita sorbentů na jednotlivé druhy kontaminantů.

Při PZ s vodou z vrtů HV-12 a HV-721 byly použity vždy dvě různé dávky sorbentů k zjištění účinnosti procesu úpravy kontaminované vody na různé druhy a koncentrace kontaminantů v závislosti na množství přidaných sorbentů.

Jednotlivé prováděné procesy byly označeny číslem vrtu a pořadovým číslem provedeného procesu úpravy vody. Stejným způsobem byly označeny i vzorky odebrané vody, přičemž surová voda byla označena jako vstup a upravená voda jako výstup.

Jeden proces úpravy vody byl (bez doby potřebné k načerpání vody a odběr vzorků) proveden za cca 70 minut, včetně separace vyčerpaných sorbentů.

Všechny provedené pilotní zkoušky (9 procesů) proběhly z hlediska funkčnosti reaktoru, separace vyčerpaných sorbentů a vypouštění upravené vody bez problémů a dávají dobrý předpoklad k převedení technologie do provozního měřítka.

Vzorkovací a analytické práce

V tabulkách č. 8.2.12-1 až 8.2.12-12 jsou uvedeny výsledky analýz vstupních koncentrací látek v čerpané podzemní vodě a výsledky upravené odpadní vody před vypouštěním ze sanační jednotky. V uvedených tabulkách jsou zároveň uvedeny hodnoty kritérií C „Metodického pokyny“ a doporučené parametry sanace pro oblast V uvedené v AR z listopadu 1999, pro posouzení míry kontaminace čerpané odpadní vody a limity pro vypouštění do recipientu stanovené v rozhodnutí OkÚ Pardubice pro o. z. Synthesia. Hodnocení vstupních i výstupních koncentrací pro jednotlivé vrty, na kterých byly realizovány pilotní zkoušky upravitelnosti, je uvedeno v následujícím textu.

HV-1

Voda, která byla čerpána z vrtu HV 1 v průběhu pilotní zkoušky byla tmavě hnědá až černá kapalina, silně páchnoucí organickými látkami, tvořící na hladině pěnu hnědé barvy. Barva vstupní vody se během čerpání mění, přičemž téměř černá barva přechází na tmavě hnědou. Mimo dvou počátečních provozů, kdy byly vzorky vstupní vody odebírány při čerpání vody, byly následné vzorky vstupní vody k analýze odebírány až z napuštěného reaktoru, čímž byla zajištěna lepší homogenita vzorků vstupní vody.

Výsledky chemických analýz

Jak již bylo uvedeno, byly na podzemní vodě z vrtu HV 1 provedeny zkoušky kapacity sorbentů tak, že k úpravě vody v jednotlivých procesech byly použity různé dávky sorbentů. Z výsledků analýz pak bylo možné zjistit nejen optimální dávky sorbentů k úpravě kontaminované vody, ale i kapacity sorbentů na jednotlivé látky, preference sorpce v celé směsi kontaminantů a další detaily procesu úpravy v reálných podmínkách, za kterých by měl budoucí provoz dekontaminace probíhat.

Kontaminace podzemní vody, čerpané pro jednotlivé vstupy (viz tabulky č. 8.2.12-1 až č. 8.2.12-4) se pohybovala u hlavních kontaminantů v těchto hodnotách:

• fenol:	48,2 – 77,6 mg/l,
• anilin:	9,5 – 16,2 mg/l,
• CB:	8,6 – 14,5 mg/l,
• DCB:	7,3 – 13,9 mg/l,
• benzen:	6,4 – 13,9 mg/l,
• MF	2,5 – 3,45 mg/l,
• CF:	2,7 – 3,6 mg/l,
• naftalen	0,32 – 1,6 mg/l,
• TCB	0,52 – 2,4 mg/l,
• toluen	1,1 – 1,7 mg/l.

Po zhodnocení jednotlivých technologických postupů, kdy byly přidávány různé dávky sorbentu, byly pro vyhodnocení dekontaminační účinnosti technologického postupu vybrány výsledky analýz prvního vstupu, který je označen vstup 1, výstup 1, při kterém byla podzemní voda upravena předpokládanou optimální dávkou sorbentů, tj. dávkou 5 g sorbentů na litr vody.

Účinnost dekontaminační jednotky byla v rozmezí 95 – 100 % (viz tabulka č. 8.2.12-13), kdy bylo téměř ve všech sledovaných parametrech dosaženo stanovených limitů. K mírnému překročení došlo v případě koncentrace CB, výraznější překročení stanoveného limitu bylo zjištěno u benzenem, anilinu a fenolu. Koncentrace anilinu při úpravě vody se snížila o více než 87 %, ale zbytková koncentrace 1,3 mg/l, překračuje 130x stanovený limit. Málo účinná byla technologie při zachytu fenolu, kdy při účinnosti cca 96 % byla zbytková koncentrace 2,5 mg/l, což představuje 25x překročení stanoveného limitu a u benzenem, kde byla účinnost cca 98 %, byla zbytková koncentrace 0,15 mg/l, což představuje 15x překročení limitu.

HV-1

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

Tabulka č. 8.2.12-1

Označení vzorku			Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetiát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Benzidin	Azidobenzen	N-ethylamin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB		
Kriterium C (MP)				30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	20	20	50		100																	10				0,2
Limit AR oblast V				60	700	500	300	30	100			50	10	20	20	50		100	100				100		1 000			100	100					20	10	1 000			1
Limit pro vypouštění OV				10	20	10	10	20	20	10								6	80	40	60	40	80	10								6	16		20				
HV-1	vstup 1	30.7.2002	8 300	1 700	64	10 300	7 300	520	<2	150	<2	<2	<2	<2	320	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	10 500	<5	<5	861	57 000	2 900	210	3 400	87	42	530	<0,01	<0,01	<0,03		
HV-1	výstup 1	30.7.2002	150	11	<4	13	6,7	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	6,2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	1 300	<5	<5	<2	2 500	37	<6	12	<8	<4	3,3	<0,01	<0,01	<0,03		
HV-1	vstup 2	30.7.2002	7 900	1 500	64	10 200	11 000	1 400	<2	130	<2	<2	<2	<2	880	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	13 200	<5	<5	849	48 200	2 600	180	2 900	80	36	740	<0,01	<0,01	<0,03		
HV-1	výstup 2	30.7.2002	200	13	<4	22	6,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	7,4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	1 700	<5	<5	2,7	2 700	1 950	65	9,8	<8	<4	3,7	<0,01	<0,01	<0,03		
HV-1	vstup 3	30.7.2002	10 800	1 700	78	14 500	13 900	2 400	<2	130	<2	<2	<2	<2	1 600	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	16 200	<5	<5	1 200	77 600	3 460	190	3 600	91	36	900	<0,01	0,082	<0,03		
HV-1	výstup 3	30.7.2002	4 000	290	<4	1 100	220	<2	<2	62	<2	<2	<2	<2	26	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	12 800	<5	<5	339	47 700	1 500	57	940,0	11	5,2	95,0	<0,01	<0,01	<0,03		
HV-1	vstup 4	30.7.2002	7 000	1 400	70	11 100	13 000	2 200	<2	92	<2	<2	<2	<2	1 200	<2	<2	2,1	<2	<2	<2	<2	<2	10 200	<5	<5	2 400	65 200	2 900	170	2 900	89	45	810	<0,01	<0,01	<0,03		
HV-1	výstup 4	30.7.2002	45	34	<4	130	27	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	7,2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2 300	<5	<5	7,8	5 100	76	<6	39,0	<8	<4	6,1	<0,01	<0,01	0,039		
HV-1	vstup 5	30.7.2002	6 400	1 100	50	8 600	9 500	1 500	<2	86	<2	<2	<2	<2	1 100	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	9 500	<5	<5	770	63 100	2 500	150	2 700	80	35	720	<0,01	<0,01	<0,03		
HV-1	výstup 5	30.7.2002	1 100	62	<4	260	120	<2	<2	19	<2	<2	<2	<2	15	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4 900	<5	<5	26	17 100	310	<6	120,0	<8	<4	8,1	<0,01	<0,01	<0,03		

Výsledky stanovení stopových kovů

Tabulka č. 8.2.12-2

Označení vzorku		Datum odběru	As [µg/l]	Cd [µg/l]	Cr [µg/l]	Cu [µg/l]	Hg [µg/l]	Zn [µg/l]
Kriterium C (MP)			100	20	300	500	5	5 000
Limit AR oblast V			100				5	
Limit pro vypouštění OV					600	500	5	700
HV-1	vstup 1	30.7.2002	35	<5	290	<20	1,4	29
HV-1	výstup 1	30.7.2002	32	<5	165	<20	0,9	46
HV-1	vstup 2	30.7.2002	360	5,8	370	<20	0,9	45
HV-1	výstup 2	30.7.2002	71	<5	280	<20	0,8	42
HV-1	vstup 3	30.7.2002	64	<5	480	<20	1,2	69
HV-1	výstup 3	30.7.2002	67	<5	430	<20	1,4	58
HV-1	vstup 4	30.7.2002	107	<5	380	<20	1,5	47
HV-1	výstup 4	30.7.2002	54	<5	340	<20	1,0	43
HV-1	vstup 5	30.7.2002	103	<5	400	<20	<0,5	48
HV-1	výstup 5	30.7.2002	74	2,9	360	<20	<0,5	57

Základní fyzikálně chemický rozbor - podzemní voda

Tabulka č. 8.2.12-3

Označení vzorku		Datum odběru	pH	ZNK 8,3 [mmol/l]	KNK 4,5 [mmol/l]	Tvrdost [°N]	Vodivost [mS/m]	CHSK _{Cr} [mg/l]	N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	N-NO ₃ ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]	HCO ₃ ⁻ [mg/l]
Kriterium C (MP)									2,4		150		
Limit AR oblast V													
Limit pro vypouštění OV			6-9					400	70	110			
HV-1	vstup 1	30.7.2002	7,07	17,95	62,12	173,9	3 200	5 428	1 141	<1	7 250	5 374	3 789
HV-1	výstup 1	30.7.2002	5,72	11,02	43,83	122,7	2 330	2 458	781	<1	5 690	3 202	2 674
HV-1	vstup 2	30.7.2002	6,64	26,88	59,65	167,0	3 210	5 837	1 193	<1	8 210	5 656	3 639
HV-1	výstup 2	30.7.2002	6,92	19,89	52,72	147,6	3 460	4 178	1 285	<1	8 590	6 290	3 216
HV-1	vstup 3	30.7.2002	6,60	31,85	70,95	198,7	4 500	8 657	1 854	1,5	11 000	9 060	4 328
HV-1	výstup 3	30.7.2002	6,83	23,92	65,59	183,7	4 187	7 537	1 711	<1	10 100	8 261	4 001
HV-1	vstup 4	30.7.2002	7,06	19,62	60,39	169,1	3 597	6 584	1 403	<1	8 520	6 742	3 684
HV-1	výstup 4	30.7.2002	6,54	17,20	61,88	173,3	3 600	4 547	1 418	1,3	8 360	6 115	3 775
HV-1	vstup 5	30.7.2002	6,79	21,77	64,60	180,9	3 750	7 045	1 477	<1	8 880	7 072	3 941
HV-1	výstup 5	30.7.2002	6,72	17,47	61,38	171,9	3 760	5 816	1 492	1,5	8 840	6 866	3 744

Výsledky stanovení koncentrací NEL

Tabulka č. 8.2.12-4

Označení vzorku		Datum odběru	NEL [mg/l]
Kriterium C (MP)			1
Limit AR oblast V			2
Limit pro vypouštění OV			1,5
HV-1	vstup 1	30.7.2002	5,80
HV-1	výstup 1	30.7.2002	0,33
HV-1	vstup 2	30.7.2002	5,20
HV-1	výstup 2	30.7.2002	1,00
HV-1	vstup 3	30.7.2002	4,50
HV-1	výstup 3	30.7.2002	2,80
HV-1	vstup 4	30.7.2002	6,50
HV-1	výstup 4	30.7.2002	4,80
HV-1	vstup 5	30.7.2002	57,00
HV-1	výstup 5	30.7.2002	8,60

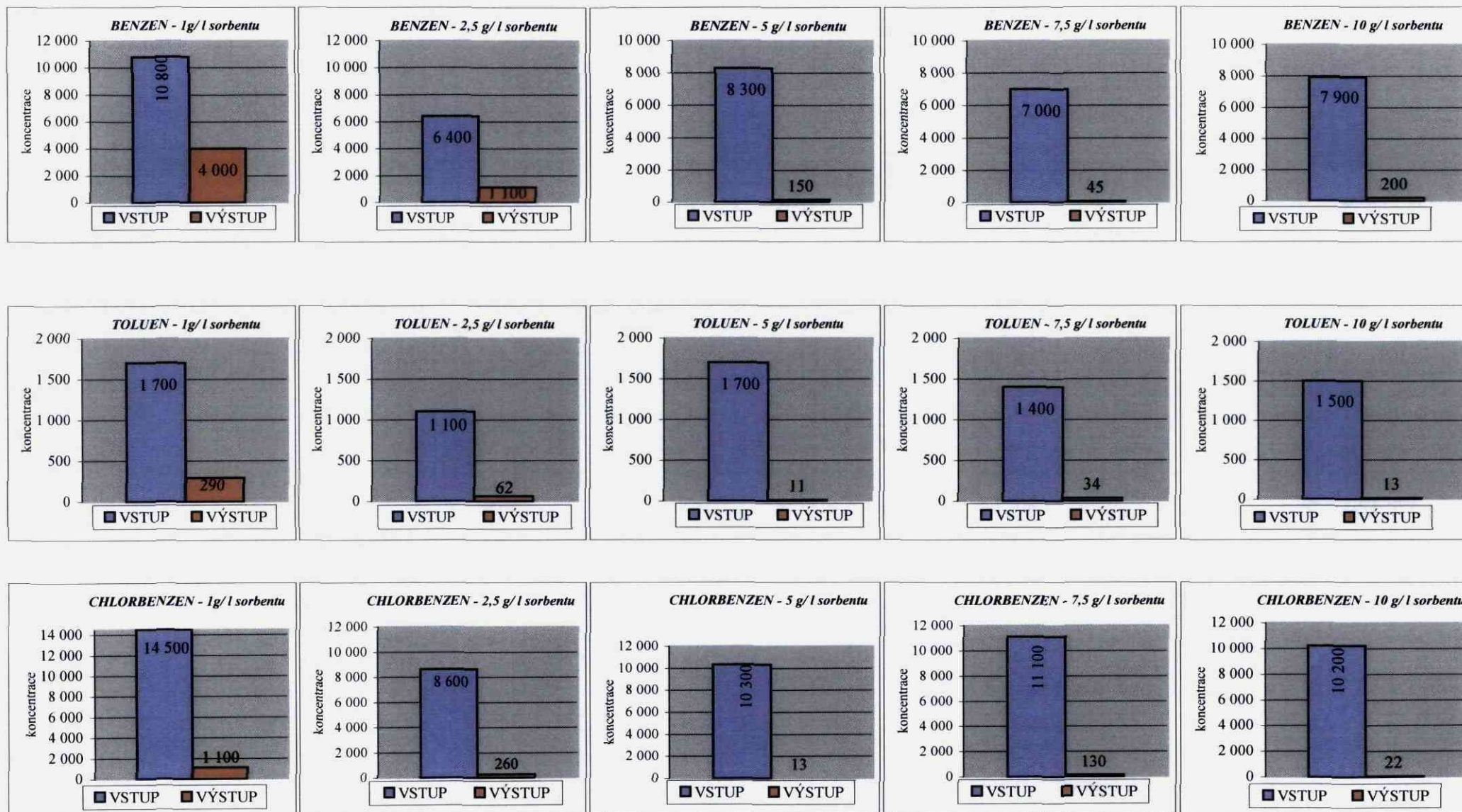
Obsah extrahovatelných nepolárních látek (NEL) ve vodě se během úpravy u plánovaných dávek sorbentů (5 g/l) snížil pod 1 mg/l, což stačí k dosažení požadovaného limitu (1,5 mg/l).

Proces úpravy vody nemá výrazný vliv na složení anorganických součástí upravené vody, hodnoty CHSK_{Cr} , N-NH_4 a chloridů zůstávaly prakticky na stejné úrovni a překračovaly stanovené limitní koncentrace.

Proces úpravy vody snižuje obsah stopových kovů ve vodě, nicméně koncentrace kovů ve vstupní vodě nepřekračuje přípustné koncentrace těchto látek pro jejich vypouštění do vodoteče a tak je možné se omezit na konstatování, že finální vodu je možné z hlediska obsahu kovů považovat za vyhovující požadavkům.

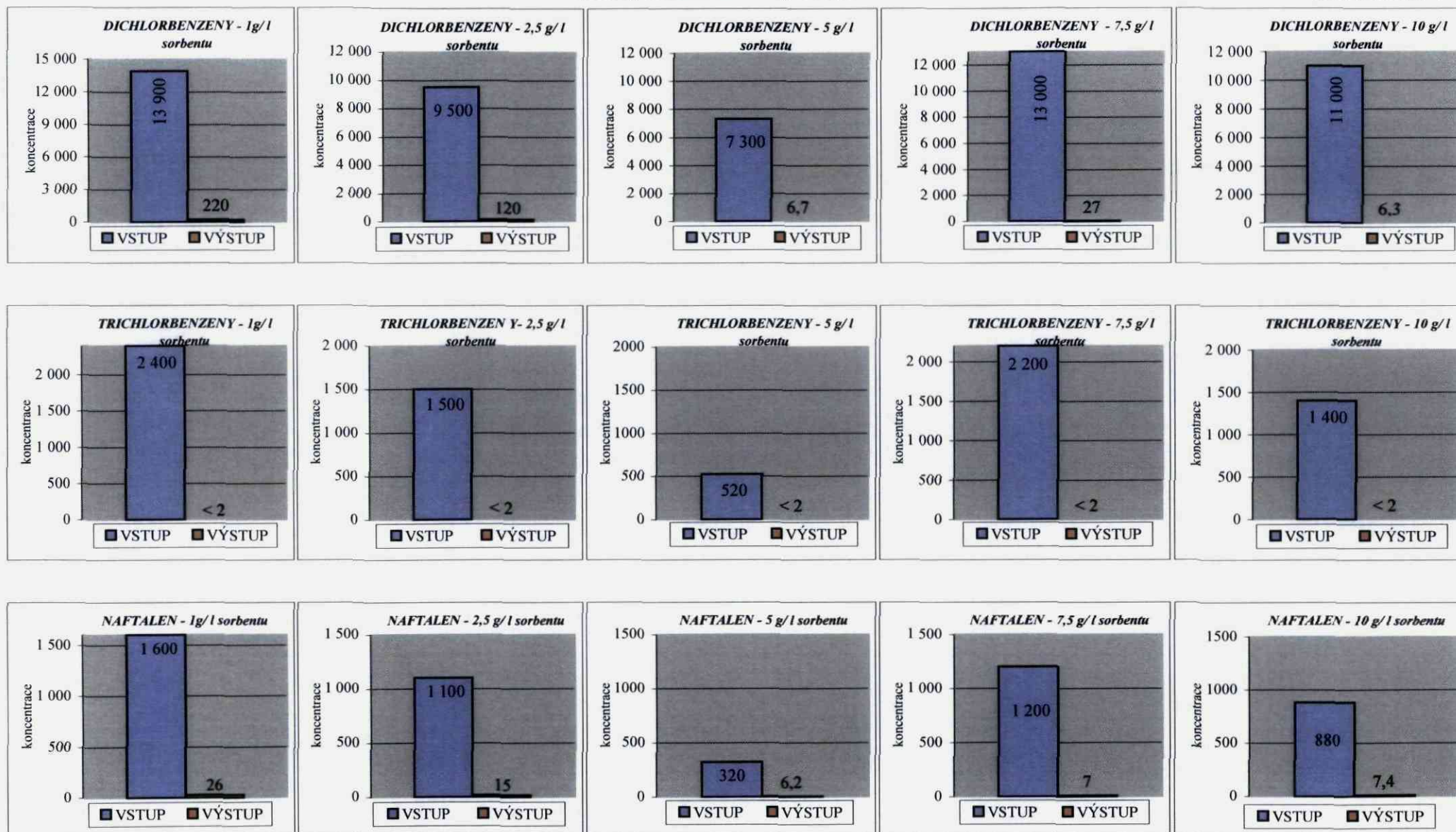
Výsledky kontaminace vody z vrtu HV 1

Graf č. 8.2.12-1



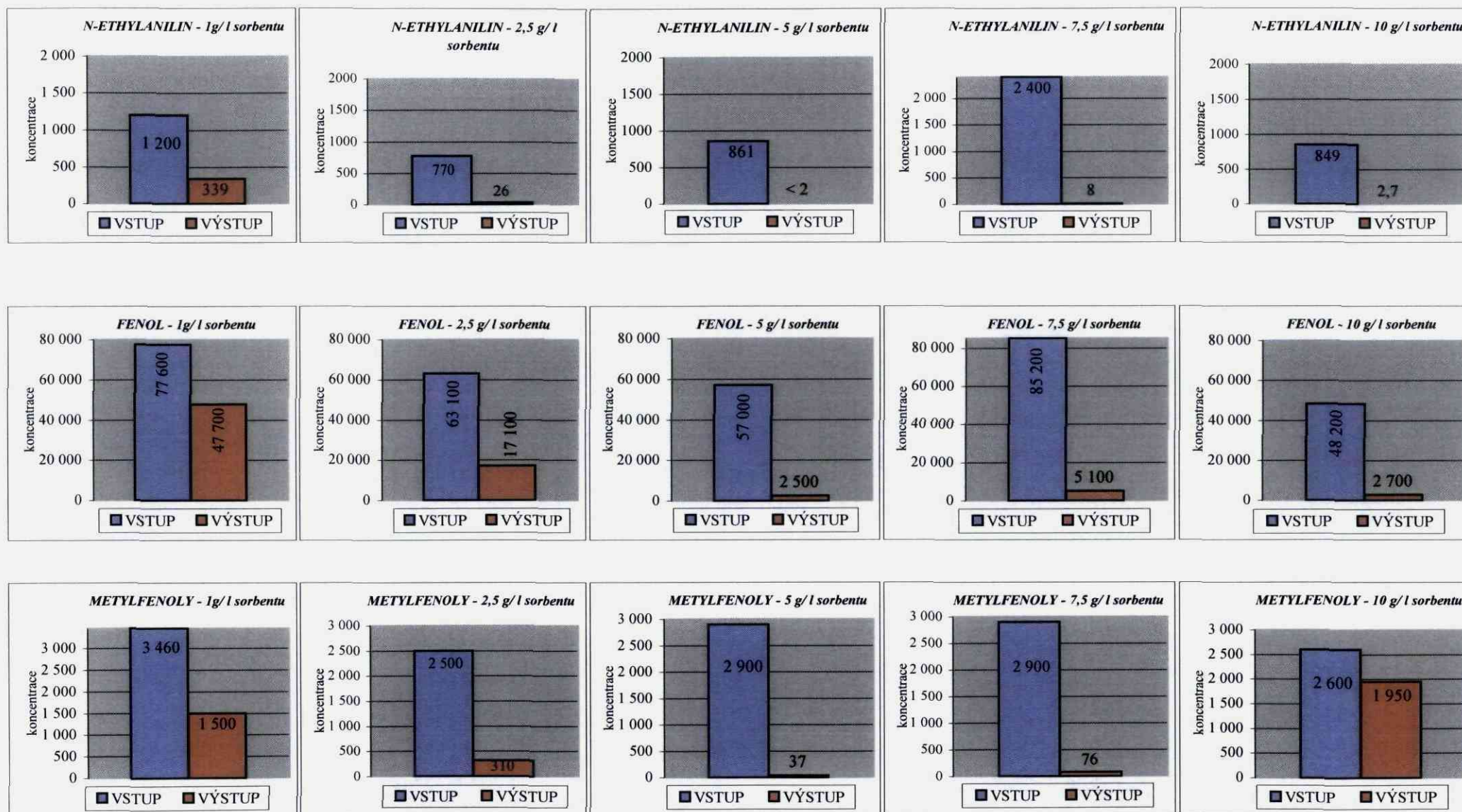
Výsledky kontaminace vody z vrtu HV 1

Graf č. 8.2.12-1



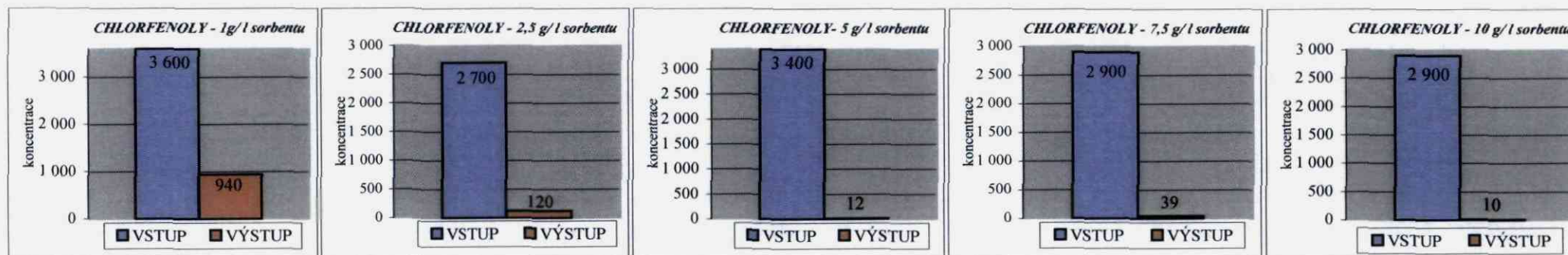
Výsledky kontaminace vody z vrtu HV 1

Graf č. 8.2.12-1



Výsledky kontaminace vody z vrtu HV 1

Graf č. 8.2.12-1



HV-12

Vstupní voda z vrtu HV 12 byla žluté až žlutohnědé barvy vykazující zápach po organických látkách. Vzorky vstupní vody byly odebírány z reaktoru.

Kontaminace podzemní vody, čerpané pro jednotlivé vstupy (viz tabulky č. 8.2.12-5 až č. 8.2.12-8) se pohybovala u hlavních kontaminantů v těchto hodnotách:

- 2-naftol 10,4 – 18,6 mg/l,
- anilin 3,0 – 4,7 mg/l,
- toluen 0,41 – 0,44 mg/l.

Koncentrace sledovaných výše uvedených látek ve vyčištěné vodě na výtok z dekontaminační jednotky byly velice nízké a dosahovaly řádově desítek mg/l (anilin), nebo jednotek mg/l, případně byly pod mezí citlivosti analytické metody. K výraznému snížení koncentrace došlo především u 2-naftolu, kde z koncentrace 10,4 mg/l v neupravené vodě došlo k poklesu na 0,0056 mg/l v odpadní vodě a při druhém vstupu se snížila koncentrace z 18,6 mg/l na 0,0067 mg/l. Účinnost sanační jednotky byla vysoká a pohybovala se od 98 do 100 %.

Obsah extrahovatelných nepolárních látek (NEL) ve vodě se během úpravy u plánovaných dávek sorbentů (5 g/l) snížil pod 1 mg/l, což stačilo k dosažení stanovených limitů pro vypouštění odpadní vody do recipientu (1,5 mg/l).

Proces úpravy vody neměl výrazný vliv na složení anorganických součástí upravené vody, ve stejných parametrech jako u HV-1. Výraznější pokles se v tomto případě projevil u CHSK_{Cr} , kde ale stále nebylo dosaženo stanoveného limitu, který byl překročen cca 1,4x u prvního vstupu a cca 1,7x u druhého vstupu.

Proces úpravy vody snižuje obsah stopových kovů ve vodě, nicméně koncentrace kovů ve vstupní vodě nepřekračuje přípustné koncentrace těchto látek pro jejich vypouštění do vodoteče a tak je možné se omezit na konstatování, že finální vodu je možné z hlediska obsahu kovů považovat za vyhovující požadavkům.

Nebyl zjištěn podstatný vliv výše dávky sorbentů na dekontaminační účinnost procesu, což znamená, že dávka 5 g sorbentu na úpravu jednoho litru vody z vrtu HV-12 je dostatečná.

Účinnost sanační jednotky v průběhu pilotní zkoušky je uvedena v tabulce č. 8.2.12-13. Z tabulky je patrné, že

HV-12

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

Tabulka č. 8.2.12-5

Označení vzorku		Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichloretylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Benzidin	Azidobenzen	N-etylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB	
Kriterium C (MP)			30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	20	20	50		100															10				0,2	
Limit AR oblast V			60	700	500	300	30	100			50	10	20	20	50		100		100		100		1 000				100	100				20	10	1 000			1
Limit pro vypouštění OV			10	20	10	10	20	20	10								6	80	40	60	40	80	10							6	16		20				
HV-12	vstup 1	31.7.2002	87	440	<4	66	37	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	18,7	<2	<2	2,4	<2	<2	<2	<2	3 000	<5	<5	<2	34	23	32	4,1	<8	<4	10 400	<0,01	<0,01	<0,03	
HV-12	výstup 1	31.7.2002	4,5	2,5	<4	<2	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	7,4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	34	<5	<5	<2	15	0,75	<6	<4	<8	<4	5,6	<0,01	<0,01	<0,03	
HV-12	vstup 2	31.7.2002	45	410	<4	92	170	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	37,9	<2	<2	4,2	<2	<2	<2	<2	4 700	<5	<5	<2	21	32	43	<4	<8	<4	18 600	<0,01	<0,01	<0,03	
HV-12	výstup 2	31.7.2002	<2	<2	<4	<2	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5,0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	16	<5	<5	<2	4,9	<6	<6	<4	<8	<4	6,7	<0,01	<0,01	<0,03	

Výsledky stanovení stopových kovů

Tabulka č. 8.2.12-6

Označení vzorku		Datum odběru	As [µg/l]	Cd [µg/l]	Cr [µg/l]	Cu [µg/l]	Hg [µg/l]	Zn [µg/l]
Kriterium C (MP)			100	20	300	500	5	5 000
Limit AR oblast V			100				5	
Limit pro vypouštění OV					600	500	5	700
HV-12	vstup 1	31.7.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	19
HV-12	výstup 1	31.7.2002	<20	<5	<20	29	<0,5	17
HV-12	vstup 2	31.7.2002	<20	<5	46	170	<0,5	780
HV-12	výstup 2	31.7.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	13

Základní fyzikálně chemický rozbor - podzemní voda

Tabulka č. 8.2.12-7

Označení vzorku		Datum odběru	pH	ZNK 8,3 [mmol/l]	KNK 4,5 [mmol/l]	Tvrdost [°N]	Vodivost [mS/m]	CHSK _{Cr} [mg/l]	N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	N-NO ₃ ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]	HCO ₃ ⁻ [mg/l]
Kriterium C (MP)									2,4		150		
Limit AR oblast V													
Limit pro vypouštění OV			6-9					400	70	110			
HV-12	vstup 1	31.7.2002	6,88	2,15	12,50	35,0	322	1 159	3,52	2,5	246	951	763
HV-12	výstup 1	31.7.2002	7,22	1,34	12,50	35,0	313	569	4,60	1,4	241	832	763
HV-12	vstup 2	31.7.2002	6,77	8,69	12,87	36,0	398	1 728	3,24	4,5	278	1 425	785
HV-12	výstup 2	31.7.2002	7,30	1,61	12,62	35,3	380	685	3,64	2,1	272	1 254	770

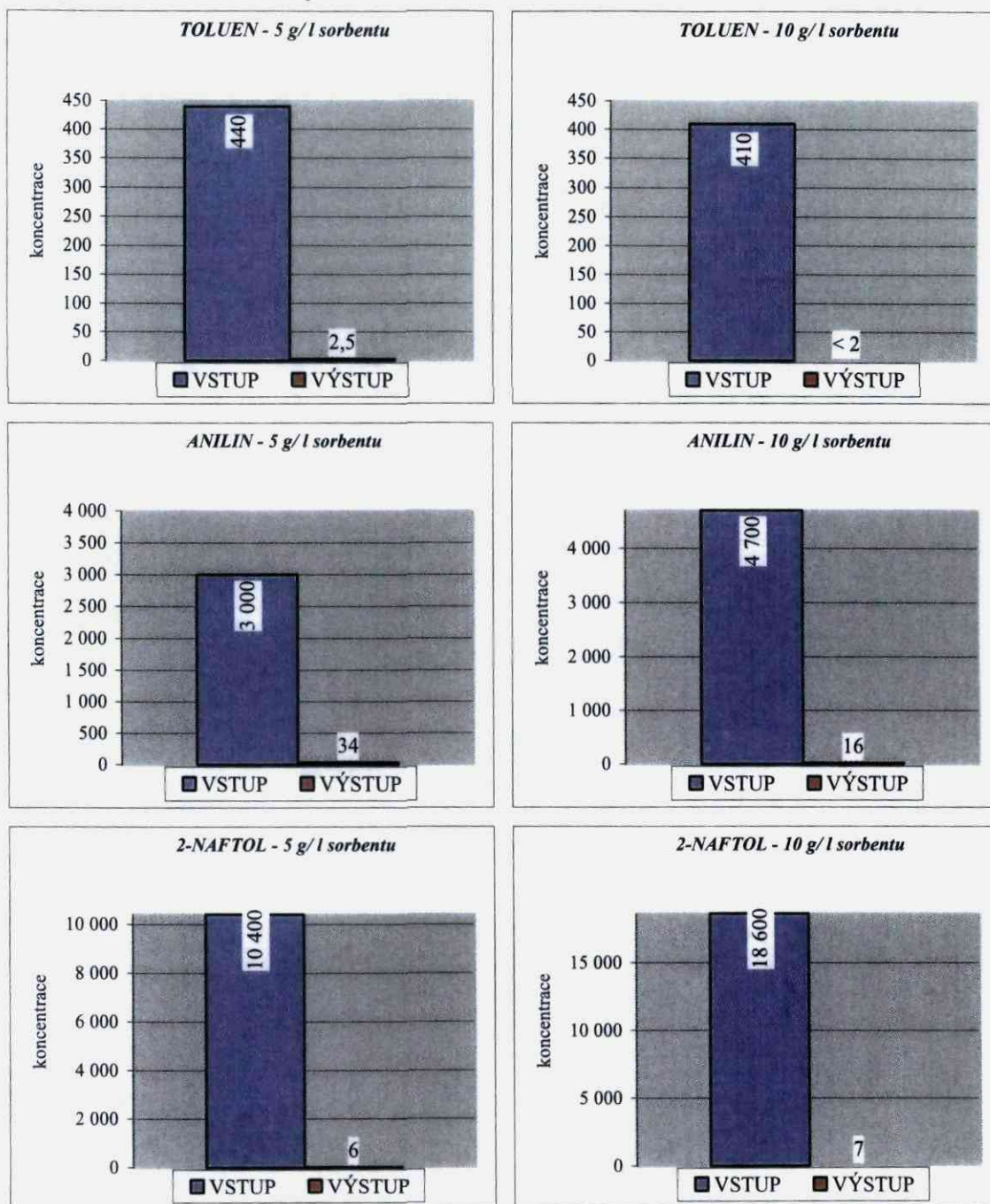
Výsledky stanovení koncentrací NEL

Tabulka č. 8.2.12-8

Označení vzorku		Datum odběru	NEL [mg/l]
Kriterium C (MP)			1
Limit AR oblast V			2
Limit pro vypouštění OV			1,5
HV-12	vstup 1	31.7.2002	0,46
HV-12	výstup 1	31.7.2002	0,20
HV-12	vstup 2	31.7.2002	0,48
HV-12	výstup 2	31.7.2002	0,15

Výsledky dekontaminace vody z vrtu HV-12

Graf č. 8.2.12-2

**HV-721**

Vstupní voda z vrtu HV-721 je žluté barvy, zakalená, se silným zápachem po organických látkách, zejména po BTEX.

Kontaminace podzemní vody (viz tabulky č. 8.2.12-9 až 8.2.12-12), čerpané pro jednotlivé vstupy se pohybovala u hlavních kontaminantů v těchto hodnotách:

- toluen 241,6 – 235,0 mg/l,
- CB 60,4 – 65,1 mg/l,
- DCB 23,2 – 25,0 mg/l,
- benzen 10,3 – 11,1 mg/l,

HV-721

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

Tabulka č. 8.2.12-9

Označení vzorku			Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloretan	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichloretylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Benzidin	Azidobenzen	N-etylanilin	Chloraniliny	Dichloranilin	Trimetylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	naftoly	γ-HCH	HCB	PCB		
Kriterium C (MP)				30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	20	20	50		100																									0,2
Limit AR oblast V				60	700	500	300	30	100			50	10	20	20	50		100		100			100		1 000			100				100				20	10	1 000	1000				1
Limit pro vypouštění OV				10	20	10	10	20	20	10								6	80	40	60	40	80	10				100							6	16		20					
HV-721	vstup 1	31.7.2002	10 300	235 000	51	60 400	23 200	510	<2	4 100	<2	<2	<2	<2	39,3	<2	660	5,1	<2	6,3	9,6	<2	630	<5	<5	<2				319	2 650	<6	76	26	16	94		0,027	0,090	<0,03			
HV-721	výstup 1	31.7.2002	180	500	<4	32	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5,2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	20	<5	<5	<2				17	11	<6	<4	<8	<4	14		<0,01	<0,01	<0,03			
HV-721	vstup 2	31.7.2002	11 100	241 600	54	65 100	25 000	480	<2	3 800	<2	<2	<2	<2	47,2	<2	870	5,7	<2	5,5	10	2,2	570	<5	<5	<2				302	2 500	12	81	32	15	32		0,112	0,192	<0,03			
HV-721	výstup 2	31.7.2002	77	260	<4	18	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5,4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	16	<5	<5	<2				<2	<6	<6	<4	<8	<4	7,9		<0,01	<0,01	<0,03			

Výsledky stanovení stopových kovů v µg/l

Tabulka č. 8.2.12-10

Označení vzorku		Datum odběru	As [µg/l]	Cd [µg/l]	Cr [µg/l]	Cu [µg/l]	Hg [µg/l]	Zn [µg/l]
Kriterium C (MP)			100	20	300	500	5	5 000
Limit AR oblast V			100				5	
Limit pro vypouštění OV					600	500	5	700
HV-721	vstup 1	31.7.2002	<20	<5	<20	20	<0,5	218
HV-721	výstup 1	31.7.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	90
HV-721	vstup 2	31.7.2002	31	<5	31	210	<0,5	470
HV-721	výstup 2	31.7.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	130

Základní fyzikálně chemický rozbor - podzemní voda

Tabulka č. 8.2.12-11

Označení vzorku		Datum odběru	pH	ZNK 8,3 [mmol/l]	KNK 4,5 [mmol/l]	Tvrdost [°N]	Vodivost [mS/m]	CHSK _{Cr} [mg/l]	N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	N-NO ₃ ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]	HCO ₃ ⁻ [mg/l]
Kriterium C (MP)									2,4		150		
Limit AR oblast V													
Limit pro vypouštění OV			6-9					400	70	110			
HV-721	vstup 1	31.7.2002	5,82	8,20	10,77	30,2	239	794	5,21	1,3	621	62	657
HV-721	výstup 1	31.7.2002	6,28	3,90	7,80	21,8	239	75	5,50	<0,02	614	41	476
HV-721	vstup 2	31.7.2002	5,84	7,13	9,04	25,3	296	854	5,83	1,5	822	141	551
HV-721	výstup 2	31.7.2002	6,22	4,44	7,80	21,8	297	73	5,87	0,2	792	58	476

Výsledky stanovení koncentrací NEL

Tabulka č. 8.2.12-12

Označení vzorku		Datum odběru	NEL [mg/l]
Kriterium C (MP)			1
Limit AR oblast V			2
Limit pro vypouštění OV			1,5
HV-721	vstup 1	31.7.2002	114,00
HV-721	výstup 1	31.7.2002	0,50
HV-721	vstup 2	31.7.2002	120,00
HV-721	výstup 2	31.7.2002	0,29

- 1,2-DCE 3,8 – 4,1 mg/l,
- MF 2,65 – 2,5 mg/l.

Dekontaminační účinnost technologického procesu na vodě z vrtu HV-721 je velmi vysoká 98 – 100 % a pouze u benzenu a toluenu byly zjištěny koncentrace dosahující stovek mg/l, zbytkové koncentrace ostatních látek se pohybovaly v řádu desítek, či jednotek mg/l, nebo byly pod mezí stanovitelnosti. Sanačního limitu, i přes vysokou účinnost tohoto procesu, nebylo dosaženo u benzenu (překročení cca 7,7x až 18x), toluenu (překročení limitu cca 13x až 25x), CB (překročení limitu 1,8x až 3,2x) a u anilinu (překročení limitu 1,6x až 2,0x).

Obsah extrahovatelných nepolárních látek (NEL) ve vodě se během úpravy u plánovaných dávek sorbentů (5 g/l) sníží pod 1 mg/l, což stačí k dosažení požadované limitní koncentrace NEL v odpadní vodě (1,5 mg/l) a to přes relativně vysoké koncentrace NEL ve vstupní vodě (cca 120 mg/l).

Proces úpravy vody snižuje obsah stopových kovů ve vodě, nicméně koncentrace kovů ve vstupní vodě nepřekračuje přípustné koncentrace těchto látek pro jejich vypouštění do vodoteče a tak je možné se omezit na konstatování, že finální vodu je možné z hlediska obsahu kovů považovat za vyhovující požadavkům.

Proces úpravy vody nemá výrazný vliv na složení anorganických součástí upravené vody. Zjištěné koncentrace CHSK_{Cr} , N-NH_4 a chloridů byly nízké a nepřekračovaly stanovené limity pro vypouštění.

Účinnost sanační technologie na vybrané organické látky, které jsou sledovány u všech testovaných sanačních technologií je uvedena v tabulce č. 8.2.12-13

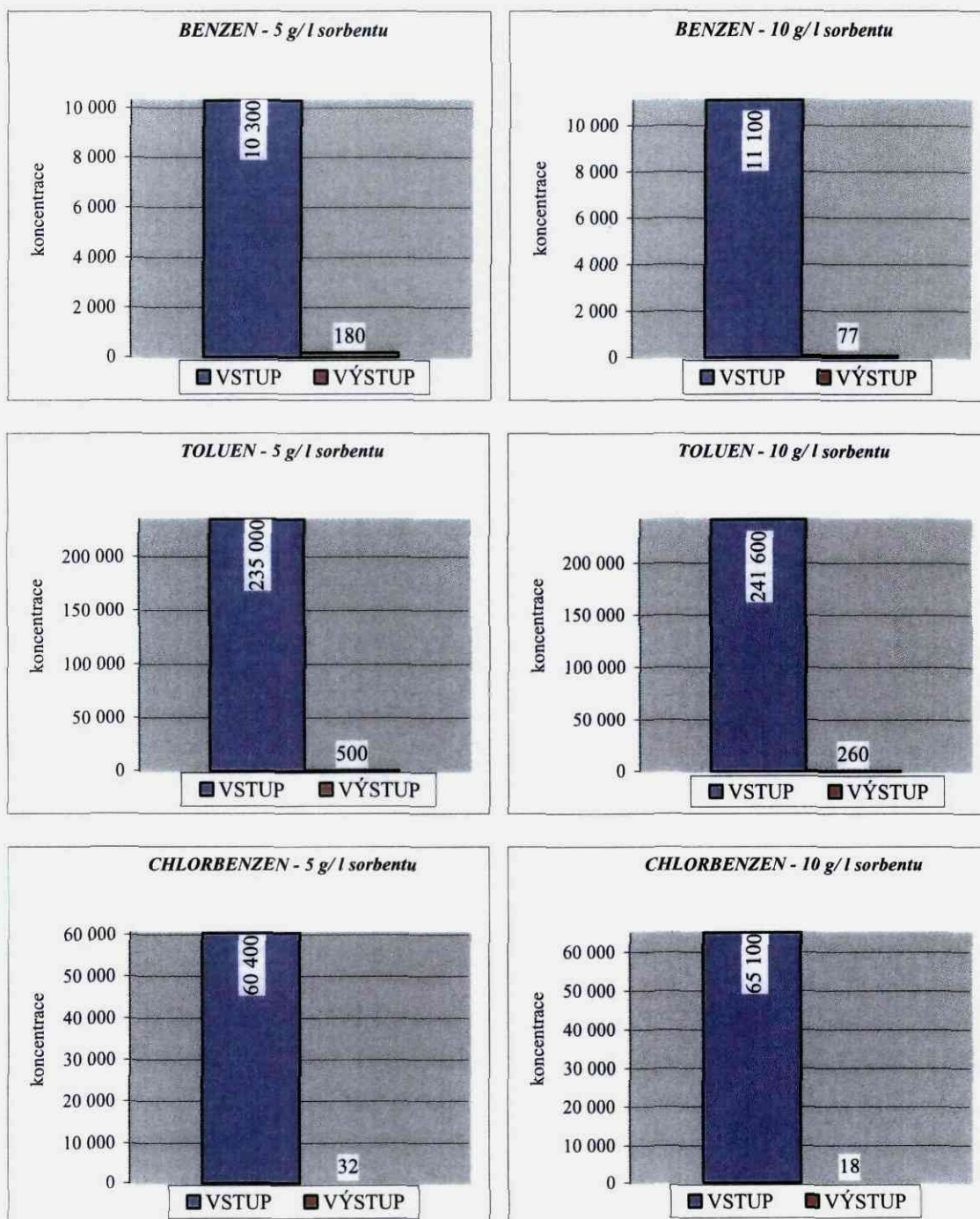
Účinnost sanační technologie

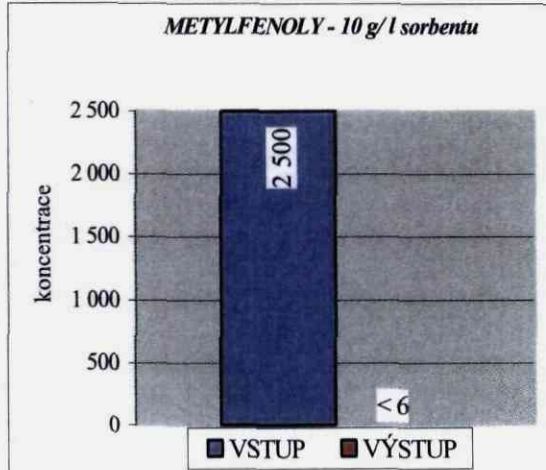
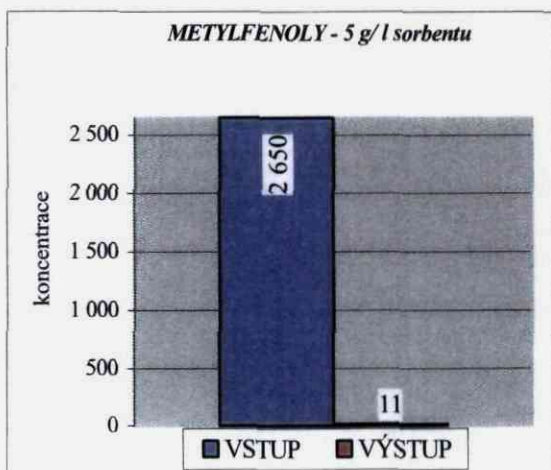
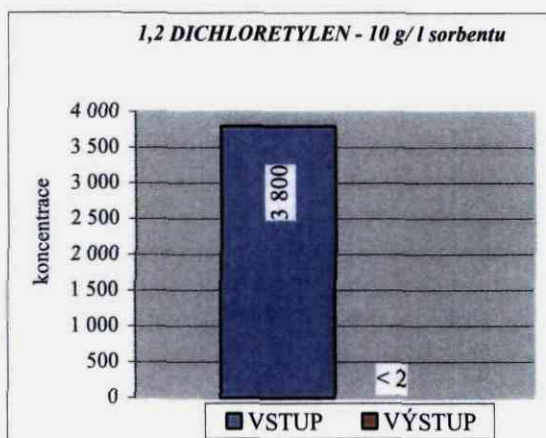
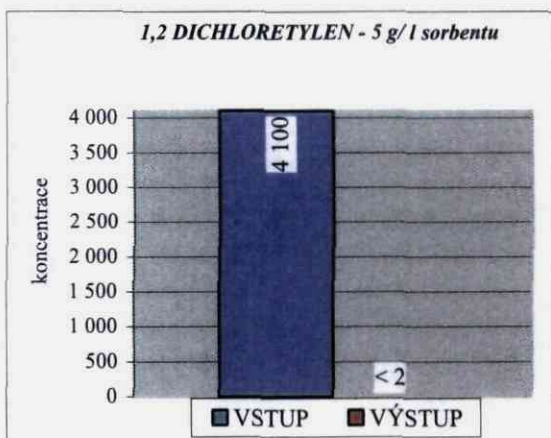
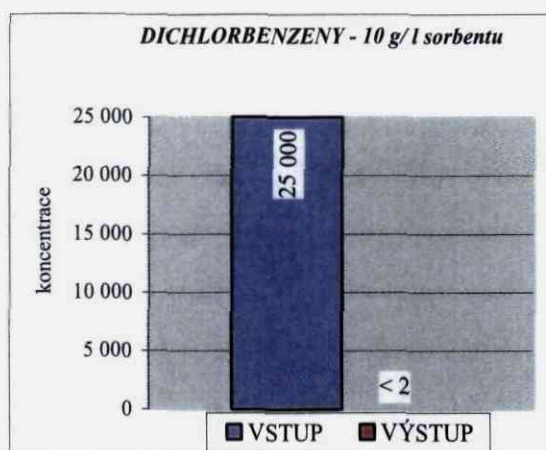
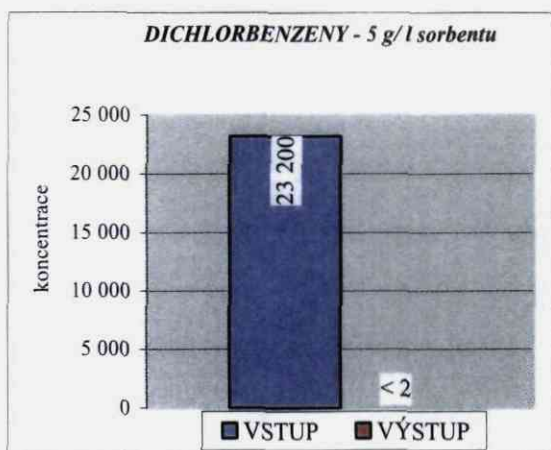
8.2.12-13

Polutant	HV1			HV-12			HV-721		
	Vstup	Výstup	Účinnost	Vstup	Výstup	Účinnost	Vstup	Výstup	Účinnost
	[$\mu\text{g/l}$]	[$\mu\text{g/l}$]	[%]	[$\mu\text{g/l}$]	[$\mu\text{g/l}$]	[%]	[$\mu\text{g/l}$]	[$\mu\text{g/l}$]	[%]
benzen	10 800	4 000	62,96	87	4,5	94,83	11 100	77	99,31
toluen	1 700	290		440	2,5	99,43	241 600	260	99,89
CB	14 500	1 100	92,41	66	<2	>96,97	65 100	18	99,97
DCB	13 900	220	98,42	37	<6	>83,78	25 000	<6	>99,98
TCB	2 400	<2	>99,92				480	<2	>99,58
NB							870	<2	>99,77
anilin	13 200	1 700	87,12	3 000	34	98,87	570	16	97,19
fenol	48 200	2 700	94,40	34	15	55,88	302	<2	>99,34
CF	2 900	9,8	99,66	4,1	<4	>2,44	81	<4	>95,06
DCF	80	<8	>88,24				32	<8	>75
TCF	36	<4	>87,88				15	<4	>73,33
NEL	5,8	0,33	94,31	0,46	0,20	56,52	120,00	0,29	99,76

Výsledky dekontaminace vody z vrtu HV-721

Graf č. 8.2.12-2





Hodnocení a závěr

Pilotní pokus ukázal vysokou dekontaminační účinnost použité technologie. Nejvíce kontaminovaná byla voda z vrtu HV-1, kde se ve vstupní vodě nalézala celá škála kontaminantů a to v poměrně vysoké koncentraci a v tomto případě se ukázalo, že sorbenty mají vysokou dekontaminační účinnost na chlorované uhlovodíky, které sorbují přednostně a s vysokou kapacitou.

Sorpční účinnosti použitých sorbentů a preference záchytu jednotlivých kontaminantů

V tabulce č. 8.2.12-14 jsou uvedeny hodnoty sorpční účinnosti sorbentů (kapacity sorbentů) na záchyt organických látek v závislosti na velikosti dávky aplikované najednou. Ukazuje se,

že kapacita 1 gramu sorbentů na zachyt organických látek při provedených pilotních zkouškách je nejvyšší, pokud jsou sorbenty aplikovány v dávce 1 g/l. Se zvyšující se dávkou sorbentů (2,5 – 5,0 – 7,5 – 10 g/l) se kapacita sorbentů (přepočtená na 1 g/l) snižuje (viz údaje v tab. 8.2.12-15).

Z analýzy pokusů bylo zjištěno, že sorbenty svojí afinitou k sorpci chlorovaných uhlovodíků zachycují tyto látky přednostně a v případě, že je dávka sorbentů uvedena do kontaktu se vstupní vodou najednou, nejsou výsledky dekontaminace tak dobré, jako kdyby se sorbenty přidávaly v rozdělených dávkách, tedy například 5x po 1 gramu na litr namísto 5 gramů na litr najednou (známý Nernstův rozdělovací zákon).

Závislost sorpční účinnosti sorbentů (kapacity) v závislosti na výšce jejich dávky

Kapacita sorbentů vrt HV-1 $\mu\text{g/g}$

Tabulka č. 8.2.12-14

Dávka sorbentů	1 g/l	2,5 g/l	5 g/l	7,5 g/l	10 g/l
Benzen	6 800	2 120	1 630	1 027	696
Toluen	1 410	415	338	198	137
Chlorbenzen	13 400	3 336	2 057	1 357	1 097
Dichlorbenzen	13 680	3 752	1 459	1 466	1 297
Naftalen	1 574	434	63	116	119
Anilin	3 400	1 840	1 840	1 533	790
Fenol	29 900	18 400	10 900	6 067	6 010
Methylfenoly	1 960	876	573		282
Chlorfenoly	2 660	1 032	677	385	286
2-naftol	805	285	105	98	80

Kapacita sorbentů HV-12, HV-721 $\mu\text{g/g}$

Tabulka č. 8.2.12-15

Voda z vrtu	HV 12		HV 721	
Dávka sorbentů	5 g/l	10 g/l	5 g/l	10 g/l
Benzen			2 024	1 102
Toluen			46 900	24 134
Chlorbenzen			12 073	6 508
Dichlorbenzen			24 000	100%
Anilin	593	468		
2-naftol	2 079	1 859		

Z výše uvedeného je pravděpodobné, že dekontaminační účinnost celého sorpčního systému lze výrazně zvýšit tím, že při aplikaci sorbentů s předpokládanou dávkou 5 g sorbentů na litr budou sorbenty přidávány v menších dávkách (1 – 2 g/l) a další dávky sorbentů do plánované vsádky 5 g/l budou aplikovány až po ukončení předchozího sorpčního procesu (tedy po cca 60 minutách). Čerstvé sorbenty tak budou po uvedení do kontaktu s vodou zachycovat jednotlivé látky vždy znova s vyšší kapacitou a tak lze očekávat kvalitativně vyšší dekontaminační úroveň, než by tomu bylo při přidání celé plánované dávky najednou.

Jak vyplývá z doporučeného postupu prací, sanace odpadních vod předpokládá cca 5-ti leté čerpání kontaminované podzemní vody, která svojí kvalitou odpovídá vodě z vrtu HV-721 a z cca 50 % kontaminované vody vrtu HV-1. Z obou zdrojů bude čerpáno týdně cca 4 000 až 4 500 m³ kontaminované vody, která, jak vyplynulo z výsledků pilotní zkoušky, je upravitelná touto metodou. Dále se předpokládá cca tříleté čerpání vody ze zdrojů odpovídajících svou kvalitou vodě z vrtu HV-1 a HV-12. Vzhledem k rozdílným parametrům znečištění ve vodách z obou zdrojů, lze i zde předpokládat, že voda po smísení bude navrhovanou metodou úpravy dekontaminována na požadovanou úroveň zbytkového znečištění, zejména pak při postupném

aplikování sorbentů po částech až do plánované dávky v objemu 5 g sorbentů na litr. Celkem by mělo být upravováno cca 2 700 – 4 200 m³ odpadní vody týdně.

Pro dekontaminaci vody v uvedených objemech byl proveden návrh technologie, včetně návrhu procesu dekontaminace podzemní vody, který je popsán ve Studii proveditelnosti.

V průběhu sanačních prací bude vznikat nebezpečný odpad, zkoncentrované znečišťující látky vázané na sorbent, který představuje cca 1 %, tzn. při úpravě cca 5 000 m³ kontaminované vody vznikne cca 50 m³ sorbentů.

Pro zvolení způsobu likvidace odpadů bylo nutné znát charakteristiku vzniklého odvodněného kalu a to zejména analýzu výluhů z pevných odpadů.

Během pilotních zkoušek byly shromažďovány kaly vzniklé při úpravách jednotlivých odpadních vod, tedy vod z vrtů HV-1, HV-12 a HV-721. Z provozu dekontaminace odpadní vody z vrtu HV-1 byly smíseny vyčerpané sorbenty z provozů HV-1/1, HV-1/2 a HV-1/4. Z procesů dekontaminace odpadní vody z vrtů HV-12 a HV-721 byly odebrány vyčerpané sorbenty z provozů HV-12/1, HV-12/2, HV-721/1 a HV-721/2. Všechny tři vzorky kalů byly předány k analýze výluhů a výsledky jsou uvedeny v tabulkách č. 8.2.12-16 až č. 8.2.12-18.

Z uvedených tabulek je patrné, že koncentrace organických látek ve vodném výluhu jsou minimální, ve většině analýz pod mezí citlivosti analytické metody. Hodnoty kritérií A a doporučené parametry pro oblast V jsou v této tabulce uvedeny pouze orientačně, pro posouzení míry vyluhovatelného podílu, vzhledem k tomu, že tyto látky nejsou limitovány vyhláškou č. 383/2001 Sb., tř. vyluhovatelnosti I.

Nízké jsou také koncentrace kovů ve výluhu a z anorganických látek byly vyšší hodnoty zjištěny v obsazích chloridů a síranů.

Na základě zjištěných výsledků a s ohledem na fyzikálně-chemické vlastnosti sorbentů, jsou organické látky nasorbovány ve struktuře matrice sorbentů a nemělo by docházet k jejich resorpci do vodního prostředí, tj. vyčerpané sorbenty mají vlastnosti solidifikovaných odpadů.

Výsledky uvedené v tabulkách č. 8.2.12-17 až č. 8.2.12-18 jsou důležité pro další nakládání s odpady, které by vznikaly v průběhu sanace saturované zóny v o. z. Synthesia.

Zkoušky na kvalitu výluhů z vyčerpaných sorbentů byly prováděny zejména z toho důvodu, aby byla zjištěna možnost jejich deponování na skládkách, kde je vyluhovatelnost odpadů jedním z hlavních kritérií určení kategorie nebezpečnosti odpadů.

Pro jednoduchý přehled charakteristik odpadů, vzniklých při dekontaminaci vod z jednotlivých vrtů, byly provedeny kalkulace jednotného kritéria, kterým je míra vyluhovatelnosti jednotlivých vyčerpaných sorbentů.

Vypočtené hodnoty míry vyluhovatelnosti jsou koeficienty, kterými lze vynásobit předpokládané množství jednotlivého kontaminantu zachyceného ve 100 g sorbentů (přepočteno na sušinu), čímž lze získat řádovou velikost koncentrace dané látky, kterou je možné očekávat ve výluzích.

Bude-li tak například zachyceno ve 100 gramech sorbentů 100 000 µg určitého kontaminantu a míra vyluhovatelnosti je 0,1%, pak lze ve výluhu (prováděného dle platné metodiky) očekávat koncentraci $100\,000 : 100 \times 0,1 = 100$ µg sledovaného kontaminantu v jednom litru výluhu.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloúčenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v sorbentu v $\mu\text{g/l}$ ve výluhu

Tabulka č. 8.2.12-16

Tabulka C. 6.2.12-10																																			
Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreten	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetiát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Benzidin	Azidobenzen	N-etylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB
Kritérium C (MP)		30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	50	20	50		100															10				0,2
Limit AR oblast V		60	700	500	300	30	100			50	10	50	20	50		100		100		100		1 000			100	100				20	10	1 000			1
HV1	30.7.2002	11,6	4,4	<4	<2	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	460	<5	<5	<2	360	<6	<6	<4	<8	<4	5,2	<0,01	<0,01	<0,03
HV12	31.7.2002	<2	<2	<4	<2	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5,9	<5	<5	<2	<2	<6	<6	<4	<8	<4	4,2	<0,01	<0,01	<0,03	
HV721	31.7.2002	6,6	11	<4	<2	<6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3,1	<5	<5	<2	3,7	<6	<6	<4	<8	<4	5,9	<0,01	<0,01	<0,03	

Výsledky stanovení vyluhovatelnosti sorbentů

Tabulka č. 8.2.12-17

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina [%]	NEL [mg/l]	pH	ZNK 8,3 [mmol/l]	KNK 4,5 [mmol/l]	Vodivost [mS/m]	CHSK _{Cr} [mg/l]	N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	N-NO ₃ ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]
Vyhl. č. 383/2001 Sb.				5,5-11,0			250			3	500	500
HV1	30.7.2002	41,4	0,06	7,61	0,78	8,66	591	942	201,00	0,18	1 050	746
HV12	31.7.2002	36,3	0,17	8,06	0,16	5,99	123	207	8,85	0,20	53,5	143
HV721	31.7.2002	31,4	0,11	6,74	2,18	3,22	102	30	0,16	0,40	188,0	15

Výsledky stanovení stopových kovů sorbentů ve vodném výluhu z kalů v $\mu\text{g/l}$

Tabulka č. 8.2.12-18

Označení vzorku	Datum odběru	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Zn
Vyhláška č. 383/2001 Sb.		5	1	5	2	1	5000
HV1	30.7.2002	<5	<20	<20	2,2	<50	130
		<5	<20	<20	1,7	<50	110
průměr		<5	<20	<20	2,0	<50	120
HV12	31.7.2002	<5	<20	<20	<0,5	<50	<20
		<5	<20	<20	<0,5	<50	<20
průměr		<5	<20	<20	<0,5	<50	<20
HV721	31.7.2002	<5	<20	<20	<0,5	<50	<20
		<5	<20	<20	<0,5	<50	33
průměr		<5	<20	<20	<0,5	<50	26,5

Pro určení míry vyluhovatelnosti byl zvolen následující postup:

- Bylo vypočteno nasorbované množství jednotlivých látek na gram sorbentu v jednotlivých provozech.
- Bylo vypočteno množství nasorbovaných látek z jednotlivých provozů v poměru jejich zastoupení ve směsi 100 g sorbentů podrobené výluhu (vztaženo na sušinu).
- Součtem množství nasorbovaných látek v jednotlivých provozech se vypočte celkové množství sledované látky ve 100 gramech směsi sorbentů (vztaženo na sušinu) podrobené výluhu (hodnota S)
- Porovnáním množství sledované látky v litru výluhu (hodnota M) a vypočteným množstvím této látky zachycené v sorbentech (hodnota S) lze vykalkulovat vyluhovatelnost látky (hodnota V) ze 100 gramů sorbentů (vztaženo na sušinu) podle vzorce:

$$V (\text{vyluhovatelnost v \%}) = M \times 100 : S$$

Pro analýzu výluhů sorbentů z vrtu HV-1 byly odebrány kaly z provozů sorpce při použití dávek sorbentů ve výši 5 g/l (pokus HV1/1), 7,5 g/l (HV1/4) a 10 g/l (HV1/2).

Teoreticky bylo složení směsi kalů dodané k analýze v tomto poměru:

5,0 g (HV1/1) + 7,5 g (HV1/4) + 10 g (HV1/2), procentuálně vyjádřeno

22,2% kalu HV1/1

33,3% kalu HV1/4

44,5% kalu HV1/2

Výpočet míry vyluhovatelnosti pro jednotlivé látky zachycené v sorbentech:

benzen:

$$S = 101\,331$$

$$M = 11,6$$

$$V = 11,6 \times 100 : 101\,331 = \underline{\underline{0,011 \%}}$$

toluen:

$$S = 20\,181$$

$$M = 4,4$$

$$V = 4,4 \times 100 : 20\,181 = \underline{\underline{0,022 \%}}$$

anilin:

$$S = 127\,099$$

$$M = 460$$

$$V = 460 \times 100 : 127\,099 = \underline{\underline{0,362 \%}}$$

fenol:

$$S = 800\,099$$

$$M = 330$$

$$V = 330 \times 100 : 800\,099 = \underline{\underline{0,041 \%}}$$

2-naftol:

$$S = 9184$$

$$M = 5,2$$

$$V = 5,5 \times 100 : 9184 = \underline{0,06 \%}$$

Koncentrace EB+xyleny, CB, DCB, TCB, 1,2-DCE, naftalen, N-ethylanilin, MF, DMF, CF, DCF a TCF ve výluzích byly pod mez stanovitelnosti a vyluhovatelnost sorbentů, které zachytily výše uvedené látky je blízká 0 %.

Pro analýzu výluhů sorbentů z vrtu HV-12 byly odebrány kaly z provozů sorpce při použití dávek sorbentů ve výši 5 g/l (pokus HV12/1) a 10 g/l (HV12/2).

Teoreticky bylo složení směsi kalů postoupených k analýze v tomto poměru:

$$5,0 \text{ g (HV12/1)} + 10 \text{ g (HV12/2), procentuálně vyjádřeno}$$

$$33,3 \% \text{ kalu HV12/1}$$

$$66,7 \% \text{ kalu HV12/2}$$

Výpočet míry vyluhovatelnosti pro jednotlivé látky zachycené v sorbentech:

anilin:

$$S = 50\,996$$

$$M = 5,9$$

$$V = 5,9 \times 100 : 50\,996 = \underline{0,012 \%}$$

2-naftol:

$$S = 193\,239$$

$$M = 4,2$$

$$V = 4,2 \times 100 : 193\,239 = \underline{0,002 \%}$$

Koncentrace benzenu, toluenu, CB, DCB, naftalenu, fenolu, MF, DMF, CF ve výluzích byly pod mez stanovitelnosti a vyluhovatelnost sorbentů, které zachytily výše uvedené látky je blízká 0 %.

Pro analýzu výluhů sorbentů z vrtu HV-721 byly odebrány kaly z provozů sorpce při použití dávek sorbentů ve výši 5 g/l (pokus HV721/1) a 10 g/l (HV721/2).

Teoreticky bylo složení směsi kalů předaných k analýze v tomto poměru:

$$5,0 \text{ g (HV721/1)} + 10 \text{ g (HV721/2), procentuálně vyjádřeno}$$

$$33,3 \% \text{ kalu HV721/1}$$

$$66,7 \% \text{ kalu HV721/2}$$

Výpočet míry vyluhovatelnosti pro jednotlivé látky zachycené v sorbentech:

benzen:

$$S = 140\,922$$

$$M = 6,6$$

$$V = 6,6 \times 100 : 140\,922 = \underline{0,005 \%}$$

toluen:

$$S = 3\,171\,508$$

$$M = 4,4$$

$$V = 4,4 \times 100 : 3\,171\,508 = \underline{\underline{0,0001\%}}$$

anilin:

$$S = 6\,797$$

$$M = 3,1$$

$$V = 3,1 \times 100 : 6\,797 = \underline{\underline{0,046\%}}$$

fenol:

$$S = 4\,019$$

$$M = 3,7$$

$$V = 3,7 \times 100 : 4\,019 = \underline{\underline{0,09\%}}$$

2-naftol:

$$S = 694$$

$$M = 5,9$$

$$V = 5,9 \times 100 : 694 = \underline{\underline{0,85\%}}$$

Koncentrace CB, DCB, TCB, 1,2-DCE, NB, naftalenu, MF, DMF, CF, EB+xylenů ve výluzech byly pod mez stanovitelnosti a vyluhovatelnost sorbentů, které zachytily výše uvedené látky je blízká 0 %.

Stupeň vyluhovatelnosti organických látek z vyčerpaných sorbentů použitých při dekontaminaci odpadních vod v podniku Synthesia (%)

Tabulka č. 8.2.12-19

Kontaminant	HV-1	HV-12	HV-721
Benzen	0,011	0	0,005
Toluen	0,022	0	0,0001
Xyleny+ethylbenzen	0	x	0
Chlorbenzen	0	0	0
Dichlorbenzeny	0	0	0
Trichlorbenzeny	0	x	0
1,2-dichloretylen	0	x	0
Naftalen	0	0	0
Anilin	0,362	0,012	*0,046
N-ethylanilin	0	x	x
Fenol	0,041	0	*0,09
Metylfenoly	0	0	0
Dimetylfenoly	0	0	0
Chlorfenoly	0	0	0
Dichlorfenoly	0	x	x
Trichlorfenoly	0	x	x
2-naftol	*0,06	0,002	*0,85
Nitrobenzeny	x	x	0

Poznámka: při výpočtech z nízkých koncentrací zachycených látek v sorbentech jsou hodnoty vyluhovatelnosti označeny *
x - kontaminant nebyl přítomen ve vstupní vodě

Z hlediska vyluhovatelnosti organických látek z odpadních sorbentů po provedené dekontaminaci odpadních vod lze konstatovat, že míra vyluhovatelnosti vyčerpaných sorbentů se pohybuje u všech kontaminantů v rozmezí 0 – 0,05 %, s výjimkou anilinu u sorbentů po dekontaminaci vody z vrtu HV-1, kde byla zjištěna míra vyluhovatelnosti ve výši 0,362 %.

Výsledky potvrzující minimální desorpci organických látek z vyčerpaných sorbentů jsou velmi uspokojivé už proto, že množství nasorbovaných organických látek ve 100 gramech sorbentů (přepočteno na sušinu) dosahuje u jednotlivých kontaminantů až stovek tisíc μg (benzen, 2-naftol, fenol, anilin) a u toluenu (vrt HV-721) zachytilo 100 gramů sorbentů přes 3 000 000 μg toluenu (3 gramy), přičemž ve výluhu bylo nalezeno pouze 4,4 μg toluenu/litr.

Ze všech uvedených výsledků je patrné, že vzniklé sorbenty je možné ukládat na skládku odpovídající skupiny, případně spalovat ve spalovnách nebezpečných odpadů.

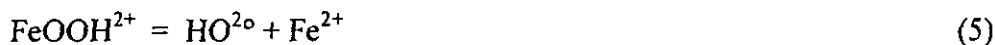
8.2.13 Oxidace znečištění Fentonovým činidlem

Pilotní zkouška upravitelnosti kontaminované podzemní vody metodou oxidace Advanced Chemical Oxidation (ACO) probíhala od 19. – 26. 9. 2002. Pilotní zkoušku prováděli pracovníci společnosti ENVISA.GEM a.s. Praha ve spolupráci s pracovníky společnosti GEOTest Brno, a.s. V průběhu pilotních zkoušek byly odebírány vzorky čerpané kontaminované podzemní vody a upravené odpadní vody před vypouštěním do kanalizace.

Metoda oxidace byla pro pilotní zkoušky zvolena z toho důvodu, že podzemní voda na lokalitě zahrnuje velké množství organických i anorganických látek a oxidační procesy jsou schopny rozkládat některé organické polutanty a nebo specificky působit na některé druhy nebo skupiny polutantů. Základem technologie pilotního testu bylo využití Fentonova činidla pro oxidaci zatížené podzemní vody.

Princip metody

Všechna oxidační činidla jsou založena na principu tvorby hydroxylového radikálu, který je silným oxidačním činidlem. V případě Fentonova činidla probíhají následující reakce (např. Barbusiński a Filipek, 2001, Proušek, 1996):



Hydroxylové radikály (HO°) a superoxidové radikály (HO_2°) pak začínají řetězovou reakcí s organickými sloučeninami. Vznikají modifikované a degradované organické sloučeniny, které jsou snáze biologicky rozložitelné a dochází za určitých podmínek k oxidaci většiny organických látek až na CO_2 a vodu. V případě kontaminované podzemní vody čerpané z vrtů HV-1, HV-12 a HV-721, ve kterých je kontaminace zastoupena směsí anorganických a organických látek, lze předpokládat, že Fentonovým činidlem jsou v podstatě všechny oxidovány, a to včetně amoniaku arsenu.

Reakce hydroxylového radikálu je neselektivní a působí prakticky na všechny organické látky s výjimkou těch, které jsou v maximálním oxidačním stupni. Reakce hydroxylového radikálu ve vodě jsou 4 typů: adice, přenos elektronů, reakce s vodíkem a radikálová interakce.

Neselektivnost tohoto postupu je výhodou v tom, že může být využit při směsné kontaminaci ošetřované vody. Nevýhoda je v tom, že oxidaci podléhají i látky, které v podzemní vodě

nevadí a nejsou předmětem sanace, takže dochází ke zvyšování nákladů na jednotkový objem ošetřené vody. Vzhledem k charakteru znečištění je však neselektivní postup nutností.

V průběhu pilotní zkoušky bylo udržováno pH při oxidační reakci v rozmezí 3,0 až 5,0 dle oxidovatelnosti sloučenin, aby reakce s Fentonovým činidlem probíhala s vysokou účinností. Vzhledem k tomu, že na počátku reakce byla oxidována směs látek, bylo pH na počátku reakce sníženo na hodnotu cca 3,0 až 4,0. Pro zajištění správného průběhu pilotní zkoušky byly zajištěny 3 ks nádrží, každá o objemu 4 m³, které byly využívány pro retenci načerpané podzemní vody a pro vytvoření podmínek pro průběh jednotlivých realizovaných kroků, které potom přímo ovlivňují reakční účinnost (např. poměr katalyzátor : peroxid vodíku, koncentraci H₂O₂, Fe²⁺, Fe³⁺ a pod.).

Technologické řešení

Technologický postup byl rozdělen do tří na sebe navazujících kroků:

1.) Oxidace

Jako oxidační činidlo byl použit peroxid vodíku technický (koncentrace 30 % hm.). Zdrojem železnatého iontu byl technický síran železnatý, který byl používán jako heptahydrát. Síran železnatý byl dávkován do ošetřované vody ve formě roztoku o koncentraci 20 % hm. a byl okyselen přidavkem kyseliny sírové v množství 3 litry na 1 m³ roztoku síranu železnatého. Okyselení sloužilo k úpravě pH pro reakci Fentonova činidla. Doba zdržení v oxidačním reaktoru (nádrž 4 m³) byla cca 100 až 120 minut. Přesná doba zdržení byla stanovována na základě výsledků laboratorních testů.

Reaktor pracoval kontinuálně a roztok v nádrži byl míchán pomocí čerpadla, aby byla zaručena homogenita obsahu nádrže.

2.) Neutralizace

Vzhledem k tomu, že pH vody před oxidací bylo sníženo na 3,5 přidavkem kyseliny sírové a samotná reakce Fentonova činidla vede k poklesu pH, bylo nutné vodu neutralizovat přidavkem suspenze CaO, která byla připravena v koncentraci 300 g/l. Neutralizace kromě zvýšení pH vody do rozmezí 6,5 až 7,5 měla ještě významný podíl na odstranění většiny oxidů kovů přítomných ve vodě. Zvýšením pH klesla jejich rozpustnost a zůstaly zachyceny ve sraženině. Neutralizace probíhala ve statickém mixeru kontinuálně.

3.) Sedimentace

Suspenze vody a CaO po neutralizaci byla odvedena do sedimentační 4 m³ nádrže, odkud byla vypouštěna. Doba zdržení v sedimentační nádrži byla cca 300 minut.

Technické řešení

Reakční nádrž pro oxidaci měla objem 4,0 m³. Voda do nádrže byla čerpána v závislosti na vydatnosti vrtu od 0,10 l/s (HV-12) do 0,18 l/s (HV-721). Z vrtu HV-1 musela být podzemní voda, s ohledem na nízkou vydatnost čerpána do cisterny a následně vypouštěna do nádrže, aby byl zachován kontinuální průběh pilotní zkoušky. Před vstupem do oxidačního reaktoru procházela kontaminovaná voda statickým mixerem, s vnitřním průměrem 100 mm, délkou 1 000 mm, s 8 zářázkami. Do potrubí s čerpanou podzemní vodou byl, před vstupem do statického mixeru, zaveden přívod okyseleného roztoku síranu železnatého (20 %hm. FeSO₄). Dávkování bylo nastaveno tak, aby cca na 1 m³ ošetřované vody bylo přidáváno množství cca 2 až 3 l roztoku FeSO₄. Příprava roztoku FeSO₄ byla připravována v nádrži o objemu 50 litrů, do které bylo na cca 30 l vody přidáno 8 kg FeSO₄ a 0,4 l technické H₂SO₄ (96 %hm.). Dávkování do potrubí bylo prováděno dávkovacím peristaltickým čerpadlem.

Peroxid vodíku byl dávkován ve formě technického roztoku o koncentraci 30 %hm. Dávkování bylo zavedeno do přívodního potrubí vody za statickým mixerem před vstupem do oxidačního reaktoru. Dávkování bylo upraveno tak, aby na 1 m³ vody bylo přidáváno cca 2,5 l peroxidu.

Z oxidační nádrže byla voda odváděna přepadem do pufrovací nádrže o objemu 100 l a odtud byla čerpána do statického mixeru s vnitřním průměrem 150 mm, délkou 750 mm a 6-ti vnitřními záložkami. Před tímto statickým mixerem byl zaústěn přívod suspenze CaO. Suspenze byla připravována s koncentrací 30 %hm. CaO v nádrži o objemu 50 l vybavené čerpadlem na promíchávání. Na 1 m³ vody byly dákovány 3 litry suspenze CaO.

Po průchodu statickým mixerem voda natékala do dvou sedimentačních nádrží, každá o objemu 4 m³.

Vzorkovací a analytické práce

Jak již bylo uvedeno, v úvodu kapitoly 8.2.13, v průběhu pilotních zkoušek byly odebírány vzorky kontaminované podzemní vody před vstupem do nádrže a vyčištěné odpadní vody na výtoky ze sedimentační nádrže. Vzorky podzemní vody odebírali pracovníci společnosti GEOtest Brno, a.s., laboratorní analýzy zajišťovali laboratoře VÚOS a.s. Pardubice – Rybitví.

Výsledky chemických analýz jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.13-1 až 8.2.13-4. Z uvedených výsledků je patrné, že kontaminace vybranými stopovými kovy nad hodnotu kritéria C byla zjištěna pouze u obsahu Cr ve vrtu HV-1. Z anorganických látek byly zvýšené koncentrace zjištěny u chloridů a N-NH₄ ve všech 3 vrtech. Ve vrtech HV-1 a HV-12 byly zjištěny vysoké obsahy CHSK_{Cr} a ve vrtu HV-1 i BSK₅. Koncentrace NEL překračující doporučené hodnoty a parametry pro podzemní vodu byly překročeny v případě vzorků podzemní vody čerpané z vrtů HV-1 (96,0 mg/l) a HV-721 (45,0 mg/l).

Nejzávažnější kontaminace byla zjištěna v obsazích organických látek, a to:

ve vrtu HV-1 v obsazích:	benzenu	9,9 mg/l
	toluenu	2,1 mg/l
	CB	12,7 mg/l
	DCB	10,4 mg/l
	TCB	0,97 mg/l
	naftalen	1,0 mg/l
	anilin	5,8 mg/l
	fenol	17,9 mg/l
ve vrtu HV-12 v obsazích:	toluenu	0,73 mg/l
	DCB	0,14 mg/l
	naftalen	0,12 mg/l
	anilin	3,9 mg/l
	2-naftol	40,3 mg/l
ve vrtu HV-721 v obsazích:	benzenu	11,6 mg/l
	toluenu	336,7 mg/l
	CB	129,1 mg/l
	DCB	14,6 mg/l
	TCB	0,53 mg/l
	PCE	7,2 mg/l
	NB	3,9 mg/l
	Anilin	2,4 mg/l
	Fenol	0,5 mg/l

Výsledky stanovení TOL, nitrosloučenin, aminů, fenolických sloučenin a naftolu, HCH, HCB a PCB v µg/l

Tabulka č. 8.2.13-1

Označení vzorku		Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Dichlorbenzeny	Trichlorbenzeny	1,2-dichloreten	1,2-dichlorethylen	Trichlormetan	Tetrachlormetan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Naftalen	Butylacetát	NB	2-NT	3-NT	4-NT	2,4-DNT	2,6-DNT	Anilin	Benzidin	Azidobenzen	N-etylanilin	Fenol	Metylfenoly	Dimetylfenoly	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ-HCH	HCB	PCB		
Kriterium C (MP)			30	700	500	30	3	10	50	20	50	10	20	20	50		100																				0,2	
Limit AR oblast V			60	700	500	300	30	100			50	10	20	20	50		100	100				100		1 000			100	100				20	10	1 000				1
Limit pro vypouštění OV			10	20	10	10	20	20	10								6	80	40	60	40	80	10							6	16		20					
HV1	vstup	25.9.2002	9 900	2 100	120	12 700	10 500	970	<2	56	75	9,1	51	9,4	1 000	<2	14	110	2,8	<2	6,9	2,1	5 800		<5	360	17 900	2 000	21	1 500	52	21	800	<0,01	0,0396	<0,03		
HV1	výstup	26.9.2002	5 300	940	44	6 400	3 800	290	<2	31	48	2,5	23	2,3	580	<2	21	<2	<2	<2	<2	<2	2 000		<5	92	17 400	1 300	14	1 400	68	20	8,1	<0,01	<0,01	<0,03		
HV12	vstup	23.9.2002	43	730	8,8	21	140	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	120	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3 900		<5	6	14	25	10	<4	<8	<4	40 300	<0,01	<0,01	0,038		
HV12	výstup	24.9.2002	<2	29	<4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	21		<5	<2	4,8	19	<6	<4	<8	<4	320	<0,01	<0,01	<0,03		
HV721	vstup	19.9.2002	11 600	336 700	38	129 100	14 600	530	<2	410	13	<2	<2	7 200	25	<2	3 900	31	4,9	8,5	6,4	<2	2 400		<5	88	500	2 300	780	17	<8	12	930	0,072	0,072	<0,03		
HV721	výstup	20.9.2002	57	720	<4	200	130	<2	<2	5,8	17	<2	<2	50	<2	<2	180	<2	<2	<2	<2	<2	14		<5	5,6	120	600	<6	66	<8	<4	240	0,055	0,039	<0,03		

Výsledky stanovení stopových kovů v µg/l

Tabulka č. 8.2.13-2

Označení vzorku		Datum odběru	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Zn
Kriterium C (MP)			100	20	300	500	5	5 000
Limit AR oblast V			100				5	
Limit pro vypouštění OV					600	500	5	700
HV1	vstup	25.9.2002	88	<5	463	<20	3	522
HV1	výstup	26.9.2002	26	<5	383	87	<0,5	299
HV12	vstup	23.9.2002	<20	<5	<20	<20	2	35
HV12	výstup	24.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	165
HV721	vstup	19.9.2002	44	<5	<20	<20	3	30
	výstup	20.9.2002	<20	<5	<20	<20	<0,5	91

Výsledky stanovení vyluhovatelnosti odpadu

Tabulka č. 8.2.13-4

Označení vzorku		Datum odběru	NEL [mg/l]
Kriterium C (MP)			1
Limit AR oblast			2
Limit pro vypouštění OV			1,5
HV1	vstup	25.9.2002	96,00
HV1	výstup	26.9.2002	4,40
HV12	vstup	23.9.2002	0,58
HV12	výstup	24.9.2002	0,58
HV721	vstup	19.9.2002	45,00
HV721	výstup	20.9.2002	0,54

Výsledky stanovení vyluhovatelnosti odpadu

Tabulka č. 8.2.13-3

Označení vzorku		Datum odběru	pH	ZNK 8,3 [mmol/l]	KNK 4,5 [mmol/l]	Tvrdość uhličit. [°N]	Vodivost [mS/m]	CHSK _{Cr} [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]	N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	N-NO ₃ ⁻ [mg/l]	N-NO ₂ ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]	HCO ₃ ⁻ [mg/l]
Kriterium C (MP)										2,4			150		
Limit AR oblast V															
Limit pro vypouštění OV			6-9					400	50	70	110				
HV1	vstup	25.9.2002	6,85	19,40	46,80	131	3 990	7 340	2 130	1 627,0	0,34		9 400	7 664	2 855
HV1	výstup	26.9.2002	7,45	42,60	9,70	27,20	3 960	7 016	1 940	1 589	0,64		9 300	8 162	592
HV12	vstup	23.9.2002	6,60	4,40	10,20	28,6	545,00	2 864	303	6,9	<0,25		280	2 120	622,0
HV12	výstup	24.9.2002	7,31	1,80	11,70	32,8	569,00	2 006	66	38,6	<0,25		280	3 210	714,0
HV721	vstup	19.9.2002	6,02	5,54	3,61	10,1	451,00	585	152	10,9	<0,25		1 310	111	220,0
HV721	výstup	20.9.2002	6,80	2,10	7,97	22,3	530,00	224	52	11,4	1,53		1 320	486	486,0

Výsledky chemických analýz přečištěné odpadní vody, které jsou také uvedeny v tabulkách č. 8.2.13-1 až 8.2.13-4, ukazují, že v případě koncentrace kovů došlo u Cr ke snížení koncentrace, i když ne významnému. Je ale nutné říci, že již vstupní koncentrace byla pod limitem pro vypouštění do recipientu. Koncentrace sledovaných anorganických látek, CHSK a BSK zůstaly prakticky beze změny, nebo došlo k mírnému poklesu. V případě vyšších vstupních koncentrací byly výstupní koncentrace nad stanoveným limitem pro vypouštění.

V případě koncentrací NEL došlo především ve vrtech HV-1 a HV-721 k výraznému snížení koncentrace, a to až na 4,4 mg/l u HV-1 a 0,54 mg/l u HV-721. Účinnost technologie v tomto případě byla 95 až 99 %, ale přesto nedošlo, s ohledem na vysokou vstupní koncentraci u podzemní vody z vrtu HV-1, k dosažení stanoveného limitu pro vypouštění, který byl překročen 2,2x.

Účinnost technologie na odstranění organických látek, které jsou sledovány u všech testovaných technologií je uvedena v tabulce č. 8.2.13-5.

Účinnost sanační technologie

Tabulka č. 8.2.13-5

Polutant	HV1			HV-12			HV-721		
	Vstup	Výstup	Účinnost	Vstup	Výstup	Účinnost	Vstup	Výstup	Účinnost
	[µg/l]	[µg/l]	[%]	[µg/l]	[µg/l]	[%]	[µg/l]	[µg/l]	[%]
benzen	9 900	5 300	46,46	43	2,0	95,35	11 600	57	99,51
toluen	2 100	940	55,24	730	29,0	96,03	336 700	720	99,79
CB	12 700	6 400	49,61	21	<2	>90,48	129 100	200	99,85
DCB	10 500	3 800	63,81	140	<2	>98,57	14 600	130	99,11
TCB	970	290	70,10				530	<2	>99,62
NB							3 900	180	95,38
anilin	5 800	200	96,55	3 900	21	99,46	2 400	14	99,42
fenol	17 900	17 400	2,79	14	4,8	65,71	500	120	76,00
CF	1 500	1 400,0	6,67						
DCF									
TCF	21	20	4,76				12	<4	>66,67
NEL	96,0	4,40	95,42				45,00	0,54	98,80

Z uvedené tabulky je patrné, že v případě podzemní vody z vrtu HV-1 se účinnost pohybovala od cca 3 % (fenol) do 96 % (anilin). Ve všech sledovaných látkách, které jsou v podzemní vodě obsaženy v nejvyšších koncentracích, bylo u vyčištěné vody zjištěno překročení stanovených limitů pro vypouštění do recipientu.

V případě podzemní vody z vrtu HV-12 se účinnost pohybovala od 65 % (fenol) do > cca 99 % (DCB). V řadě sledovaných polutantů byla v přečištěné vodě zjištěna koncentrace pod mezí citlivosti analytické metody, je ale nutné říci, že také vstupy u některých látek byly nízké. K výraznému poklesu koncentrace došlo u anilinu, a to až na 0,021 mg/l a u 2-naftolu až na 0,32 mg/l, ale obě tyto uvedené hodnoty překračovaly stanovené limity pro vypouštění. Nejnižší účinnost byla zjištěna u MF (cca 24 %).

V případě podzemní vody z vrtu HV-721, která vykazovala nejvyšší koncentrace většiny sledovaných polutantů, bylo dosaženo nejvyšší účinnosti v průběhu pilotní zkoušky, a to od cca 67 % TCF do >99,6 % (TCB). Snížení koncentrací jednotlivých látek bylo vysoké, především u benzenu (na 0,057 mg/l), toluenu (na 0,72 mg/l), CB (na 0,2 mg/l), DCB (na 0,13 mg/l), NB (na 0,18 mg/l) a anilinu (na 0,014 mg/l). Většina těchto hodnot sice překračovala stanovené limity pro vypouštění, ale v některých případech pouze mírně (např. toluen, NB a

anilin), ale snížení těchto hodnot lze dosáhnout dalšího snížení koncentrací těchto látek. Nejnižší účinnost byla zjištěna u TCM (cca 31 %).

V sedimentačních jámkách docházelo ke vzniku sedimentu, který se vysrážel z upravované kontaminované vody. Celkový podíl odpadního materiálu, který svým vzhledem připomínal jemný, napěněný kal, tvořil cca 1,0 až 1,5 %. S ohledem na charakter vzniklé sraženiny nemohly být provedeny chemické analýzy. Odpadní sraženina by musela být odvodňována, při nahromadění většího množství a následně odstraňována v souladu se zákonem 185/2001 Sb. a doplňujícími vyhláškami.

Hodnocení

Z výsledků je zřejmé, že v některých případech bylo množství přidávaných chemikálií nedostatečné. Hlavním důvodem nebyly rozdílné koncentrace polutantů na vstupu, ale spíše doprovodné látky, které s ohledem na jejich charakter nelze postihnout chemickým rozbořem. Toto je nejvíce patrné u podzemní vody z vrtu HV-12, kde ani extrémně vysoká koncentrace naftolu (40,3 mg/l) nemůže způsobit CHSK_{Cr} 2 864 mg/l. Množství doprovodných látek (nestanovených chemickou analýzou) může být oxidovatelných za podmínek Fentonovy oxidace, takže může docházet k tomu, že v celém systému je potřeba větší dávka chemikálií než bylo vypočteno ze znečištění vody ze zadání. Obdobné platí pro podzemní vodu z vrtu HV1 a HV-721.

Celý proces chemické oxidace lze řídit na základě stanovení CHSK_{Cr} . Na základě tohoto stanovení je celý proces bezpečně řízen (upravováno dávkování chemikálií) a je zajištěno dosažení požadovaných limitů. Další možností je regulace procesu dle celkového organického kyslíku.

Bilance

Na základě vstupních koncentrací byla stanovena receptura pro postup oxidace pomocí Fentonova činidla. Tyto koncentrace byly brány jako maximální a celý proces byl navržen tak, aby byly splněny požadované limity uvedené pro vypouštění odpadních vod přes ČOV do recipientu. Pro zpřísněné limity přímého vypouštění odpadních vod do recipientu, které jsou stanoveny pro o. z. Synthesia, byly provedeny úpravy receptury, ale limity pro benzen, toluen CB, DCB a anilin se nepodařilo splnit.

V průběhu pilotního pokusu bylo zpracováno 6 m³ kontaminované podzemní vody (z každého vrtu 2 m³) a spotřebováno cca 10 kg FeSO₄, cca 1 l technické H₂SO₄ a cca 20 l peroxidu.

Řízení procesu

Navrhovaný proces je technologii, která se prakticky využívá k úpravě odpadních vod více jak 50 let. Nebyl ale provozně dosud ověřen na charakter kontaminace zjištěné v o. z. Synthesia a na odčerpávaná množství, která jsou očekávána v průběhu sanačních prací. Jednou z jejích výhod je možnost řízení procesu podle kvality vstupující vody. Účinnost procesu závisí na poměru substrátu k železnatým iontům a peroxidu vodíku. Zvýšeným koncentracím je třeba přizpůsobit pouze dobu zdržení v systému. Proto je možné v určitém rozmezí účinnost procesu řídit a eliminovat tak například nepříznivé vlivy kolísání koncentrací polutantů ve vstupující vodě.

Pojistkou pro zajištění kvality vypouštěné vody může být ještě sorpční filtrace či jiný sekundární stupeň.

8.2.14 Tlaková oxidace

V průběhu realizace pilotní zkoušky reverzní osmózy vznikal odpadní koncentrát, který bylo nutné zpracovat tak, aby bylo jeho množství minimalizováno a aby nedocházelo k navýšení nákladů na upravitelnost 1 m³ vody tím, že bude třeba likvidovat velké množství tekutého materiálu, který bude obsahovat zkoncentrované znečištění. Ve VÚOS a.s. byly připraveny a následně zrealizovány v období září až listopad 2002 testy zpracovatelnosti koncentráту z tlakové membránové separace (reverzní osmózy) kontaminovaných podzemních vod z areálu Synthesie metodou tlakové oxidace.

Pracovní postup

V souladu s požadavkem byl pilotní pokus tlakové oxidace koncentráту kontaminovaných podzemních vod realizován s koncentrátem ze směsi podzemních vod, odebraných pracovníky GEOTestu Brno, a.s., z vrtů HV-1 a HV-721 v množství po cca 1 000 l, smíšených v poměru 1 : 1 a zpracovaných metodou tlakové membránové separace získané směsi.

Další tři pokusy tlakové oxidace byly provedeny s koncentráty z reverzně osmotické úpravy kontaminovaných podzemních vod z areálu Synthesia, které byly získány firmou Pall ze vzorků vod, odebraných z vrtů HV-1, HV-12 a HV-721. Kvalitativní parametry jednotlivých koncentrátů na vstupu do tlakové oxidace jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.14-1 sloupce 1, 3, 4 a 5.

Pracovní podmínky tlakové oxidace byly ve všech případech shodné – teplota 180 °C, tlak 3 MPa, množství zpracovávaného koncentráту 30 l/hod. Do vstupního koncentráту byl přidáván síran železnatý v množství 1 g/l a hydrochinon v množství 0,5 g/l a koncentrát byl okyselen přidavkem H₂SO₄ na pH = 2 – 3. Oxidace byla prováděna kyslíkem v množství 10 g na 10 000 g CHSK v koncentráту na vstupu do tlakové oxidace. Kvalitativní parametry jednotlivých koncentrátů na výstupu z tlakové oxidace jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.14-1, sloupce 2, 6, 7 a 8.

Z tabulky je patrné, že u všech koncentrátů došlo ke snížení obsahu jednotlivých sledovaných organických látek na méně než polovinu až na desetinu, přičemž kvalita jednoho vzorku z tlakové oxidace je srovnatelná i s kvalitou permeátu, získaného ze směsi kontaminovaných podzemních vod čištěním metodou tlakové membránové separace (viz tabulka č. 8.2.14-1, sloupec 9). K podstatně menšímu snížení došlo u sledovaných vodohospodářských parametrů, přičemž hodnoty AOX se v průběhu tlakové oxidace naopak výrazně zvýšily.

Vzorkovací a analytické práce

V průběhu realizace pilotní zkoušky tlakové oxidace byly pracovníky VÚOS a.s. odebrány vzorky na chemické analýzy, které prováděla laboratoř VÚOS a.s. Pardubice. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 8.2.14-1

Kvalitativní parametry koncentrátů kontaminovaných podzemních vod po reverzní osmóze
a následné tlakové oxidaci

Tabulka č. 8.2.14-1

Parametr	Jednotka	VUOS		Pall - vstup do TO			Pall - výstup z TO			VUOS permeát
		vstup	po TO	HV1	HV12	HV721	vz. 1	vz. 2	vz. 3	
		1	2	3	4	5	6	7	8	
CHSK _{Cr}	mg/l	11 940	4 759	-	-	-	2 170	800	5 020	38
NL	mg/l	439	3 400	-	-	-	364	1 170	4 860	<5
RL 105 °C	mg/l	55 940	53 300	-	-	-	14 650	7 830	47 010	315
RAS 550 °C	mg/l	42 280	40 450	-	-	-	11 050	7 330	34 140	218
N-NO ₃ ⁻	mg/l	2,7	3,5	-	-	-	<1	<1	12,1	<1
N-NH ₄ ⁺	mg/l	2 300	2 474	-	-	-	161	57,4	2 628	34,8
P celk,	mg/l	0,45	0,59	-	-	-	0,72	0,61	0,60	0,33
AOX	mg/l	73,12	24 820	-	-	-	373	2 054	14 500	0,28
NEL	mg/l	323	3,3	-	-	-	0,07	0,42	1,1	0,28
1,2-dichlorethan	µg/l	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,4-dinitrotoluen	µg/l	<2	<2	<2	2,3	4,1	<2	<2	<2	<2
2,6-dinitrotoluen	µg/l	<2	<2	<2	<2	3,1	<2	<2	<2	<2
2-nitrotoluen	µg/l	<2	<2	19	7,4	37	<2	<2	<2	<2
3-nitrotoluen	µg/l	<2	<2	3,6	18	7,3	<2	<2	<2	<2
4-nitrotoluen	µg/l	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Anilin	µg/l	4 200	410	15 400	4 500	1 200	<2	6,2	310	580
Benzen	µg/l	150	68	12 400	8,9	8 400	<2	180	750	8,3
Beta-naftol	µg/l	770	12	1 900	58 200	9 700	21	<2	9,4	7,7
Dichlorbenzeny	µg/l	160	160	2 400	7,4	540	<6	390	3 000	11
Dichlorfenoly	µg/l	370	280	17	<8	<8	<8	50	270	<8
Fenol	µg/l	35 100	10 300	107 700	<2	1 200	49	370	12 900	800
Chlorbenzen	µg/l	530	240	5 600	3,7	4 800	<2	370	2 200	15
Chlorfenoly	µg/l	4 400	1 500	4 500	<4	70	<4	140	1 000	150
Nitrobenzen	µg/l	<2	2,7	1 100	<2	7 700	<2	<2	<2	<2
PCB	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Toluen	µg/l	3 800	430	13 200	48	49 000	33	1600	1600	65
Trichlorfenoly	µg/l	97	57	53	<4	53	<4	9,1	50	<4
Trichlorbenzeny	µg/l	4,4	<2	250	<2	<2	<2	<2	240	<2
Xyleny	µg/l	790	310	<4	<4	<4	<4	9,3	20	<4

Závěr a hodnocení

Pro dočištění koncentrátů kontaminovaných podzemních vod z areálu Synthesia po reverzní osmóze v množství 1 m³/hod, jejichž kvalita je uvedena v tabulce č. 8.12.14-1, sloupce 1, 3, 4 a 5, je doporučena realizace jednotky pro tlakovou oxidaci kyslíkem, jejíž hlavní části budou zhotoveny z titanu.

9. Matematické modelování

9.2 Hydrologické posouzení extrémních stavů

Extrémní povodeň, která postihla jižní a západní Čechy v roce 2002, byla jedním z impulsů pro zpracování hydrologického posouzení extrémních stavů pro oblast o. z. Synthesia a skládkového areálu, a to s ohledem na chemické látky, které jsou v tomto území uloženy na nezabezpečených skládkách, případně se již dostaly do saturované zóny. Hydrologické posouzení zpracovala společnost GEOMEDIA spol. s r.o. Praha a výsledky jsou uvedeny v následujícím textu.

Hydrologicky zájmové území spadá do povodí Labe, hydrologické povodí č. 1-03-04. Areál o. z. Synthesia leží na pravém břehu Labe, které v tomto prostoru protéká od východu k západu. Nadmořská výška hladiny roste přibližně od 209 m n. m. do 213 m n. m. Prakticky celý tok Labe je z důvodu zvýšení splavnosti regulován, v zájmovém území k regulaci slouží zdymadla Srnojedy a Pardubice, které jsou uvedeny na následujících obrázcích č. 9.1-1 a č. 9.1-2.

Zdymadlo Srnojedy

Zdymadlo Srnojedy (zdroj Povodí Labe, s.p.)

Obrázek č. 9.1-1



Základní údaje:

- říční kilometr	124,15
- jednotná říční kilometráž	234,2
- plocha povodí	6 136,39 km ²
- průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek	782 mm
- průměrný dlouhodobý průtok Q_a	55,37 m ³ /s
- nominální vzdutá hladina	213,40 m n. m.

M-denní průtoky Q_{Md} za období 1931-1980 na jezu Srnojedy

Tabulka č. 9.1-1

M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q_{Md} [m ³ /s]	125	86,9	67,6	55,0	45,8	38,6	32,6	27,5	23,0	18,7	14,5	10,5	8,08

N-leté průtoky Q_N a odpovídající hladiny na jezu Srnojedy

Tabulka č. 9.1-2

N	1	2	5	10	20	50	100
Q_N [m ³ /s]	279	367	492	590	691	828	937
H [m n. m.]	213,00		213,08	213,58		214,30	214,58

Zdymadlo Pardubice

Zdymadlo Pardubice

Obrázek č. 9.1-2



Základní údaje:

- říční kilometr	130,8
- říční kilometr	130,8
- jednotná říční kilometráž	240,8
- plocha povodí	6 010,99 km ²
- průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek	785 mm
- průměrný dlouhodobý průtok Q_a	54,94 m ³ /s
- nominální vzdutá hladina	217,30 m n. m.

M-denní průtoky Q_{Md} za období 1931-1980 na jezu Pardubice

Tabulka č. 9.1-3

M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q_{Md} [m ³ /s]	124	86,2	67,1	54,6	45,5	38,3	32,4	27,3	22,8	18,6	14,5	10,4	8,06

N-leté průtoky Q_N a odpovídající hladiny na jezu Pardubice

Tabulka č. 9.1-4

N	1	2	5	10	20	50	100
Q_N [m ³ /s]	276	364	487	584	684	821	929
H [m n. m.]	216,90		216,90	216,90		217,87	218,33

Hodnocení rizik spojených s povodněmi

Povodeň z roku 2002 ovlivnila velmi významně pohled na ekologická rizika spojená s extrémními přírodními stavy. Posuzování vlivu vysoké hladiny povrchové vody na rizikové průmyslové stavby, skládky odpadů a jiné objekty tak dostalo nový rozměr. V tomto případě se jedná o rizikové skládky odpadů, z nichž některé jsou založeny i pod úroveň dnešního terénu, jiné na povrchu. Při velké vodě dojde tedy jak k naplnění van hluboce založených skládek, tak i provodnění nadzemních částí skládek. Jak je uvedeno v předchozím textu, skládky jsou zaplněny materiálem, který může velmi snadno kontaminovat jak hydrogeologické struktury a některé zvodně, tak se dostat i do povrchových toků. Tato skutečnost vyžaduje tedy po zkušenostech s povodní roku 2002 detailní řešení.

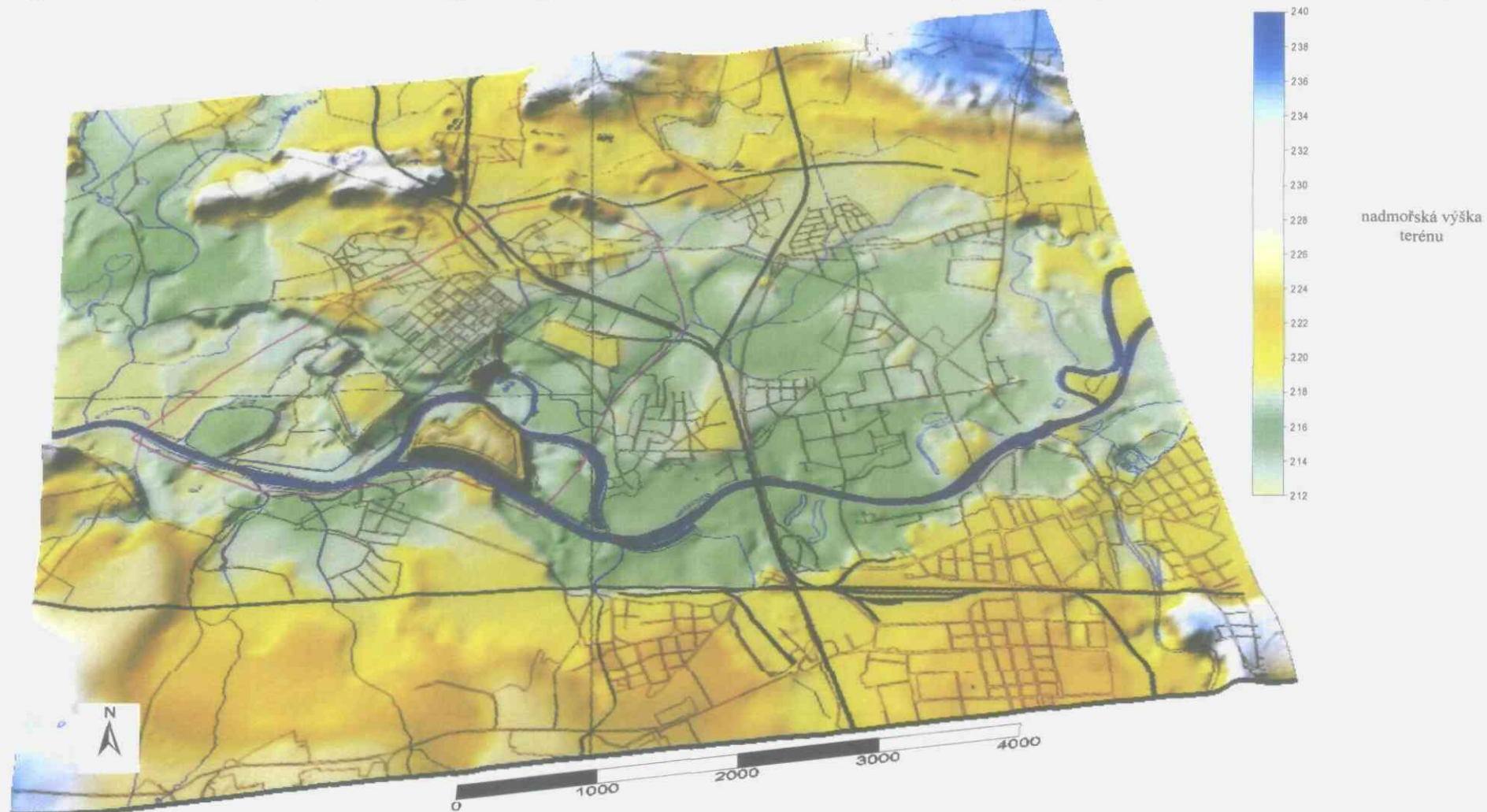
Vstupní údaje

Zájmové území se nachází na listech map 13-24-21, 13-24-22, 13-42-01 a 13-42-02 měřítko 1 : 10 000. Tyto mapy byly postupně digitalizovány pomocí programu Golden Software Didger. Průběh a vlastnosti povodně jsou ovlivněny morfologií terénu a výskytem lokálních, přirozených i umělých překážek pro proudění vody. Tyto překážky tvoří hlavně železniční a silniční násypy, lokální terénní elevace (hráze skládek) apod. Těmto objektům byla při digitalizaci věnována zvláštní pozornost. Pokud bylo možno z mapy nebo jiných zdrojů zjistit jejich výškový profil, tak byly tyto objekty použity při generování povrchu jako tzv. breaklines. Průběh terénu byl generován v programu Golden Software Surfer. Výsledný tvar morfologie je zobrazen na obrázku č. 9.1-3

Zájmové území se nachází mezi zdymadlem Srnojedy a Pardubice, takže pro zpracování byly použity hydrologické údaje z obou objektů. Hydrologické údaje z těchto zdymadel jsou přehledně uvedeny v předcházejícím textu.

Morfologie terénu v širším okolí zájmové oblasti; přibližný rozsah areálu závodu SYNTHESIA vymezuje fialová linie

Obrázek 9.1-3



Záplavová území

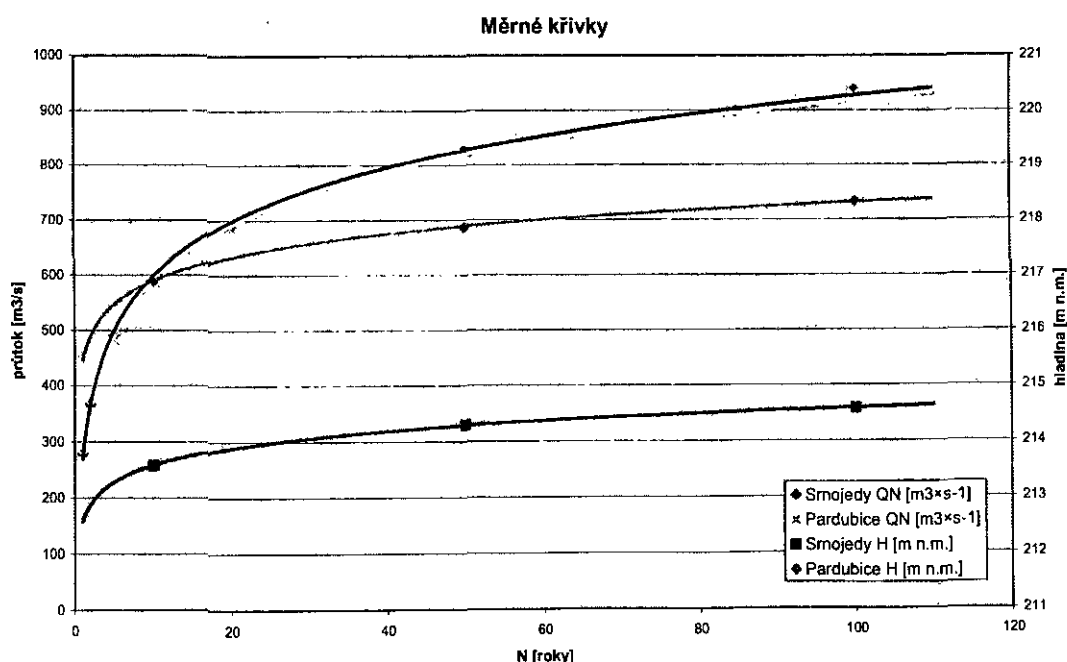
Pro hodnocení rizik spojených s povodněmi v areálu závodu SYNTHESIA byly sestaveny mapy záplavových území pro 50-ti letou a pro 100-letou vodu. Mapy jsou zobrazeny na obrázcích č. 9.1-4 a č. 9.1-5. Díky regulaci na toku Labe je jeho koryto schopno bez větších problémů pojmout průtoky odpovídající 5-ti a 10-ti leté vodě, aniž by došlo k jejímu vylití z koryta. V zájmovém území podél toku Labe se však nachází velmi plochý terén. V okamžiku, kdy se vylíje voda z koryta řeky, dojde k zaplavení poměrně rozsáhlých ploch. Při porovnání map zaplaveného území 50-ti a 100-letou vodou je vidět, že se velikost zaplavených ploch příliš neliší. Tento fakt je způsoben jednak morfologií okolního terénu a jednak hydrologickými charakteristikami toku Labe. V grafu č. 9.1-1 jsou znázorněny měrné křivky pro průtoky a hladiny na zdymadle Srnojedy a Pardubice. Na první pohled je vidět poměrně plochá křivka hladin, takže i při poměrně značném nárůstu průtoku v Labi dojde pouze k malému zvýšení záplavové hladiny. Tento efekt je způsoben přítomností široké údolní nivy v zájmovém území. Voda tak má pro svůj tok poměrně široký průtočný profil, který stačí pojmout zvýšené průtoky bez rapidního vzestupu hladin.

Na obrázku č. 9.1-5 je vidět, že ani při záplavách odpovídajících 100-leté vodě nebude přímo ohroženo území, ve kterém jsou soustředěny chemické provozy. Toto území se totiž nachází na morfologické elevaci s nadmořskou výškou 217 m n. m. a povodňová hladina v tomto prostoru dosahuje do úrovně cca 215,5 m n. m. K zatopení jednotlivých provozů by tedy muselo dojít k vzestupu hladiny o dalších 1,5 m. To se podle velice hrubých odhadů pohybuje na úrovni 1 000-leté vody s průtokem cca 1 250 m³/s. Tato část zájmového území tedy není bezprostředně ohrožena zaplavením ani při větší povodni. Povodeň bude mít ale vliv na hladinu podzemní vody i v nezatopeném území. Proto i tomuto prostoru je třeba věnovat určitou pozornost.

Jak je dále z obrázku č. 9.1-5 patrné, tak 100-letá voda zatopí prakticky celou oblast říční nivy zájmového území. V této oblasti sice nejsou umístěny žádné výrobní objekty, ale zato ze zde nachází většina skládek nebezpečných odpadů a čistírna odpadních vod. Povodně jsou tedy bezprostředně ohroženy jak objekty skládek, tak i čistírna odpadních vod.

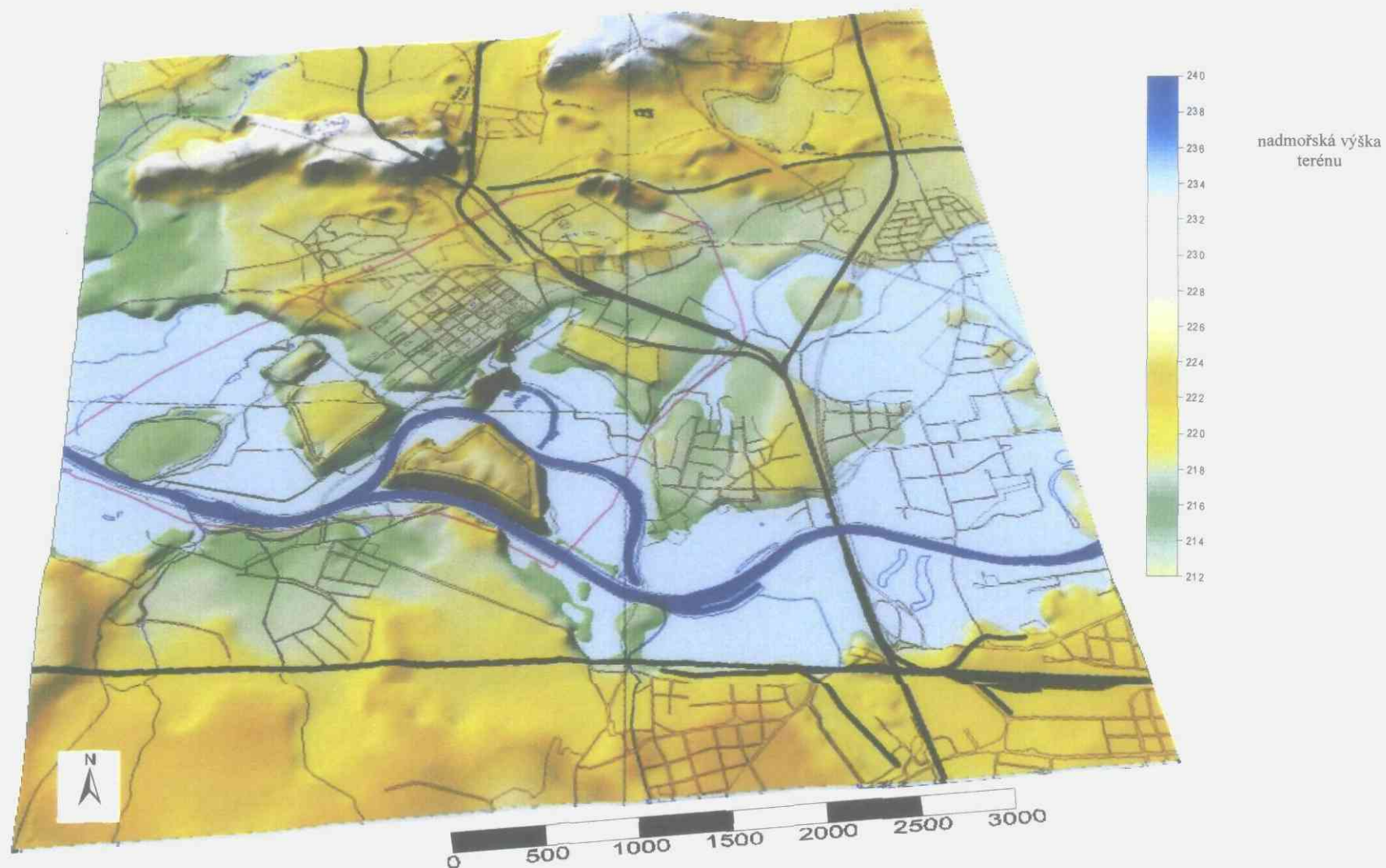
Měrné křivky úrovní hladin a průtoků pro zdymadla Srnojedy a Pardubice

Graf č. 9.1-1



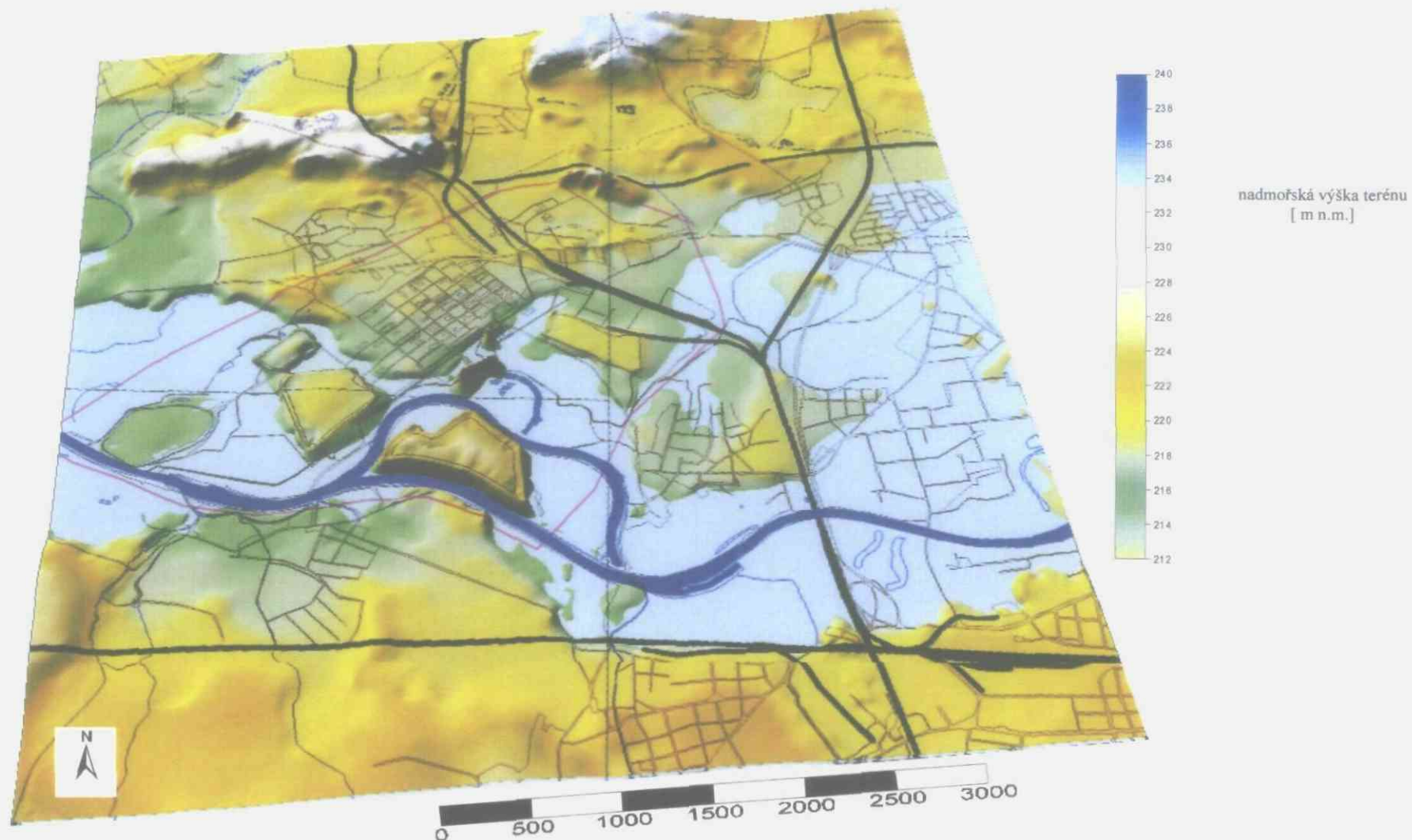
Plošný rozsah zatopeného území při 50ti-leté povodni; přibližný rozsah areálu závodu SYNTHESIA vymezuje fialová linie

Obrázek 9.1-4



Plošný rozsah zatopeného území při 100-leté povodni; přibližný rozsah areálu závodu SYNTHESIA vymezuje fialová linie

Obrázek 9.1-5



Horninové prostředí a podzemní voda

Zájmové území leží v blízkosti toku Labe. Z hydrogeologického hlediska se areál nachází na terase Labe. Tato terasa tvoří kvartérní kolektor, ve kterém je hladina podzemní vody v přímé hydraulické spojitosti s vlastním tokem, takže jakékoliv změny na toku se projeví reakcí hladiny podzemní vody. Díky tomu, že je tok regulován, nedochází k velkým změnám v úrovni hladiny toku v zájmovém území. Následkem toho tak ani nedochází k velkým výkyvům v úrovni hladiny a změnám v proudění podzemní vody v zájmovém území, což potvrzují i výsledky měření stavů hladiny podzemní vody. Mimo kolísání hladin podzemní vody ve vztahu k hladině v povrchovém toku je sledovatelné i kolísání hladin v některých pozorovacích objektech v řádu centimetrů až prvních decimetrů, které je způsobeno nerovnoměrnou plošnou distribucí srážek v průběhu roku.

Co se týká kontaminantů, tak jejich výskyt v podzemní vodě je způsoben jednak trvalým rozpouštěním pevné fáze vyskytující se v saturované zóně, dále přínosem kontaminantů z nesaturované zóny kolektoru infiltrující srážkovou vodou a v neposlední řadě také z trvalých zdrojů, které představují nezabezpečené skládky odpadů. Z výše popsanych důvodů však v proudění podzemní vody a zároveň i v šíření znečištění v saturované zóně panuje jakýsi ustálený stav. Plošný rozsah kontaminace se tak prakticky nemění, stejně jako koncentrace jednotlivých kontaminantů.

Nebudeme-li uvažovat o likvidaci trvalých zdrojů kontaminace, tak změny ve vývoji kontaminace mohou způsobit pouze změny v hladinách a proudění podzemní vody. Ty mohou být způsobeny umělým zásahem (např. sanační čerpání) nebo extrémním stavem na řece Labi – tedy povodní. Následkem zvýšení průtoku v řece, které by vedlo k rozlití Labe mimo jeho koryto, by byl i vzestup hladiny podzemní vody v okolí toku. Vzestupem hladiny podzemní vody dojde k saturaci části původně nesaturované zóny. Tím by v tomto prostoru mohlo dojít ke změně fyzikálně-chemických podmínek, která by se projevila remobilizací kontaminantů. To by mohlo způsobit zvýšení koncentrace některých kontaminantů v podzemní vodě a následně i v toku Labe.

Dosah ovlivnění nesaturované zóny závisí na několika faktorech:

- především časovým průběhem povodně,
- plošným rozsahem zatopení,
- výškovou úrovní zátopy,
- hydraulickou vodivostí horninového prostředí,
- původní úrovní hladiny podzemní vody.

Hydraulické vlastnosti horninového prostředí způsobují určitou retardaci reakce hladiny podzemní vody na vývoj v povrchové vodě. Vzhledem k tomu, že se území nachází na relativně dobře propustných kvartérních sedimentech, tak se dá očekávat poměrně rychlá reakce podzemní vody. Vzestup hladiny podzemní vody nastane nejprve v prostoru zatopeného území. Zde dojde poměrně rychle k celkové saturaci původně nesaturované části horninového prostředí. Vzestup hladiny podzemní vody a dosah jejího ovlivnění v nezaplaveném prostoru závisí na časovém průběhu povodně. Pokud dojde k rychlému zaplavení území a k rychlému návratu toku do původního koryta, tak změny hladin v nezatopeném prostoru budou minimální. Čím déle však setrvá povrchová voda v zatopeném území, tím dojde k většímu vzestupu hladiny podzemní vody v okolí a její změny se projeví i ve větších vzdálenostech od zatopeného území.

Nejrychleji se budou změny v hladinách podzemní vody a jejím proudění šířit v nejvíce propustných partiích horninového prostředí a posléze v partiích méně propustnějších. Za

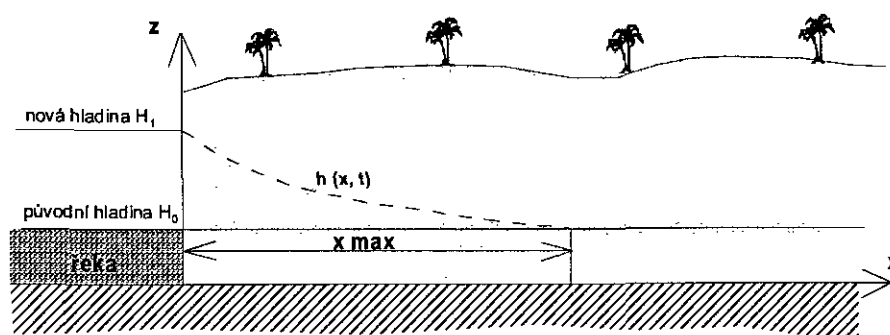
předpokladu určitých zjednodušení můžeme časový průběh a dosah ovlivnění orientačně stanovit pomocí rovnice

$$h(x,t) = H_1 + (H_0 - H_1) \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}} \right) \quad (1),$$

kde $h(x,t)$ je úroveň hladiny ve vzdálenosti x a čase t , H_1 je hladina při povodni, H_0 je původní neovlivněná hladina, $\operatorname{erf} \left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}} \right)$ je chybová funkce a D je hydrodynamická difuzivita (podíl transmisivity T a storativity S $D = \frac{T}{S}$).

Ilustrativní obrázek ovlivnění nesaturované zóny

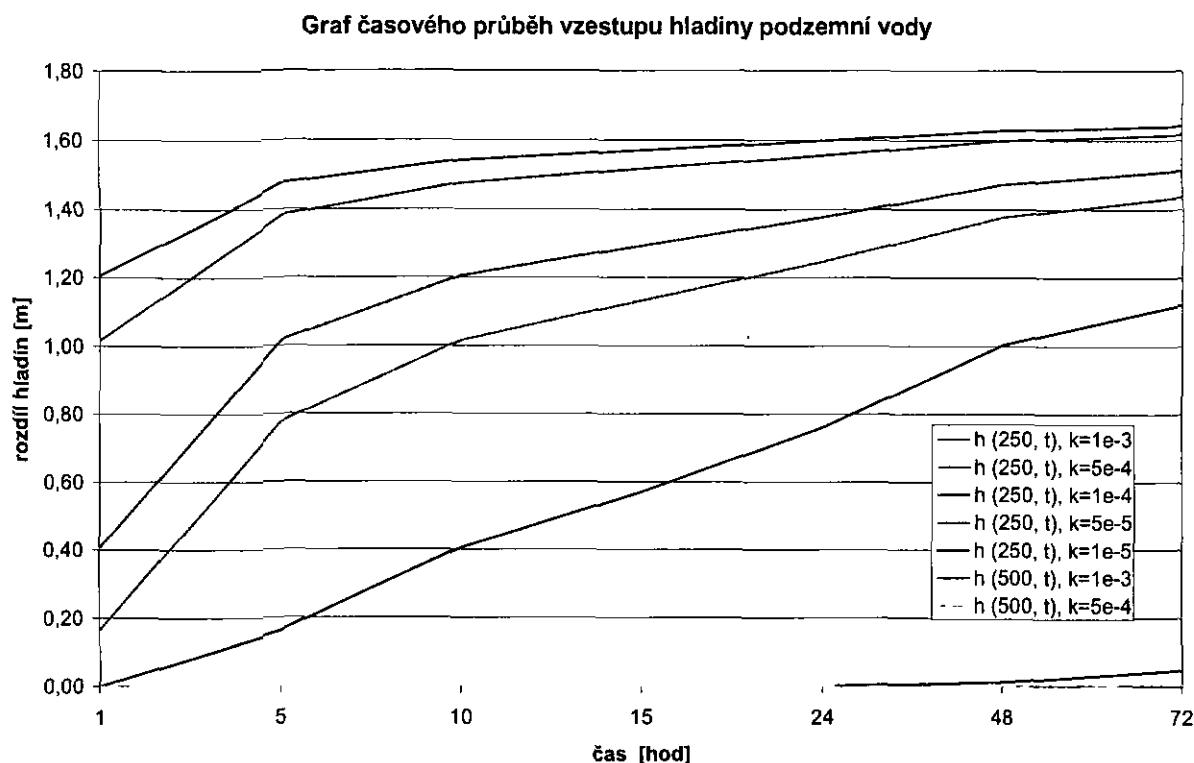
Obrázek č. 9.1-6



Na obrázku č. 9.1-6 je znázorněn časový průběh vzestupu hladiny podzemní vody ve vzdálenosti 250 resp. 500 m od okraje zatopení spočtený podle rovnice (1). Z orientačních výpočtů vyplynulo, že časový průběh vzestupu hladiny podzemní vody je nejvíce ovlivněn velikostí hydraulické vodivosti horninového prostředí tvořící kolektor. Z tohoto důvodu byla při výpočtech měněna pouze hydraulická vodivost a ostatní parametry rovnice zůstaly konstantní. Protože se jedná o relativně dobře propustný kvartérní kolektor, tak byly zvoleny hodnoty koeficientu filtrace v rozmezí 1.10^{-3} m/s až 1.10^{-5} m/s. Stejně tak i ostatní parametry byly voleny tak, aby odpovídaly reálným hodnotám. Pro výpočty tak byly použity následné hodnoty: storativita 0,15, průměrná mocnost kolektoru 10 m a rozdíl hladin $H_1 - H_0 = 1,7$ m (to odpovídá zvýšení hladiny na lokalitě při 100-leté povodni). Změny hladiny pak byly vypočteny pro časové intervaly 1, 5, 10, 15, 24, 48 a 72 hodin po vzestupu hladiny. Tento krok byl zvolen tak, aby zachytil počáteční vzestup hladiny a zároveň i její ustalování.

Teoretický graf vzestupu hladiny podzemní vody

Graf č. 9.1-2



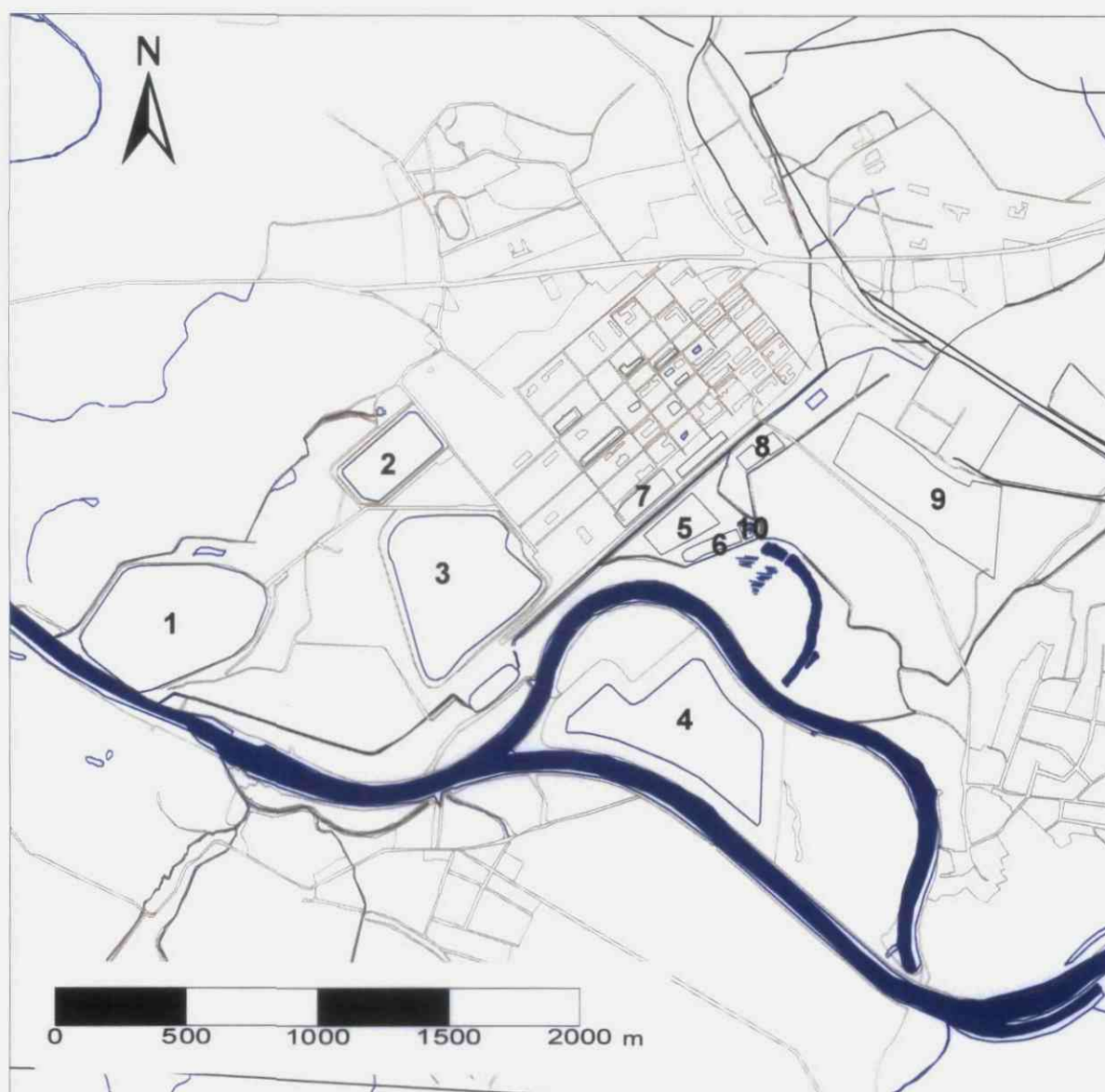
Z grafu vyplývá, že rychlost reakce hladiny podzemní vody na změnu úrovně hladiny povrchové vody je úměrná hydraulické vodivosti hornin tvořících kolektor a také času. S poklesem hydraulické vodivosti se snižuje dosah ovlivnění a narůstá gradient hladiny pronikající podzemní vody. Pro přesnější stanovení by bylo zapotřebí sestavit nestacionární model proudění podzemní vody, pomocí něhož by se daly simulovat dosahy ovlivnění podzemní vody pro různé časové průběhy povodně. Vzhledem k tomu, že při změně hladin podzemní vody dochází i k částečné změně jejího směru proudění, tak by nestacionární matematický model proudění podzemní vody mohl dát odpovědi i na potenciální plošné rozšíření kontaminace.

Skládky odpadů

Skládky odpadů z chemické výroby tvoří druhou rizikovou skupinu areálu závodu Synthesia z hlediska potenciální povodně. V areálu závodu se nachází několik samostatných skládek, z nichž je většina umístěna v blízkosti Labe v jeho údolní nivě. Jedná se o objekty STOH II, STOH V, laguna destilačních zbytků, STOH III, skládka železitých pilin, laguna sádry, retenční nádrž Lhotka, popílkoviště, laguna beta-smoly a sedimentační jímka. Pozice jednotlivých skládek je uvedena na obrázku č. 9.1-7.

Na těchto skládkách se vyskytují odpady ve formě tuhé i kapalné. Skládky na kapalné odpady mají sypané hráze, které většinou sahají vysoko nad okolní terén. Většina skládek však není vybavena ochrannými prvky, které by zamezily pronikání vod do skládkového tělesa a následným průsakům do horninového prostředí. Přestože jsou dna skládek částečně kolmatována, tak neustále dochází k průniku kontaminantů do horninové prostředí, i když v omezeném množství. Rizika spojená s povodní jsou rozdílná pro skládky odpadů tuhých a odpadů kapalných.

Přehledná situace závodu SYNTHESIA s vyznačenými objekty úložišť odpadů Obrázek 9.1-7



toky

silnice

železnice

skládky

1 retenční nádrž Lhotka**2** laguna sádry**3** popílkoviště V**4** popílkoviště VII**5** STOH V**6** STOH II**7** laguna beta-smoly**8** STOH III**9** popílkoviště IV**10** laguna destilačních zbytků

Skládky tuhých odpadů, které nemají sypané hráze, začínají být ohroženy tehdy, když hladina vody dosahuje do úrovně paty skládky. Od tohoto okamžiku začíná vyplavování menších částic ze skládky. Se zvyšováním hladiny vzrůstá riziko toho, že dojde k narušení celkové stability skládky a dojde k jejímu rozmyvu do okolí. To by znamenalo kontaminaci plošně rozsáhlé oblasti ve směru proudění vody. Z takto rozplavené skládky by docházelo ke snadnějšímu rozpouštění kontaminantů a jejich odnosu do velkých vzdáleností od primárního zdroje.

Tímto způsobem jsou ohroženy následující objekty:

- ❑ **STOH II** – skládka, ve které volně ložený materiál sahá do výšky cca 12 m nad okolní terén. Pata skládky se nachází v úrovni cca 213,5 m n. m. Skládka je založena v hloubce 5 m pod terénem. Jak je vidět na obr. 9.1-5, tak při 100-leté povodni zde bude hladina v úrovni cca 215,6 m n. m, skládka tak bude zatopena do výše 2 m. Z tohoto důvodu při povodni hrozí velké riziko kontaminace povrchových i podzemních vod.
- ❑ **STOH III** – tato skládka byla rekultivována, je překryta vrstvou zeminy a osázena zelení. Skládka převyšuje terén o cca 10 m, její pata je v úrovni 215 m n. m. Tato skládka není díky rekultivaci přímo ohrožena rozmyvem do okolí, ale pokud dojde k jejímu zatopení, dá se očekávat zintenzivnění vyluhovacích procesů v tělese skládky. Stejně jako v předchozím případě bude v tomto místě hladina vody při 100-leté povodni v úrovni cca 215,6 m n. m. Pata této skládky se nachází v úrovni 215 m n. m., skládka tedy bude zatopena do výšky 0,5 m. Vzhledem k tomu, že je skládka rekultivovaná a její zatopení není velké, tak nehrozí riziko přímého odnosu kontaminantů. Dojde však k částečnému zavodnění vnitřních prostor, ze kterých může po odeznění povodně dojít ke zvýšenému transportu kontaminantů do podzemních vod.
- ❑ **STOH V** – jediná skládka, která je zabezpečena proti průsakům kontaminantů do podzemní vody minerálním a plastovým těsněním. Tato skládka slouží pouze k dočasnému ukládání spalitelných odpadů před jejich likvidací. Kóta paty skládky se nachází v úrovni cca 214 m n. m, výška koruny hráze je 216,80 m n.m. Při 100-leté povodni zde bude hladina cca 1,5 m nad terénem, ale tato skládka ohrožena nebude.
- ❑ **laguna destilačních zbytků** – tato skládka se nachází pod úrovní terénu, který je zde v úrovni 214 m n. m. Skládka je trvale zatopena vrstvou vody, nemá vybudované ochranné hráze a ani není zabezpečená proti průniku vod do horninového prostředí. Tato skládka se nachází v těsné blízkosti STOHu II, takže zde hrozí stejné riziko. Na rozdíl od STOHu II se tato skládka nachází pod úrovní terénu a dojde tedy k jejímu úplnému zaplavení.

U skládek tekutých odpadů jsou většinou vybudovány poměrně vysoké ochranné hráze (1 – 5 m vysoké). Stejně jako v případě skládek tuhých odpadů jsou i tyto skládky bez jakéhokoli zabezpečení proti pronikání kontaminovaných vod do horninového prostředí. V případě povodně jsou tyto skládky ohroženy několika způsoby. První problém nastává v okamžiku, kdy voda v okolí dosahuje vyšší úrovně než je uvnitř skládky. Od tohoto okamžiku začíná voda z okolí prosakovat do tělesa skládky. Intenzita prosakování závisí na rozdílu hladin a propustnosti tělesa skládky. Opačné proudění může způsobit promytí do té doby kolmatovaného tělesa skládky, takže po opadnutí povodně dojde k intenzivnějšímu průniku kontaminantů do horninového prostředí a posléze i k nárůstu koncentrací v podzemní vodě. Dalším zlomovým okamžikem je stav, kdy úroveň hladiny povodně přesáhne výšku ochranných hrází. V tomto případě dojde nejdříve k vyplnění volného prostoru skládky. Po jejím úplném zaplavení začne proudící voda rozpouštět jednotlivé kontaminanty a vyplavovat je do širokého okolí. Dalším problémem je odolnost a stabilita samotných hrází skládek.

Materiál unášený povodňovou vlnou může narušit tyto hráze. Ty pak nemusí odolat tlaku proudící vody, dojde k jejich destrukci a veškerý obsah skládky se vylije do okolí.

V tomto případě se jedná o tyto objekty:

- **skládky železitých pilin** – skládka má vysoké ochranné hráze, těleso skládky se nachází nad terénem. Ochranná hráz sahá do výšky cca 219 m n. m., okolní terén je na úrovni 215,5 m n. m. V případě 100-leté povodně pronikne hladina vzedmuté řeky i do těchto míst. Úroveň hladiny by zde mohla dosáhnout kóty 215,7 m n. m. To by znamenalo, že dojde k částečnému zatopení ochranných hrází. Vzhledem k tomu, že se těleso skládky nachází nad okolním terénem, tak skládka nepředstavuje velké riziko. Může dojít k menší kontaminaci povrchových vod nebezpečnými látkami z vlastní hráze skládky.
- **laguna sádry** – nezabezpečená skládka jejíž ochranné hráze sahají do úrovně cca 218 m n. m. 100-letá povodeň bude v prostoru této skládky dosahovat úrovně 214,6 m n. m. Nadmořská výška terénu se zde pohybuje kolem 213,5 m n. m., skládka bude zatopena do výšky cca 1 m. Hráze skládky jsou vysoké přibližně 4,5 m, což představuje dostatečnou rezervu i pro větší povodně. Jediné riziko tak představuje odnos kontaminantů z tělesa hráze skládky.
- **retenční nádrž Lhotka** – nádrž má po obvodu vybudované minerální těsnění až k nepropustnému podloží. Ochranné hráze dosahují výšky 214,60 m n. m., tedy přibližně 1,5 m nad okolní terén. Výška hladiny při 100-leté povodni se bude v tomto prostoru pohybovat na úrovni 214,5 m n. m. To je prakticky stejná výška jakou mají ochranné hráze, proto by mohlo, při těchto extrémních stavech dojít k zaplavení nádrže a tím by mohlo docházet k vyplavování kontaminantů proudící vodou.
- **popílkoviště IV** – výška hráze se u tohoto objektu pohybuje kolem úrovně 219 m n. m. Hráze ani podloží skládky není zabezpečeno proti pronikání kontaminovaných vod do horninového prostředí. Výška okolního terénu se v okolním prostoru pohybuje kolem kóty 217 m n. m., což je asi 0,5 m nad úrovní hladiny 100-leté povodně. Skládka tedy není bezprostředně ohrožena povrchovou vodou. Ale protože se nachází v blízkosti zátopy, může být ohrožena vzdušnou hladinou podzemní vody a tedy hrozí riziko zvýšení dotace kontaminantů do podzemní vody.
- **popílkoviště V** – výška hráze popílkoviště V je v úrovni 218,60 m. n. m., sahají tedy asi 4,5 m nad okolní terén. Hladina 100-leté povodně by zde mohla dosahovat úrovně cca 214,8 m n. m., takže při této povodni budou zaplaveny ochranné hráze skládky do výšky cca 1 m. Bezprostřední riziko tedy stejně jako v případě vedlejší laguny sádry nehrozí.
- **popílkoviště VII** – toto popílkoviště se nachází mezi tokem Labe a jeho slepým korytem. Ochranné hráze sahají do výšky cca 8 m nad terén na úroveň 223,60 m n. m. Hladina při 100-leté povodni by zde mohla dosahovat k úrovni 215,8 m n. m., takže by došlo k částečnému (cca 1 m) zatopení ochranných hrází popílkoviště. Zde hrozí podobná rizika jako u laguny sádry.
- **laguna beta-smoly** – tato skládka leží v prostoru, kde se výška okolního terénu pohybuje kolem kóty 217 m n. m. Úroveň hladiny 100-leté povodně je v tomto prostoru o cca 1,5 m níže a tak bezprostřední ohrožení skládky nehrozí. Ale protože se nachází v blízkosti zátopy, může být skládka ohrožena vzdušnou hladinou podzemní vody a tedy hrozí riziko zvýšení dotace kontaminantů do podzemní vody.

9.2 Modelové posouzení postupu sanačních prací

9.2.1 Modelování proudění podzemní vody

V rámci prací v roce 2003 byly na základě již zhotoveného hydraulického modelu proudění podzemní vody a šíření polutantů v zájmové lokalitě z roku 1999, vypracovány dva detailní modely A a B. Byla vybrána varianta „stěna C(a)“, která byla pojata za optimální – viz. AR z listopadu 1999.

Základním cílem modelového řešení je kvantifikovat šíření polutantů při provozu navržené optimální ochrany podzemní vody v detailních modelech v souvislosti s modelem celkovým.

Stručná charakteristika použitého modelu

Pro modelování proudění a prvků ochrany podzemní vody byl zvolen programový systém MODFLOW (A MODULAR THREE - DIMENSIONAL FINITE - DIFFERENCE GROUND - WATER FLOW MODEL). MODFLOW je universální prostorový model proudění podzemní vody, který vychází z hydraulických rovnic pohybu podzemní vody (homogenní kapaliny s konstantní hustotou) v prostoru a čase, využívající metody konečných diferencí.

Pro modelování transportu polutantů v podzemní vodě byl použit programový systém MT3D, navazující na MODFLOW.

Hlavní myšlenka numerické metody konečných diferencí spočívá v diskretizaci modelovaného prostoru (zvodněného prostředí) na bloky s konstantními hydraulickými parametry (koeficienty filtrace, transmisivity, storativity). Bloky mají pravoúhlý vertikální průřez a jsou ve výpočtu reprezentovány body (uzly) výpočetní sítě, situovanými v těžišti bloků. Základním výsledkem modelového řešení jsou hodnoty piezometrických výšek hladiny podzemní vody v těchto bodech.

Do kteréhokoliv bloku může být zavedena okrajová podmínka 1., 2. a 3. typu (konstantní hladina, konstantní přítok nebo odtok, přítok nebo odtok úměrný změně hladiny, resp. tlakovému gradientu).

Proudění mezi bloky respektuje platnost Darcyho zákona $v = k \cdot dh/dx$ (filtrační rychlost v se rovná součinu koeficientu filtrace a gradientu piezometrické výšky) a zákona kontinuity (přítok do bloku se rovná odtoku z bloku a změně akumulace vody v bloku).

Jednotlivé vrstvy bloků reprezentují geologické jednotky (zvodněné vrstvy oddělené poloizolátorem) nebo charakterizují odlišné hydraulické zóny jedné zvodněné vrstvy. V rámci jedné vrstvy se neuplatňují vertikální gradienty proudění. Vrstvy lze definovat s hladinou podzemní vody volnou, napjatou nebo smíšenou (přechod volná – napjatá).

Modelové řešení zahrnuje dotace a odvodnění modelovaného prostoru, které mohou být buď plošné (infiltrace, evapotranspirace) nebo lokální (infiltrace do vrtů, odběry z vrtů, přesněji příslušných bodů výpočetní sítě, infiltrace z povrchových vodotečí nebo drenáže do povrchových vodotečí a drénů). Proudění podzemní vody lze modelovat v ustáleném nebo neustáleném stavu.

Výsledkem řešení jsou mapy modelovaných hydroizohyps hladiny podzemní vody a mapy izolonií koncentrací polutantů v různých časových okamžicích a grafy časového vývoje koncentrací ve vrtech, případně zvolených uzlech výpočetní sítě.

Sestavení detailních modelů

Nejdříve byly vymezeny hranice detailních modelů – viz obrázky č. 9.2.1-1 až č. 9.2.1-3, následně byly detailní modely samostatně sestaveny s přesným okopírováním plošné

distribuce koeficientů filtrace, infiltrace ze srážek z již kalibrovaného celkového modelu. Původní oko sítě velkého modelu 50 x 50 m je zmenšeno v detailních modelech na 10 x 10 m. Plošné rozložení koeficientů filtrace bylo vzhledem k již popsanému zahuštění sítě „zjemněno“ během kalibrace detailních modelů.

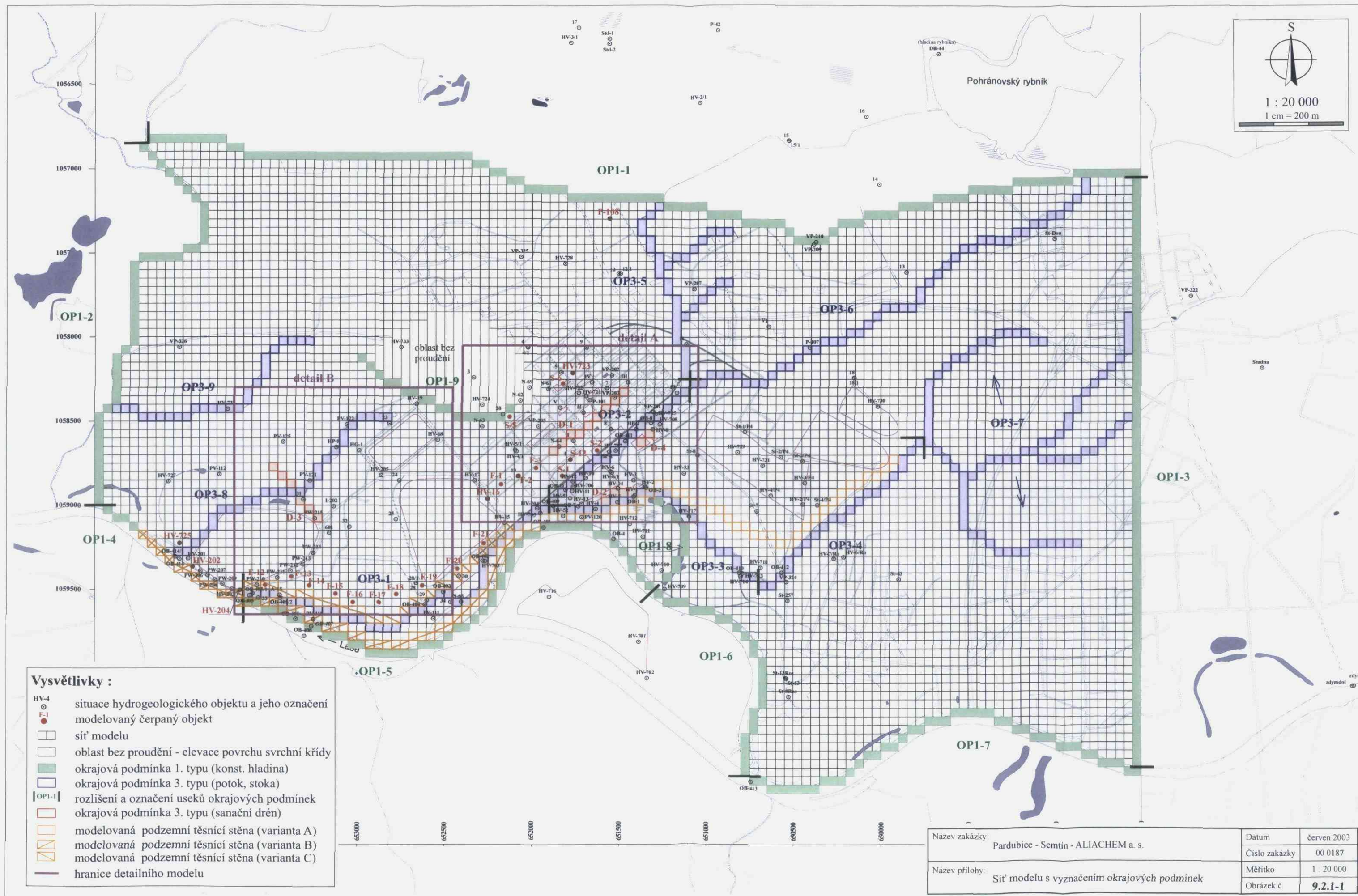
Do každého bloku sítě jsou zavedeny hodnoty úrovně nepropustného podloží a stropu (příp. terénu) zvodněného kolektoru, a to plošnou interpolací pomocí programového systému SURFER na základě údajů z vrtů zájmové lokality – obdobně jako při sestavování celkového modelu. Retenční nádrž Lhotku a lagunu sádry uvažujeme s nepropustným dnem (které zadáváme jako strop kolektoru v těchto místech).

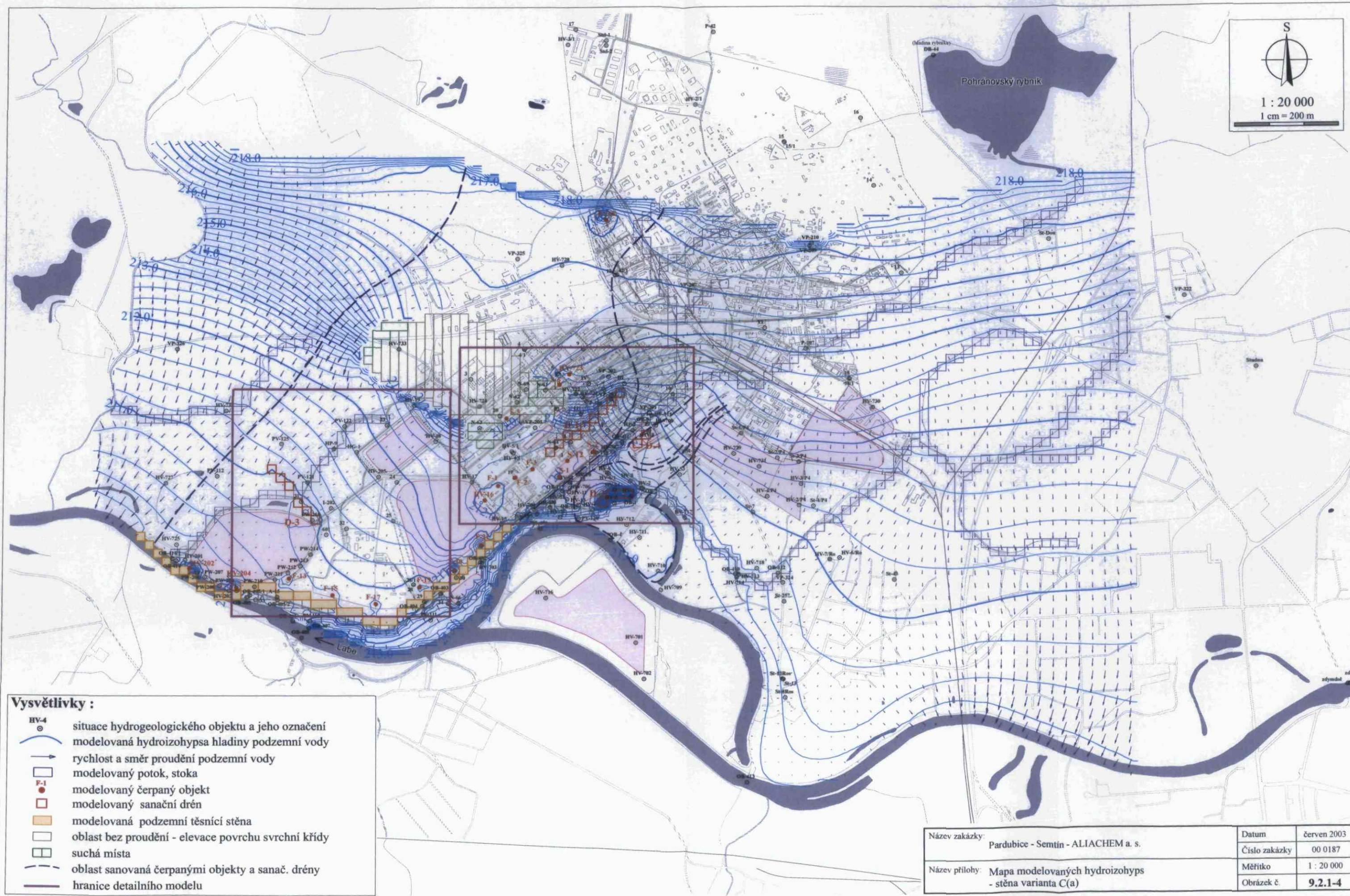
Vnitřní okrajové podmínky (potoky, stoky, drény) jsou zavedeny do detailních modelů se stejnými hodnotami (úroveň hladiny povrchové vody, dna koryta, vertikální koeficient propustnosti koryta) jako v případě velkého modelu, s přihlédnutím ke zjemnění sítě. Tyto hodnoty byly potom nepatrně upravovány při kalibraci detailních modelů. Čerpané vrty hydraulické ochrany (stávající nebo fiktivní) jsou simulovány obdobně jako ve velkém modelu. Z analýzy detailů potom vyplynuly menší úpravy v čerpaném množství podzemní vody a v počtu čerpaných vrtů.

Z celkového modelu, varianty „stěna C(a)“, byly dále z mapy modelovaných hydroizohyps (viz. obrázek č. 9.2.1-4) odečteny okrajové podmínky v místech vymezení detailních modelů, do kterých jsou zavedeny jako okrajové podmínky na hranicích. Tyto hraniční okrajové podmínky chápeme jako umělé. Při jakékoliv změně v odběrech či dotacích uvnitř detailního modelu, musí být změna nasimulována nejdříve v celkovém modelu a znovu odečteny okrajové podmínky pro detailní model s již změněným čerpáním. Zanedbat by se mohly pouze změny max. do 5 %. Tímto způsobem byly nasimulovány některé změny v odběrech podzemní vody oproti původní variantě, které vyplynuly při práci s detailními modely a které budou popsány v následující kapitole.

Obdobně jako v případě celkového modelu proudění podzemní vody je aplikován pro detaily dvourozměrný model ve formě ustáleného proudění podzemní vody. To znamená, že zvodeň je diskretizována jednou vrstvou bloků a řešení simuluje ustálený režim, který bude dosažen po delší době za dlouhodobě průměrných podmínek srážkové infiltrace, okrajových podmínek a konstantních odběrů podzemní vody. Hladinu podzemní vody zvodně definujeme jako smíšenou (přechod volná – napjatá).

Podstata kalibrace detailních modelů s modelem celkovým spočívá v menších úpravách výše vymezených vstupních údajů (v důsledku zjemnění sítě) tak, aby se shodovaly bilanční výpočty detailního i celkového modelu.





Název zakázky:	Pardubice - Semtín - ALIACHEM a. s.	Datum	červen 2003
Číslo zakázky	00 0187	Měřítko	1 : 20 000
Název přílohy:	Mapa modelovaných hydroizohyps - stěna varianta C(a)	Obrázek č.	9.2.1-4

Vstupní údaje detailních modelů (diskretizace zvodně, okrajové podmínky), výsledky řešení

Model A

Zvodeň je diskretizována jednou vrstvou bloků se čtvercovým vertikálním průmětem 10 x 10 m. Síť bloků je natočena ve směru S – J. Plocha modelu má rozlohu cca 1,4 km².

Hranice modelu jsou, jak již bylo řečeno, umělé, tvoří okrajovou podmínku 1. typu se zadanými úrovněmi hladiny podzemní vody, získanými z velkého modelu varianty „stěna C(a)“. V severozápadní části modelu je patrná oblast elevace báze kolektoru nad hladinu podzemní vody, která je v modelu tvořena bloky bez proudění. V její jižní části je však ohraničena okrajovou podmínkou 1. typu (konstantní hladina), kde je generován přítok odpovídající množství infiltrované srážkové vody v této oblasti.

Část mrtvého ramene Labe v jihovýchodní části modelu je tvořena přirozenou okrajovou podmínkou 1. typu se zadanými úrovněmi hladiny povrchové vody.

Úseky stoky A a Brozanského potoka jsou interpretovány vnitřní okrajovou podmínkou 3. typu, kdy do každého bloku zadáváme úroveň hladiny povrchové vody, vertikální koeficient propustnosti koryta potoka a případně též úroveň jeho dna. Tyto úseky potoka a stoky mohou infiltrovat i dotovat podzemní vodu zvodněného kolektoru s výjimkou části úseku stoky A v severovýchodní části modelu, který je vzhledem k absenci údajů, obdobně jako ve velkém modelu definován jako drén. Sanační drény jsou rovněž simulovány jako okrajová podmínka 3. typu s vlastností drénu.

Oproti původnímu celkovému modelu došlo k menším změnám v počtu a umístění sanačně čerpaných objektů a v odebíraném množství podzemní vody. V objektu S-5 byla snížena vydatnost vzhledem k vysychání na 0,15 l/s, došlo k optimálnějšímu umístění sanačních (fiktivních) objektů S-1, S-2, byl vytvořen nový fiktivní objekt S-12. Místo fiktivních objektů S-3, S-4 byl modelován sanační drén D-4. Modelované vydatnosti sanačních objektů ukazuje tabulka č. 9.2.1-1.

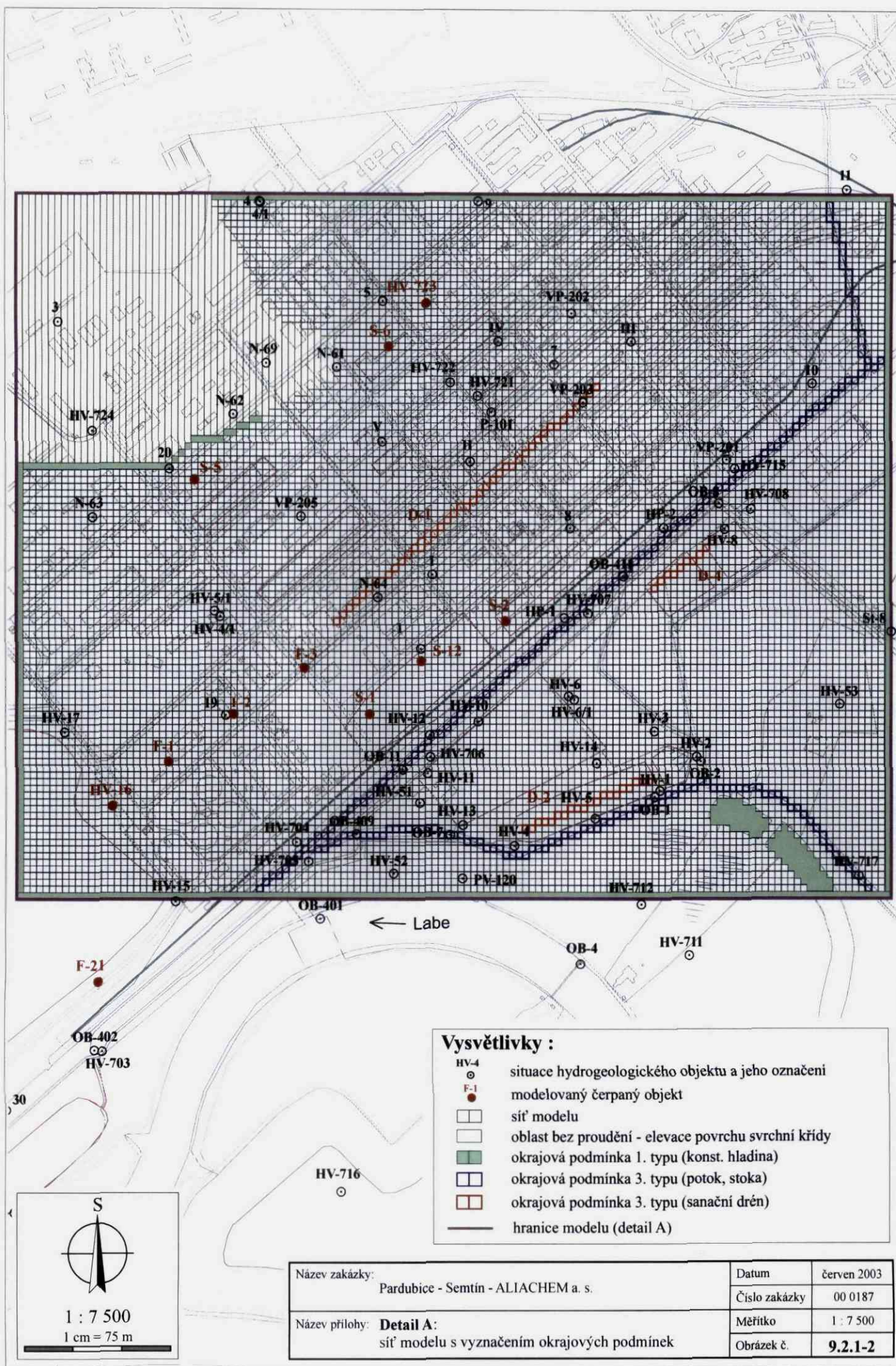
Změny v odběrech podzemní vody byly simulovány i v celkovém modelu – viz. obrázek č. 9.2.1-1.

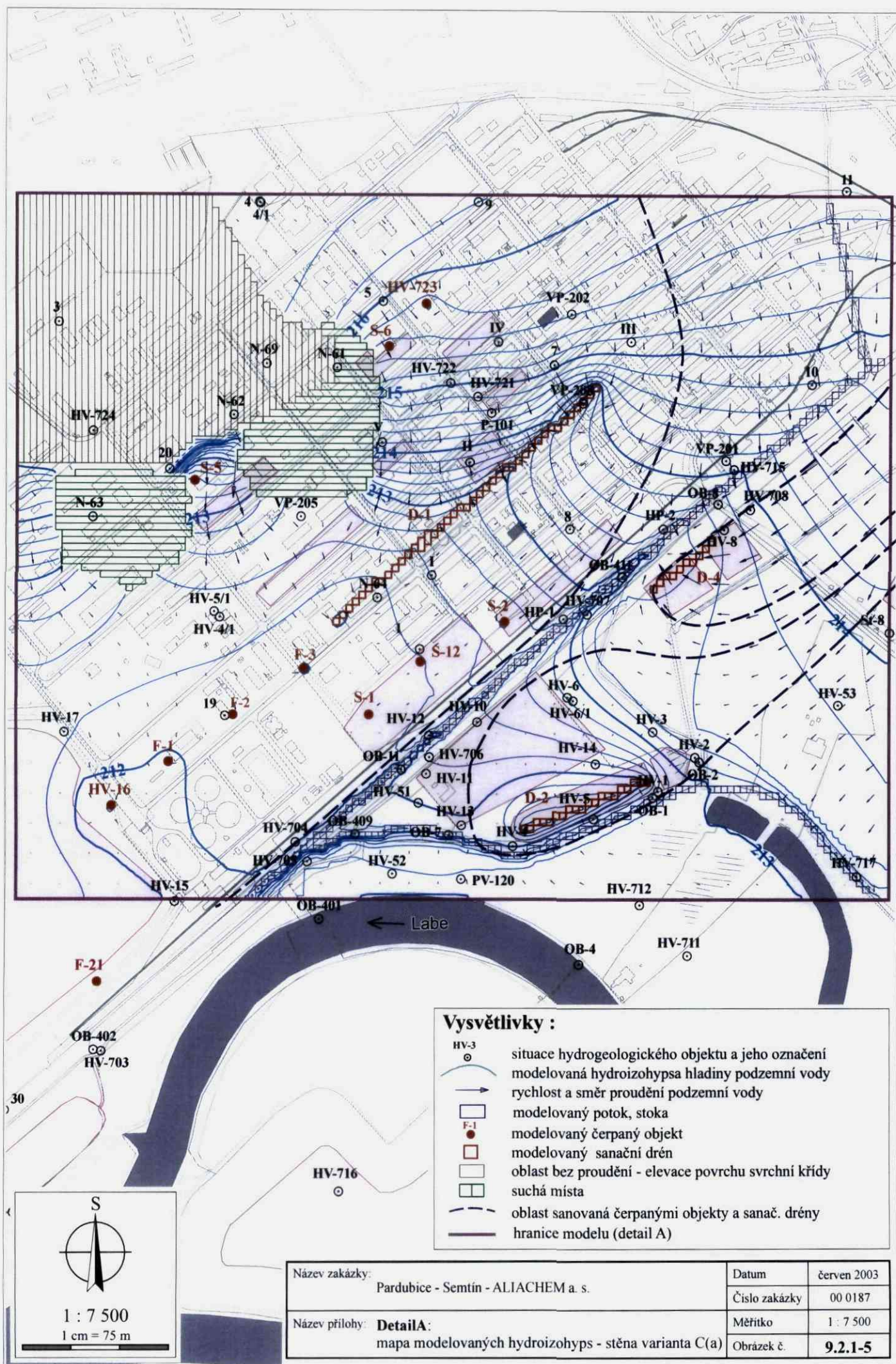
Síť modelu A s vyznačením okrajových podmínek je znázorněna na obrázku č. 9.2.1-2, Modelované hydroizohypsy s vyznačením sanované oblasti ukazuje obrázek č. 9.2.1-5, mapa vybraných proudnic je obsahem obrázku č. 9.2.1-7.

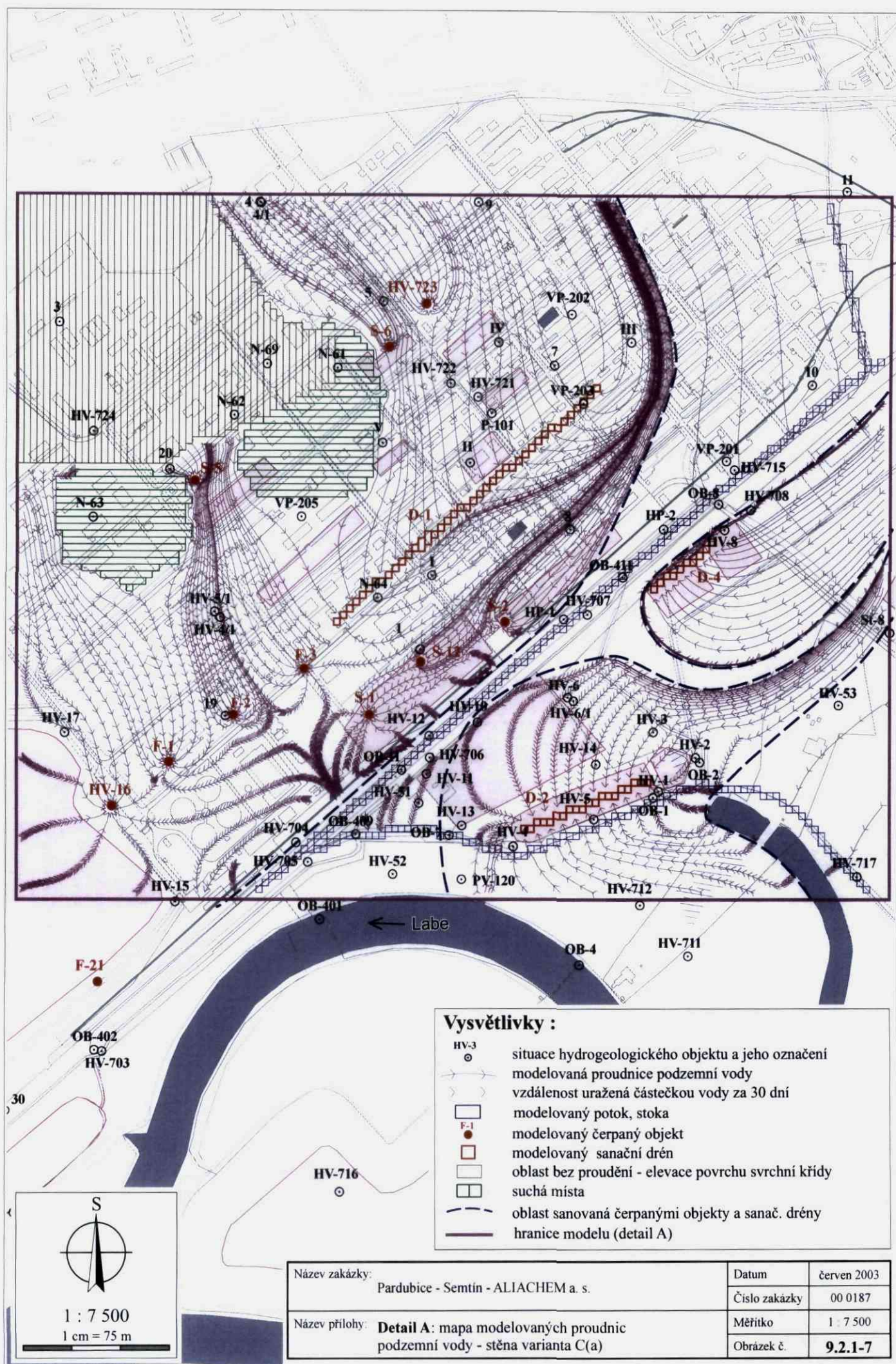
Modelované odběry podzemní vody z jednotlivých objektů

Tabulka č. 9.2.1-1

Označení objektu	Čerpané množství Q [l/s]
HV-202	0,50
HV-204	0,50
F-13	0,50
F-15	0,50
F-17	0,50
F-19	0,50
F-20	0,10
F-21	0,09
HV-16	0,40
F-1	0,25
F-2	0,10
F-3	0,25
P-108	1,00
S-1	0,10
S-2	0,15
S-5	0,15
S-6	0,10
S-12	0,05
HV-723	0,50
D-1	2,13
D-2	1,30
D-3	3,12
D-4	1,19
Σ	13,98







Model B

Zvodeň je diskretizována jednou vrstvou bloků se čtvercovým vertikálním průmětem 10 x 10 m. Síť bloků je natočena ve směru S – J. Plocha modelu má rozlohu cca 1,7 km².

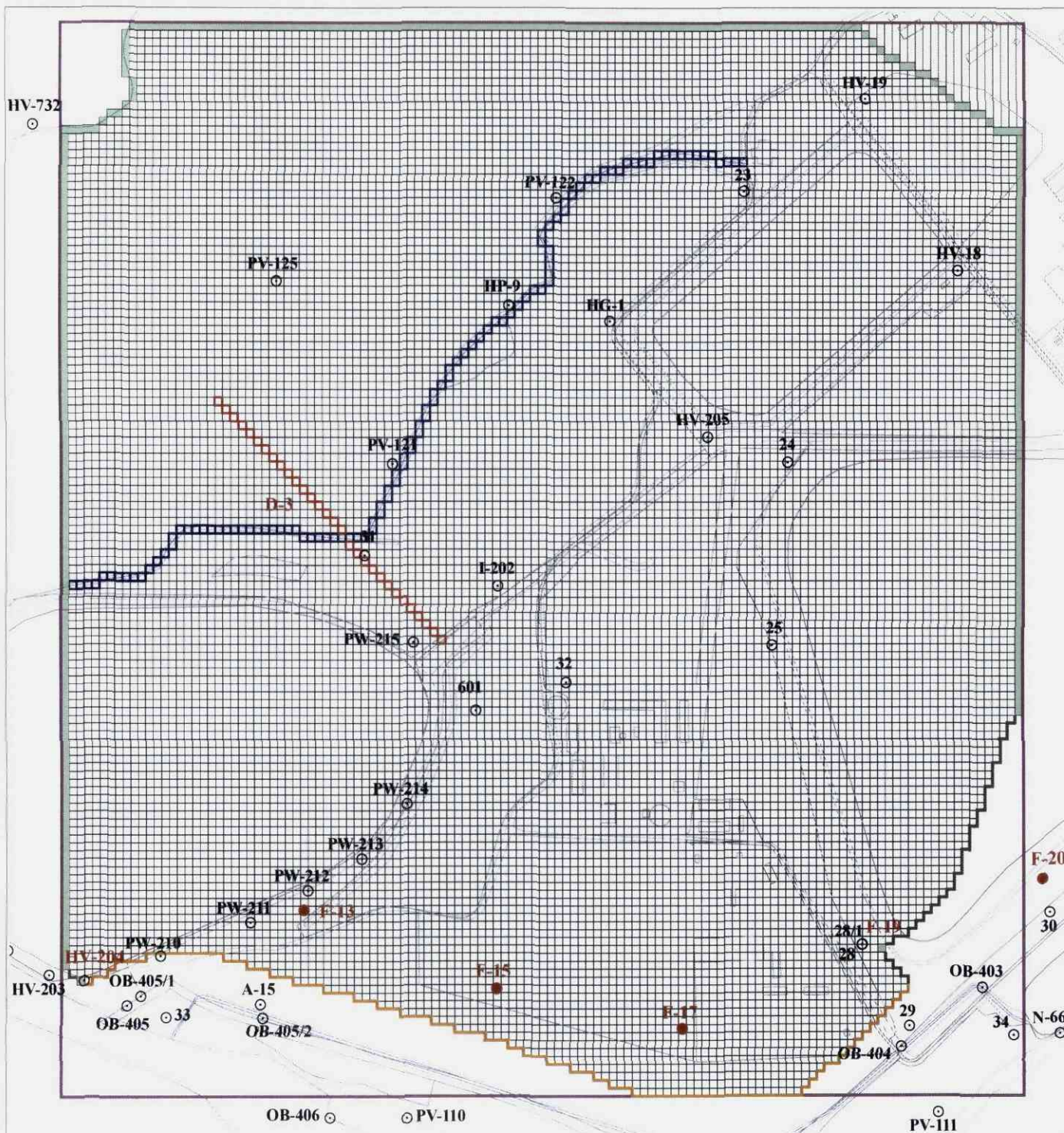
Hranice modelu jsou většinou umělé, tvoří okrajovou podmínku 1. typu se zadanými úrovněmi hladiny podzemní vody varianty „stěna C(a)“. V severozápadní části modelu kopíruje malý úsek hranice Mlýnský potok, kde hodnoty úrovně povrchové vody byly odhadnuty. V severovýchodní části modelu je patrná oblast elevace báze kolektoru nad hladinu podzemní vody (severně od laguny sádry), která je v modelu tvořena bloky bez proudění. Je ohraničena okrajovou podmínkou 1. typu (konstantní hladina), kde je generován přítok odpovídající množství infiltrované srážkové vody v této oblasti. V jižní části byl model ohraničen navrhovanou podzemní těsnicí stěnou, která tvoří linii bez proudění. V jihovýchodní části (a velmi malý úsek v jihozápadní části) byl model ukončen proudnicí k čerpanému vrtu F-19 (HV-204), která je rovněž uvažována jako linie bez proudění. Čerpání vody z těchto vrtů, bylo nutno vzhledem k jejich umístění na hranici, nasimulovat blokem s konstantní hladinou.

Modelovaný úsek potoka je interpretován vnitřní okrajovou podmínkou 3. typu s vlastností drénů, kdy do každého bloku zadáváme úroveň dna koryta a vertikální koeficient propustnosti koryta potoka. Tyto úseky mohou pouze infiltrovat podzemní vodu zvodněného kolektoru. Tady došlo po úvaze a přehodnocení dostupných vstupních údajů oproti původnímu celkovému modelu ke změně, kde jižní část úseku potoka mohla podzemní vodu zvodně i dotovat. Opravy byly provedeny i v celkovém modelu. Tato změna měla pochopitelně vliv na celkové odebírané množství podzemní vody sanačním drénem D-3 (okrajová podmínka 3. typu – drén).

Situace čerpaných vrtů a z nich odebíraná množství podzemní vody se oproti původnímu modelu nemění – viz. tabulka č 9.2.1-1.

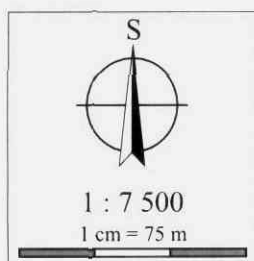
Změny v odběrech podzemní vody byly simulovány i v celkovém modelu – viz. obrázek č. 9.2.1-1.

Síť modelu B s vyznačením okrajových podmínek je obsahem přílohy č. 9.2.1-4. Modelované hydroizohypsy s vyznačením sanované oblasti ukazuje obrázek č. 9.2.1-6, mapa vybraných proudnic je obsahem obrázku č. 9.2.1-7.

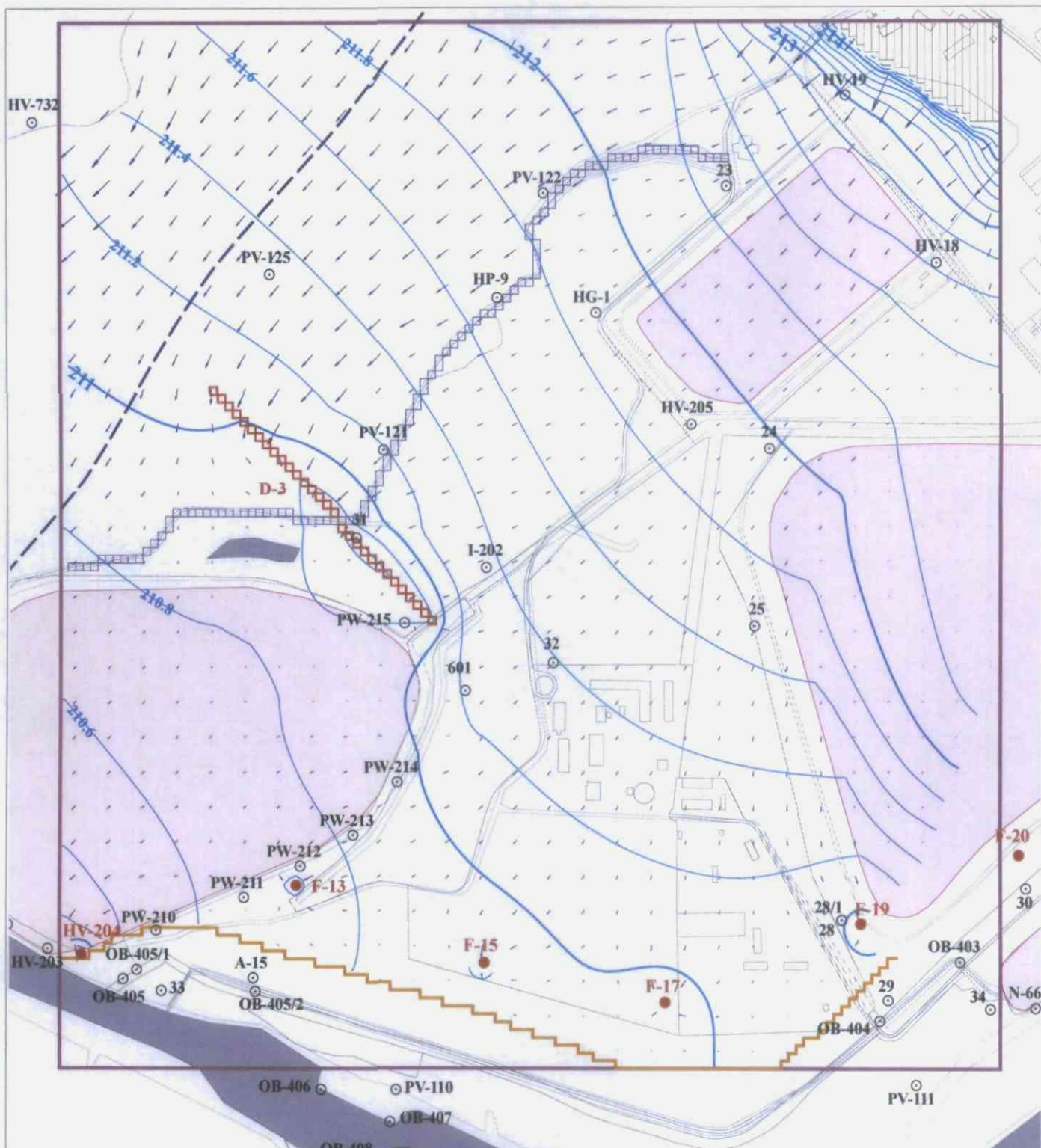


Vysvětlivky :

- HV-205 situace hydrogeologického objektu a jeho označení
- F-13 modelovaný čerpaný objekt
- síť modelu
- oblast bez proudění - elevace povrchu svrchní křídy
- okrajová podmínka 1. typu (konst. hladina)
- okrajová podmínka 3. typu (potok, stoka)
- okrajová podmínka 3. typu (sanační drén)
- linie bez proudění - modelovaná podzemní těsnicí stěna
- linie bez proudění - proudnice
- hranice modelu (detail B)

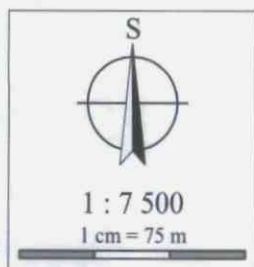


Název zakázky:	Pardubice - Semtin - ALIACHEM a. s.	Datum	červen 2003
		Číslo zakázky	00 0187
Název přílohy: DetailB:	síť modelu s vyznačením okrajových podmínek	Měřítko	1 : 7 500
		Obrázek č.	9.2.1-3

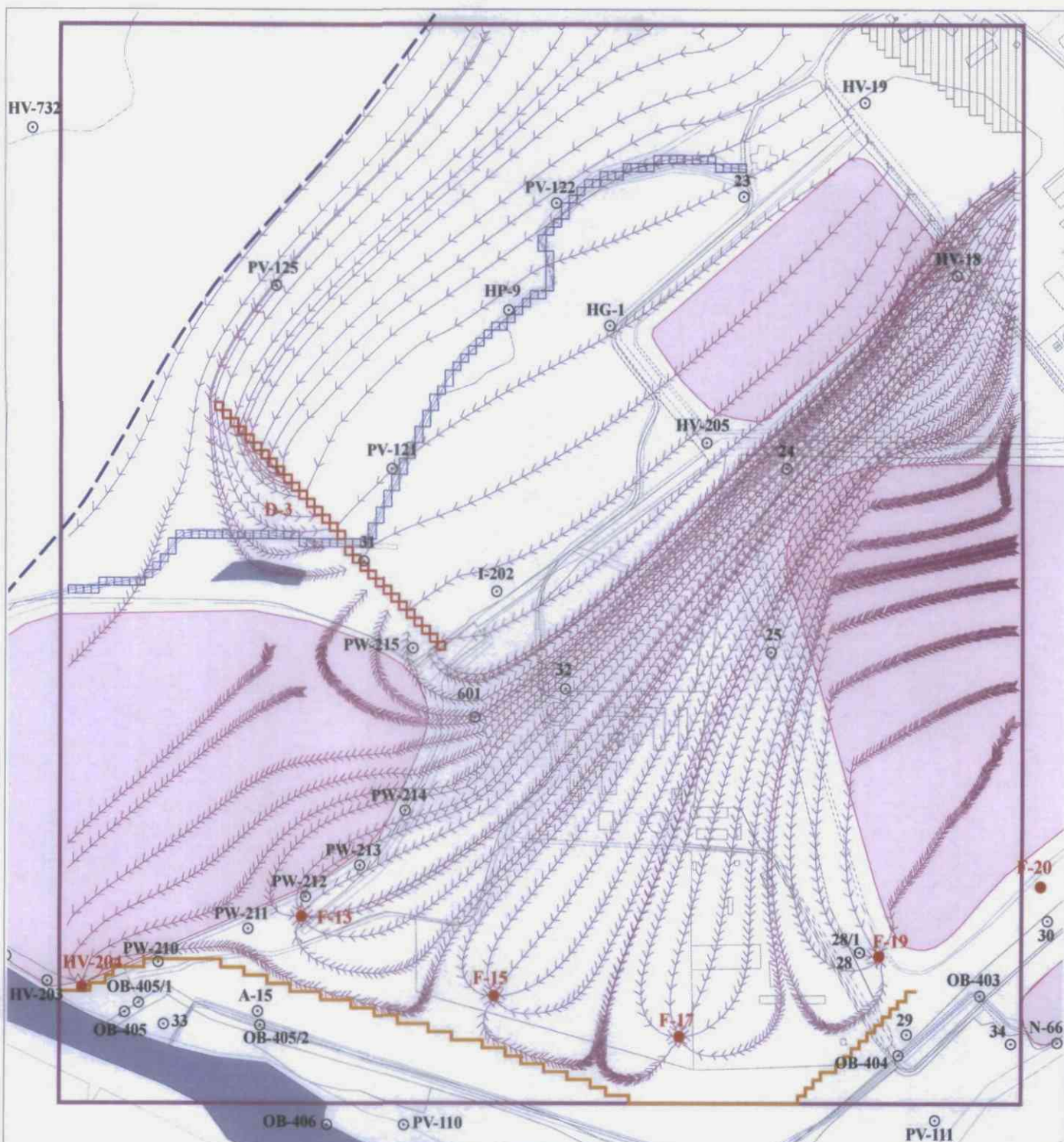


Vysvětlivky :

- situace hydrogeologického objektu a jeho označení
- modelovaná hydroizohypsa hladiny podzemní vody
- rychlost a směr proudění podzemní vody
- modelovaný potok, stoka
- modelovaný čerpaný objekt
- modelovaný sanační drén
- oblast bez proudění - elevace povrchu svrchní křídý
- oblast sanovaná čerpanými objekty a sanač. drény
- modelovaná podzemní těsnicí stěna
- hranice modelu (detail B)

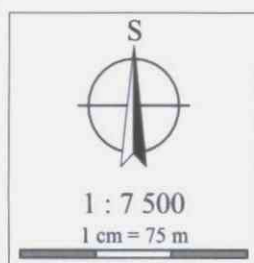


Název zakázky:	Pardubice - Semtín - ALIACHEM a. s.	Datum	červen 2003
Název přílohy:	Detail B: mapa modelovaných hydroizohyps - stěna varianty C(a)	Číslo zakázky	00 0187
		Měřítko	1 : 7 500
		Obrázek č.	9.2.1-6



Vysvětlivky :

- HV-205 situace hydrogeologického objektu a jeho označení
- modelovaná proudnice podzemní vody
- vzdálenost uražená částčkou vody za 30 dní
- modelovaný potok, stoka
- modelovaný čerpaný objekt
- modelovaný sanační drén
- oblast bez proudění - elevace povrchu svrchní křídy
- oblast sanovaná čerpanými objekty a sanač. drény
- podzemní těsnicí stěna
- hranice modelu (detail B)



Název zakázky: Pardubice - Semtín - ALIACHEM a. s.

Datum: červen 2003

Název přílohy: **Detail B:** mapa modelovaných proudnic podzemní vody - stěna varianta C(a)

Číslo zakázky: 00 0187

Měřítko: 1 : 7 500

Obrázek č.: **9.2.1-8**

9.2.2 Modelování šíření kontaminantů

Zde uvedené práce navazují na modelování transportu kontaminantů provedené v roce 1999, viz. AR z listopadu 1999. Cílem současných prací bylo provést výpočty s lepším prostorovým rozlišením, využít některých nových poznatků o vlastnostech kontaminantů i nových měření jejich koncentrací v podzemní vodě a v zeminách, analyzovat možnosti věrohodného popisu uvolňování kontaminantů z jejich ohnisek a rovněž využít nových možností programového vybavení.

Prostorové rozlišení

Díky poznatkům z předchozího modelování o charakteru proudění v celé zájmové oblasti a o transportu kontaminantů bylo možné z původní modelové domény o rozměrech 6 000 x 5 500 m vyčlenit dvě menší subdomény – a) v oblasti závodu Rybitví a b) v oblasti mezi Lagunou sádry a nádrží Lhotka o rozměrech 1 250 x 1 350 m resp. 1 350 x 1 050 m (vymezení subdomén viz. obr. 9.2.1-1 až 9.2.1-3). Menší rozměry modelovaných oblastí umožnily jejich jemnější diskretizaci na bloky 10 x 10 m. Tato změna se projeví nejen detailnějším popisem situace, například vymezením zdrojů, ale především zabráňuje vzniku fiktivní numerické disperze (nepravému rozmývání koncentrací způsobenému pouze výpočetním postupem), kterou při blocích velkých rozměrů není možné odstranit a která zkresluje výsledky – rychlosti postupu kontaminace i množství kontaminantů v modelové oblasti.

Byla provedena nová měření koncentrací kontaminantů v podzemní vodě i zjištění množství kontaminantů v chemických odpadech v STOH II a STOH III. V oblasti Laguny sádry byl také zjištěn obsah organického uhlíku (TOC) v nekontaminovaných zeminách.

Stručná charakteristika použitých modelů

Pro modelování transportu kontaminantů byl využit program Visual Modflow verze 3.1., který je kombinací modulů MODFLOW96/2000 a MT3D99 resp. MT3DMS. Předností nových transportních modulů MT3D** je eliminace nestabilit řešení a především jejich konzervativnost v režimu CFD a TVD. To znamená přiblížení se k platnosti zákona zachování hmotnosti kontaminantu v modelované oblasti (přibližně jednotky procent), což dovozuje výpočet množství kontaminantu v libovolně definovaných zónách.

Kromě nových poznatků o sorpci a degradaci kontaminantů se objevila nová možnost využít modul MT3D** v kombinaci s programem UnSAT. Program UnSAT se skládá z několika modulů různé komplexnosti, které umožňují popis chování kontaminantů v nesaturované zóně, ve skládkách a tedy v objektech podobných STOHům. K těmto modulům patří VLEACH, SESOIL, VS2DT a HELP. Tyto podprogramy mohou podle dostupnosti vstupních údajů pomoci odhadnout koncentrace kontaminantů vyluhovaných ze skládek do podzemní vody. V našem případě byl použit modul SESOIL.

Analýza dotování podzemní vody kontaminanty

Pro modelování šíření kontaminantů ve sledované oblasti jsou kromě jiného důležité následující okolnosti:

- výskyt závažných kontaminantů v zájmové oblasti z hlediska místa i času jejich vnesení do životního prostředí,
- parametry kontaminantů důležité pro jejich transport v podzemní vodě jako např. parametry jejich interakce s podzemní vodou a zeminami,
- způsob uvolňování kontaminantů ze zdrojů do podzemní vody.

Z výsledků chemických analýz (viz. kapitola 8.2.7) je patrné, že zastoupení polutantů na lokalitě je velké, a proto dle závažnosti působení na živé organismy, koncentračního výskytu a odhadu množství těchto látek v zájmové oblasti byly pro další sledování zvoleny látky: benzen, toluen, chlorbenzen, dichlorbenzen, anilin a látky od něho odvozené, dále 2-naftol, *naftalen a nitrobenzen. Tento výběr kontaminantů je zřejmý z následující tabulky č. 9.2.2-1, kde jsou konfrontovány hodnoty kritéria koncentrace C podle Metodického pokynu MŽP ČR z roku 1996, rozpustnosti dané látky ve vodě, maximální koncentrace látky zjištěné na lokalitě v podzemní vodě a místo výskytu.

Dle naměřených koncentrací látek v podzemní vodě je možné usuzovat na několik primárních ohnisek, které je možné vymezit s uvedením vrtu s vyššími hodnotami zjištěných koncentrací kontaminantů následovně:

- 1.) V oblasti závodu o. z. Synthesia v území, kde jsou vyhloubeny vrty P-101, HV-721, IV, HV-722, kde docházelo k úniku ze skladování a výroby chemikálií
Dotace – benzen, toluen, CB, DCB
- 2.) V oblasti o. z. Synthesia, v území, kde byly vyhloueny vrty 5 a HV-723, bývalé nádrže
Dotace – benzen, toluen, CB, DCB
- 3.) V oblasti Laguny beta-smoly – vrt HV-12
Dotace – 2-naftol
- 4.) V oblasti úložiště železných pilin – vrty HP-1, HP-2
Dotace – anilin
- 5.) V oblasti vrtu 20
Dotace – benzen, NB
- 6.) V oblasti STOHu II – vrty HV-1, HV-4, HV-5, HV-14 a
Laguny destilačních zbytků – vrt HV-2
Dotace – benzen, toluen, CB, DCB, anilin, 2-naftol, naftalen
- 7.) V oblasti STOHu III – vrty HV-8, HV-708
Dotace – benzen, toluen, CB, DCB, anilin, 2-naftol, (naftalen, TCB)
- 8.) V oblasti Laguny sádry – vrt HV-18, 23, HG-1, PV-125
Dotace – benzen, toluen, CB, DCB, anilin, naftoly

Výskyt maximálních koncentrací kontaminantů v podzemní vodě zdokumentované k březnu 1999

Tabulka č. 9.2.2-1

kontaminant	kritérium C [mg/l]	rozpustnost S [mg/l]	max. koncentrace c_m [mg/l] ve vodě	vrt/objekt	Poznámka ρ [g/cm ³]
benzen	0,030	1750 (10 °C)	29,300	P-101	0,879 (15 °C)
toluen	0,700	403 (10 °C)	54,100	HV-723	0,864 (20 °C)
chlorbenzen	0,030	294 (10 °C)	12,400	HV-721	1,106 (20 °C)
dichlorbenzen**	0,003	156/125/79, (10 °C)	40,500	HV-723	1,460 (20 °C), 1,3-DCB
anilin	0,030*	35000 (? °C)	4,900	HV-723	
N-etylanilin	0,030*	2410 (25 °C)	2,900	HV-722	0,963(20 °C)
chloranilin	---	---	4,900	HP-2	---
2-chloranilin	---	8165 (22 °C)	---	---	1,211 (22 °C)
3-chloranilin	---	5400 (22 °C)	---	---	1,215 (22 °C)
4-chloranilin	0,028*, pitná voda Florida	3900 (? °C)	---	---	1,169 (77 °C) pevná látka
dichloranilin	---	---	0,770	HP-2	---
3,4 dichloranilin	---	92 (20 °C)	---	---	1,33, pevná látka
2-naftol	1,000*	756 (? °C)	4,600 143,000	HV-708 HV-12	1,28 (20 °C)
naftalen	0,050	30 (? °C)	550mg/kg 1,600	N-601, STOH II HV-1	
nitrobenzen	0,0098*, pitná voda Florida	1797 (25 °C)	11,900	20	1,204 (20 °C)

* - z analogie s podobnými látkami

S - hodnoty rozpustnosti S jsou obvykle pro 20 nebo 25 °C

** - izomery 1,2-DCB, 1,3-DCB, 1,4-DCB

Časové údaje, charakterizující dobu negativního působení znečištění na okolní životní prostředí do zájmové oblasti, jsou uvedeny v tabulce č. 9.2.2-2. Údaje uvedené prvních třech sloupcích byly získány z AR z listopadu 1999. Další čtyři sloupce udávají hodnoty koncentrací v podzemní vodě zjištěné v uvedených vrtech v březnu 1999. Jde většinou o maxima hodnot z celého spektra měření na asi 150 vrtech.

Období provozování úložišť a výroby

Tabulka č. 9.2.2-2

Objekt	Vrt	Období	c_T	c_B	c_{CB}	c_{DCB}
Úložiště	IV	1960-90	-	1,104	-	0,810
Výroba	HV-721	1960-90	15,775	6,770	7,134	2,898
Úložiště	HV-722	1960-90	1,721	0,142	-	5,565
Úložiště	HV-723	1958-84	-	-	-	-
Úložiště	P-101	1960-90	37,277	8,535	4,620	17,424
Výroba	P-108	1964-85	43,069	2,447	-	-
Výroba	VP-209	?	6,389	-	-	-

Vysvětlivka:

c – koncentrace látky v podzemní vodě v březnu 1999, [mg/l]

– indexy značí: T - toluen, B - benzen, CB - chlorbenzen, DCB - dichlorbenzen

Ve výše uvedených případech došlo na konci časového období v daném místě k ukončení výroby, k rekonstrukci úložiště nebo k zabezpečení výroby, které měly zabránit dalšímu úniku chemikálií. Je vidět, že u uvedených objektů je možné uvažovat s časy asi 7 až 22 roků od ukončení jejich provozování a až 45 roků od možného prvního úniku nějakého kontaminantu. Přehled těchto údajů je uveden v tabulce č. 9.2.2-3.

Tabulka období aktivního provozování některých skládkových objektů Tabulka č. 9.2.2-3

Objekt	Období	Doba [roky]*
STOH II	1976-1992	26/18/10
STOH III	1960-1980	42/32/22
Laguna beta-smoly	1956 - 1994	46/27/8
Úložiště železitých kalů	1958-1996	44/25/6
Laguna sádry	?-1993	?/?/9
HV-723	1958-1984	45/31/18
HV-721	1960-1990	43/27/12
P-108	1964-1985	39/28/17

Vysvětlivka:

* údaj "doba" udává pravděpodobné trvání od počátku kontaminace místa, dobu od středu intervalu aktivního užívání objektu po dnešek a dobu od ukončení aktivního používání objektu po dnešek (konec roku 2002).

Všechny tyto údaje jsou velmi důležité, protože jak bude zřejmé z dalšího, dokazují, že většina zdrojů je i dnes aktivních, čímž je míněno to, že stále, i v současné době, v roce 2003, uvolňují do podzemní vody vysoké koncentrace kontaminantů a přitom nejde jen o vyhasínání zbytkových koncentrací kontaminantů rozpuštěných v podzemní vodě nebo sorbovaných v malých koncentracích na zeminu v saturované zóně. Jde spíše o akumulace kontaminantů v podobě volné kapalně fáze jak v saturované tak v nesaturované zóně, o oblasti vysokých koncentrací látek sorbovaných na zeminy nebo přímo pevného skupenství těchto látek, např. ve "stozích" a jiných úložištích, s jejich postupným vymýváním srážkovou vodou. Některé kontaminanty jsou dosud totiž na místech, kde by již dnes vzhledem k očekávaným degradačním a vyluhovacím procesům neměly být. Poločasy degradace dané ať působením biologických nebo nebiologických činitelů u některých látek by měly vést během výše uvedených časových intervalů k odstranění těchto kontaminantů z přírodního prostředí. Tato otázka je také složitá z hlediska možnosti existence jejich směsných roztoků. Další rozbor těchto záležitostí je proveden v části textu popisujícího sorbní vlastnosti kontaminantů a poločasy jejich rozpadu v přírodním prostředí.

Parametry kontaminantů

Rozdělovací koeficienty

Pro modelování transportu kontaminantů v podzemní vodě (a specificky pro modelování souvisejících procesů pomocí programů MODFLOW+MT3D99+UnSAT) jsou důležité rozdělovací koeficient hornina/voda $K_d = K_{oc} \cdot f_{oc}$, kde K_{oc} je rozdělovací koeficient organický uhlík/voda a f_{oc} je obsah původního organického uhlíku v zemině. Tyto parametry určují míru sorbce kontaminantů na zeminy. Hodnoty K_{oc} pro jednotlivé kontaminanty závisí na hodnotách pH. Např. pro toluen jsou tím nižší, čím vyšší je hodnota pH. To je také důvod použití středních hodnot těchto parametrů a mnohdy geometrických průměrů. Sorbní procesy jsou ovlivněny i dalšími skutečnostmi, které jsou uvedeny v následujícím textu.

Použité hodnoty byly oproti původně použitým hodnotám poněkud modifikovány s ohledem na nově zjištěné údaje. Od dříve provedených prací v roce 1999 už totiž uplynula doba 4 let

a navíc bylo možné získat údaje z některých nových zdrojů. Získané údaje jsou uvedeny v tabulce č. 9.2.2-4.

Pro benzen je i tentokrát použita původní hodnota K_{oc} 0,102 m³/kg.

U toluenu se v literatuře vyskytují hodnoty 0,037 – 0,178 m³/kg, které převážně souvisejí s různými hodnotami pH. Vzhledem k tomuto širokému intervalu hodnot byl pro modelování použit geometrický průměr krajních hodnot, který činí 0,081 m³/kg.

U chlorbenzenu je tomu obdobně. Z širokého intervalu uváděných hodnot 0,0048 – 0,3131 m³/kg byla vypočtena hodnota geometrického průměru 0,147 m³/kg (místo původně použité hodnoty 0,300 m³/kg).

Dichlorbenzen se vyskytuje ve formě trojice izomerů. Dostupné údaje K_{oc} jsou značně rozdílné. U 1,4-DCB se dokonce pohybují od 0,273 po 63,095 m³/kg; proto je při výpočtech užita původní hodnota 1,070 m³/kg, což je číslo blízké geometrickému průměru 1,207 hodnot uváděných pro tento izomer. Existuje shoda, že to budou řádově jednotky m³/kg. U 1,4-DCB je třeba poznamenat, že za běžných teplot se vyskytuje v pevném stavu, je však dobře rozpustný v dalších organických látkách.

U anilinu se rovněž vyskytuje široký interval hodnot, který vede ke střednímu geometrickému průměru K_{oc} = 0,147 m³/kg. Hodnoty K_{oc} závisí na pH. Vyšší hodnoty K_{oc} byly zjištěny v kyslejších prostředích. Byl zjištěn interval 0,0438 – 0,4977 m³/kg (Gawlik B.M. et. al. Chemosphere 36, 2903-19.1998). Anilin se dobře sorbuje na zeminy. Jeho chování a přestup do vody je však ovlivněno interakcí s mnoha na místě přítomnými organickými látkami. Stejně je tomu i u ostatních látek odvozených od anilinu.

U 2-naftolu byly v literatuře nalezeny hodnoty log K_{ow} z nichž podle regresního vztahu Schwarzenbacha byla určena hodnota K_{oc} =0,272 m³/kg, která svědčí o relativně vyšší sorpci na zeminy. Vhodné je poznamenat, že tato substance je za běžných teplot rovněž v pevném skupenství.

Pro naftalen byly nalezeny hodnoty v intervalu 0,420 až 4100 m³/kg. Geometrický průměr krajních hodnot je 1,312 m³/kg. U této látky se ovšem může stát, že její pohyblivost je zcela eliminována vytvořením vazeb na látky typu PAU.

Pro nitrobenzen interval nalezených hodnot 0,0306 až 0,370 m³/kg dává geometrický průměr 0,106 m³/kg a zajišťuje poměrně dobrou pohyblivost kontaminantu.

Z Tabulky 9.2.2-4 je zřejmé, že velmi omezenou pohyblivost mají dichlorbenzen, naftalen, dichloranilin a obecně látky od anilinu odvozené. Svědčí o tom jejich hodnoty koeficientu retardace $R \gg 1$.

Poločasy degradace kontaminantů

Benzen

Ve vodních roztocích by měl benzen reagovat s hydroxylovými radikály a poločas tohoto procesu pro střední hodnotu koncentrace radikálů OH by měl činit 103 dnů (Buxton, G.V. et. al., J. Phys. Chem. Ref. Data 17, 513-882 (1988)). Geometrický průměr podle Howarda je pro poločas rozpadu cca 85 dnů. Dle různých výzkumů se zdá, že anaerobní degradace benzenu v zeminách je naprosto zanedbatelná (Reinhard M. et. al. Div. Environ. Chem. Preprints Ext. Abst. 36, 210-212, 1996).

Hodnoty rozdělovacího koeficient organický uhlík/voda

Tabulka č. 9.2.2-4

Látka	K_{oc} [m ³ /kg]	K_d [m ³ /kg] Rybitví	R [-] Rybitví	H [atm. m ³ /mol]	Poznámka
Benzen	0,102 0,085/0,079	$1,820 \cdot 10^{-4}$	2,165	$5,56e-3$	
Toluen	0,300 0,037-0,178 gp 0,081	$1,442 \cdot 10^{-4}$	1,923	$6,64e-3$	
Chlor- benzen	0,330 0,0048-0,3131 gp 0,147	$2,617 \cdot 10^{-4}$	2,674	$3,77e-3$	
1,4-dichlor benzen	1,070 a větší	$1,905 \cdot 10^{-3}$	13,192	$2,8e-3$	
anilin	0,0438-0,4977 gp 0,147	$2,617 \cdot 10^{-4}$	2,675	$2,02e-6$	Vazba na org. látky, omezena pohyblivost
N-etylanilin	0,120 log K_{ow} =2,16	$2,136 \cdot 10^{-4}$	2,367	$1,6e-5$	„
2-chloranilin	0,072 log K_{ow} =1,90	$1,282 \cdot 10^{-4}$	1,820	$4,2e-6$	Pohyblivost omezena
3-chloranilin	0,070 log K_{ow} =1,88	$1,246 \cdot 10^{-4}$	1,797	$1,68e-6$	„
4-chloranilin	0,096-5,500 gp 0,726	$1,292 \cdot 10^{-3}$	9,269	$1,16e-5$	„ nelinearita sorbce
3,4-dichloranilin	0,267 log K_{ow} =2,69	$4,753 \cdot 10^{-4}$	4,042	$1,46e-5$	„
2-naftol	0,272 log K_{ow} 2,70	$4,842 \cdot 10^{-4}$	4,099	$4,6e-8$	
naftalen	0,420-4,100 gp 1,312, 1,2882	$2,335 \cdot 10^{-3}$	15,944	$1,27e-3$	Sesoil
nitrobenzen	0,0306-0,370 gp 0,106	$1,887 \cdot 10^{-4}$	2,208	$2,40e-5$	

K_{oc} - rozdělovací koeficient organický uhlík/voda, - [5], [6], [7], [8], jen při znalosti log K_{ow} je K_{oc} určeno podle regresního vztahu Schwarzenbacha $\log K_{oc}=0,49+0,72 \cdot \log K_{ow}$

K_{ow} - rozdělovací koeficient oktanol/voda

K_d - rozdělovací koeficient hornina/voda, $K_d = K_{oc} \cdot f_{oc}$

R - koeficient retardace, $R = 1 + \rho \cdot K_d / n_{tot}$, (bezrozměrný), tučně zvýrazněny vyšší hodnoty

ρ - měrná hmotnost odpovídající hmotnosti sušiny v l m³

- zvolena hodnota 1600 m³/kg v subdoméně „Provoz a STOHY“, 1477 m³/kg v subdoméně „Laguna sádry“ [9]

n_{tot} - celková pórovitost určující přístupnost kontaminantu k hornině a tím umožňující sorpci, (bezrozměrná)

- zvolena 0,25

H – Henryho konstanta

Toluen

Poločasy rozpadu toluenu ve vodě dle dalších pramenů jsou v intervalu 4-56 dnů podle míry okysličení vody, což dává geometrický průměr 14 dnů. Taková hodnota byla zjištěna u aquiferu kontaminovaného ropnými uhlovodíky (Borden, R. C. et. al., Anaerobic Biodegradation of BTEX in Aquifer Material, USEPA/600/S-97/003. National Risk Management Laboratory, Ada, OK, pp. 9, 1997).

Poločasy rozpadu toluenu v různých zeminách jsou uváděny od několika hodin po 71 dnů (Aronson D. et. al., Aerobic Biodegradation of Organic Chemicals in Environmental Media, USEPA, 1999). Geometrický průměr těchto hodnot může být cca 6 dnů.

Chlorobenzen

Poločasy rozpadu na zeminách byly zjištěny v intervalu 240-281 dnů, jindy byly odhadnuté na více než 490 nebo 540 dnů. V říční vodě nebo v sedimentech 150 dnů resp. 75 dnů. V anaerobních sedimentech 46,2 dne, v sedimentech v autoklávu 400 dnů.

Dichlorobenzen

Poločasy rozpadu v podzemní vodě či na horninách jsou jen odhadovány a to na jednotky roků, proto při výpočtech je používán původní poločas rozpadu v podzemní vodě 365 dnů, tj. 1 rok.

Anilin

Poločasy rozpadu anilinu v podzemní vodě jsou dle literatury značně závislé na přítomnosti bakterií. V kalech nebo říčním bahně byly tyto hodnoty stanoveny na 1-8 dní resp. 20 dní (Calamari D. et.al., Chemosphere 9, 753-62, 1980).

Látky příbuzné s anilinem

Degradace těchto sloučenin je silně omezena vazbou na další organické látky.

2-naftol

Poločasy rozpadu 2-naftolu v podzemní vodě mohou být jednotky dnů. Jediná přímo udaná hodnota 14 dnů byla určena na základě práce Bosch, F. M. VanVaerenbergh E., Doc. Eur. Sewage Refuse Symp. Eas., 4-th, pp. 272-86, 1978. Další měření na sedimentech naznačují poločasy degradace kolem 4 až 14 dnů s průměrem 8 dnů.

Naftalen

Poločas rozpadu naftalenu ve vodě je odhadnut na 2 dny, ale v zeminách je více než 80 dnů. Velkou roli zde hraje jeho vazba na látky typu PAU, pokud jsou na místě přítomné, které rozpad naftalenu prakticky blokují.

Nitrobenzen

Tato látka se v přírodním prostředí relativně rychle rozpadá s poločasy rozpadu kolem 56 dnů.

Pro současné modelování byly poločasy degradace přehodnoceny a jsou prezentovány v následující tabulce č. 9.2.2-5.

U benzenu geometrický průměr poločasů degradace vede k nerealistickému vyhasínání zdrojů kontaminace, proto byl pro modelování zvolena hodnota přibližně půl roku – tedy 182 dnů. Tato hodnota odpovídá rozšíření konaminantu v oblasti areálu. Dle nových poznatků se benzen sorbovaný na zeminách v anaerobním prostředí téměř nerozpadá a poločas rozpadu je možný považovat za nekonečno.

U toluenu byly voleny geometrické průměry krajních hodnot dle Howarda.

U chlorbenzenu jsou použity geometrické průměry krajních hodnot dle Howarda.

U dichlorbenzenu se nepočítá s rozpadem této látky sorbované na zeminy v anaerobním prostředí.

U anilinu bylo v internetových zdrojích nalezeno téměř zanedbatelné množství údajů. Jde o hodnoty naměřené laboratorně na kalech. Je třeba najít srovnávací údaje z jiných pramenů. Při sorbčních a degradačních procesech však hrají velkou roli interakce s dalšími látkami, které se projevují vznikem "směsných roztoků" a vazbami na tyto látky. Látky příbuzné s anilinem se dle pramenů váží na látky huminové povahy a jejich rozpad je minimální.

U 2-naftolu v podzemní vodě dochází k poměrně rychlému rozpadu, o degradaci této látky na zemínách není dostatek údajů. Podobně jako u anilinu, je třeba najít další nezávislé informační zdroje.

Komentář k naftalenu je uveden v dalším textu.

Poločasy degradace významných kontaminantů

Tabulka č. 9.2.2-5

Látka	τ_1 [d] v podzemní vodě	τ_2 [d] v anaerobním prostředí
Benzen	720/10 - gp85 – 182*	720/112 - gp284 - ned**
Toluen	28/7 - gp14	210/56 - gp108d
Chlorbenzen	300/136 - gp202d	600/272 - gp404d
Dichlorbenzen	365/56	730/112, ned
Anilin	8/1 - 8?	20?, degradace velmi omezena
Látky odvozené od anilinu	Reakce s přítomnými org. látkami, degradace velmi omezena	Reakce s přítomnými org. látkami, degradace velmi omezena
2-naftol	14	14?
Naftalen	~2	~80, degradace velmi omezena, vazba na aromatické uhlovodíky
Nitrobenzen	~56	~56?

Vysvětlivky:

τ_1 - poločas rozpadu ve vodě

τ_2 - poločas rozpadu v anaerobním prostředí

gp – geometrický průměr

* - tučně vtištěné hodnoty jsou věrohodnější

** ned - bez degradace, poločas rozpadu je ∞

Důležitým parametrem při sorbci kontaminantů je obsah původního organického uhlíku f_{oc} . Nová varianta modelu MT3D99 umožňuje zadání prostorového rozložení této veličiny a proto jsou použity následující hodnoty:

subdoména s provozem Rybitví - vlevo od kanálu A (pravý břeh) hodnota $f_{oc} = 0,178 \cdot 10^{-2}$ kg/kg, vpravo od kanálu A (oblast se STOHY II a III) hodnota $0,4144 \cdot 10^{-2}$ kg/kg.

subdoména v oblasti Laguny sádry - $f_{oc} = 0.66 \cdot 10^{-2}$ kg/kg.

Společným parametrem pro všechny kontaminanty je disperzivita, která je volena 10 m. Ve skutečnosti nejde o parametr kontaminantů, ale o charakteristiku disperzních vlastností porézního prostředí. Zde použitá veličina je odlišná od hodnoty 100 m z předchozího modelování. Je to dáno dvěma okolnostmi - 1) disperzivita je měřítková veličina, která dle zkušeností odpovídá modelovým vzdálenostem - výchozí model měl rozměry 6000 m x 5500 m, současná dvojice modelů však sleduje oblasti o rozměrech asi 5 x menších,

2) disperzivita ovlivňuje disperzní chování kontaminantů při modelovém transportu. V předchozím modelu nemělo smysl ji zadávat menší, protože fiktivní numerická disperze způsobená velkým rozměrem bloku sítě metody konečných diferencí 50 m by ji "zahlušila". Síť nového modelu s velikostí bloků 10 m x 10 m dovoluje snížit disperzitivu na hodnotu 10 m, která odpovídá experimentálně zjištěným hodnotám pro vzdálenosti kolem 500 m při transportu kontaminantů v modelových subdoménách.

Zdroje a uvolňování kontaminantů do podzemní vody

Hlavním cílem modelování transportu kontaminantů bylo sledovat jejich transport po provedení navrhovaných sanačních opatření spočívajících ve vybudování sanačních drénů a vrtů – viz kapitola 9.2.1.

Pro další výpočty bylo důležité provést schematizaci uvolňování kontaminantů do podzemní vody, což je v této lokalitě značně složitá záležitost.

- a) model může vycházet z tzv. počátečních podmínek – prostá koncentrace kontaminantu v podzemní vodě saturované zóny v určitý časový okamžik,
- b) v oblastech silné kontaminace je možné zavést trvalé zdroje absolutně (jedinou hodnotou) nebo uvažovat o zdrojích, které vyhasínají s určitým poločasem rozpadu,
- c) v některých oblastech, jako jsou STOHy, je možné uvažovat o vymývání kontaminace z nesaturované zóny dešťovými srážkami a počítat s určitým poločasem rozpadu kontaminantu (snížování intenzity zdroje).

Hodnocení benzenu

Benzen se v současné době (rok 2003) v podzemní vodě vyskytuje v několika ohniscích – viz tabulka č. 9.2.2-6.

Vstupní hodnoty pro model s benzenem

Tabulka č. 9.2.2-6

Objekty	Počáteční koncentrace v oblasti, průměr [mg/l]	Koncentrace ve „výluhu“ [mg/l]
Skupina HV-721, P-101, IV	10,740	
Skupina 5, HV-723	0,870	
Oblast ŠTOHu II, HV-1, HV-4, HV-5, HV-14	2,184	
STOH I)		1 632
STOH III		1,774
Konstantní zdroje – skupiny vrtů s koncentracemi naměřenými v březnu 2003 (viz. kapitola 8.2.7, tabulka č. 8.2.7-1)		

Ukazuje se, že počáteční zdroj spočívající v kontaminantu rozpuštěném v podzemní vodě saturované zóny nepostačuje k vysvětlení dlouhodobě trvající kontaminace v jednotlivých ohniscích. Kontaminační mrak se v modelu poměrně rychle rozplývá vlivem advekčního proudění, disperzních procesů i vlastní degradace. Proto přesné zadání rozložení počátečního kontaminačního mraku není důležité a jen zpřesňuje výchozí situaci. Rychlé modelové rozplynutí kontaminačního mraku neodpovídá skutečnosti dlouhodobé existence ohnisek kontaminace v trvání až 45 let a minimálně 7 roků od ukončení dotace z těchto zdrojů. To znamená, že mechanismus dotování podzemní vody kontaminanty musí být jiný.

Další vstup kontaminantů do zájmového území představují samostatné zdroje trvalého charakteru. V případě benzenu bylo provedeno experimentální modelování s tím, že u zdrojů byly voleny průměrné koncentrace za poslední čtyři měření koncentrací v podzemní vodě v posledních 4 letech. Tyto hodnoty mají v čase kolísavý charakter, neklesají, jak by se mohlo

očekávat, přesto však slábnutí zdrojů kontaminace bylo zohledněno tím, že se u nich uvažovalo s poklesem uvolňované koncentrace s patřičným poločasem rozpadu. V případě benzenu s poločasem 2 roky. Tato hodnota odpovídá poločasu rozpadu benzenu v zeminách v anaerobním prostředí. U dalších kontaminantů bylo ale od tohoto postupu upuštěno, protože takové chování zdrojů je těžko průkazné.

Posledním úkolem byla snaha vypořádat se s dotací kontaminantů ze skládek STOH II a STOH III nebo dalších úložišť. Vyluhování látek ze STOHů je těžko popsatelné. Jednou z možností je uvažovat o transportu kontaminantu nesaturovanou zónou a o jeho vymývání do podzemní vody pod STOHem. Sorbční a degradační procesy ve STOHu je rovněž těžké postihnout. Nicméně takové výpočty byly provedeny pomocí modulu SESOIL programu UnSAT. Jejich výsledky jsou uvedeny dále.

Pro začátek můžeme uvažovat následovně. Po odstranění STOHU II by mohla zůstat na místě asi dvoumetrová silně kontaminovaná vrstva zeminy pod úrovní hladiny podzemní vody, jak naznačují odběry vzorků z nevystrojeného vrtu N-601 (viz tabulka č. 8.1.2.3.2-5). Průměrná hodnota kontaminace zeminy je v tomto 690 mg/kg. Budeme uvažovat, že v těchto místech má zemina (kaly smíšené s pískem a jílem) podobné sorbční vlastnosti, jako zeminy v zájmovém území. Ty jsou charakterizovány průměrným distribučním koeficientem $K_d = 4,227 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$. Pokud by uvažovaná koncentrace v zeminách měla být v rovnováze s kontaminantem v podzemní vodě, musela by koncentrace v podzemní vodě na dně STOHU II dosahovat 1 632 mg/l. Blížila by se téměř hodnotě rozpustnosti benzenu ve vodě. Tuto koncentraci může do subdomény modelu vnášet srážková voda, jejíž infiltrace je odhadnuta na 100 mm/rok. Tento zdroj kontaminace bude v čase slábnout. Poločas poklesu jeho intenzity je možné odhadnout na dva roky – což je údaj zmiňovaný v literatuře. Samozřejmě, že podzemní voda vnášená do systému bude mít významně menší koncentraci danou mícháním vyluhovaného roztoku a podzemní vody proudící pod STOHem.

U STOHu III je průměrná koncentrace benzenu 0,75 mg/kg. Tomu odpovídá koncentrace asi 2 mg/l ve vyluhovaném roztoku na dně STOHu.

O STOHu II a STOHu III na základě analýz vzorků je možné říct to, že pokud tam nějaká významná množství benzenu uvolňovaná do vody v nesaturované zóně byla, pak už byla vodou vyluhována, nebo se rozpadla, byla vyplavena do okolí či odtékala v podobě par.

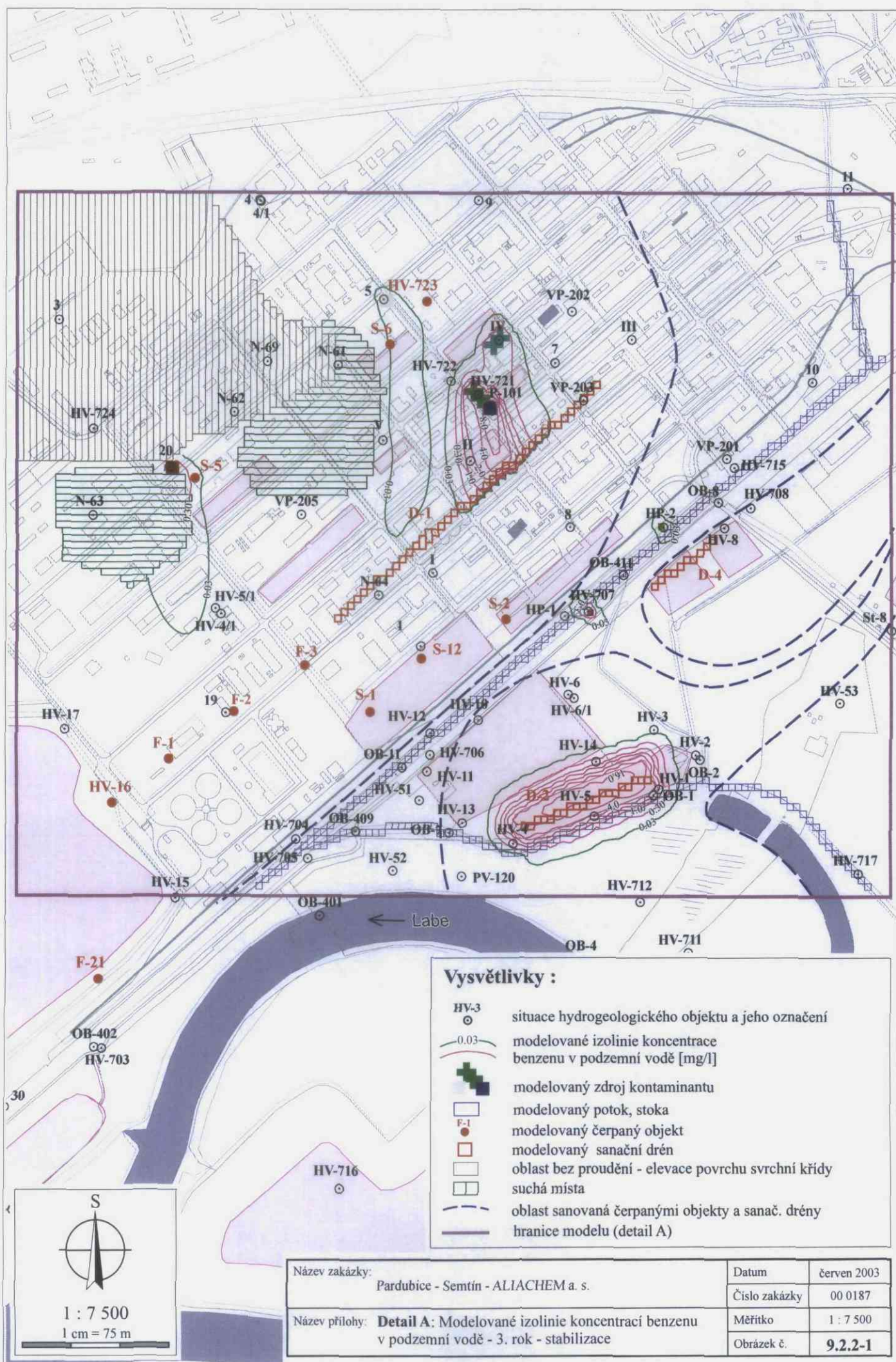
Výsledky modelování transportu benzenu

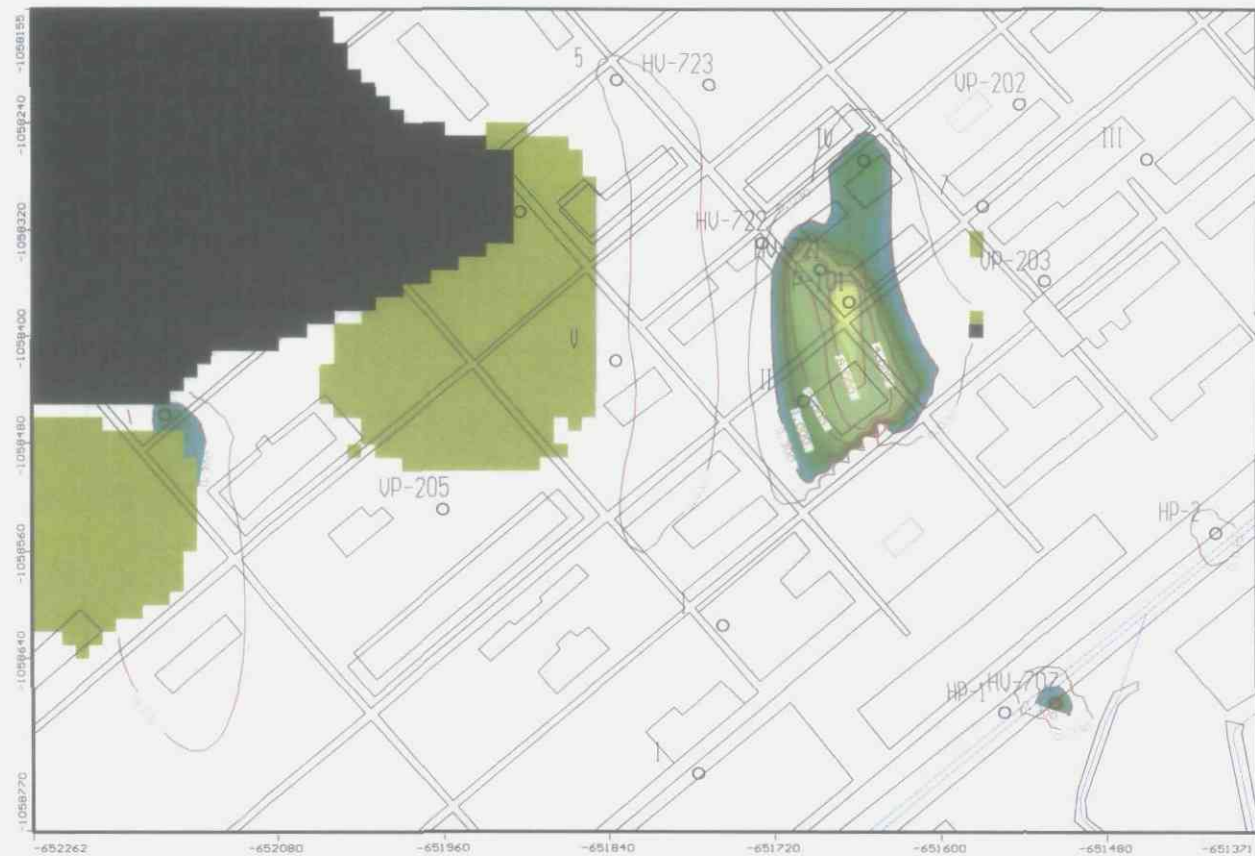
Modelové výpočty naznačují, že:

- v oblasti závodu (viz obr. č. 9.2.2-1 a č. 9.2.2-1a) budou zdroje kontaminace (okolí vrtů HV-721, P-101, IV, 5 a 20) do jisté míry stimulovány k uvolňování benzenu a koncentrace benzenu v podzemní vodě dosáhne vyšších hodnot i na jiných místech než jen ve zdrojích za neporušeného stavu - např. v pozorovacím vrtu II to je 3,3 mg/l (viz obr. č. 9.2.2-2),
- i přes toto zvýšení koncentrací množství kontaminantu rozpuštěné v podzemní vodě mimo původní zdroje - zůstane malé a model dává maximální hodnotu 60 kg benzenu v mimo primární zdroj zóně závodu (viz obr. č. 9.2.2-3, obr. č. 9.2.2-5),
- veškerý benzen rozpuštěný v podzemní vodě je zachycen vybudovaným drénem a koncentrace benzenu přicházející do drénu může v jeho centrální části v maximu dosahovat 2-4 mg/l (viz obrázek č. 9.2.2-1),
- v oblasti STOHU II (viz obr. č. 9.2.2-1b) bude akumulace benzenu způsobovat jeho vysokou koncentraci v podzemní vodě - v pozorovacím vrtu HV-5 po dobu 3 roků bude koncentrace benzenu 5-15 mg/l (obr. č. 9.2.2-2) a celkové množství benzenu

v podzemní vodě i sorbovaného na zeminy může být 920 kg (obr. č. 9.2.2-4, obr. č. 9.2.2-5). Pozitivní je, že působením drénu v této oblasti je veškerá kontaminace omezena na nejbližší okolí původního STOHU II. Drén čerpá vodu s uvedenou koncentrací 5-15 mg/l, která však poměrně rychle klesá - asi během dalších 5 roků na 0,3 mg/l,

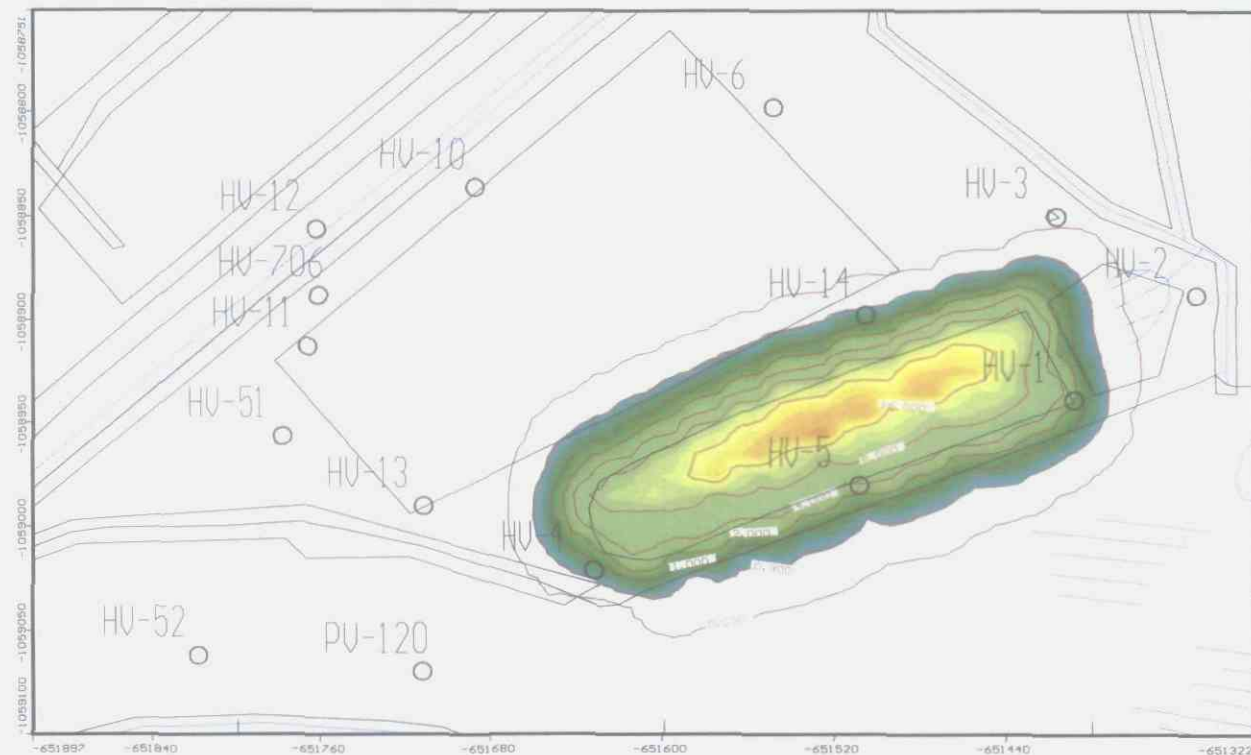
- výskyt benzenu v subdoméně Laguny sádry je jen okrajovou záležitostí (viz obr. č. 9.2.2-6). Dle modelu dochází k migraci (mimo primární zdroj) pouze kolem 5 kg látky (viz obr. č. 9.2.2-7 a obr. č. 9.2.2-8). V případě vrtu PV-125 by výskyt migrujícího benzenu byl sanován drénem.





Geotest Brno, a.s.
 Project: Obr. c. 9.2.2-1a
 Description: Benzen v podzemni vode
 Modeller: 3. rok, stabilizace
 26 Jun 03

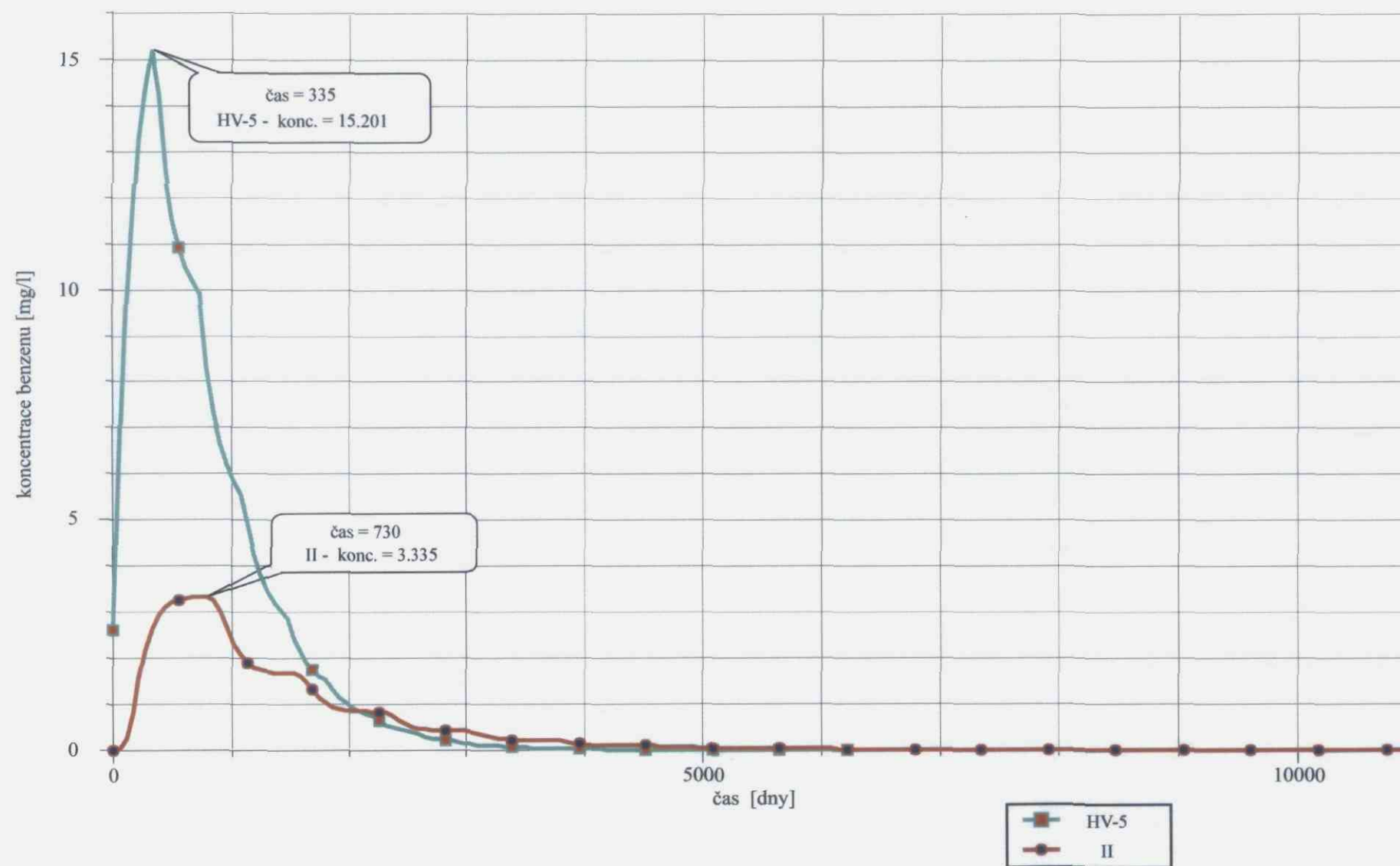
Visual MODFLOW v.3.1.0, (C) 1995-2002
 Waterloo Hydrogeologic, Inc.
 NC: 135 NR: 105 NL: 1
 Current Layer: 1



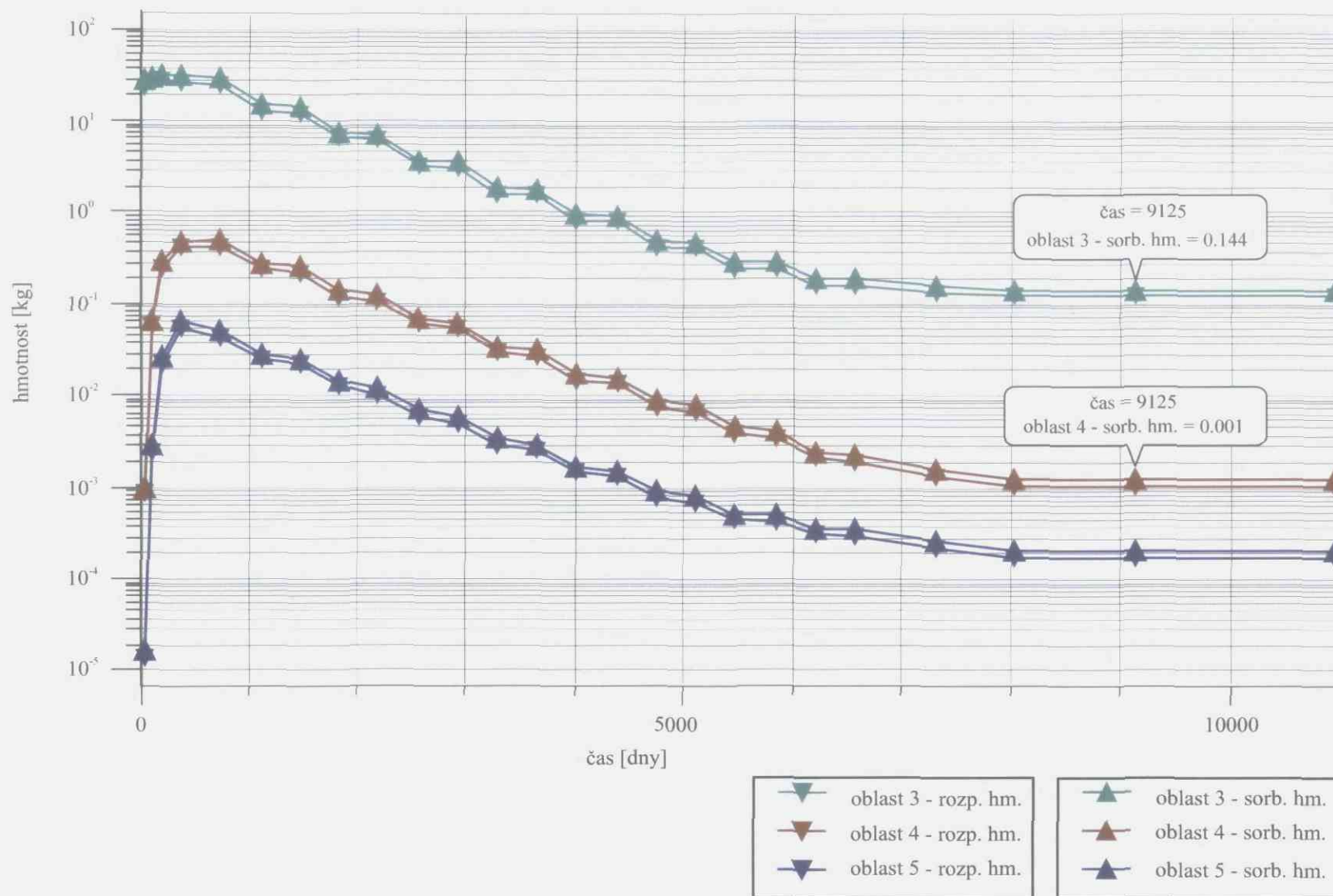
Geotest Brno, a.s.
 Project: Obr. c. 9.2.2-1b
 Description: Benzen v podzemni vode
 Modeller: 3. rok, stabilizace
 26 Jun 03

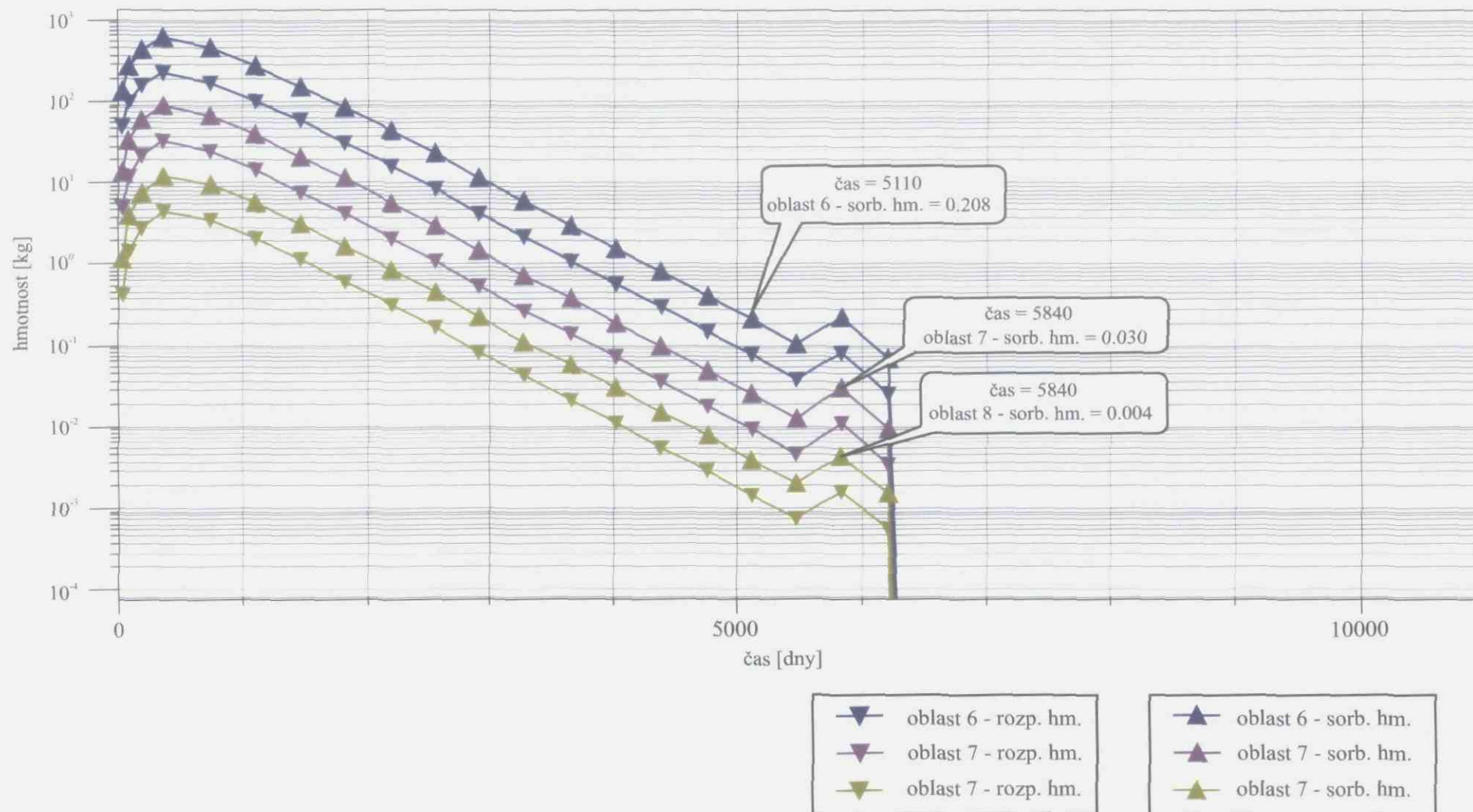
Visual MODFLOW v.3.1.0, (C) 1995-2002
 Waterloo Hydrogeologic, Inc.
 NC: 135 NR: 105 NL: 1
 Current Layer: 1

Vývoj koncentrace benzenu v podzemní vodě, pozorovací vrty (HV-5, II)

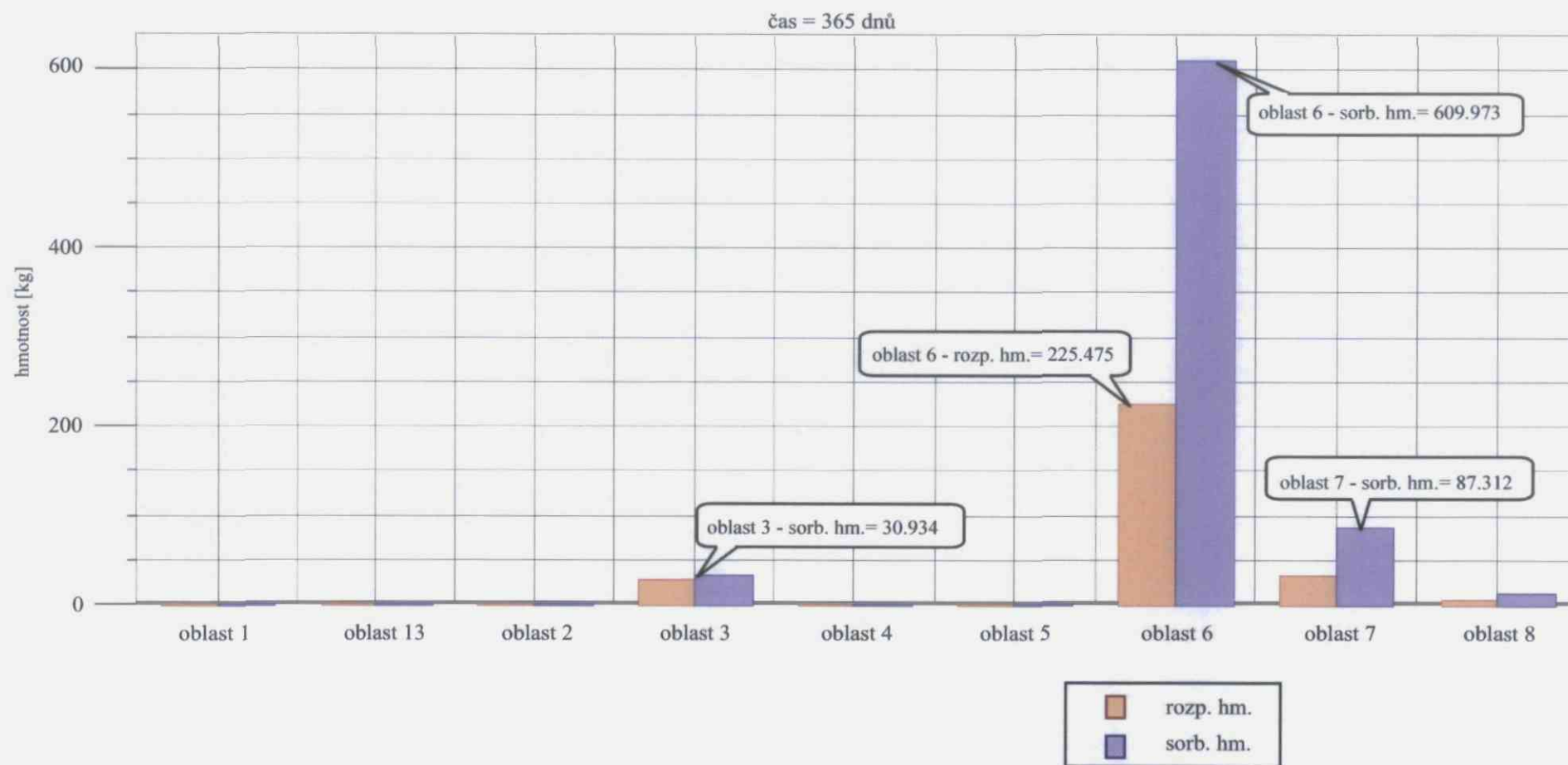


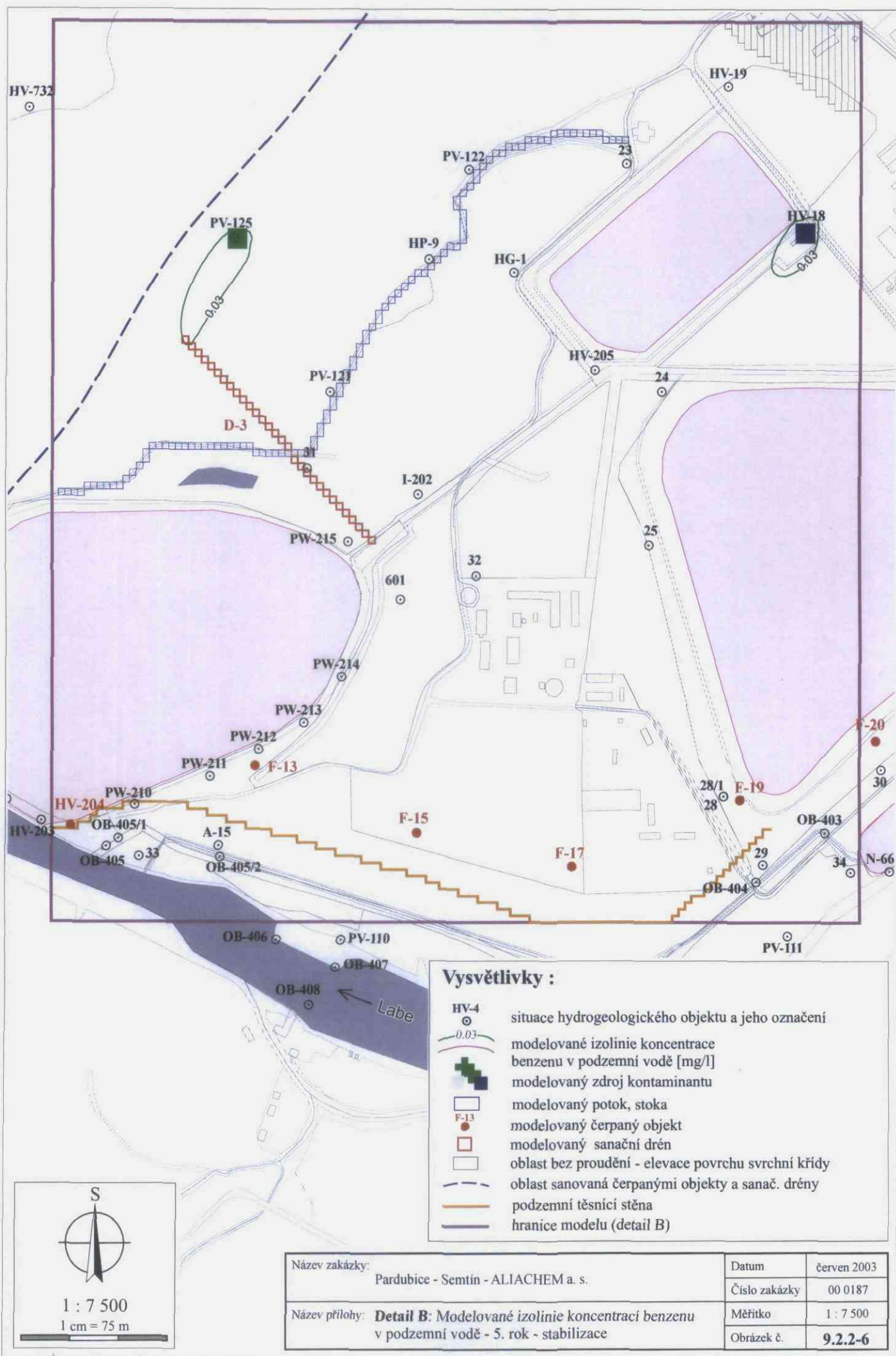
Vývoj hmotnosti migrujícího benzenu v podzemní vodě, provoz



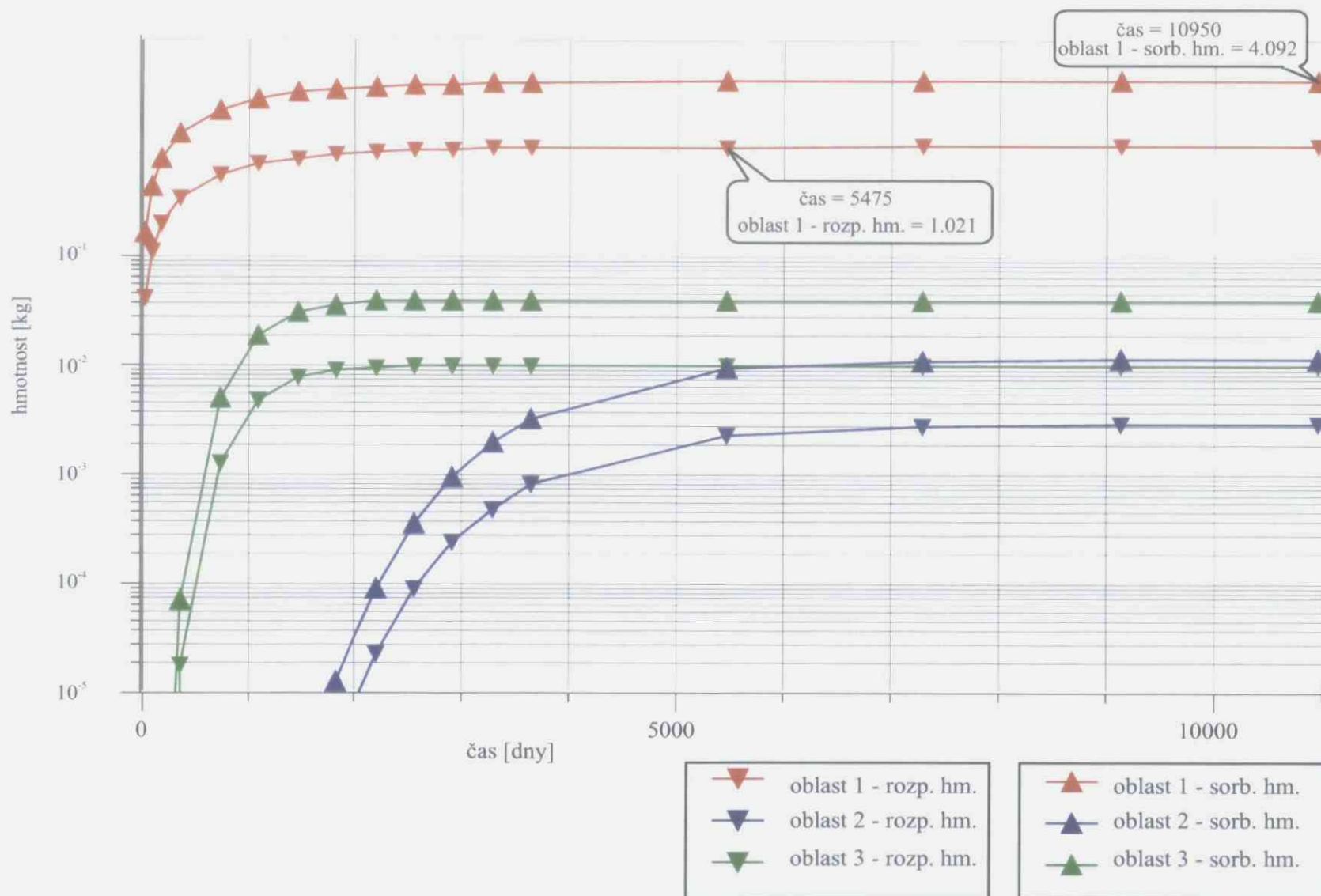


Hmotnost migrujícího benzenu v oblastech, provoz a STOHY



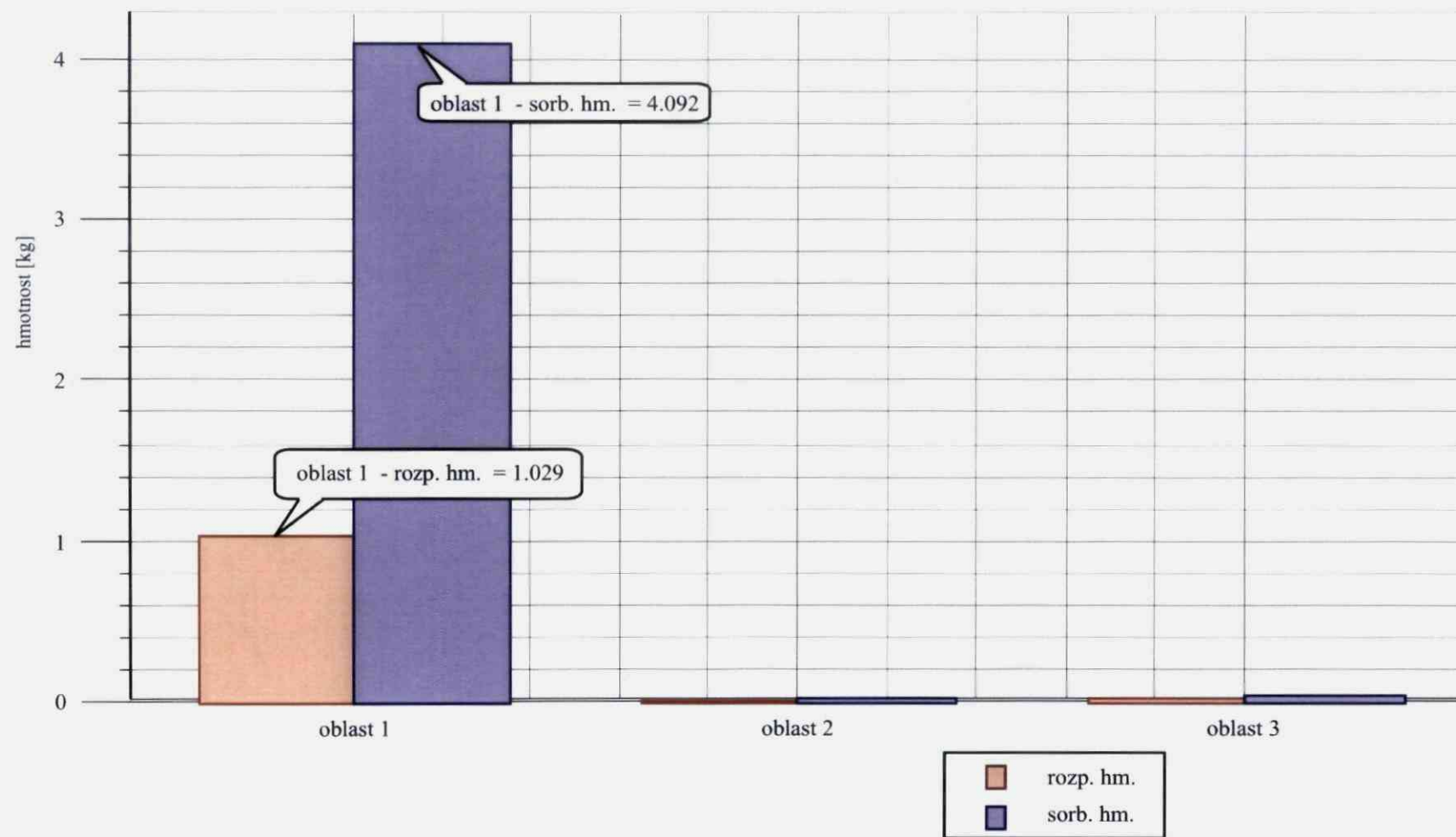


Vývoj hmotnosti migrujícího benzenu v podzemní vodě, Laguna sádry



Hmotnost migrujícího benzenu v oblastech, Laguna sádry

čas = 10950 dnů



Hodnocení toluenu

Toluen se v současné době (rok 2003) v podzemní vodě vyskytuje v několika ohniscích - viz tabulka č. 9.2.2-7.

Vstupní hodnoty pro model s toluenem

Tabulka č. 9.2.2-7

Objekty - vrty	Počáteční koncentrace v oblasti [mg/l], průměr	Koncentrace ve „výluhu“ [mg/l]
Skupina HV-721, P-101	101,0	
Skupina HV-723	54,0	
Skupina V	35,5	
Oblast STOHU II, HV-1, HV-4, HV-5	1,2	
STOH II		403,0
STOH III		6,0
Konstantní zdroje – skupiny vrtů s koncentracemi naměřenými v březnu 2003 (viz. kapitola 8.2.7, tabulka č. 8.2.7-1)		

Počáteční zdroje spočívající v kontaminantu rozpuštěném v podzemní vodě saturované zóny nepostačují k vysvětlení dlouhodobě trvající kontaminace v jednotlivých ohniscích. Kontaminační mrak se v modelu rychle rozplývá vlivem advekčního proudění, disperzních procesů i vlastní degradace. Poločas rozpadu toluenu má vzhledem k časovému intervalu postupu vody velmi malou hodnotu. Rychlé modelové rozplynutí kontaminačního mraku však neodpovídá skutečnosti dlouhodobé existence ohnisek kontaminace v trvání až 45 let a minimálně 7 roků od ukončení dotace z těchto zdrojů. Hodnoty koncentrací této látky v podzemní vodě navíc v čase velmi kolísají. Např. u vrtu HV-721 se objevují hodnoty 336,7 mg/l a 24,4 mg/l v poměrně krátkém intervalu po sobě (únor - březen 2003, tedy v intervalu 1 měsíc). To znamená, že mechanismus dotování podzemní vody kontaminanty musí být jiný. Působí zde tedy zřejmě zdroje trvalého charakteru, které sice dovolují kolísání naměřených hodnot, udržují vysoké hodnoty koncentrací toluenu v podzemní vodě a významně neslábnou.

Schematizace vyluhování látek ze STOHu byla provedena podobně jako benzenu. Po odstranění STOHu II by mohla zůstat na místě asi dvoumetrová silně kontaminovaná vrstva zeminy pod úrovní hladiny podzemní vody, jak naznačují odběry vzorků z nevystrojeného vrtu N-601. Průměrná hodnota kontaminace zeminy je tam 230 mg/kg. Pokud budeme uvažovat, že v těchto místech má zemina výše uvedené sorbční vlastnosti definované průměrným distribučním koeficientem $K_d = 3,357 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$, musela by koncentrace v podzemní vodě na dně STOHu II dosahovat hodnot asi 685 mg/l. To je ovšem koncentrace vyšší než je rozpustnost toluenu ve vodě - cca 403 mg/l. Můžeme tedy uvažovat, že srážková voda bude do systému vnášet nanejvýš tuto koncentraci toluenu ve vodě.

U STOHu III může být podle výsledků analýz vzorků z návrhu N-602 ve zbytkové vrstvě koncentrace asi 2 mg/kg zemin a této hodnotě pro stejný distribuční koeficient odpovídá koncentrace toluenu ve vodě 6 mg/l.

Vzhledem k tomu, že tato zbytková vrstva se stane povrchovou, může v ní degradace látek postupovat poměrně rychle. Pro další výpočty s promýváním vrstvy srážkovou vodou proto uvažujeme o poločase degradace 108 dnů.

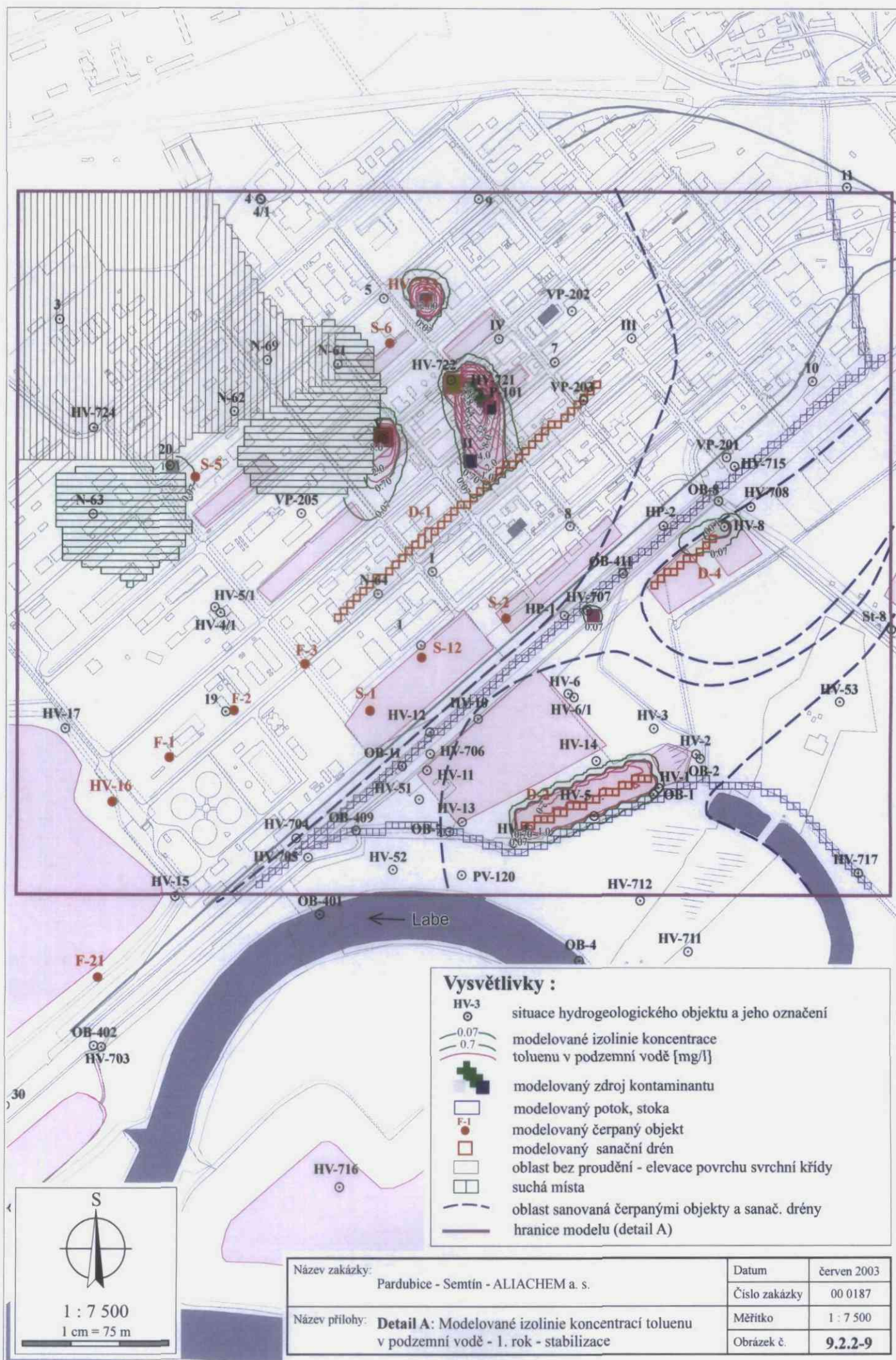
Výsledky modelování transportu toluenu

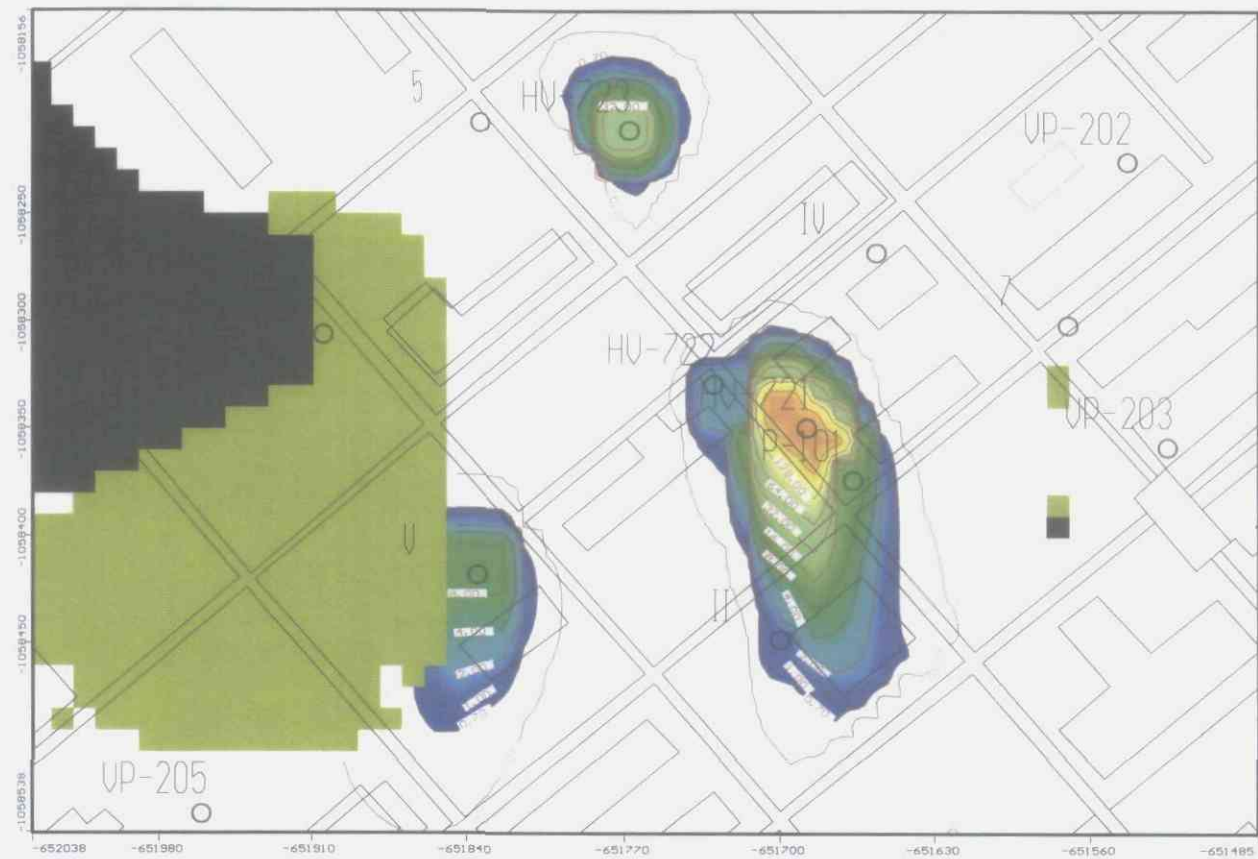
- Vzhledem k prokazatelně nízkému poločasu degradace toluenu i trvalé zdroje, jako např. okolí objektů HV-723, V a 20 v oblasti závodu, nemohou významně dotovat

podzemní vodu. V oblasti skupiny vrtů HV-722, HV-721 a P-101 může docházet k odčerpávání kontaminace z primárních zdrojů sanačním čerpáním v drénu (viz obr. č. 9.2.2-9 a č. 9.2.2-9a) a v sanačním drénu koncentrace toluenu v podzemní vodě může dosahovat 1 mg/l (obrázek č. 9.2.2-1). Všechna kontaminace bude odčerpávána v linii drénu.

- Kromě trvalých zdrojů je v podzemní vodě v oblasti závodu v pohybu pouze 142 kg toluenu, který se rozpadá nebo je zachycen sanačním drénem – viz obr. č. 9.2.2-11 a obr. č. 9.2.2-13.
- V oblasti STOHu II (obr. č. 9.2.2-9b) je maximální množství migrujícího toluenu v pohybu kolem 45 kg a rychle klesá - během tří roků na 1/100 původního množství – obr. č. 9.2.2-12, obr. č. 9.2.2-13. Koncentrace toluenu během dvou roků klesá z 1,32 mg/l pod hodnotu kritéria C, tj. pod koncentraci 0,700 mg/l – Obr. č. 9.2.2-10. Toluén v podzemní vodě je stahován sanačním drénem a nemůže se šířit do okolí.
- Výskyt toluenu v jiných místech - u vrtů HV-8, HV-707 a HV-18 je jen okrajovou záležitostí jak co do množství a koncentrací, tak i co do vzdáleností šíření. Jsou to jednotky kilogramů, koncentrace ve vodě blízké kritériu C, postup s podzemní vodou do vzdáleností jen 50 m. Výskyt toluenu v oblasti Laguny sádry (Obr. č. 9.2.2-14) dává modelově asi 4 kg migrujícího toluenu (obr. č. 9.2.2-15 a Obr. č. 9.2.2-16). Toluén u vrtu PV-125, by kromě přirozené degradace, byl jištěn sanačním drénem.

U všech uvedených hodnot se jedná o množství, která migrují s podzemní vodou, mimo primární zdroje a modelové údaje vycházejí z koncentrací zjištěných přímo ve vrtech při monitorovacích pracích.





0.07
Lower cut off: 0.07
Higher cut off: 512

2

8

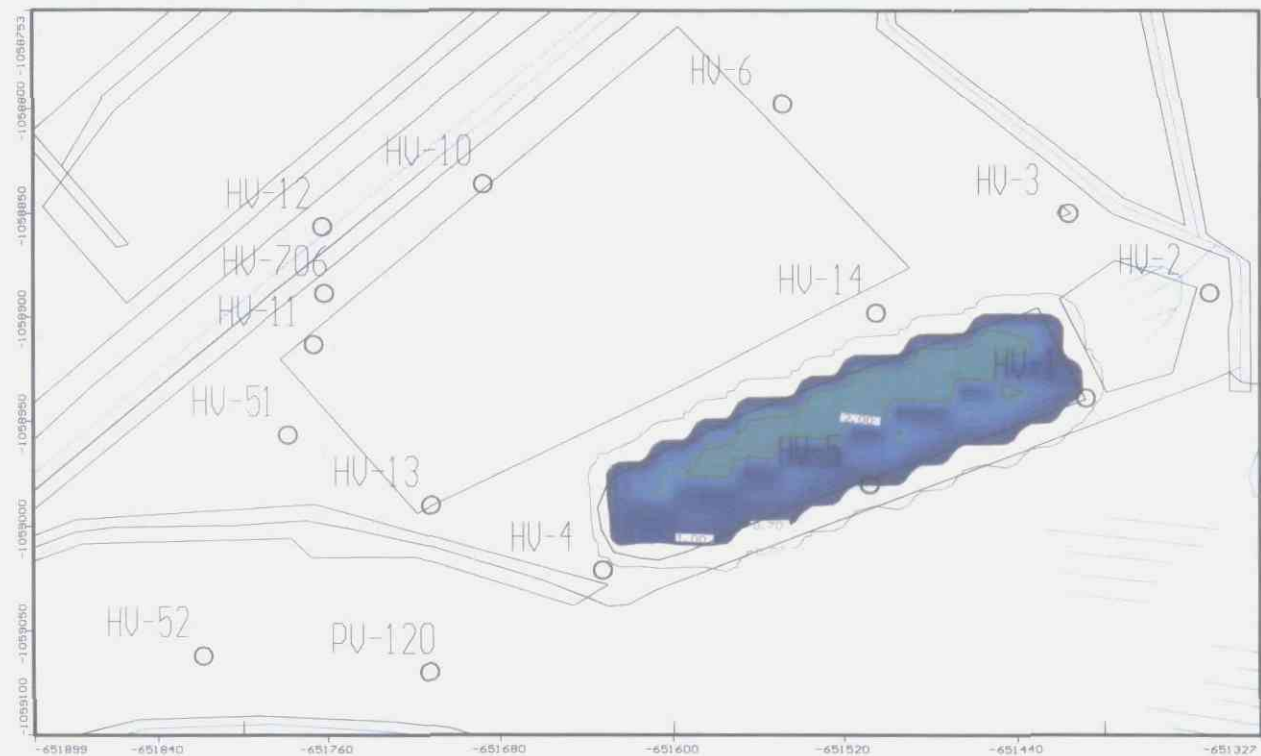
32

128

512

Geotest Brno, a.s.
Project: Obr. c. 9.2.2-9a
Description: Toluén v podzemní vode
Modeller: 1. rok, stabilizace
26 Jun 03

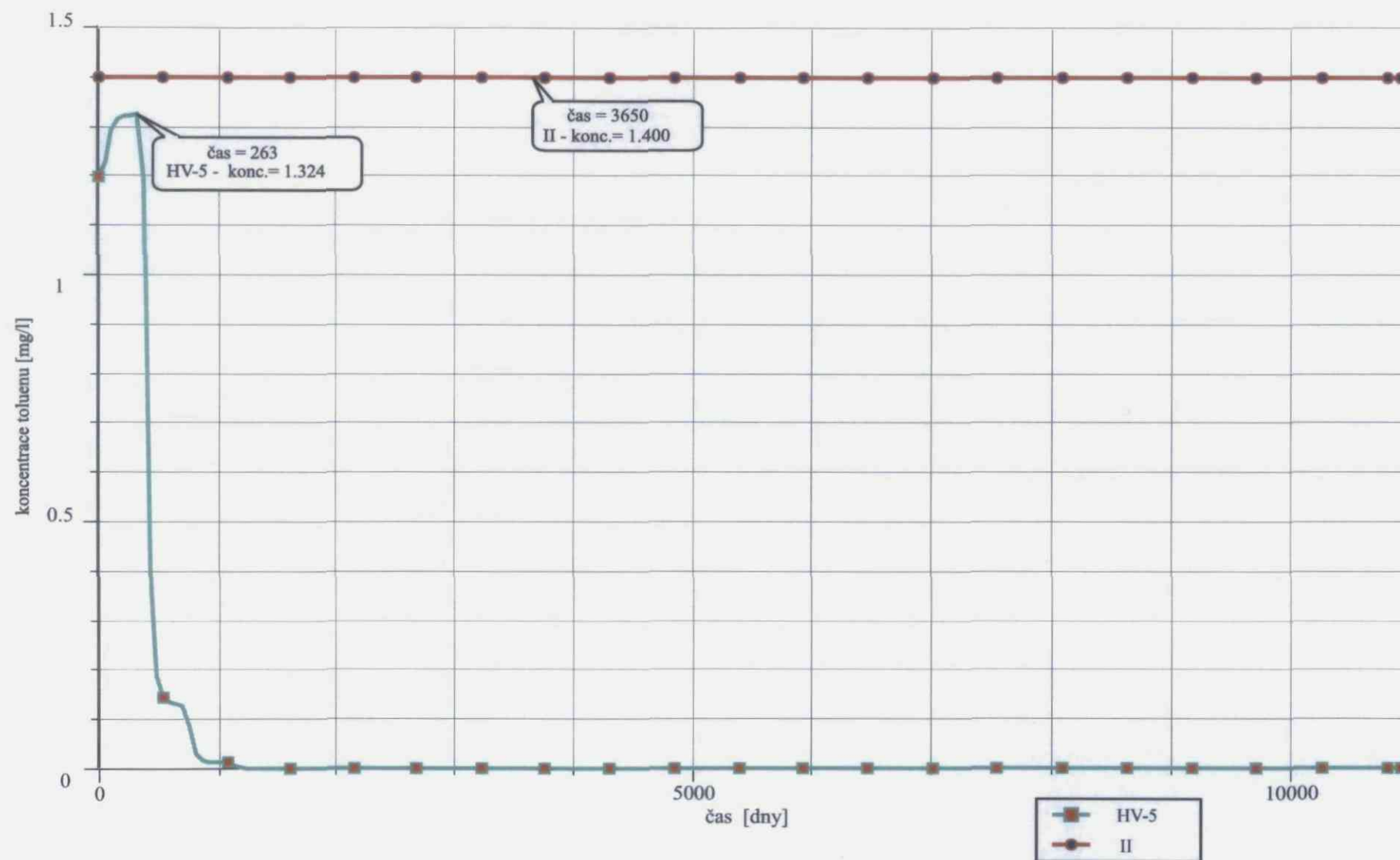
Visual MODFLOW v.3.1.0, (C) 1995-2002
Waterloo Hydrogeologic, Inc.
NC: 135 NR: 105 NL: 1
Current Layer: 1



Geotest Brno, a.s.
 Project: Obr. c. 9.2.2-9b
 Description: Toluén v podzemni vode
 Modeller: 1. rok
 26 Jun 03

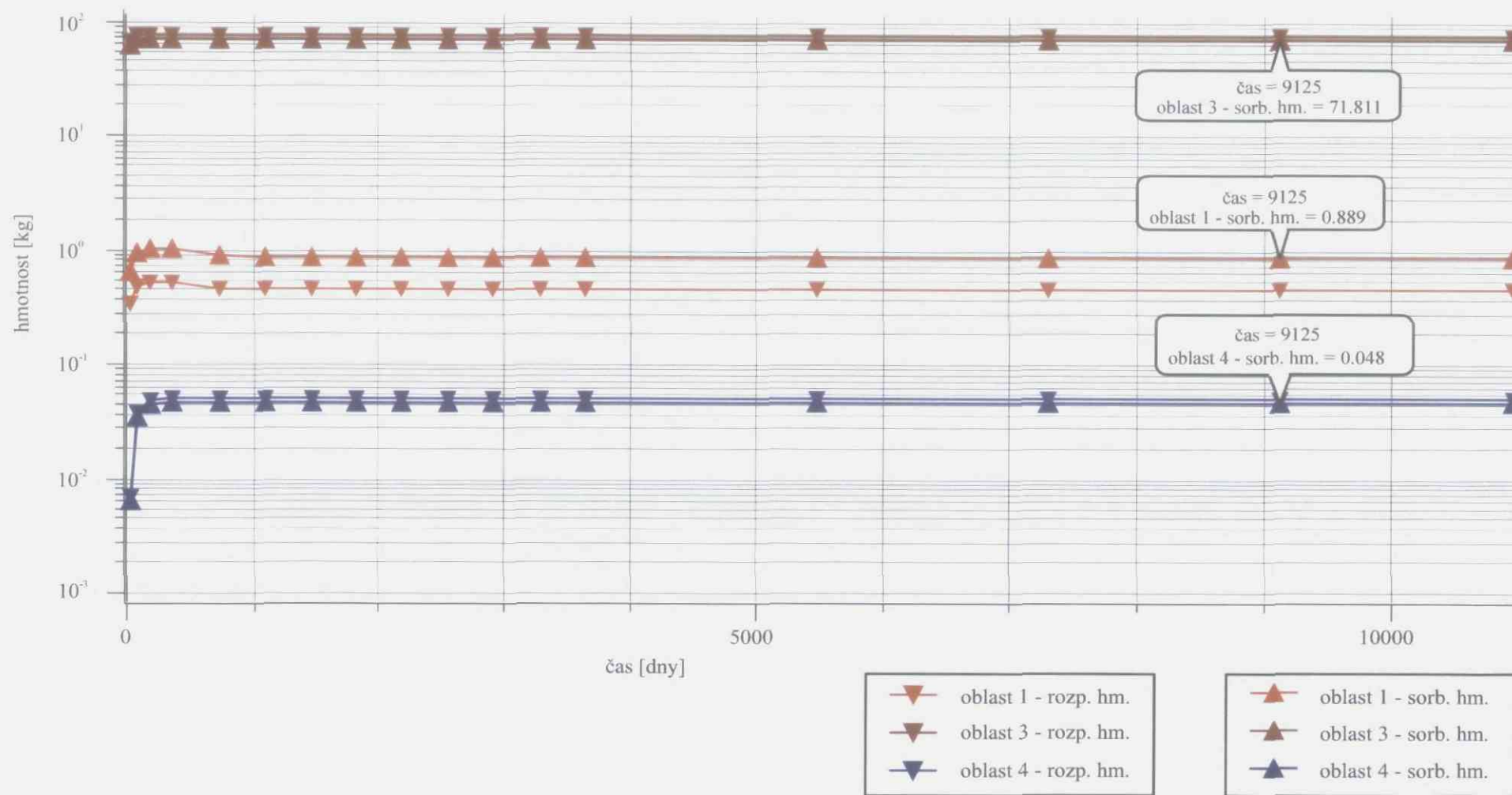
Visual MODFLOW v.3.1.0, (C) 1995-2002
 Waterloo Hydrogeologic, Inc.
 NC: 135 NR: 105 NL: 1
 Current Layer: 1

Vývoj koncentrace toluenu v podzemní vodě, pozorovací vrty (HV-5, II)

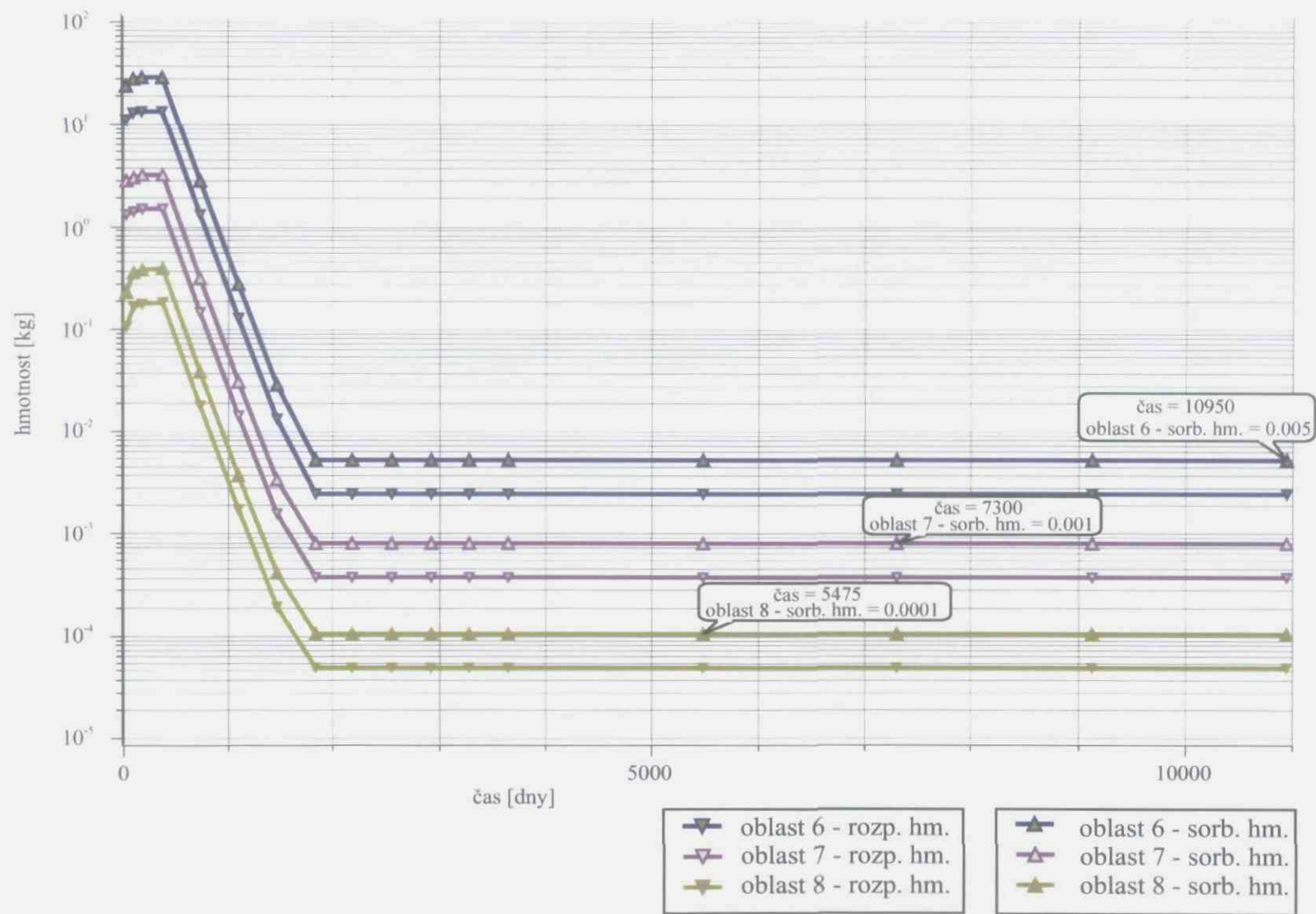


Vývoj hmotnosti migrujícího toluenu v podzemní vodě, provoz

Obrázek č. 9.2.2-11

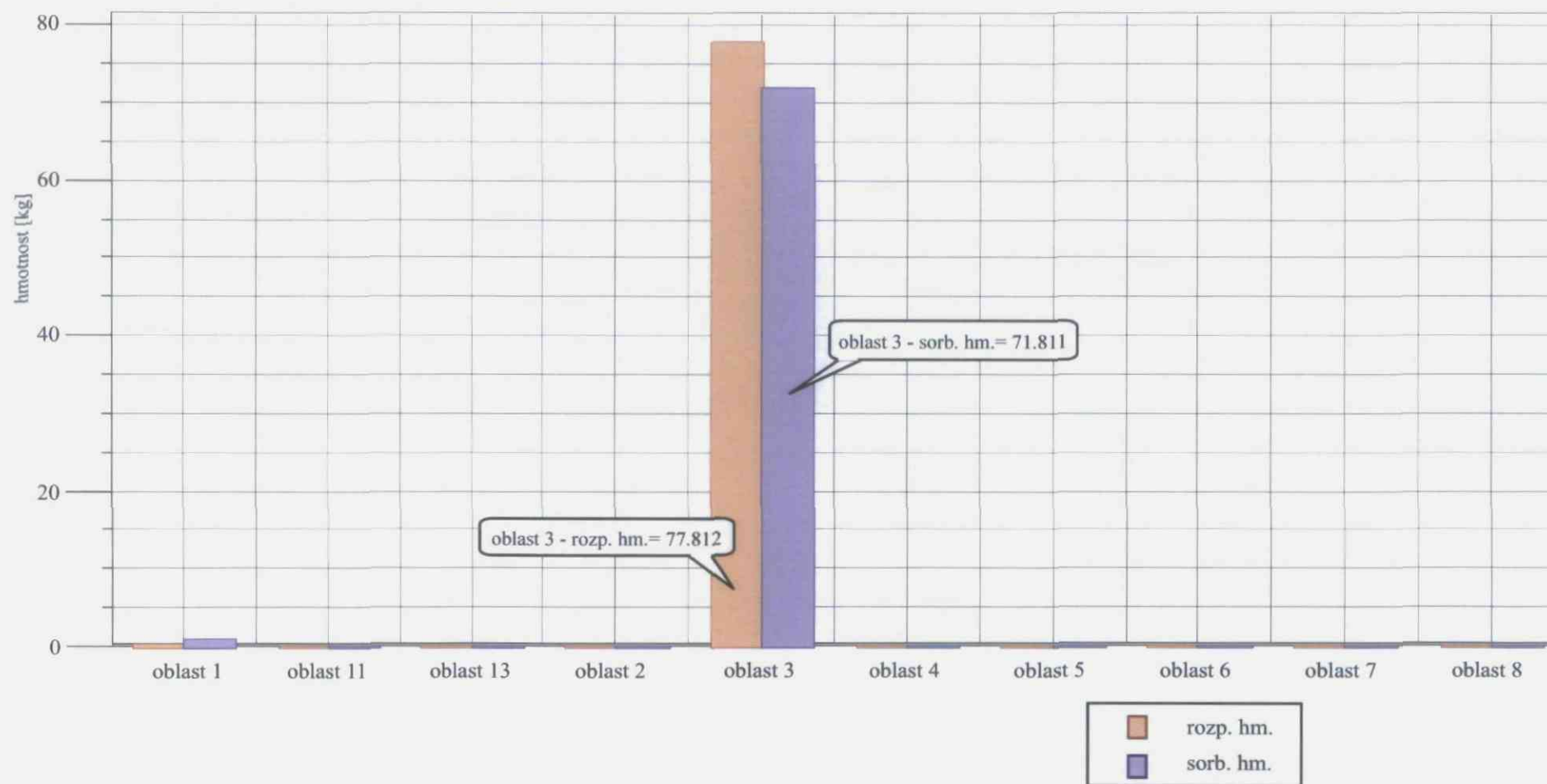


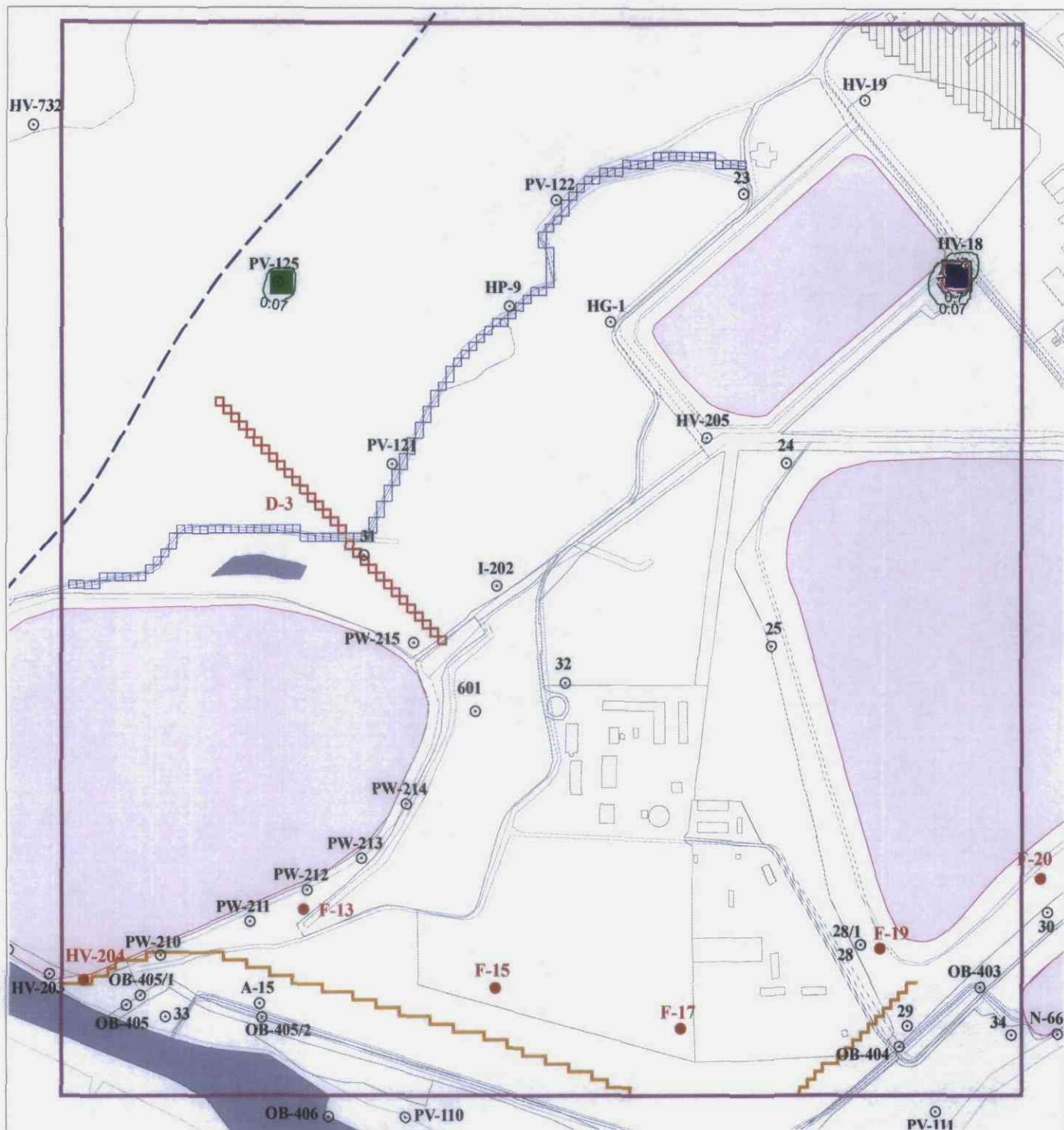
Vývoj hmotnosti migrujícího toluenu v podzemní vodě, STOH II



Hmotnost migrujícího toluenu v oblastech, provoz a STOHY

čas = 1825 dnů





Vysvětlivky :

- HV-4 situace hydrogeologického objektu a jeho označení
- 0.07
0.7 modelované izolinie koncentrace toluenu v podzemní vodě [mg/l]
- modelovaný zdroj kontaminantu
- modelovaný potok, stoka
- F-13 modelovaný čerpaný objekt
- modelovaný sanační drén
- oblast bez proudění - elevace povrchu svrchní křídy
- oblast sanovaná čerpanými objekty a sanač. drény
- podzemní těsnící stěna
- hranice modelu (detail B)



1 : 7 500

1 cm = 75 m

Název zakázky: Pardubice - Semtín - ALIACHEM a. s.

Název přílohy: **Detail B:** Modelované izolinie koncentrací toluenu v podzemní vodě - 1. rok - stabilizace

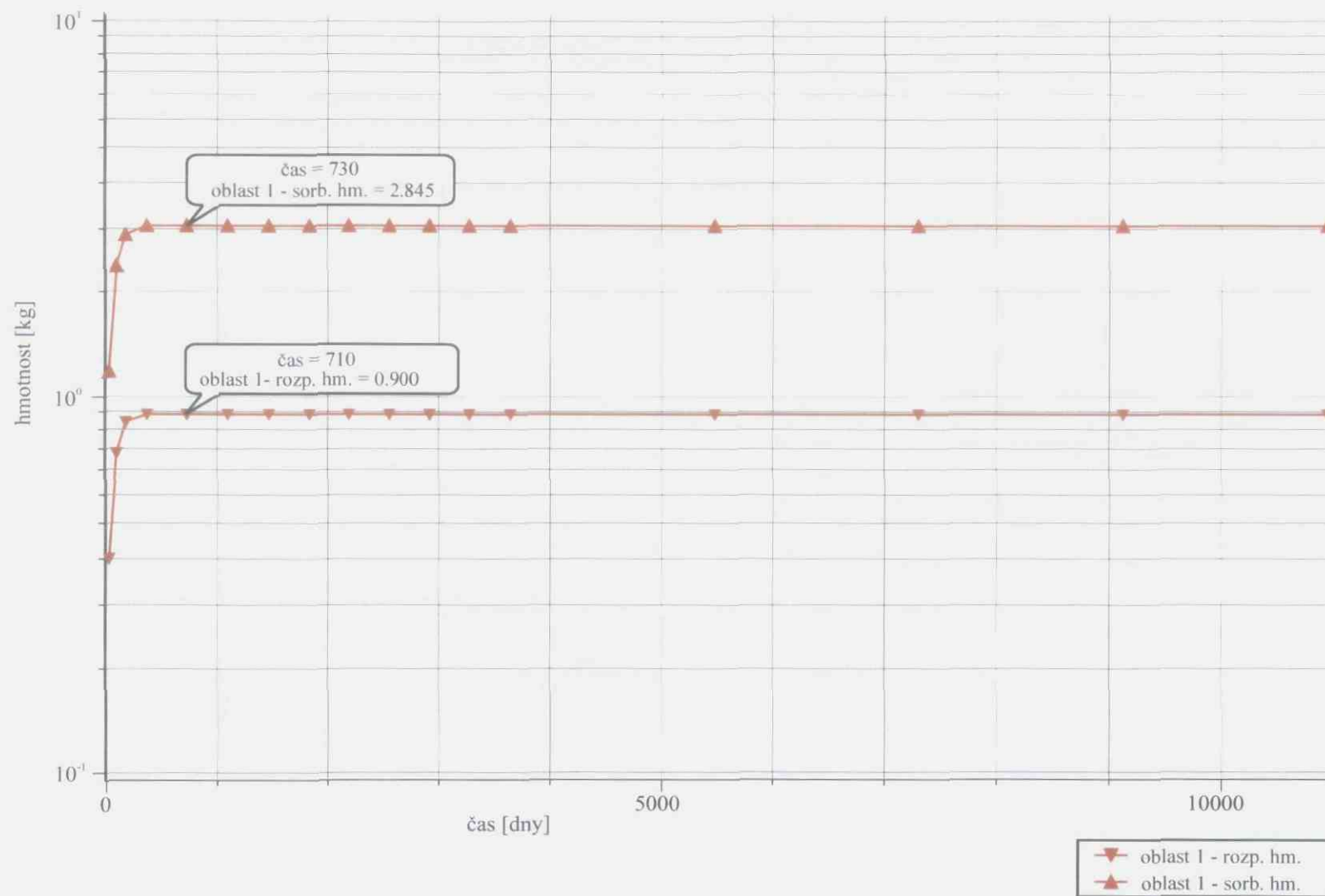
Datum červen 2003

Číslo zakázky 00 0187

Měřítko 1 : 7 500

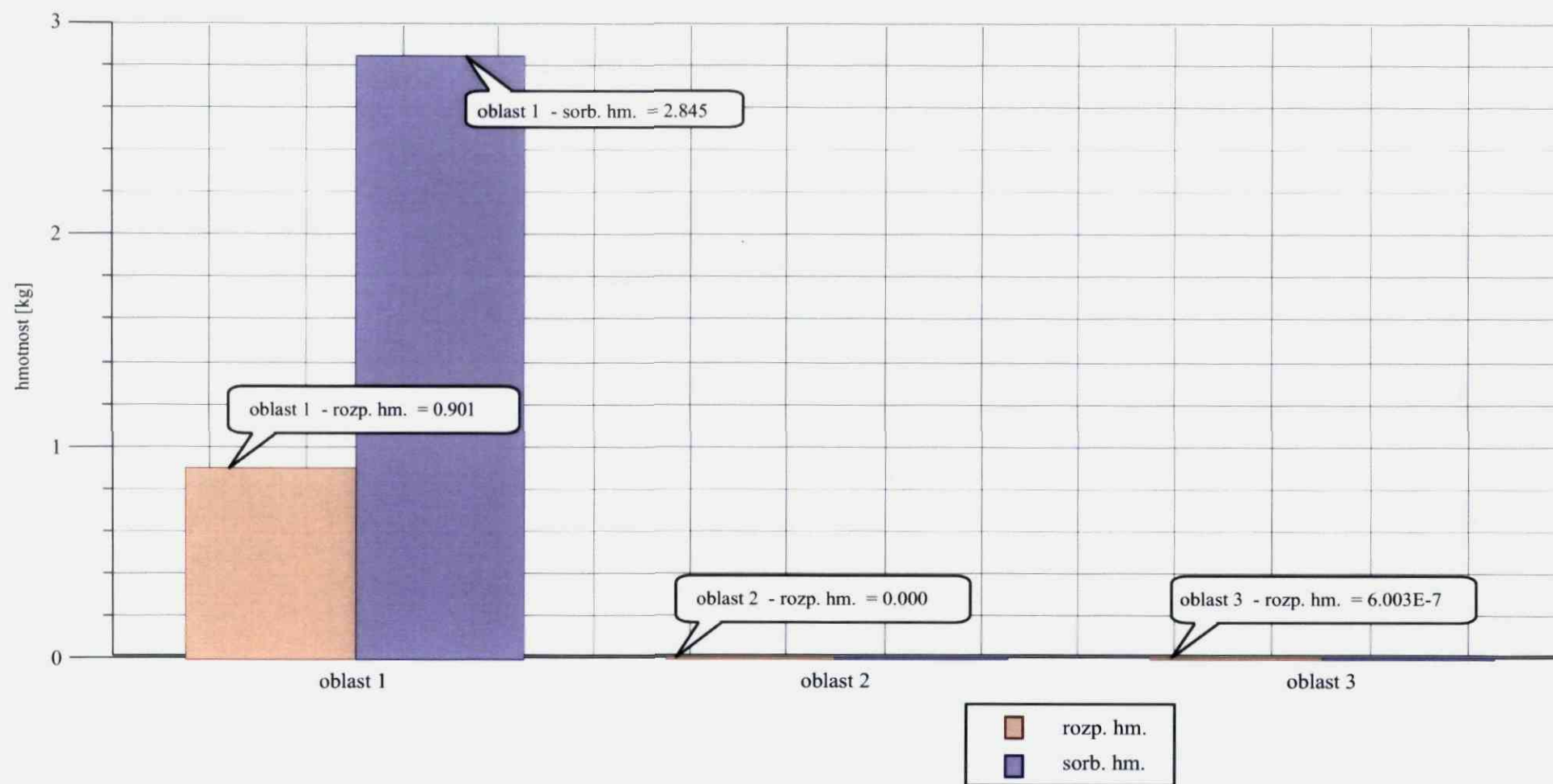
Obrazek č. 9.2.2-14

Vývoj hmotnosti migrujícího toluenu v podzemní vodě, Laguna sádry



Hmotnost migrujícího toluenu v oblastech, Laguna sádry

čas = 730 dnů



Hodnocení chlorbenzenu

Vstupní hodnoty pro model s chlorbenzenem

Tabulka č. 9.2.2-8

Objekty – vrty	Počáteční koncentrace v oblasti [mg/l], průměr	Koncentrace ve „výluhu“ [mg/l]
Skupina HV-721, P-101, IV, HV-722	6,3	
Skupina 5, HV-723	1,4	
Oblast STOBU II, HV-1, HV-4, HV-5, HV-14	2,5	
STOH II		294,0
STOH III		18,0
Konstantní zdroje – skupiny vrtů s koncentracemi naměřenými v březnu 2003 (viz. kapitola 8.2.7, tabulka č. 8.2.7-1)		

Počáteční plošné rozložení koncentrací chlorbenzenu v saturované zóně má vzhledem k delším poločasům očekávané degradace významnější roli, ale opět je zřejmé, že rozhodující jsou ohniska kontaminace trvalejšího charakteru, které kontaminační mrak vytvářejí.

Ohniska v oblastech jednotlivých vrtů je možné považovat za zdroje trvalého charakteru.

Pokud jde o STOH II, zbytková vrstva pod ním může obsahovat v průměru 790 mg chlorbenzenu na 1 kg zeminy. Pro odhadovaný distribuční koeficient $6,092 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ by to znamenalo koncentraci ve vodě 1298 mg/l, což přesahuje rozpustnost chlorbenzenu ve vodě. Proto za modelové ohnisko vnášející chlorbenzen do podzemní vody se srážkami považujeme trvalý zdroj o koncentraci jen 294 mg/l (odpovídající přibližně rozpustnosti chlorbenzenu) s poločasem degradace (případně poločasem poklesu intenzity) 2 roky. Tato hodnota je ovšem velmi hypotetická.

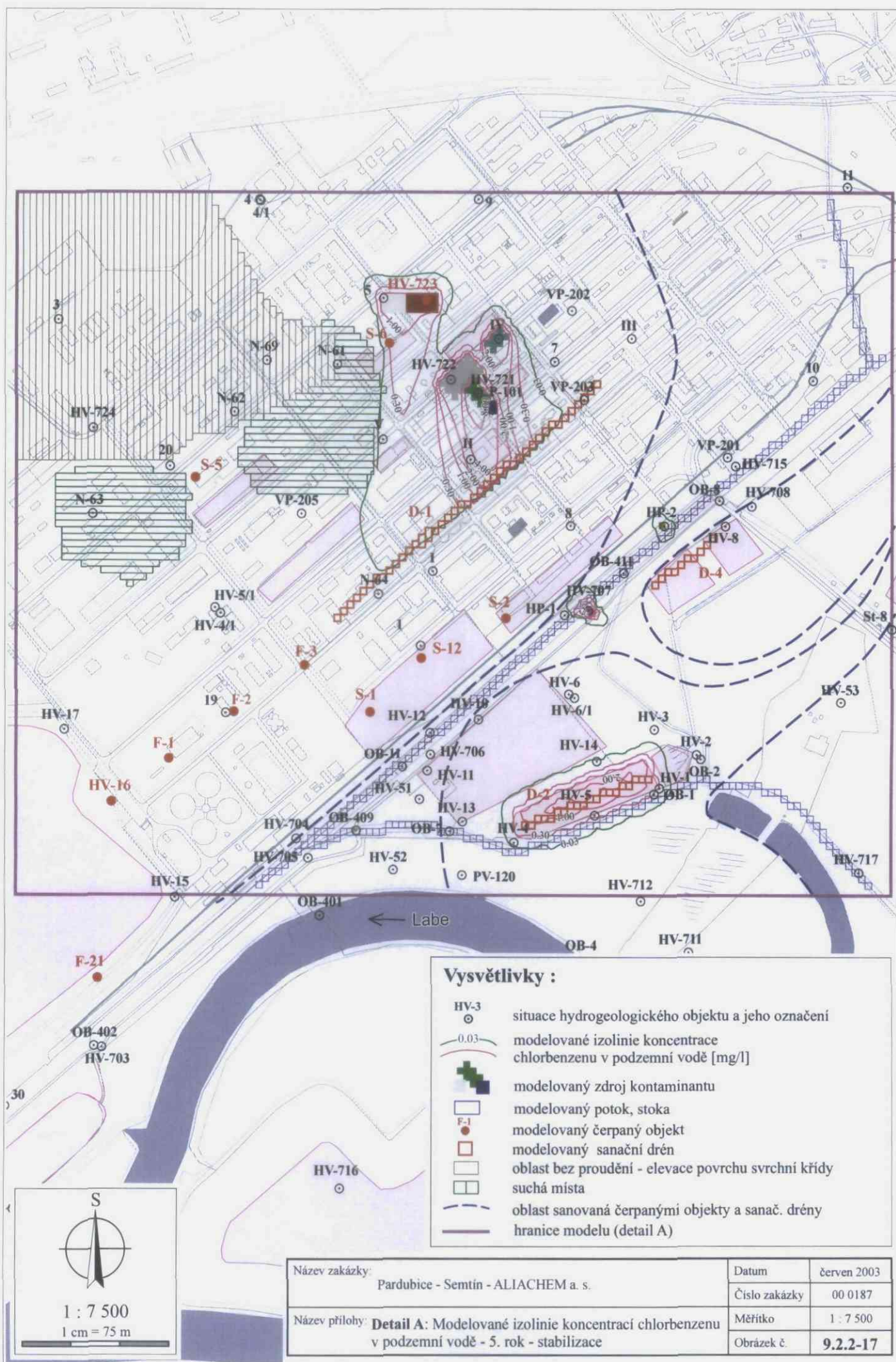
U STOHu III by zbytková vrstva pod ním po odtěžení nadzemních vrstev obsahovala chlorbenzen v koncentraci přibližně 11 mg/kg, což odpovídá přibližně rovnovážné koncentraci 18 mg/l ve vodě.

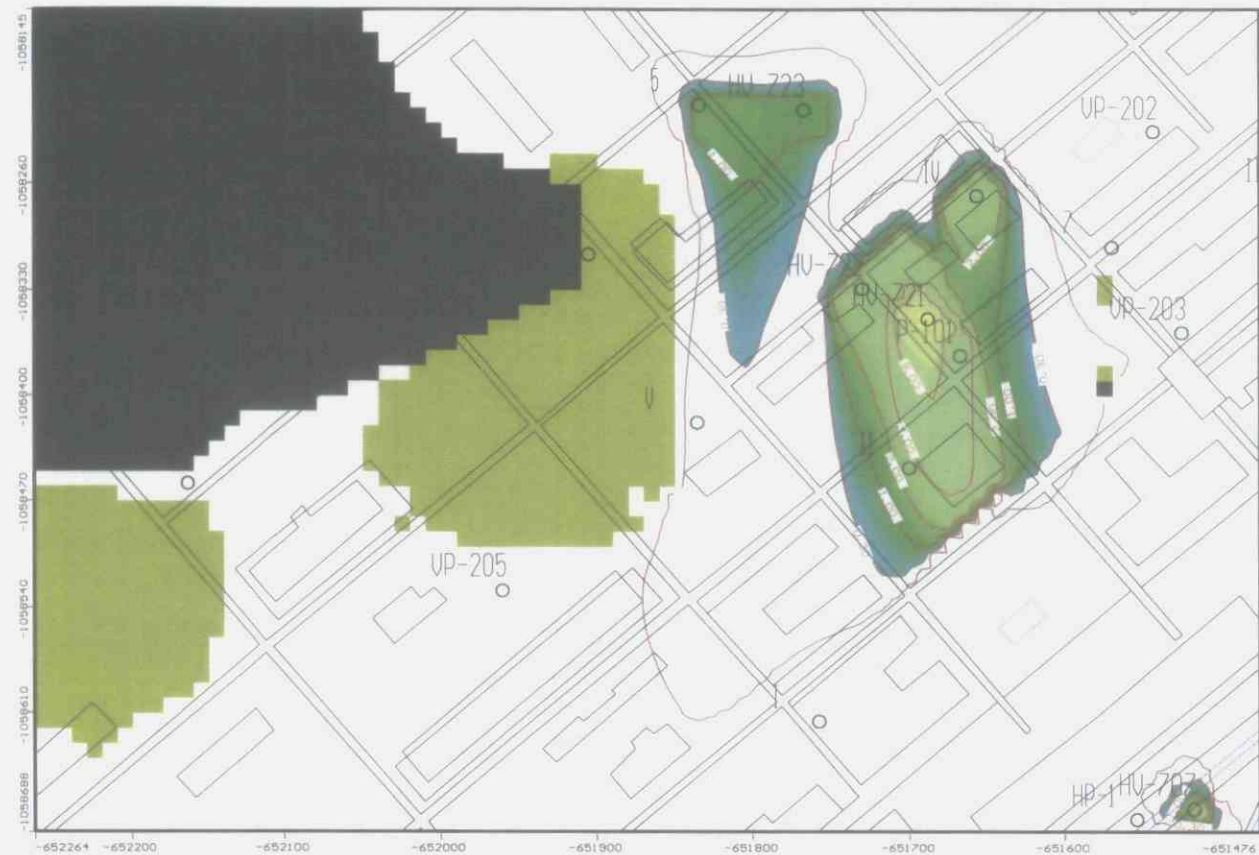
U Laguny sádry je velmi pravděpodobné, že hodnoty koncentrací naměřené na objektech HV-18, 23 a HG-1 mají původ v úniku kontaminantů z Laguny a schematizaci zdrojů by bylo možné provést na způsob STOHu. To je ale krajní případ, protože kontaminace z Laguny sádry nejspíš uniká v jednotlivých částech hrází.

Výsledky modelování transportu chlorbenzenu

- Situace u chlorbenzenu je v oblasti závodu poněkud vážnější. V podzemní vodě může být mimo ohniska v pohybu kolem 70 kg migrujícího chlorbenzenu – Obr. č. 9.2.2-17 a č. 9.2.2-17a, obr. č. 9.2.2-19 a obr. č. 9.2.2-21. Na pozorovacím vrtu II se může vyskytovat koncentrace téměř 4 mg/l – obr. č. 9.2.2-17, obr. č. 9.2.2-18 - a do sanačního drénu přitékat voda s koncentracemi chlorbenzenu ve vodě 1 - 2 mg/l. Výpočty ukazují, že nastavený režim drénu by veškerý migrující kontaminant pocházející z ohnisek kolem vrtů 5, HV-723, IV, HV-721 a P-101 zachytil.
- V oblasti STOHu II - Obr. č. 9.2.2-17b - může být mimo hlavní zdroj v pohybu až 180 kg chlorbenzenu (obr. č. 9.2.2-20 a Obr. č. 9.2.2-21), který je však trvale stahován drénem. Koncentrace chlorbenzenu v čerpané vodě mohou v prvních třech letech dosahovat hodnot až 1 - 4 mg/l (obr. č. 9.2.2-17 a obr. č. 9.2.2-18).
- V oblasti laguny sádry (obr. č. 9.2.2-22) se situace v modelu stabilizuje po 7 letech. V pohybu je maximálně 136 kg chlorbenzenu (obr. č. 9.2.2-23 a Obr. č. 9.2.2-24), ale jeho šíření z ohnisek má omezený dosah 100 - 150 m. Tento výpočet byl proveden

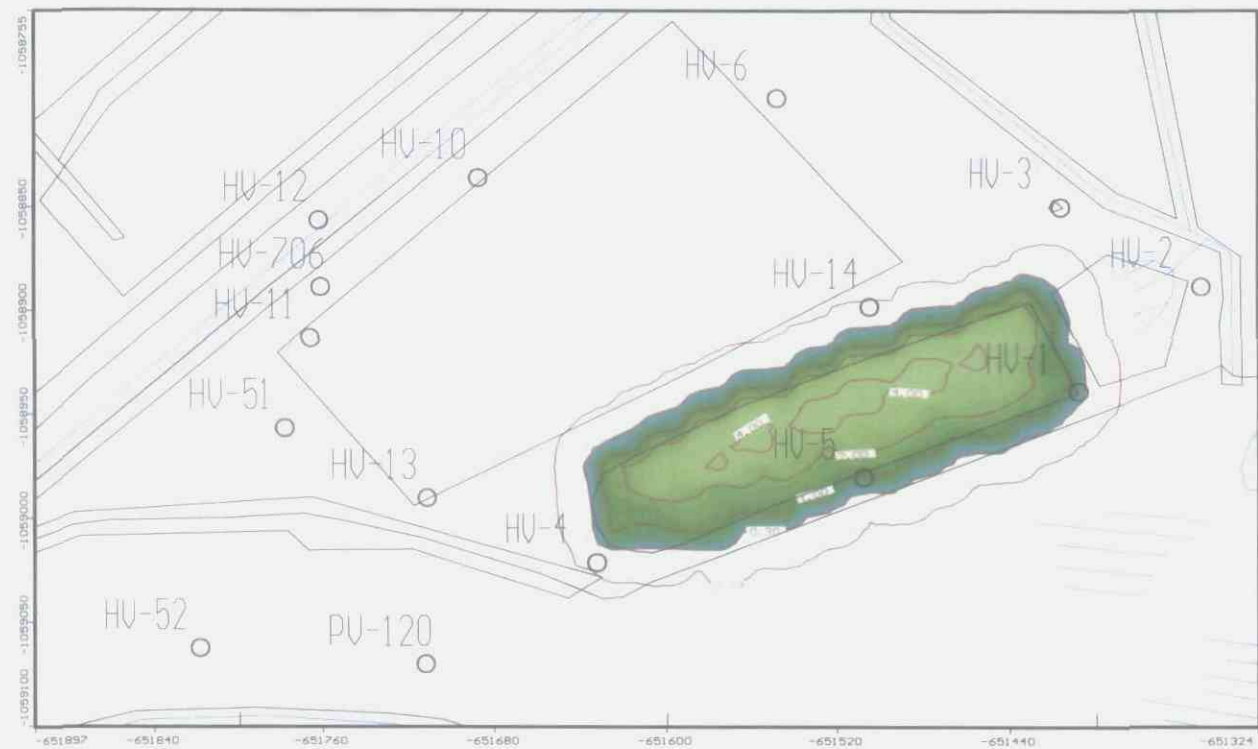
s hypotetickou infiltrací vody ze srážek kontaminované chlorbenzenem. Přesto pohyb této látky není významný. Je však třeba dodat, že výpočet vychází ze sorbčních vlastností zemin v dané oblasti, které jsou však definovány jen jedinou hodnotou obsahu původního organického uhlíku f_{oc} . Kontaminační mrak kolem vrtu PV-125 může být účinně stahován sanačním drénem po proudu podzemní vody. Uvedené hodnocení také neuvažuje s variantou biodegradace in situ v laguně sádry a promýváním území vyčištěnou vodou (případně obohacenou o povrchově aktivní látky), tímto postupem předpokládáme snížení celkové doby sanace zhruba na $\frac{1}{2}$ (cca na 3,0 až 3,5 roku). Intenzifikací sanačních prací dojde k promytí celého území mezi lagunou sádry a RNL, vzhledem k předpokládané kontaminaci tohoto území. Výsledky chemických analýz, které byly brány do modelového řešení vycházejí pouze z jednotlivých vrtů, vzhledem k tomu, že plošně není míra kontaminace v této oblasti známa.





Geotest Brno, a.s.
 Project: Obr. c. 9.2.2.-17a
 Description: Chlorbenzen v podz. vode
 Modeller: 5. rok, stabilizace
 26 Jun 03

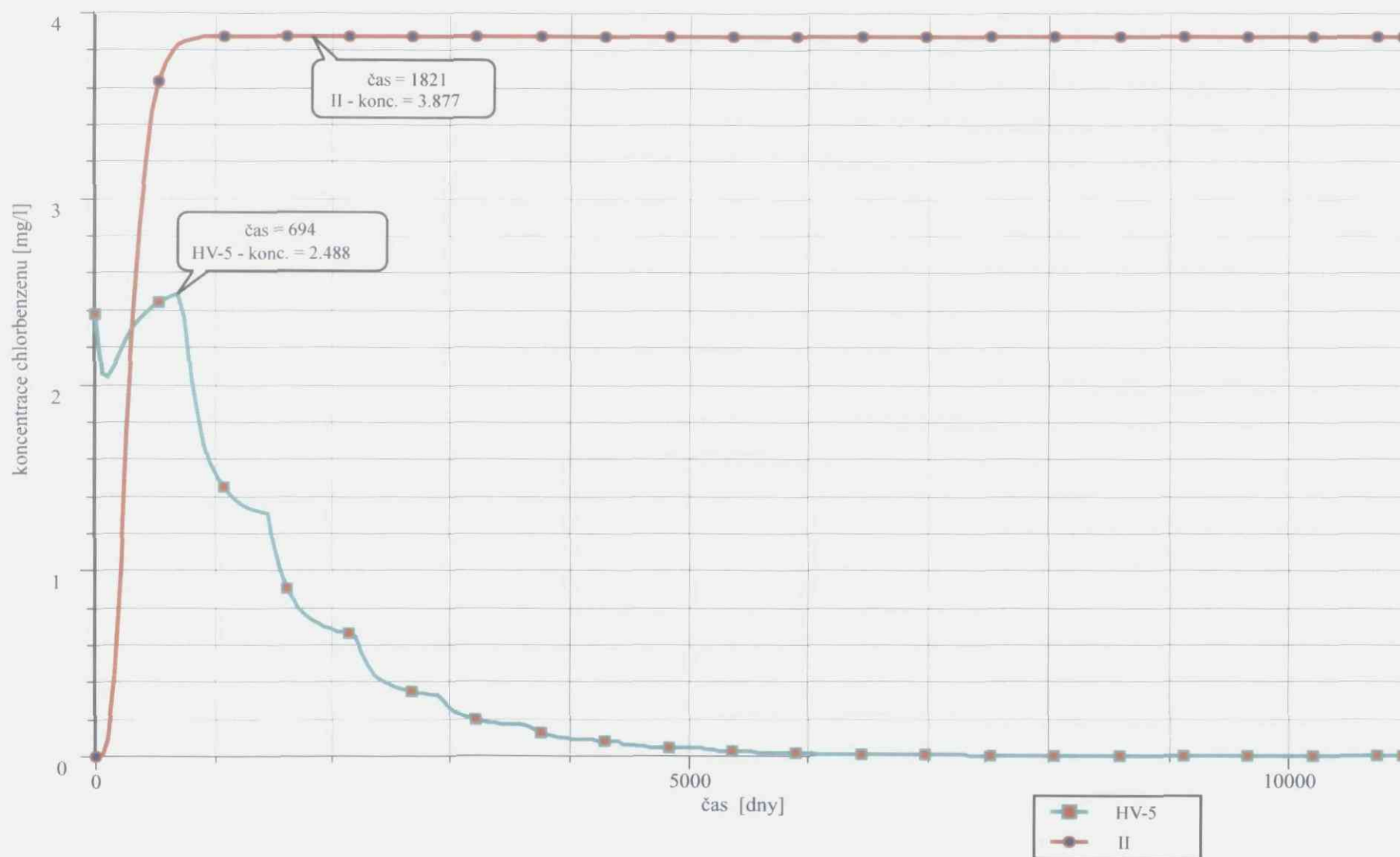
Visual MODFLOW v.3.1.0, (C) 1995-2002
 Waterloo Hydrogeologic, Inc.
 NC: 135 NR: 105 NL: 1
 Current Layer: 1



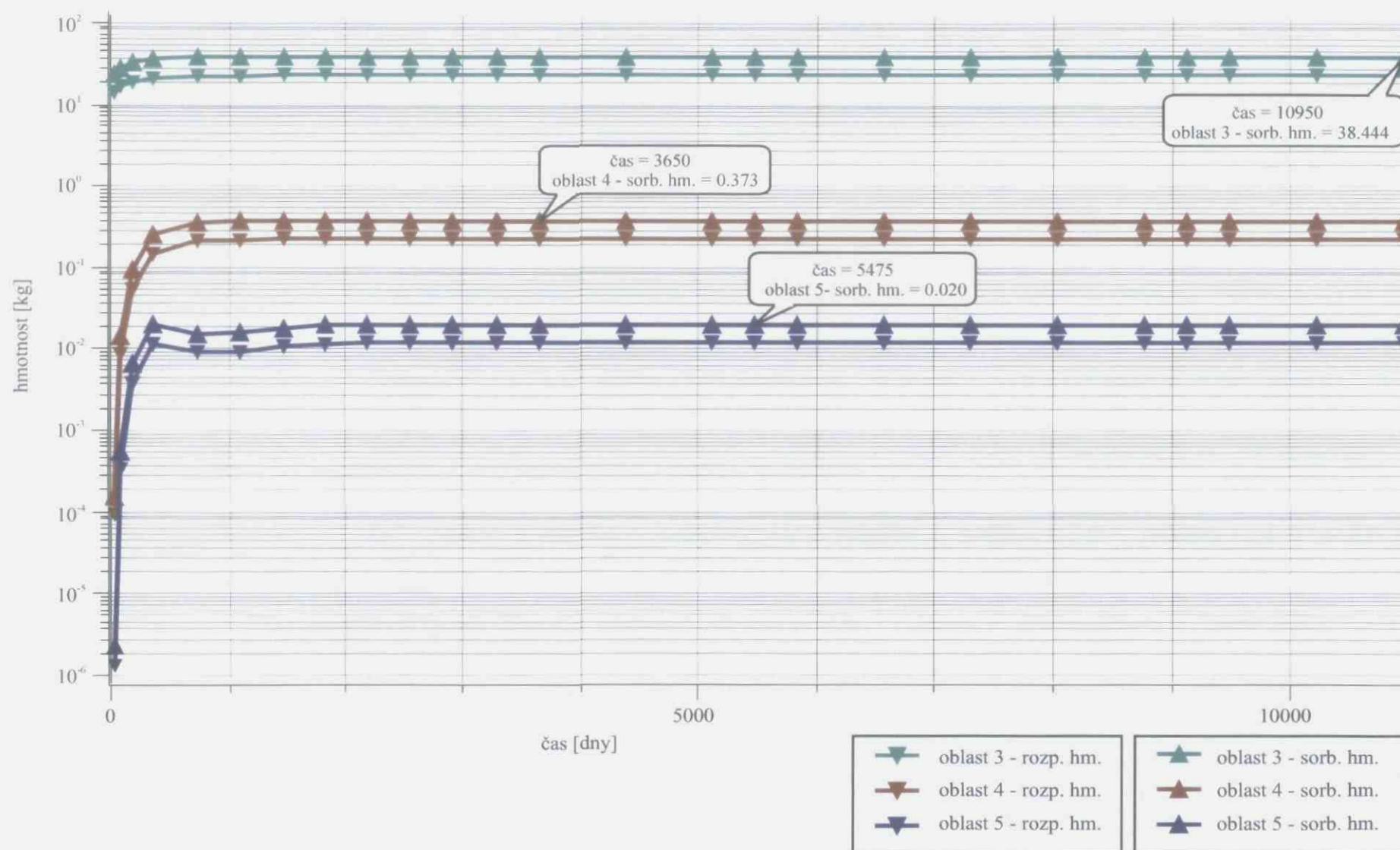
Geotest Brno, a.s.
 Project: Obr. c. 9.2.2.-17b
 Description: Chlorbenzen v podz. vode
 Modeller: 3. rok
 26 Jun 03

Visual MODFLOW v.3.1.0, (C) 1995-2002
 Waterloo Hydrogeologic, Inc.
 NC: 135 NR: 105 NL: 1
 Current Layer: 1

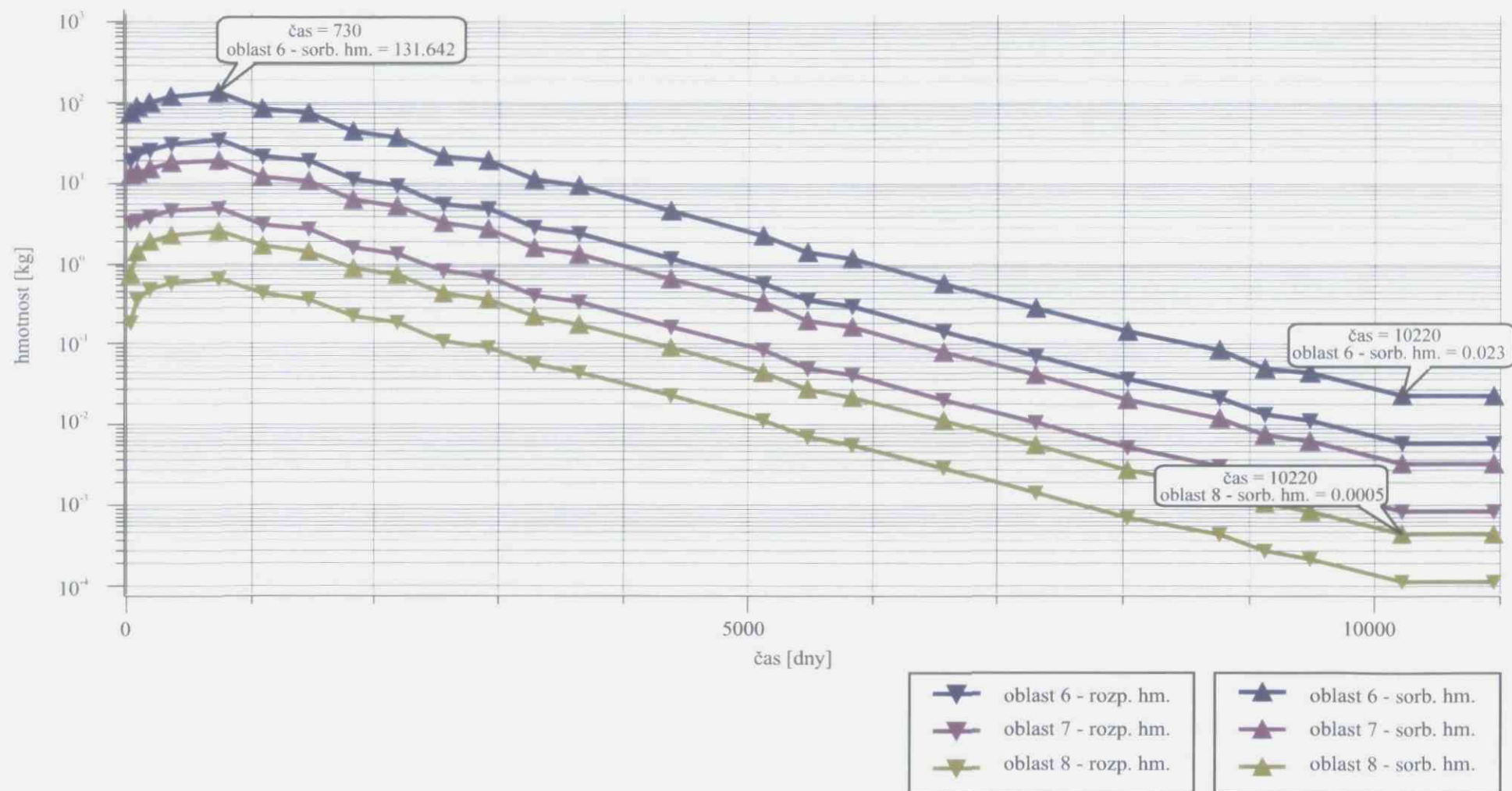
Vývoj koncentrace chlorbenzenu v podzemní vodě, pozorovací vrty (HV-5, II)



Vývoj hmotnosti migrujícího chlorbenzenu v podzemní vodě, provoz

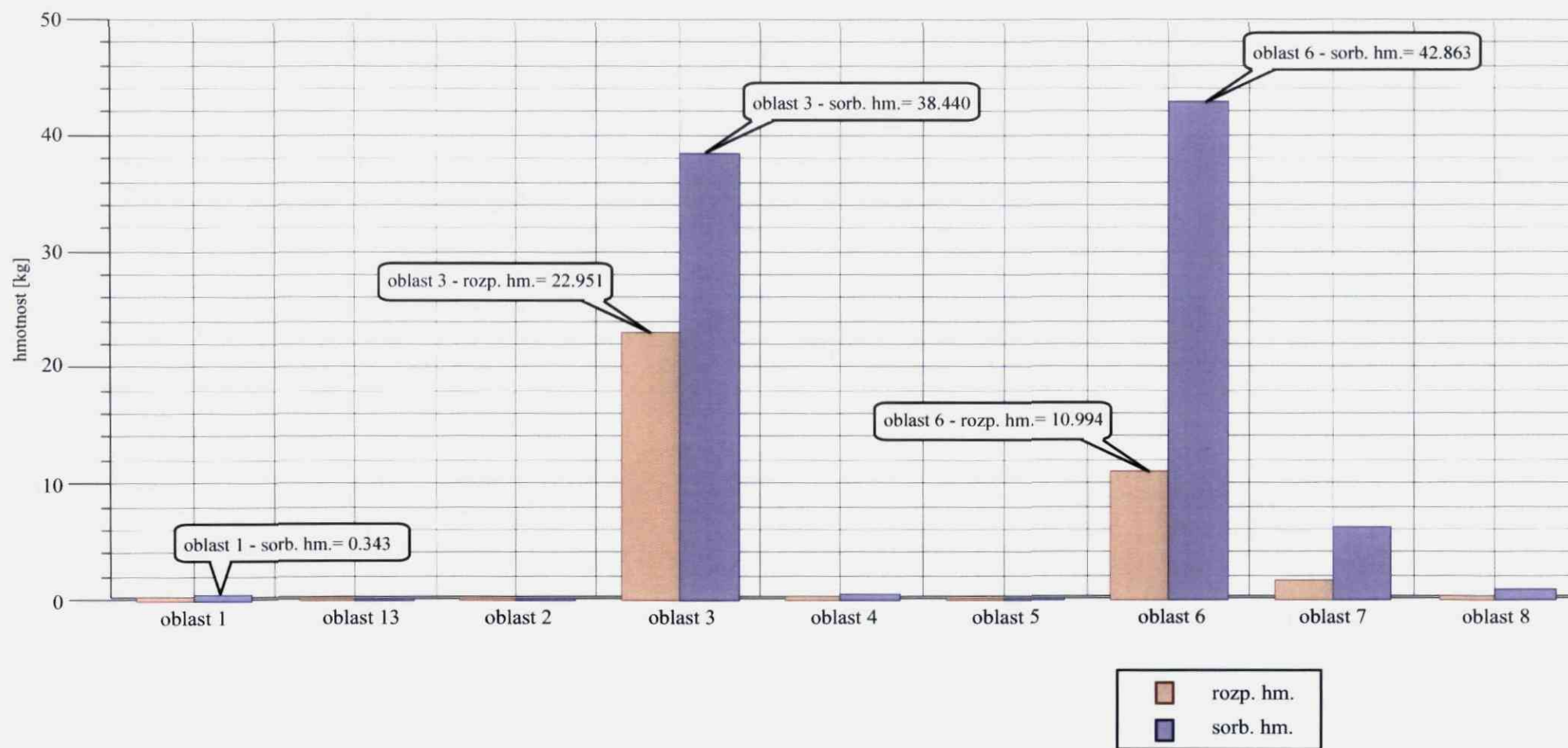


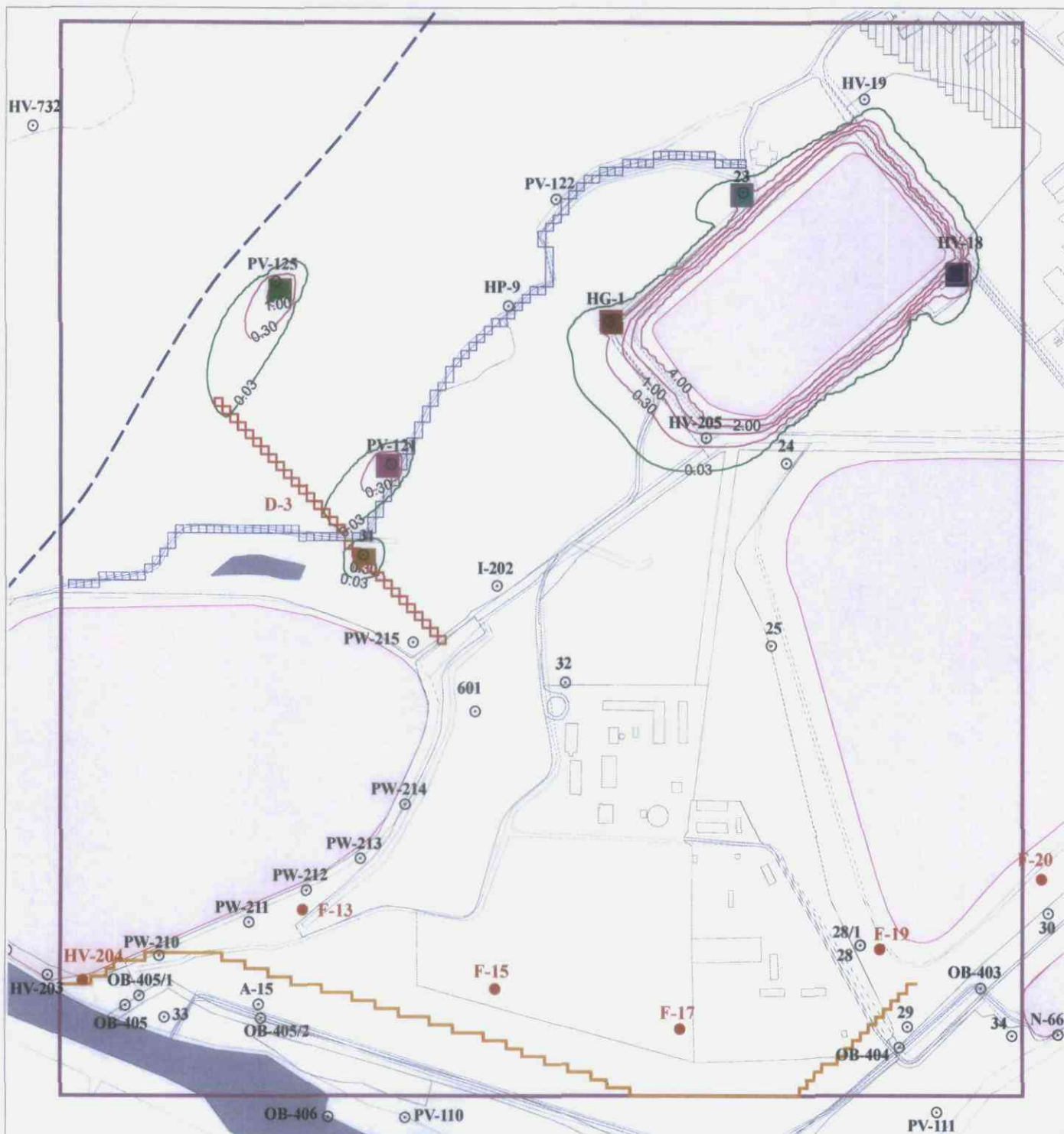
Vývoj hmotnosti migrujícího chlorbenzenu v podzemní vodě, STOH II



Hmotnost migrujícího chlorbenzenu v oblastech, provoz a STOHY

čas = 1825 dnů





Vysvětlivky :



situace hydrogeologického objektu a jeho označení



modelované izolinie koncentrace chlorbenzenu v podzemní vodě [mg/l]



modelovaný zdroj kontaminantu



modelovaný potok, stoka



modelovaný čerpaný objekt



modelovaný sanační dren



oblast bez proudění - elevace povrchu svrchní křídy



oblast sanovaná čerpanými objekty a sanač. drény



podzemní těsnicí stěna



hranice modelu (detail B)



1 : 7 500

1 cm = 75 m

Název zakázky: Pardubice - Semtín - ALIACHEM a. s.

Datum: červen 2003

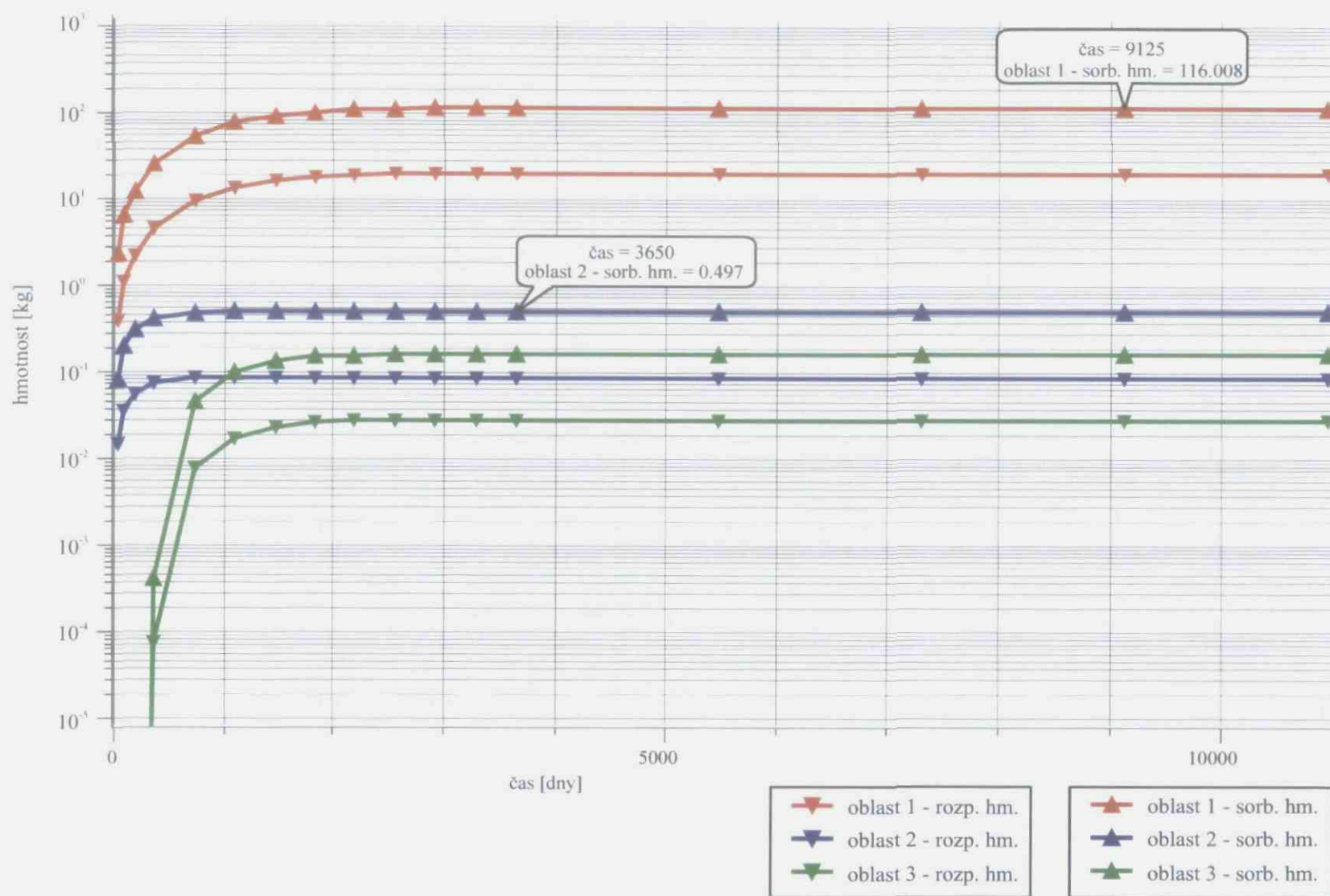
Číslo zakázky: 00 0187

Název přílohy: **Detail B:** Modelované izolinie koncentrací chlorbenzenu v podzemní vodě - 5. rok - stabilizace

Měřítko: 1 : 7 500

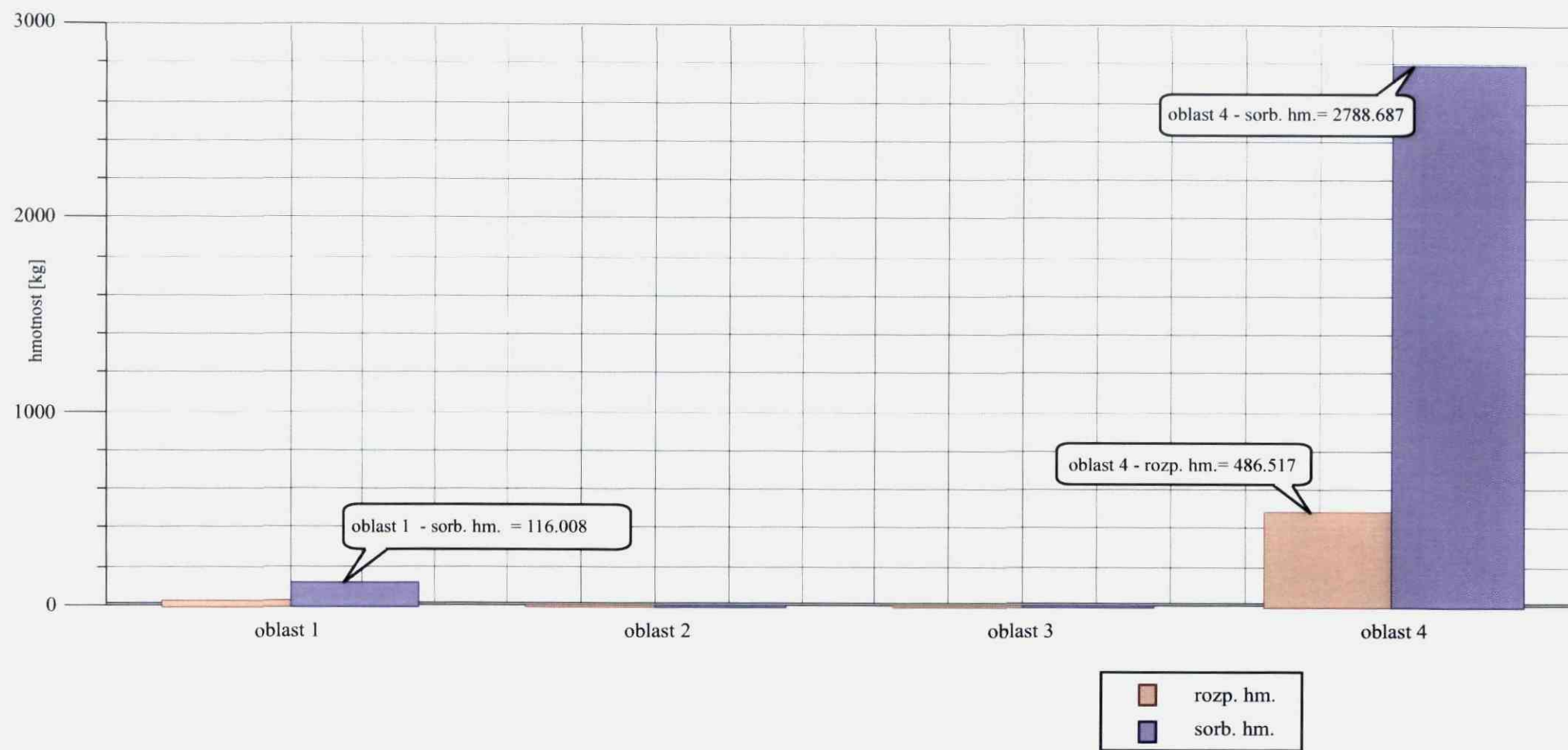
Obrazek č.: 9.2.2-22

Vývoj hmotnosti migrujícího chlorbenzenu v podzemní vodě, Laguna sádry



Hmotnost migrujícího chlorbenzenu v oblastech, Laguna sádry

čas = 7300 dnů



Hodnocení dichlorbenzenu

Vstupní hodnoty pro model s dichlorbenzenem

Tabulka č. 9.2.2-9

Objekty – vrtý	Počáteční koncentrace v oblasti [mg/l], průměr	Koncentrace ve „výluhu“ [mg/l]
Skupina HV-721, P-101, IV, HV-722	11,6	
Skupina 5, HV-723	23,5	
Oblast STOHU II, HV-1, HV-4, HV-5, HV-14	3,6	
STOH II		79,0
STOH III		14,6
Konstantní zdroje - skupiny vrtů s koncentracemi naměřenými v březnu 2003 (viz kapitola 8.2.7, tabulka č. 8.2.7-1)		

Počáteční rozložení koncentrací dichlorbenzenu má vzhledem k vyšším poločasům očekávané degradace významnou roli, stejně jako zdroje trvalejšího charakteru, které kontaminační mrak vytvářejí. U dlouhodobých zdrojů se při modelování uvažovalo s poklesem uvolňované koncentrace na polovinu za 2 roky, což přibližně odpovídá poločasu rozpadu DCB na zeminách v anaerobním prostředí.

Pokud jde o STOH II, zbytková vrstva pod STOHem může obsahovat v průměru 515 mg dichlorbenzenu na 1 kg zeminy. Pro odhadovaný distribuční koeficient $4,434 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ by to znamenalo koncentraci ve vodě 116 mg/l, což opět přesahuje hodnotu rozpustnosti dichlorbenzenu ve vodě. Proto pro modelový zdroj vnášející dichlorbenzen do podzemní vody se srážkami promývajícími STOH uvažujeme o koncentraci jen 79 mg/l (rozpustnost 1,4-dichlorbenzenu) s poločasem degradace (případně poklesu intenzity) 2 roky. Tato hodnota je rovněž velmi neurčitá.

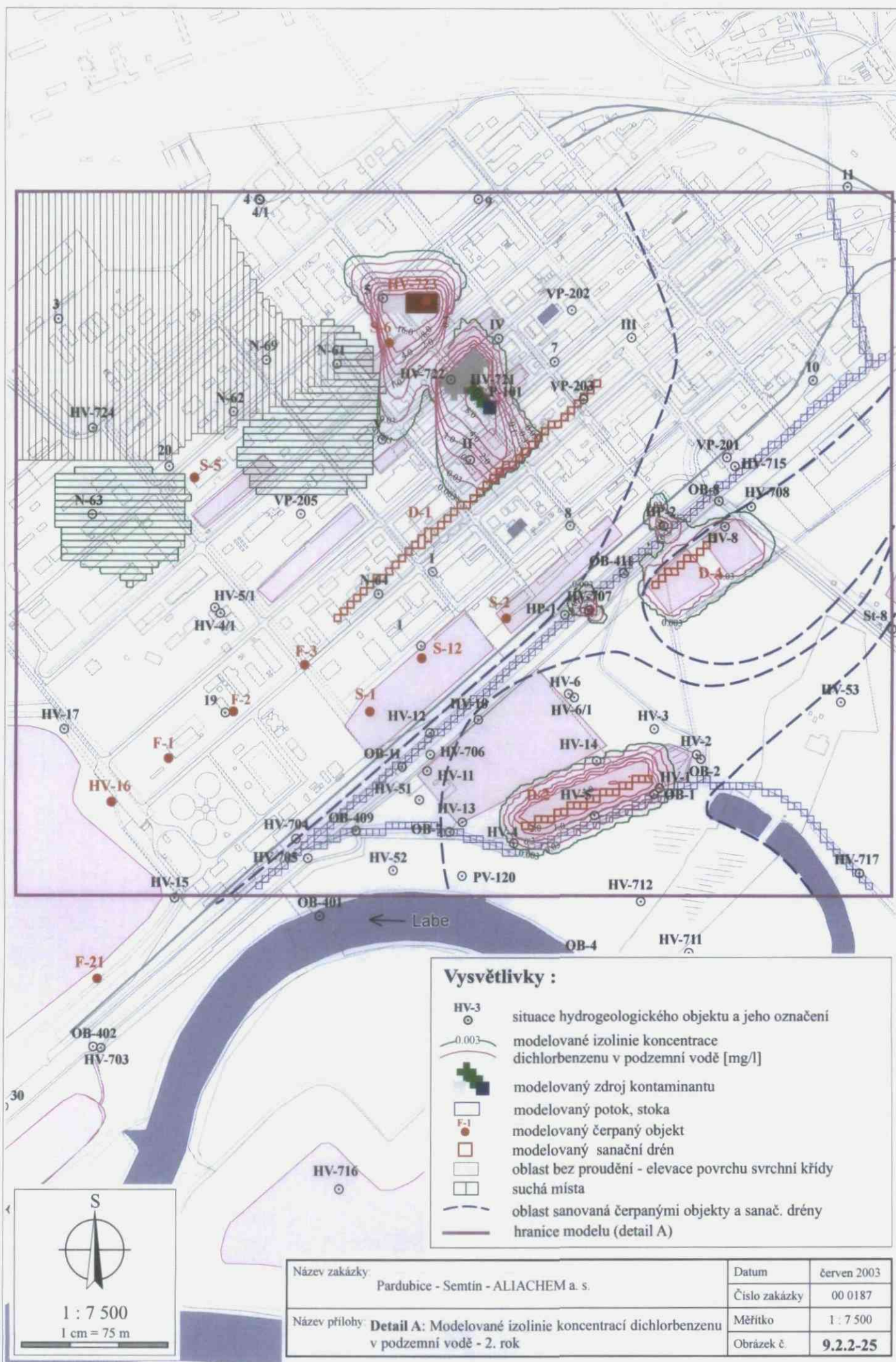
U STOHu III zbytková vrstva pod STOHem obsahuje dichlorbenzen v koncentraci přibližně 65 mg/kg, což odpovídá rovnovážné koncentraci 14,6 mg/l ve vodě.

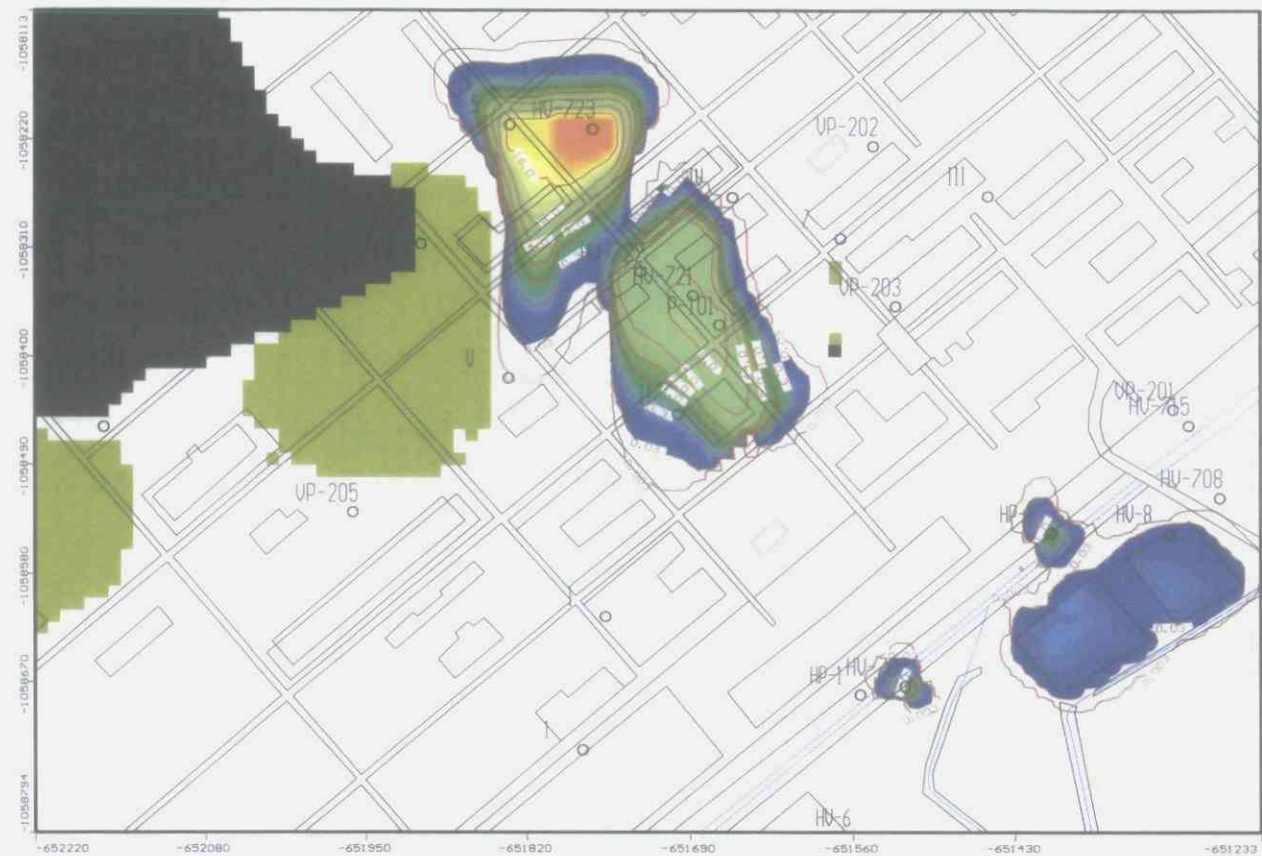
U laguny sádry je velmi pravděpodobné, že hodnoty koncentrací naměřené na objektech HV-18, 23 a HG-1 mají původ v úniku kontaminantů z laguny přes její hráze.

Výsledky modelování transportu dichlorbenzenu

- Situace u dichlorbenzenu je závažnější v oblasti závodu – obr. č. 9.2.2-25 a č. 9.2.2-25a. V podzemní vodě může být mimo ohniska v pohybu (2 rok od zahájení sanačních prací) kolem 771 kg dichlorbenzenu – obr. č. 9.2.2-27. Na pozorovacím vrtu II se může vyskytovat koncentrace téměř 4,1 mg/l – obr. č. 9.2.2-26 - a do sanačního drénu přitékat voda s koncentracemi dichlorbenzenu cca 1 - 4 mg/l. Výpočty naznačují, že nastavený režim drénu by veškerý kontaminant zachytil a bude docházet k odčerpávání znečištění z primárních zdrojů.
- V oblasti STOHu II - obr. č. 9.2.2-25b - může být v maximu v pohybu až 864 kg dichlorbenzenu – obr. č. 9.2.2-28, který je však trvale stahován drénem. Koncentrace dichlorbenzenu v čerpané vodě mohou v prvních třech letech dosahovat hodnot kolem 1 - 3 mg/l - obr. č. 9.2.2-26.
- V oblasti STOHu III koncentrace DCB vzhledem k nízkým počátečním hodnotám rychle klesají. Situace u vrtů HP-2 a HV-707 je stabilizovaná. - viz obr. č. 9.2.2-28 a obr. č. 9.2.2-29.

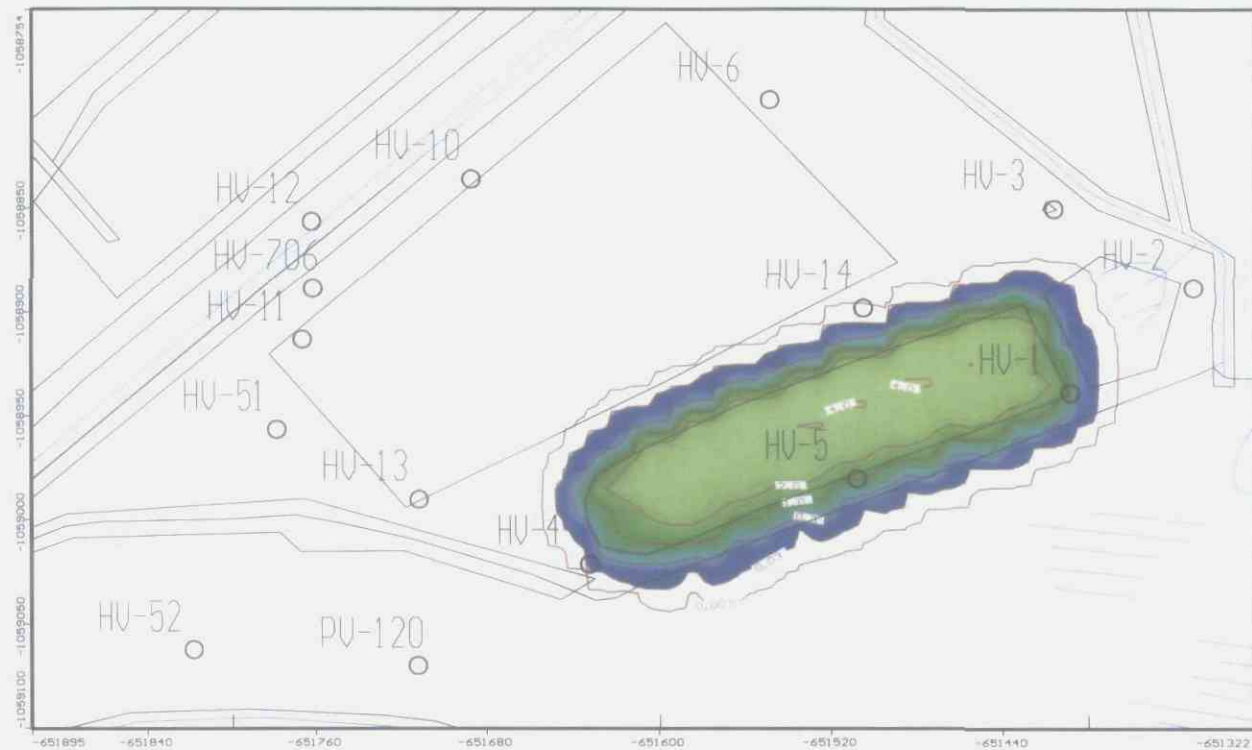
- V oblasti laguny sádry by mělo dojít ke stabilizaci, pokud bude provedena její sanace. Pokud bychom se sanací neuvažovali a brali vrty HV-18, 23 a HG-1, jako trvalý a stejně vydatný zdroj kontaminace (což se samozřejmě nepředpokládá), pak by ještě po 30-ti letech mohlo být v pohybu v této oblasti 134 kg DCB. Jde ale pouze o modelovou situaci, která vychází z výsledků chemických analýz v jednotlivých vrtech (obr. č. 9.2.2-30, obr. č. 9.2.2-31 a obr. č. 9.2.2-32). Vzhledem k předpokladu sanace in situ s promýváním území předpokládáme ukončení prací do cca 3,0 až 3,5 roku.





Geotest Brno, a.s.
 Project: Obr. c. 9.2.2-25a
 Description: Dichlorbenzen v podz.vode
 Modeller: 2. rok
 30 Jun 03

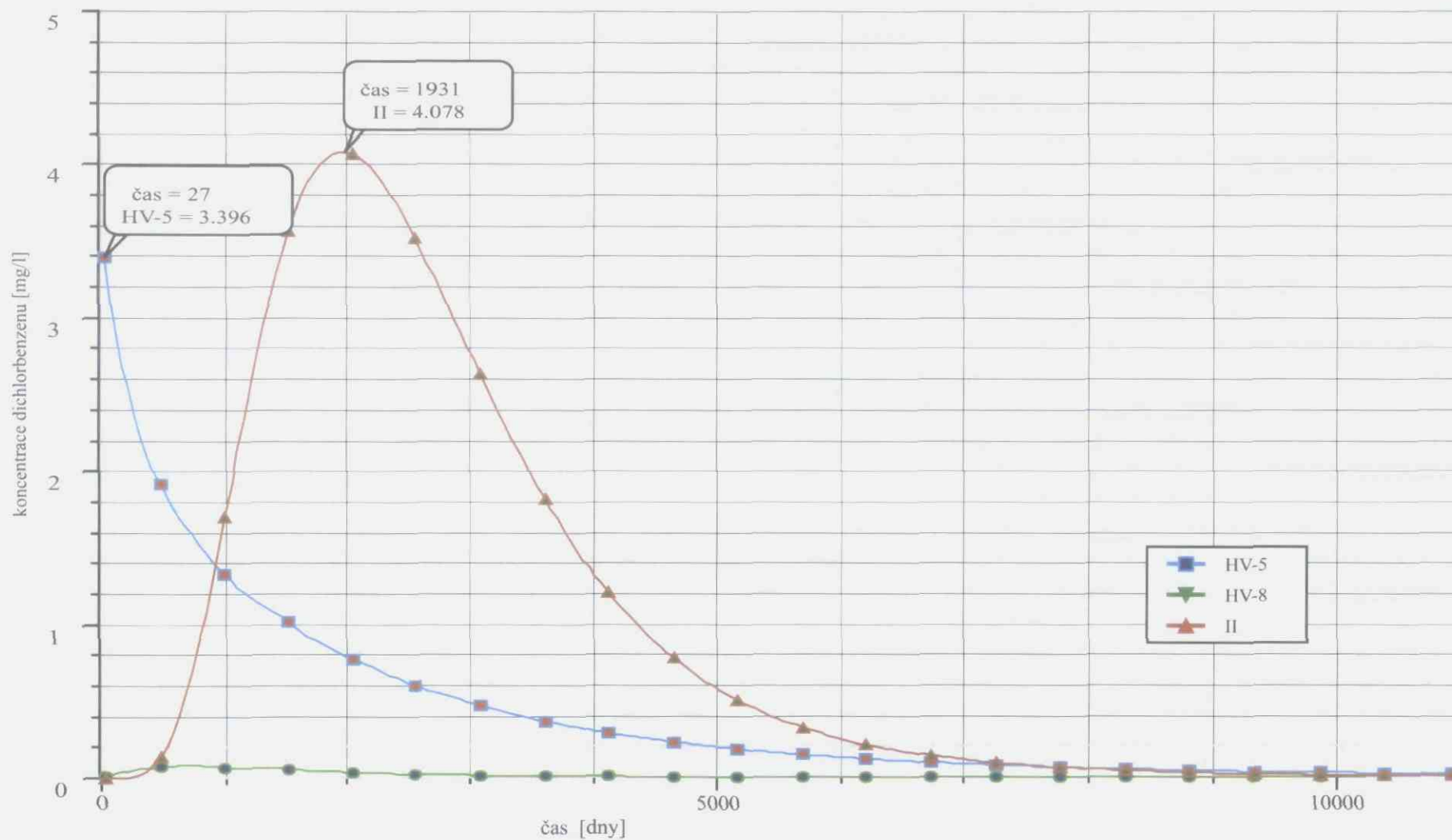
Visual MODFLOW v.3.1.0, (C) 1995-2002
 Waterloo Hydrogeologic, Inc.
 NC: 135 NR: 105 NL: 1
 Current Layer: 1



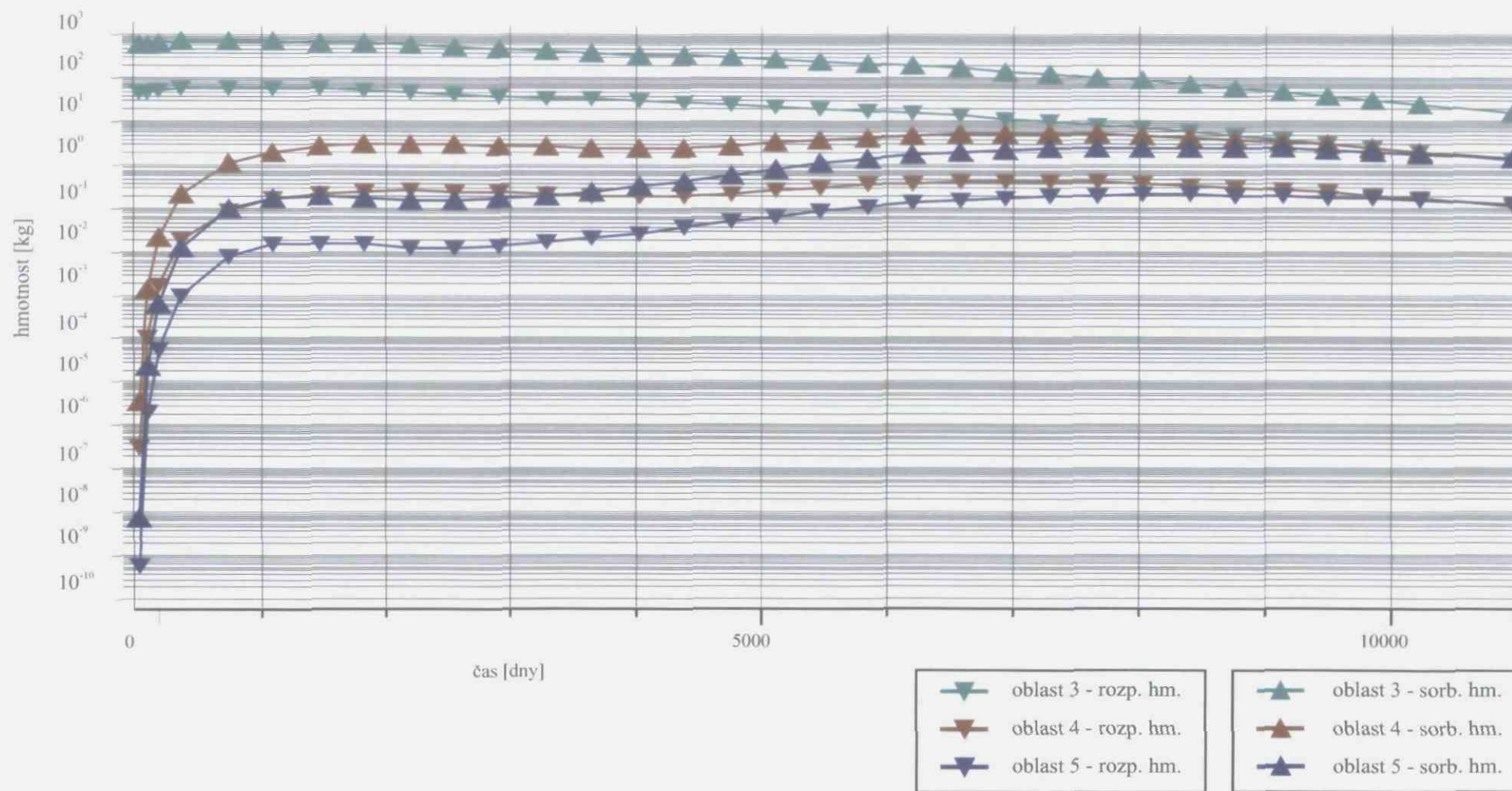
Geotest Brno, a.s.
 Project: Obr. c. 9.2.2-25b
 Description: Dichlorbenzen v podz.vode
 Modeller: 2. rok
 26 Jun 03

Visual MODFLOW v.3.1.0, (C) 1995-2002
 Waterloo Hydrogeologic, Inc.
 NC: 135 NR: 105 NL: 1
 Current Layer: 1

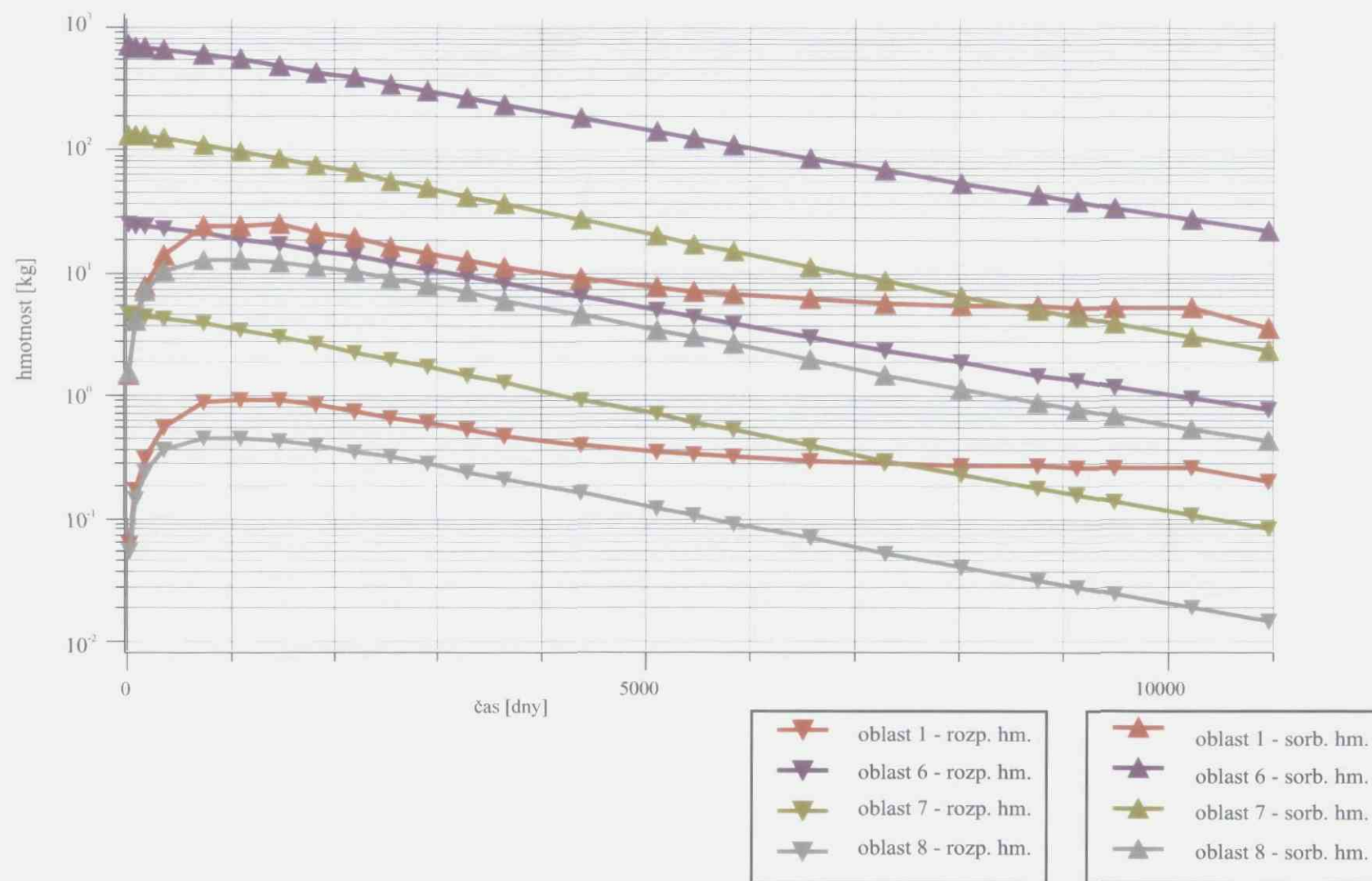
Vývoj koncentrace dichlorbenzenu, pozorovací vrty (HV-5, HV-8, II)



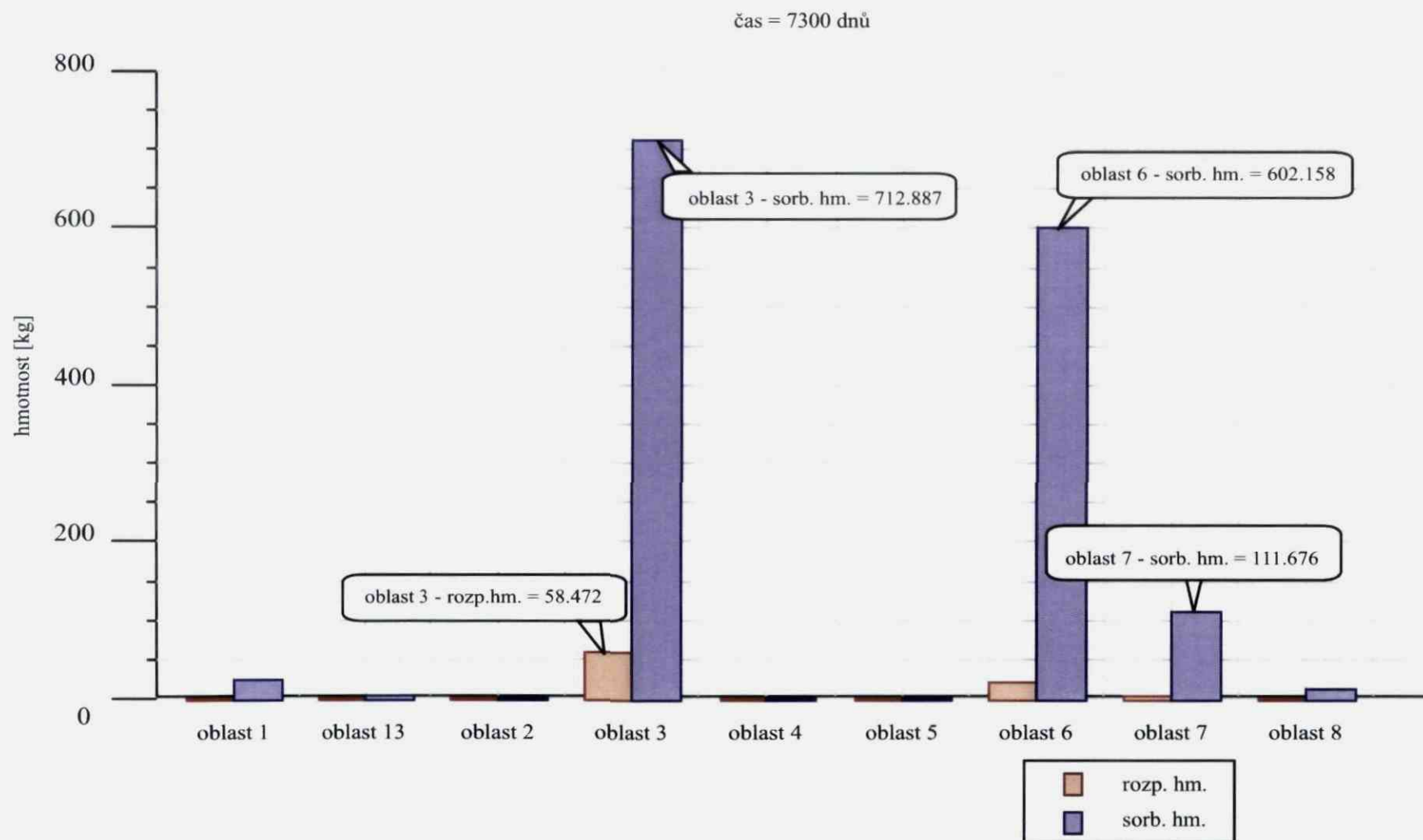
Vývoj hmotnosti migrujícího dichlorbenzenu v podzemní vodě, provoz

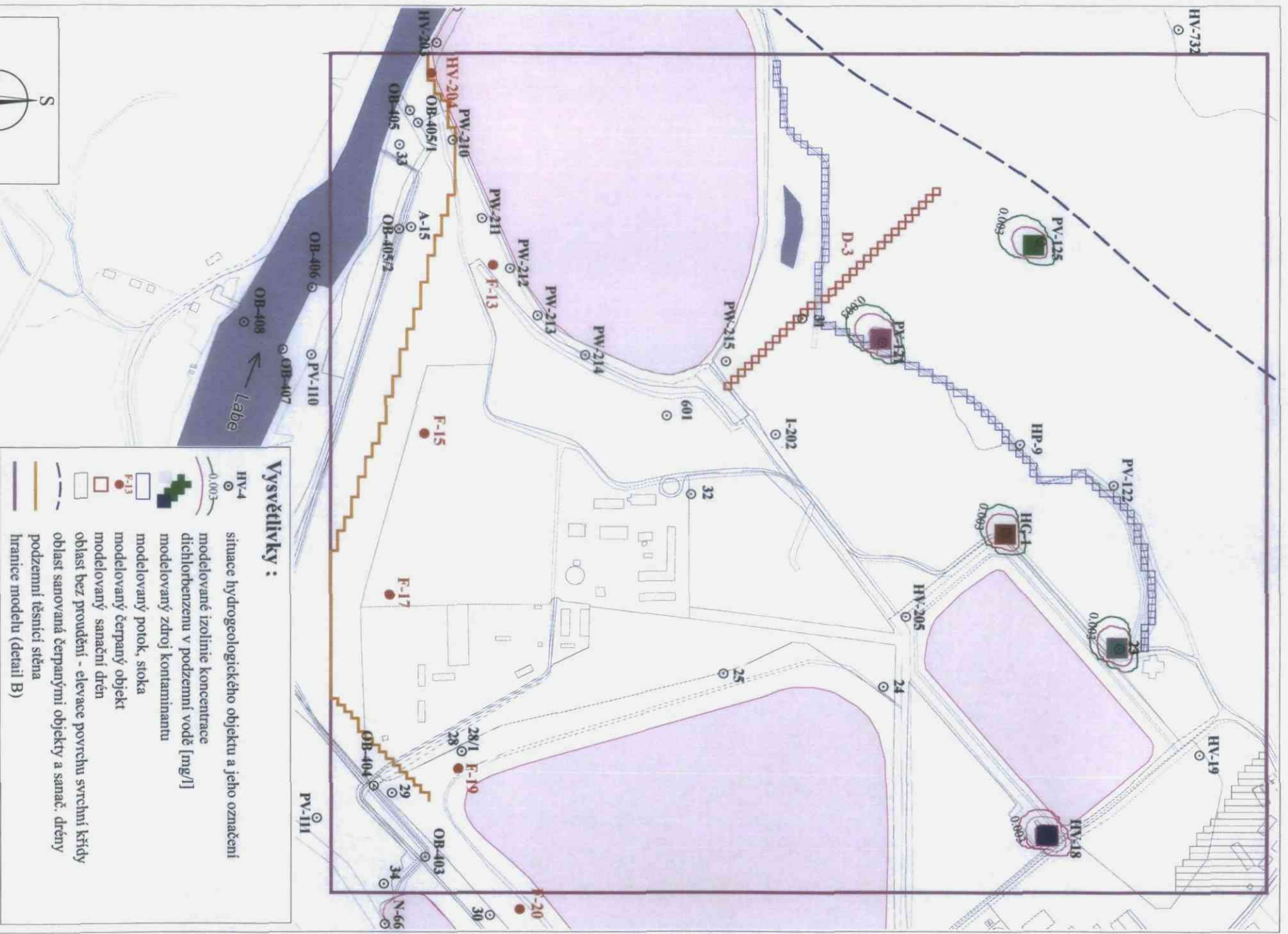


Vývoj hmotnosti migrujícího dichlorbenzenu v podzemní vodě, STOHY



Hmotnost migrujícího dichlorbenzenu v oblastech, provoz a STOHY





1:7500

Název zakázky:
Pardubice - Sentin - ALIACHEM a. s.

Název přílohy: **Detail B:** Modelované izolinie koncentrací dichlorbenzenu v podzemní vodě - 2. rok

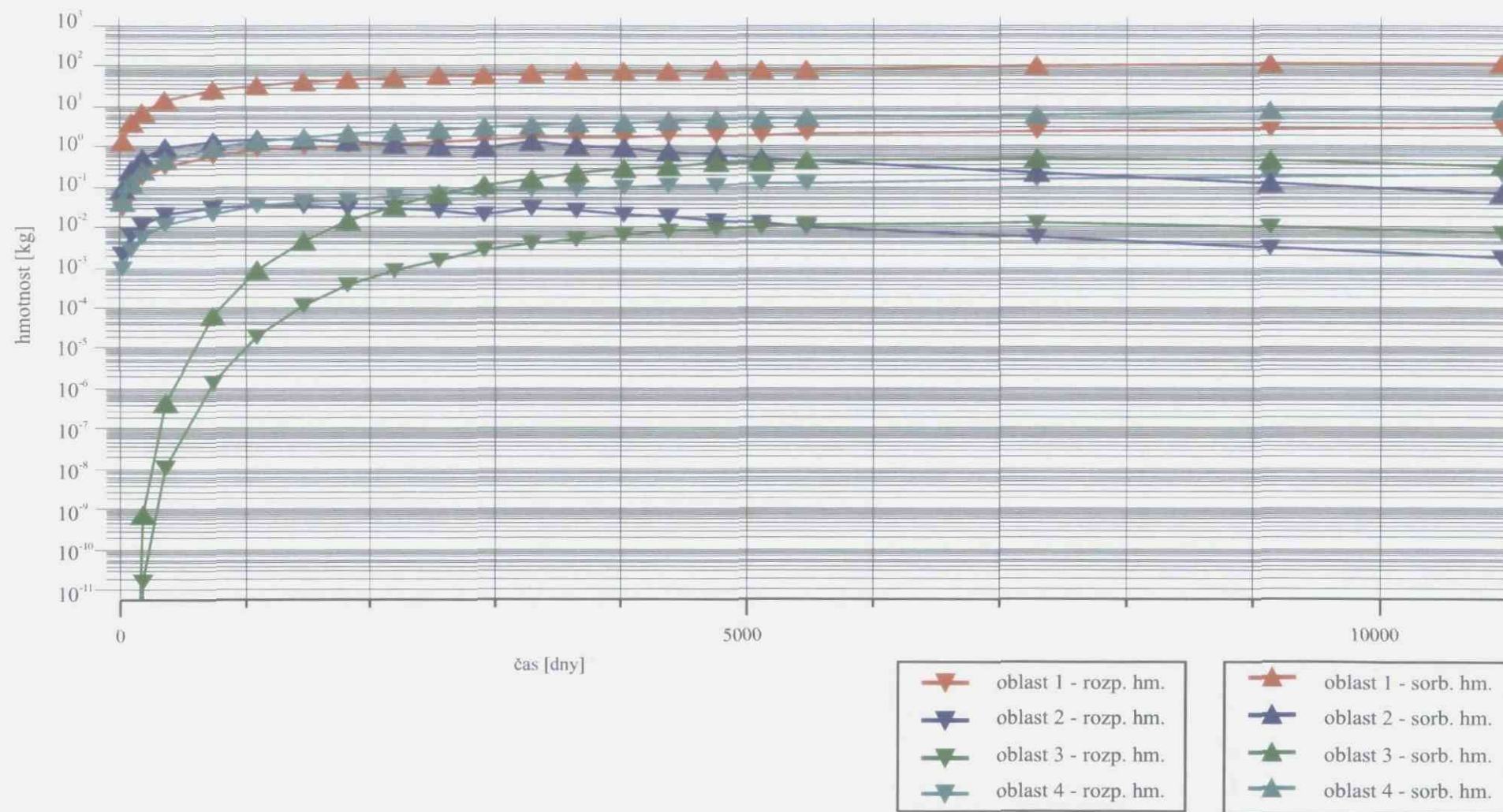
Datum	červen 2003
-------	-------------

Číslo zakázky	00 0187
---------------	---------

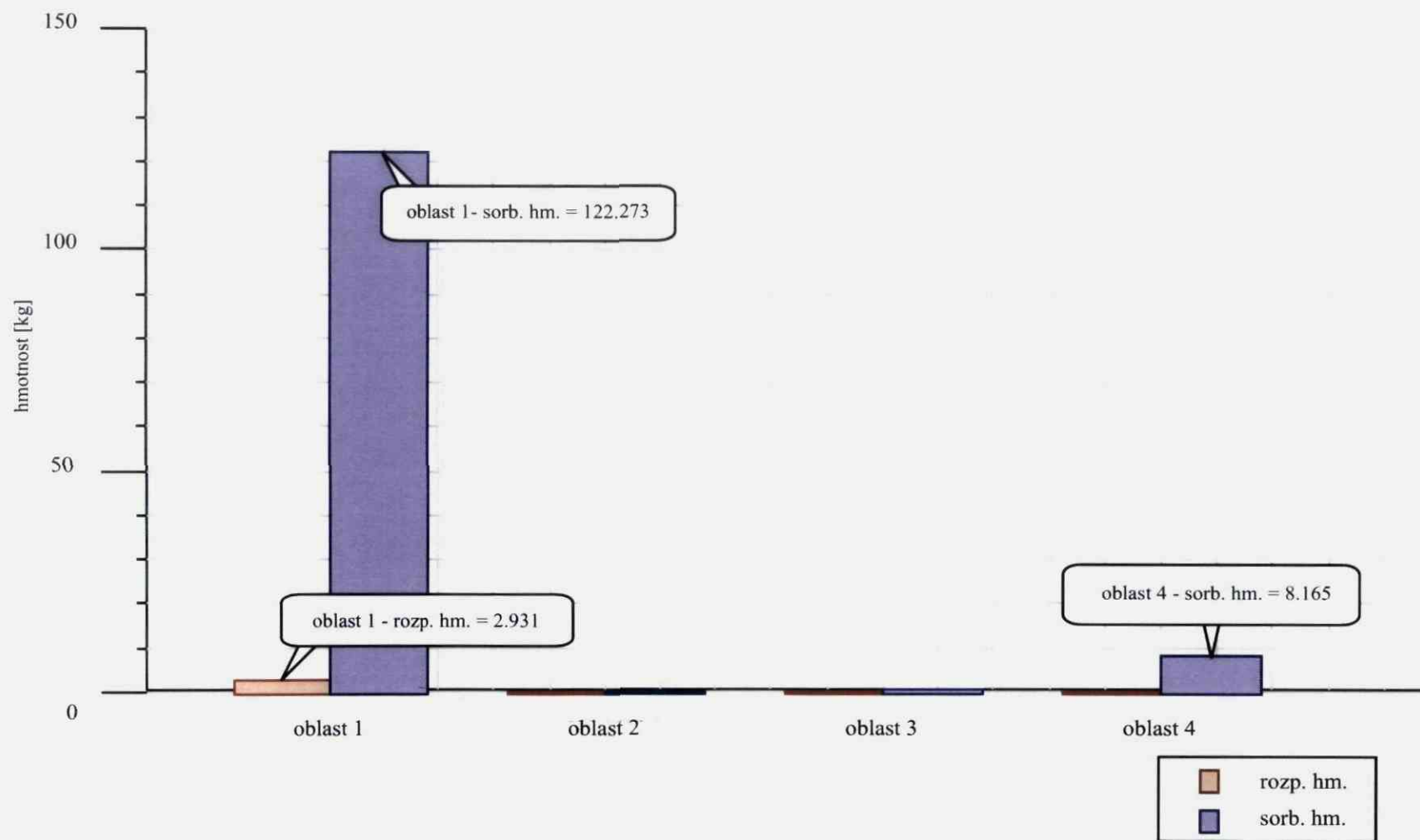
Obrázek č.

Obrázek č.	9.2.2-30
------------	-----------------

Vývoj hmotnosti migrujícího dichlorbenzenu v podzemní vodě, Laguna sádry



Hmotnost migrujícího dichlorbenzenu v oblastech, Laguna sádry



Hodnocení anilinu

Anilin se v zájmové oblasti v podzemní vodě vyskytuje na mnoha vrtech, přesto definovat nějaký startovací kontaminační mrak je obtížné. Krátké poločasy rozpadu jej rychle zředí a zvýrazní se jen lokální trvalé zdroje.

Trvalé zdroje uvolňují anilin těžko postižitelným způsobem. Dle literatury v tom hrají roli reakce anilinu s dalšími kontaminanty a především vazby na látky huminového typu. Silně se zvyšuje sorbce anilinu a potlačuje se jeho degradace.

Významným plošným zdrojem anilinu jsou skládky železitých pilin, z kterého kontaminant může být vymýván srážkovou vodou.

Výsledky modelování transportu anilinu

Výpočty byly provedeny bez uvážení dodatečné sorbce anilinu na látky huminového typu. Vzhledem k užité velmi nízké hodnotě poločasu degradace anilinu v modelu a díky sanačnímu čerpání nedojde k jeho šíření do větších vzdáleností než 30 m od zdrojů.

Hodnocení 2-naftolu

Zvýšená koncentrace 2-naftolu v podzemní vodě se vyskytuje jen bodově na vrtech HV-708 a HG-1, HV-12. Trvalé zdroje 2-naftolu kontaminující podzemní vodu existují ve STOHu II a STOHu III, ale produkované koncentrace této látky jsou nízké.

Významnějším zdrojem pro kontaminaci podzemní vody je laguna beta-smoly a laguna sádry, kde se uplatňuje vyplavování kontaminantu srážkami nebo průsaky hrází.

Výsledky modelování transportu 2-naftolu

Při modelování bylo uvažováno s dvěma ohnisky - v okolí vrtu HV-708 v blízkosti skládky železitých kalů a u vrtu HG-1 u laguny sádry. Kromě těchto zdrojů bylo počítáno s plošnými zdroji u laguny beta-smoly a laguny sádry. Modelové výpočty potvrzují reálný bodový výskyt kontaminantu v zájmové oblasti, ale tento kontaminant se může významně šířit s prouděním povrchové vody. Pokud bude realizováno sanační čerpání nemělo by dojít k rozšíření 2-naftolu do větších vzdáleností než cca 20 - 30 m.

Modelování chování kontaminantů ve STOŽÍCH

Podle posledních měření obsahu kontaminantů v sušině ze vzorků odebraných na STOHu II a STOHu III – viz. tabulka č. 8.1.2.3.2-5 bylo zjištěno, že největší pozornost si zasluhují dichlorbenzen, naftalen, anilin a látky anilinu blízké. Do jisté míry také benzen a chlorbenzen. Ostatní ze sledovaných látek – toluen, 2-naftol či nitrobenzen - mají velmi krátké poločasy degradace a jejich další osud nebyl podrobně zkoumán.

Snahou bylo posoudit, co se bude dít ve STOŽÍCH s látkami, které jsou schopné pohybu s půdní vlhkostí, případně provést simulaci jejich pohybu v nesaturované zóně pomocí programu UnSAT SESOIL. Z profilů koncentrací – viz. tabulka č. 8.1.2.3.2-5 - a na základě poznatků z literatury je možné usoudit následující:

- 1) U benzenu, chlorbenzenu a dichlorbenzenu promývání STOHu II srážkami způsobilo pohyb těchto látek k jeho základně.
- 2) U naftalenu takový pohyb v profilu STOHu II není vůbec zřejmý. Je to však vysvětlitelné. Naftalen má vysokou hodnotu K_{oc} – v průměru $1,312 \text{ m}^3/\text{kg}$ – což odpovídá případné sorbci na organický uhlík na daném místě. Druhou příčinou omezení pohyblivosti této látky je to, že naftalen se může pevně vázat na přítomné aromatické uhlovodíky.

Takových látek je samozřejmě ve STOHu II dostatek. Ztráta pohyblivosti naftalenu v daných podmínkách se nejspíš projeví výskytem „rovnoměrné“ koncentrace v celém profilu STOHu bez extrémní kumulace při jeho základně. Z těchto důvodů je neadekvátní modelovat migraci naftalenu s půdní vlhkostí v nesaturované zóně nebo s podzemní vodou v saturované zóně pomocí modelů založených na standardní lineární izotermě charakterizované rozdělovacím koeficientem zemina/voda K_d .

- 3) Anilin, který má hodnotu $K_{oc}=0,147 \text{ m}^3/\text{kg}$, která je adekvátní pro pohyb s podzemní vodou, je ve STOHu II rovněž poměrně rovnoměrně rozložen. Anilin se totiž velmi dobře váže na huminové látky a tím v přírodním prostředí ztrácí nejen svoji pohyblivost, ale i potenciál k degradaci. Tím je možné rovněž vysvětlit jeho rovnoměrný výskyt v celém profilu STOHu. Totéž platí pro látky od anilinu odvozené jakou jsou N-etylanilin, chloraniliny a dichloraniliny.

Na základě výše uvedených poznatků byl pro modelování chování kontaminantu ve STOHu pomocí programu UnSAT SESOIL vybrán dichlorbenzen. Program SESOIL umožňuje výpočty migrace kontaminantu v nesaturované zóně a jeho vyluhování do podzemní vody. Jako vstupní údaje slouží počáteční profil koncentrací kontaminantu ve STOHu – obr. č. 9.2.2-33 a obr. č. 9.2.2-34 (obsah látky v půdní vlhkosti, případně její koncentrace sorbovaná na zeminách). Důležité jsou rovněž srážky, teploty a další meteorologické parametry, které je možné zadávat po krocích jednoho měsíce. „Počasí“ je možné zadávat dle místních poměrů, případně je pro dané místo generovat statisticky. Důležitou roli při pohybu kontaminantu hraje sorbční proces, který může probíhat podle lineární izotermie nebo Freundlichovy izotermie obecně. Pro STOH II byla volena lineární izoterma s hodnotou distribučního koeficientu $K_d = 4,434 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$, která odpovídá situaci v okolí STOHu. Je to zjednodušené řešení, ale vzhledem k nedostatku jiných dat nezbyvá než je akceptovat.

V případě STOHu II bylo snahou zjistit rozdíl mezi koncentracemi kontaminantu odcházejícími do podzemní vody pokud a) bude STOH II zachován (18 m mocnost) nebo pokud b) bude STOH odtěžen a zůstane po něm zbytková vrstva při jeho základně - 4 m mocná.

Výsledky jsou následující:

Koncentrace dichlorbenzenu odcházející do podzemní vody s půdní vlhkostí při patě STOHu jsou v grafech následujících obrázků – obr. č. 9.2.2-35, obr. č. 9.2.2-36 a v tabulce č. 9.2.2-10:

Vývoj koncentrace DCB v půdní vlhkosti vyluhované do podzemní vody ze STOHU II

Tabulka č. 9.2.2-10

	c [mg/l] - počátek	c [mg/l] - 10 roků	c [mg/l] - 20 roků	c [mg/l] - 30 roků
STOH II, 18 m	32,1	18,1	10,9	8,3
Zbytková vrstva, 4 m	32,0	16,8	7,1	3,3

Maximum koncentrace uvolňovaného kontaminantu cca 32,1 mg/l platí i pro časy blízké k nule, nalevo od píku. Nástup koncentrace na vyobrazení je dán jen způsobem grafického zpracování.

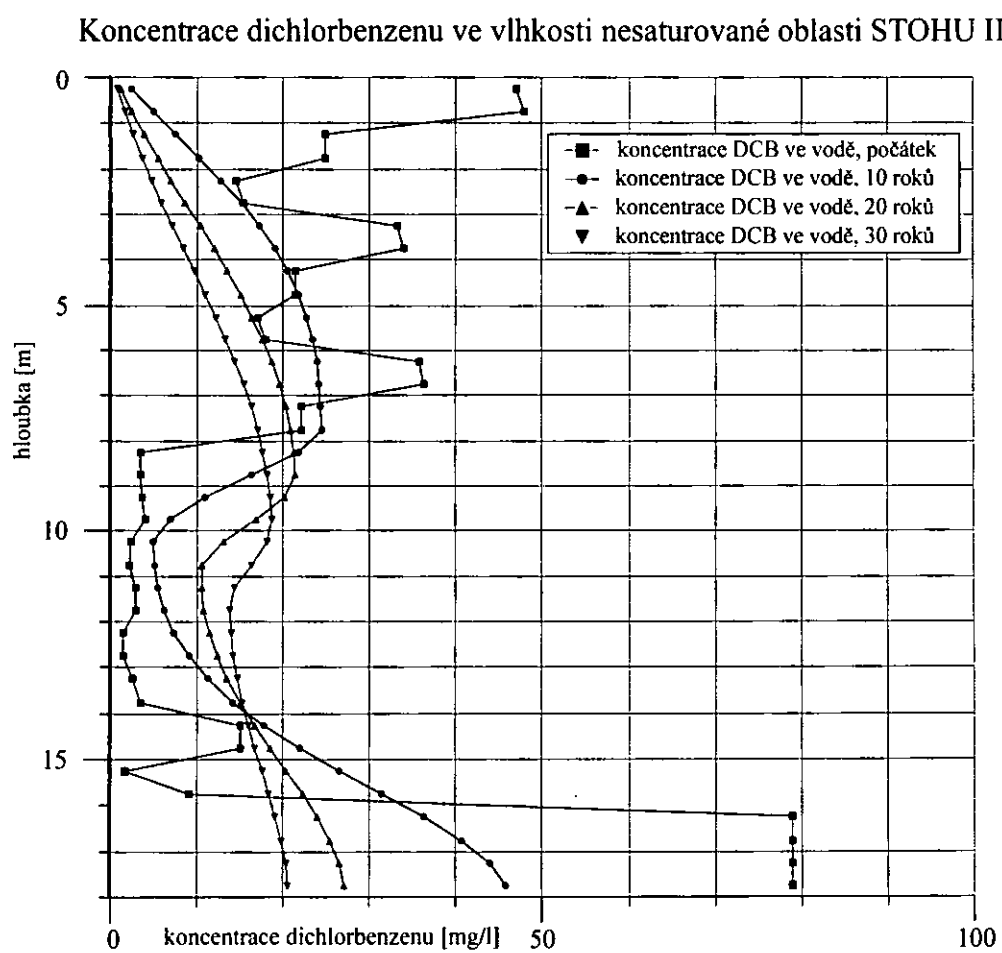
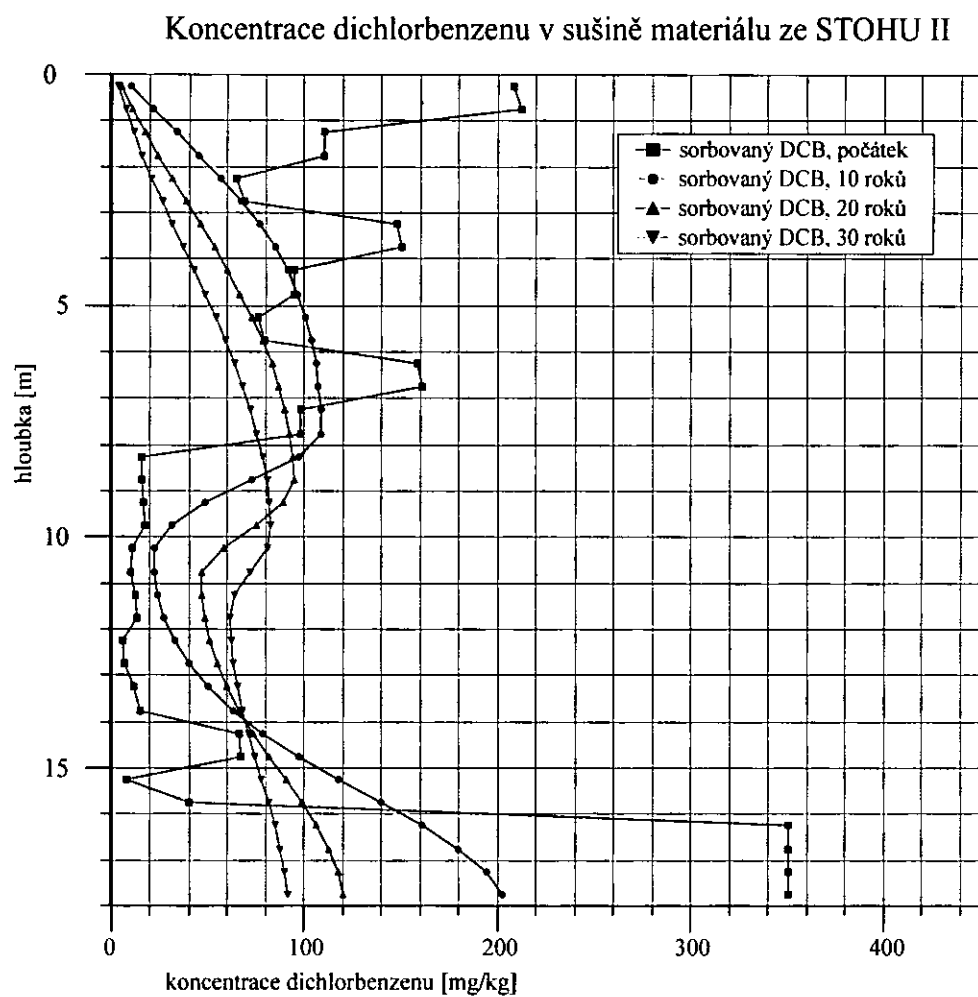
Dle těchto výpočtů jsou koncentrace DCB v půdní vlhkosti z vrstvy 18 m STOHu II i zbytkové vrstvy vstupující do podzemní vody vysoké. Pokles této koncentrace v případě zbytkové vrstvy je významný asi po 10 rocích – obr. č. 9.2.2-35. U zbytkové vrstvy v případě dichlorbenzenu je zřejmé, že poločas poklesu uvolňování koncentrace do podzemní vody je spíše kolem 8 roků – Obr. č. 9.2.2-36. V obou případech tedy výrazně více než původně podle

poločasu biodegradace DCB odhadované 2 roky. Pro celý STOH II o mocnosti 18 m je tento poločas poklesu koncentrace DCB dvoj až trojnásobný (23 roků).

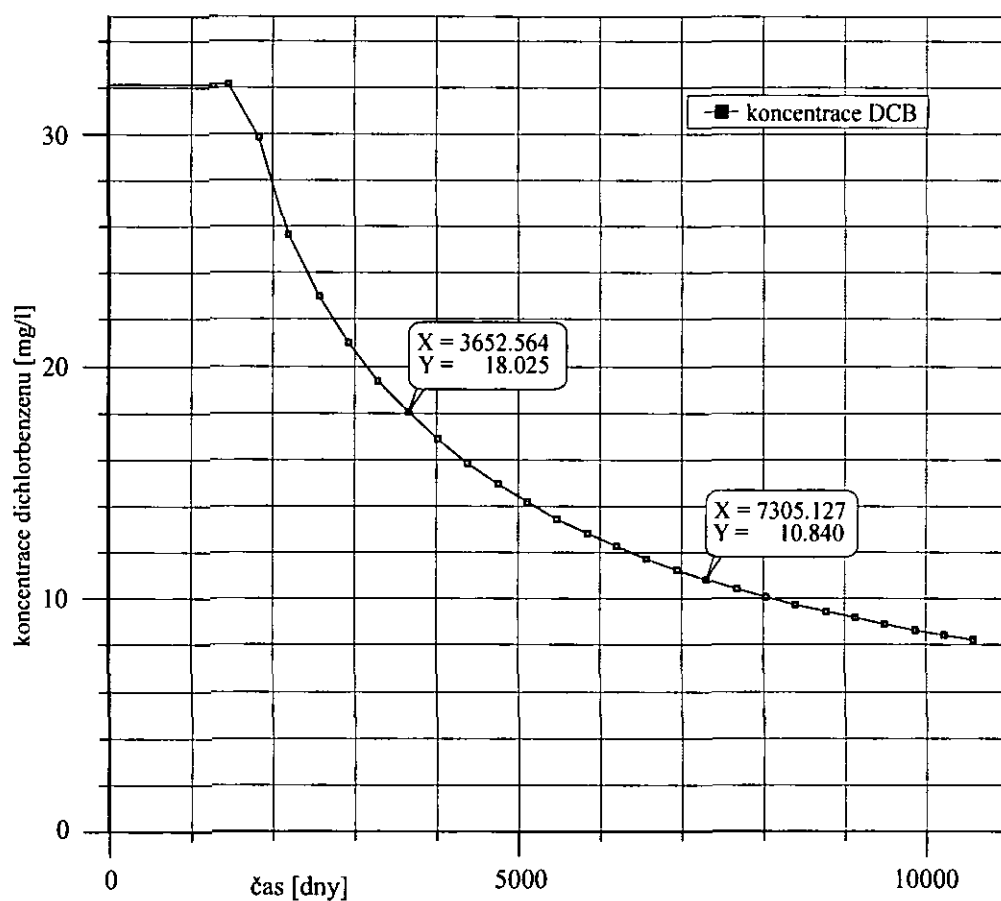
Průběh koncentrací dichlorbenzenu vstupujícího pod STOHem II nebo pod zbytkovou vrstvou do podzemní vody byl implementován do modelu MT3D99 a zjištěno chování kontaminace v oblasti STOHu. Počáteční množství migrujícího DCB pod STOHem II ponechaným bez sanace je kolem 871 kg a v průběhu 30 roků klesne na asi 93 kg. Pokud na místě zůstane jen zbytková 4 m vrstva, pak po třiceti rocích toto migrující množství DCB pod STOHem bude kolem 65 kg. To, že množství DCB v podzemní vodě se v obou uvedených případech extrémně neliší, je dáno sanačním čerpáním pod STOHem, s kterým se počítá jak při ponechání 18 m mocné vrstvy STOHu II, tak po odstranění STOHu a ponechání zbytkové vrstvy 4 m mocné. V případě ponechání celé mocnosti STOHu se ale nepočítá s možností, že bude docházet k významné dotaci po prorezavění sudů a barelů. V tomto případě lze očekávat, že zbytková migrující kontaminace může být i více než dvojnásobně vyšší. Tato skutečnost, s ohledem na obtížnou simulaci nebyla do modelu zahrnuta. Čerpané koncentrace DCB v podzemní vodě na pozorovacím vrtu HV-5 se v prvních letech pro oba případy příliš neliší – hodnoty řádově 1 - 2 mg/l. V pozdějších letech by měly být významněji procentuálně odlišné, ale to už by měly být na nízké úrovni.

Je zřejmé, že provozování sanačního čerpání při zachování celého STOHu II je běh na dlouhé trati. Motivací pro jeho uskutečnění může být především hrozba možného vyplavení kontaminantů při extrémní povodňové situaci.

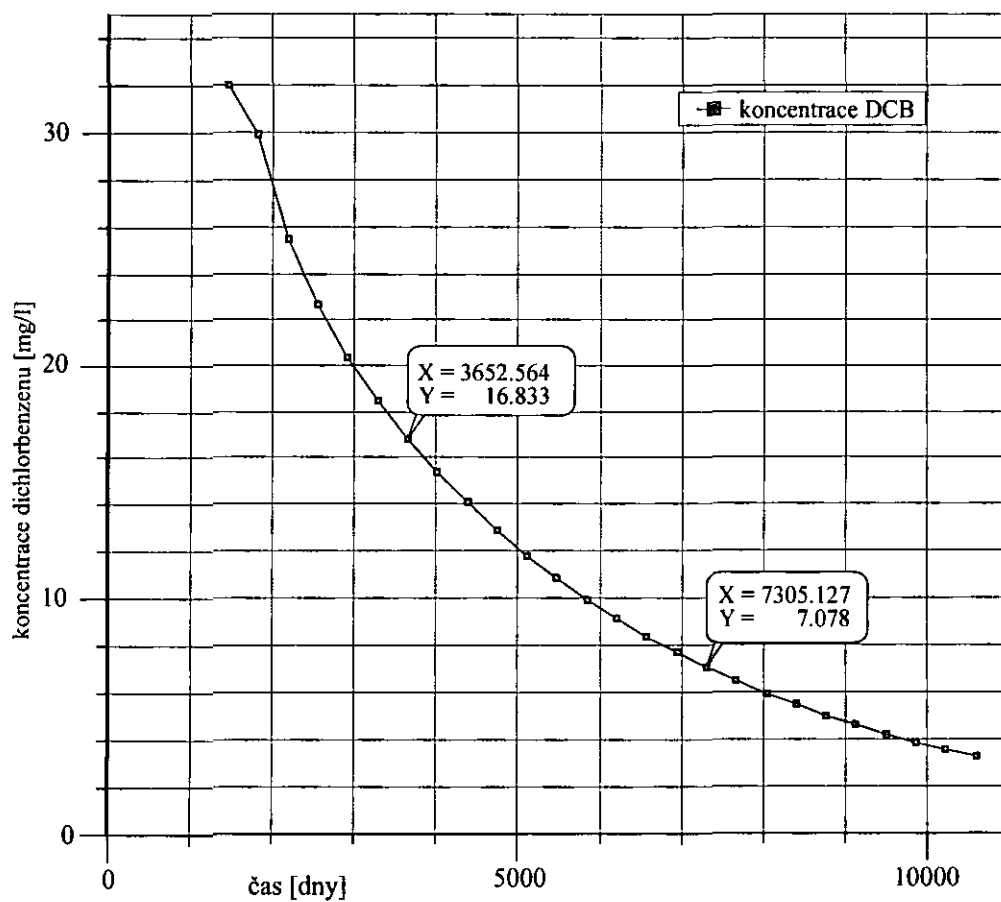
Z uvedeného hodnocení vyplývá, že je nutné provést odtěžení kontaminovaných materiálů v co největší míře, protože v případě, že tam zůstane vrstva cca 1 – 2 m, potom doba sanace podzemní vody se dostane do reálných časových hodnot, které předpokládáme v období cca 6 let (3 roky stavebně sanační čerpání a 3 roky sanační čerpání).



Vývoj koncentrace dichlorbenzenu vyluhované do podzemní vody ze STOHU II



Vývoj koncentrace dichlorbenzenu vyluhované do podzemní vody ze zbytkové vrstvy po STOCHU II



Shrnutí a závěr

Modelové výpočty ukazují, že navržené sanační drény mohou efektivně zachycovat kontaminanty rozpuštěné v podzemní vodě. Sanační vrty v oblasti laguny beta-smoly a skládek železitých kalů vytvářejí účinný sběrný režim daný snížením hladin kolem těchto skládkových objektů. V oblasti laguny sádry závisí úspěšnost sanačního opatření na míře úniků znečištění z laguny. Aby nemohlo docházet k úniku mimo sanovanou oblast, je v místě výtoku kontaminace z laguny uvažováno s vybudováním sběrné jímky, ze které bude, v závislosti na klimatických podmínkách prováděno odčerpávání kontaminace. Migrující množství kontaminantů a jejich koncentrace v podzemní vodě zachycované drény uvádí následující tabulka č. 9.2.2-11.

Výpočty uvedené v této tabulce udávají množství migrujících kontaminantů v saturované zóně, nikoliv ve zdrojových akumulacích. Tato množství jsou ovlivněna upraveným zadáním parametrů kontaminantů (sorbční parametry, poločasy degradace), dále použitím přesnějších výpočetních metod upgradovaných modelových programů (vyloučení numerické disperze) a také novým hydraulickým režimem podzemních vod se sanačními drény. Než se nový hydraulický režim stabilizuje, bude nejspíš docházet ke stimulaci ohnisek kontaminantů a ke zvýšení jejich koncentrací v čerpané podzemní vodě.

Migrující množství kontaminantů při sanačním čerpání

Tabulka č. 9.2.2-11

Látka	množství závod, [kg]	koncentrace závod, [mg/l]	koncentr. drén závod, [mg/l]	množství pod STOH II [kg]	koncentr. pod STOHII[mg/l]	koncentr. drén STOHII[mg/l]
Benzen	60	3,3	2-4	920	15	5-15
Toluen	150	~2	1-2	45	1,3	~2
Chlorbenzen	60	4,0	1-2	180	2,8	1-4
Dichlorbenzen	771	4,1	1-4	860	<3,4	1-4

Kontaminanty, které se mohou potenciálně silně sorbovat, mohou ve STOŽích dlouhodobě přetrvávat, ale přesto k jejich uvolňování do podzemní vody bude docházet. Setrvačnost tohoto procesu, např. v případě dichlorbenzenu, může být charakterizována až trojnásobkem času ve srovnání s rychlostí uvolňování DCB ze zbytkové vrstvy po odtěžení horních vrstev STOHu po úroveň hladiny podzemní vody. Podobná situace bude i u benzenu a chlorbenzenu.

V případě anilinu a látek od něho odvozených a naftalenu bude docházet k omezenějšímu úniku do podzemních vod. Vazbou na další organické látky ztrácejí částečně svoji mobilitu a zůstávají ve STOŽích, odkud mohou být vyplaveny při vyšších vodních stavech.

Podobná situace je u skládek železitých pilin, laguny beta-smoly a laguny sádry, kde přítomné kontaminanty zůstávají také částečně vázané. Projektované sanační prvky v oblasti laguny beta smoly a skládky železitých pilin vytvářejí účinný sběrný režim daný snížením hladin kolem těchto skládkových objektů. Nebezpečí v těchto místech spočívá v možnosti pohybu s povrchovou vodou při extrémních srážkách či průsacích ochrannými hrázemi.

V Pardubicích dne: 30. 6. 2003

Vysvětlivky k obrázkům a grafům pro modelování migrace:

V subdoméně s Provozem a STOHy značí:

Oblast 3 – oblast kontaminace vymezená přibližně trojúhelníkem s vrcholy na vrtu „5“ a krajními body drénu pod vrtem II,

Oblast 4 – vlastní drén,

Oblast 5 – pás o šířce asi 30 m pod tímto drénem po směru proudění,

Oblast 6 – oblast STOHu II,

Oblast 7 – vlastní drén pod STOHem II,

Oblast 8 – úsek Brozanského potoka podél STOHu II,

Oblast 2 – Kanál A,

Oblast 1 – ostatní plocha subdomény modelu.

V subdoméně laguny sádry značí:

Oblast 1 – plocha subdomény modelu kromě následujících oblastí,

Oblast 2 – potok,

Oblast 3 – vlastní drén,

Oblast 4 – plocha Laguny sádry.

10. Literatura

Přehled literatury ke kapitole 5

1. Pelclová, D. a spol. : Nejčastější otravy a jejich terapie, Galén, 2000.
2. Manuál prevence v lékařské praxi: V. Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů. Národní program zdraví, SZÚ, 1998
3. Environmental Health Criteria No. 150, Benzene, WHO. Geneva, 1993
4. Environmental Health Criteria No. 128, Chlorobenzenes other than hexachlorbenzene, WHO. Geneva, 1991
5. Environmental Health Criteria No. 52, Toluene, WHO. Geneva, 1986
6. Environmental Health Criteria No. 224, Arsenic and arsenic compounds, WHO. Geneva, 2001
7. Environmental Health Criteria No. 86, Mercury – environmental aspects, WHO. Geneva, 1989
8. Environmental Health Criteria No. 118, Mercury, inorganic, WHO. Geneva, 1991
9. Environmental Health Criteria No. 61, Chromium, WHO. Geneva, 1988
10. Environmental Health Criteria No. 165, Lead, inorganic, WHO. Geneva, 1995
11. Environmental Health Criteria No. 85, Lead – environmental aspects, WHO. Geneva, 1989
12. Environmental Health Criteria No. 200, Copper, WHO. Geneva, 1998
13. Environmental Health Criteria No. 221, Zinc, WHO. Geneva, 2001
14. IPCS Training Module No.4. General Scientific Principles of Chemical Safety, WHO, 2000
15. Manuál prevence v lékařské praxi: Příloha 2. Vybrané kapitoly z hodnocení expozice Národní program zdraví, SZÚ, 2000.
16. Bláha, K., Cikrt, M.: Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha 1996
17. Analýza rizik při práci. Příručka pro zaměstnavatele, SZÚ 2001
18. Manuál prevence v lékařské praxi: VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik. Národní program zdraví, SZÚ, 2000.
19. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů
20. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 89/ 2001 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.
21. Zákon č. 65/1965 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů
22. Nařízení vlády č. 178/2001Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, ve znění pozdějších předpisů.