

GEOTestBRNO
akciová společnost

Pardubice – ALIACHEM a.s.

OZ SYNTHESIA

Retenční nádrž Lhotka

Technická studie

Brno, březen 2006

A detailed technical drawing of a dam cross-section, showing the internal structure, including the upstream face, the dam body, and the downstream face. The drawing is rendered in a hatched style, typical of engineering drawings, and is positioned in the lower right quadrant of the page.

GEOtest Brno, a.s.

Šmahova 112, 659 01 Brno

IČO: 46344942 DIČ: CZ46344942

tel.: 548 125 111

fax: 545 217 979

e-mail: trade@geotest.cz

Geologické a sanační práce pro ochranu životního prostředí, geotechnický a hydrogeologický průzkum

Číslo a název zakázky: **05 0576 Pardubice – ALIACHEM a.s. – OZ SYNTHESIA, vzorkování 2005**

Objednatel: Výzkumný ústav organických syntéz a. s.

Evid. číslo ČGS: Neregistrováno

Pardubice – ALIACHEM a.s.

OZ SYNTHESIA

Retenční nádrž Lhotka

Technická studie

Odpovědný řešitel: **RNDr. Alena Polenková, oborový manažer**



Schválil: **RNDr. Václav Mazura, výrobní ředitel**

RNDr. Lubomír Procházka

ředitel společnosti

Brno, březen 2006

GEOtest Brno, a.s.
659 01 Brno, Šmahova 112
DIČ CZ46344942

Výtisk č. 5

ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č. 1 - 6: VÚOS a.s. Pardubice - Rybitví

7: GEOtest Brno, a.s., Archiv závěrečných zpráv

Obsah:

1. Úvod	1
2. Retenční nádrž Lhotka.....	1
3. Stručný popis území	3
3.1 Charakteristika parametrů nesaturované zóny.....	3
3.2 Charakteristika parametrů saturované zóny	4
3.3 Odhad šíření znečištění v saturované zóně.....	4
4. Výsledky předcházejících průzkumných prací.....	6
4.1 Zkouška těžitelnosti	6
4.2 Vzorkovací a analytické práce.....	7
4.3 Posouzení nebezpečných vlastností odpadu	7
4.4 Ověření možnosti odstranění kontaminovaných sedimentů.....	10
5. Výsledky průzkumných prací.....	18
5.1 Výsledky měření množství sedimentů.....	18
5.2 Rozsah kontaminace nesaturované zóny	19
5.3 Rozsah kontaminace saturované zóny	22
6. Návrh řešení sanace a využití RNL.....	22
6.1 Odtěžení kontaminovaných materiálů	23
6.1.1 Odtěžení kontaminovaných materiálů z celé RNL po zastavení vypouštění odpadních vod.....	23
6.1.2 Odtěžení kontaminovaných materiálů za současného využívání RNL	23
6.2 Předělení RNL a využití objektu jako homogenizační nádrž i jako úložiště odpadů...	24
6.3 Využití RNL k uložení přepracovaných materiálů	25
7. Finanční náklady na navrhované způsoby sanace kontaminovaných odpadů v RNL25	
8. Závěr	27

1. Úvod

Na základě objednávky společnosti Výzkumný ústav organických syntéz a.s. Pardubice – Rybitví č. 006 050296 ze dne 8. 12. 2005 byl zpracován předkládaný posudek, ve kterém jsou uvedeny varianty pro odstranění starých ekologických zátěží v oblasti retenční nádrže Lhotka (dále RNL) a případné její další využití.

Zakázka byla v GEOtestu Brno, a.s. zaevidována pod názvem „Pardubice - SYNTHESIA, vzorkování“ a zakázkovým číslem 05 0576.

Retenční nádrž Lhotka byla při zpracování AR v roce 1999 označena jako ohnisko SA/III a realizace sanačních prací, s ohledem na zabezpečení RNL, těsnicí stěnou, nebyla mezi hlavními prioritami. Odstraňování starých ekologických zátěží, které budou postupně prováděny v areálu OZ Synthesia a ve skládkovém areálu, musí obsahovat i řešení retenční nádrže Lhotka, aby byla zabezpečena minimalizace negativních vlivů na okolní životní prostředí a především na tok řeky Labe, v jehož bezprostřední blízkosti se objekt nachází.

V následujícím textu uvádíme stručný popis území, ve kterém je RNL situována, možnost šíření znečištění, popis retenční nádrže a varianty možného řešení sanace kontaminovaných sedimentů v RNL, včetně předpokládaných finančních nákladů na sanaci a možnost dalšího využití RNL.

Při návrhu jednotlivých variant jsme vycházeli z údajů, uvedených v aktualizaci analýzy rizik, z listopadu 1999, kde se předpokládalo celkové vyčištění RNL a její další využití jako homogenizační nádrže pro provoz BČOV. Další varianty vycházeli z návrhů uvedených v technické studii a studii proveditelnosti, z června 2003, kde bylo, na základě požadavku zástupců FNM ČR, uvažováno s využitím 1/2 RNL, případně celé RNL pro uložení odpadů ze starých ekologických zátěží v OZ Synthesia, po snížení jejich nebezpečnosti, včetně celkového zabezpečení skládky a začlenění do krajiny. Návrh řešení jednotlivých variant je uveden v kapitole 6.

Situování retenční nádrže Lhotka ve skládkovém areálu OZ Synthesia je uvedeno na obrázku č. 1.

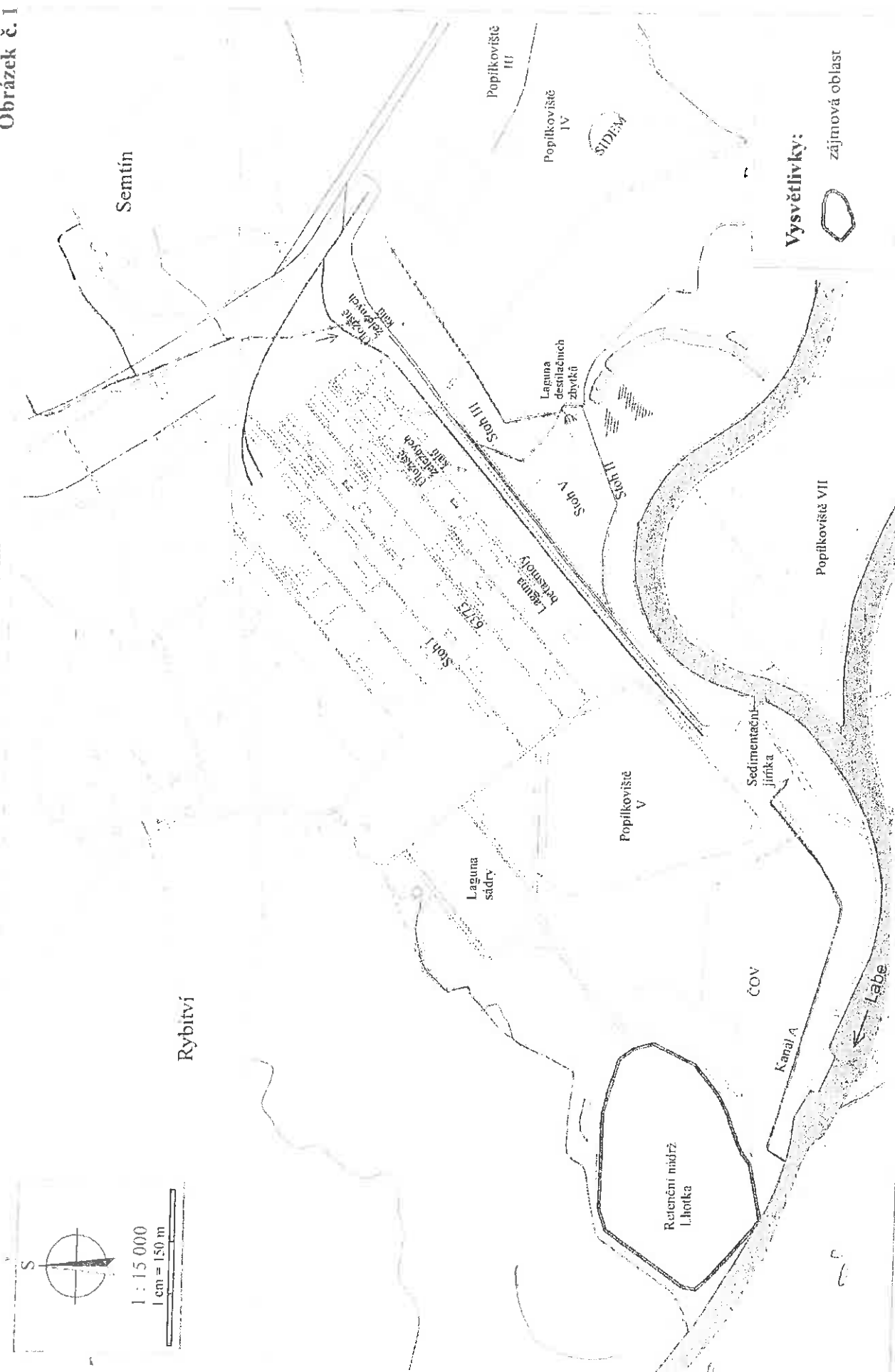
2. Retenční nádrž Lhotka

RNL byla projektována a vybudována v letech 1955 až 1958. V letech 1969 až 1970 bylo zjištěno poškození hrází průsaky kontaminovaných odpadních vod, proto byla v letech 1973 až 1977 provedena rekonstrukce. Po obvodu nádrže byla vybudována podzemní milánská stěna, která je velknuta cca 1,0 m do nepropustného podloží (hloubka zapuštění clony je cca 9,5 m). Milánská stěna byla budována ze směsi illitových jíílů, kameniva, vodního skla a chemické přísady, s ověřenou propustností cca 10^{-10} m/s. Hráze RNL jsou šterkové, vzdušná strana je budována armovaným betonem s ocelovou sítí.

Nádrž představuje plochu cca 220 000 m² (v koruně hráze), užitná plocha při stanoveném maximálním plnění 214,4 m n.m. je 215 500 m², objem nádrže 610 000 m³. Průměrná hloubka RNL je cca 3,6 m (ke kótě maximálního plnění cca 2,9 m). V nádrži je v současné době cca 1,5 m kontaminovaných sedimentů, které jsou zatopeny vrstvou odpadní vody v mocnosti cca 0,2 až 0,5 m (v závislosti na klimatických podmínkách a na kapacitě BČOV).

Situace - retenční nádrž Lhotka

Obrázek č. 1



Nádrž sloužila k regulovanému zadržování a řízenému vypouštění především zasolených odpadních vod s vyšším obsahem nerozpuštěných látek. Od 30. 6. 1998 je RNL uzavřena a je využívána jako homogenizační nádrž, ze které jsou všechny odpadní vody před vypouštěním do Labe vedeny na neutralizaci a BČOV.

RNL je zařazena ve II. kategorii vodních děl a je na ní vykonáván technicko-bezpečnostní dohled, dle vyhlášky Mze č. 471/2001 Sb. Z pravidelných hodnocení, která jsou prováděna, vyplynulo, že nádrž je přiměřeně těsná a nedochází k prokazatelným únikům odpadních vod do vod podzemních.

Po vybudování těsnícího dna a hrázek by ke kontaminaci okolního životního prostředí došlo pouze v případě přívalových dešťů nebo zvýšením hladiny vody v řece Labe a jeho rozlitím do oblastí RNL. Tím by došlo k vyplavení uloženého materiálu, který je sice v nádrži uzavřen, ale v současné době ji téměř celou vyplňuje. Vzhledem ke směru proudění podzemní vody, vzdálenosti RNL od řeky Labe, míře kontaminace uložených sedimentů a s ohledem na skutečnost, že v okolí RNL jsou zemědělsky obhospodařovaná území, je nutné považovat i toto ohnisko za vážné riziko pro okolní životní prostředí a ekosystémy a je nutné provést jeho odstranění nebo zabezpečení, v souladu s platnou legislativou.

3. Stručný popis území

Nesaturovaná i saturovaná zóna v okolí RNL je 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.

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 norné stěně zachytávány převážně sedimenty, které jsou naplavovány společně s odpadními vodami.

3.1 Charakteristika parametrů nesaturované zóny

Nesaturovanou zónu na lokalitě tvoří v údolní nivě Labe krycí vrstva povodňových hlín, v oblasti výskytu terasových stupňů Labe písky a písčité šterky lokálně pokryté písčitými hlínami. Velmi významnou složkou nesaturované zóny v této oblasti jsou i antropogenní navážky. Mocnost nesaturované zóny je velmi proměnlivá, pohybuje se v zájmovém území od rozmezí od 2,0 do cca 10,0 m. Nesaturovaná zóna představuje komunikační prostředí mezi povrchovými zdroji znečištění a hydrogeologickým kolektorem. V nesaturované zóně probíhá transport podzemní vody a případných znečišťujících látek, hlavně ve vertikálním směru, a to převážně z povrchu terénu k hladině podzemní vody.

Povodňové hlíny jako pokryv fluvialních sedimentů řeky Labe jsou poměrně málo mocné. Největší mocnosti, které přesahují cca 2,0 m, jsou v oblasti údolní nivy. Průměrný koeficient filtrace se pohybuje v řádu 10^{-6} m/s.

Písky a písčité šterky terasových stupňů Labe v nesaturované zóně mají koeficient filtrace velmi proměnlivý, závislý na přítomnosti hlinité a jílovité složky a pohybuje se v rozmezí 10^{-3} až 10^{-7} m/s.

K šíření kontaminace v tomto území dochází především podzemní vodou, která představuje hlavní nosné médium pro pohyb znečišťujících látek. K migraci kontaminace ve skládkovém areálu dochází především v oblastech STOHů, kde jsou uloženy organické odpady z chemických výrob. Uvolněné kontaminanty postupně migrují ve směru proudění podzemní vody k JZ a dostávají se do oblasti RNL. Sama retenční nádrž bezprostřední riziko pro okolní horninové prostředí nepředstavuje, protože je zabezpečena těsnicí stěnou.

3.2 Charakteristika parametrů saturované zóny

Saturovaná zóna je tvořena kvartérními štěrkopísčity uloženinami řeky Labe a svrchnokřídovými horninami jílovitého až slinitého charakteru. Z hlediska propustnosti lze charakterizovat kvartérní štěrkopísčité sedimenty většinou jako velmi dobře průlinově propustné, avšak s vysokou variabilitou propustnosti způsobenou proměnlivou příměsí hlinité a jílovité složky. Koeficienty filtrace v těchto štěrkopísčitých horninách se pohybují v řádech 10^{-2} až 10^{-7} m/s, převahu mají řády 10^{-3} až 10^{-4} m/s. Mocnost saturované zóny se pohybuje od 1,0 do 9,0 m, nejčastěji od 4,0 do 6,0 m. Bázi fluvialních štěrkopísčitých sedimentů tvoří jílovité svrchnokřídové uloženiny, které představují částečně těsnící polohu.

Hladina podzemní vody v oblasti údolní nivy je volná i mírně napjatá a nachází se poměrně mělce pod terénem v úrovni 2,0 až 4,0 m. Směr proudění podzemní vody je v generelu od severu až severovýchodu k jihu až k jihozápadu, v jižní části území v okolí slepého a mrtvého ramene Labe je směr proudění podzemní vody od jihovýchodu k severozápadu jako důsledek vzdutí povrchového toku na jezu v Srnojedech.

3.3 Odhad šíření znečištění v saturované zóně

Pro posouzení šíření znečištění v horninovém prostředí jsme využili výsledků modelu proudění podzemní vody v zájmové oblasti, který byl zpracován v rámci AR v roce 1999 a verifikován v roce 2003, při zpracování technické studie.

Saturovaná zóna horninového prostředí je v současné době dominantním prostředím transportu znečišťujících látek. Z map hydroizohyps z prosince 2005, které byly zpracovány v rámci monitorovacích prací, vyhodnocených v závěrečné zprávě z ledna 2006, byly stanoveny směry proudění podzemní vody a v těchto směrech byl potom vypočítán hydraulický spád hladiny podzemní vody a byla určena filtrační v_f a skutečná v_s rychlosti proudění podzemní vody, jejich výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 3.3-1.

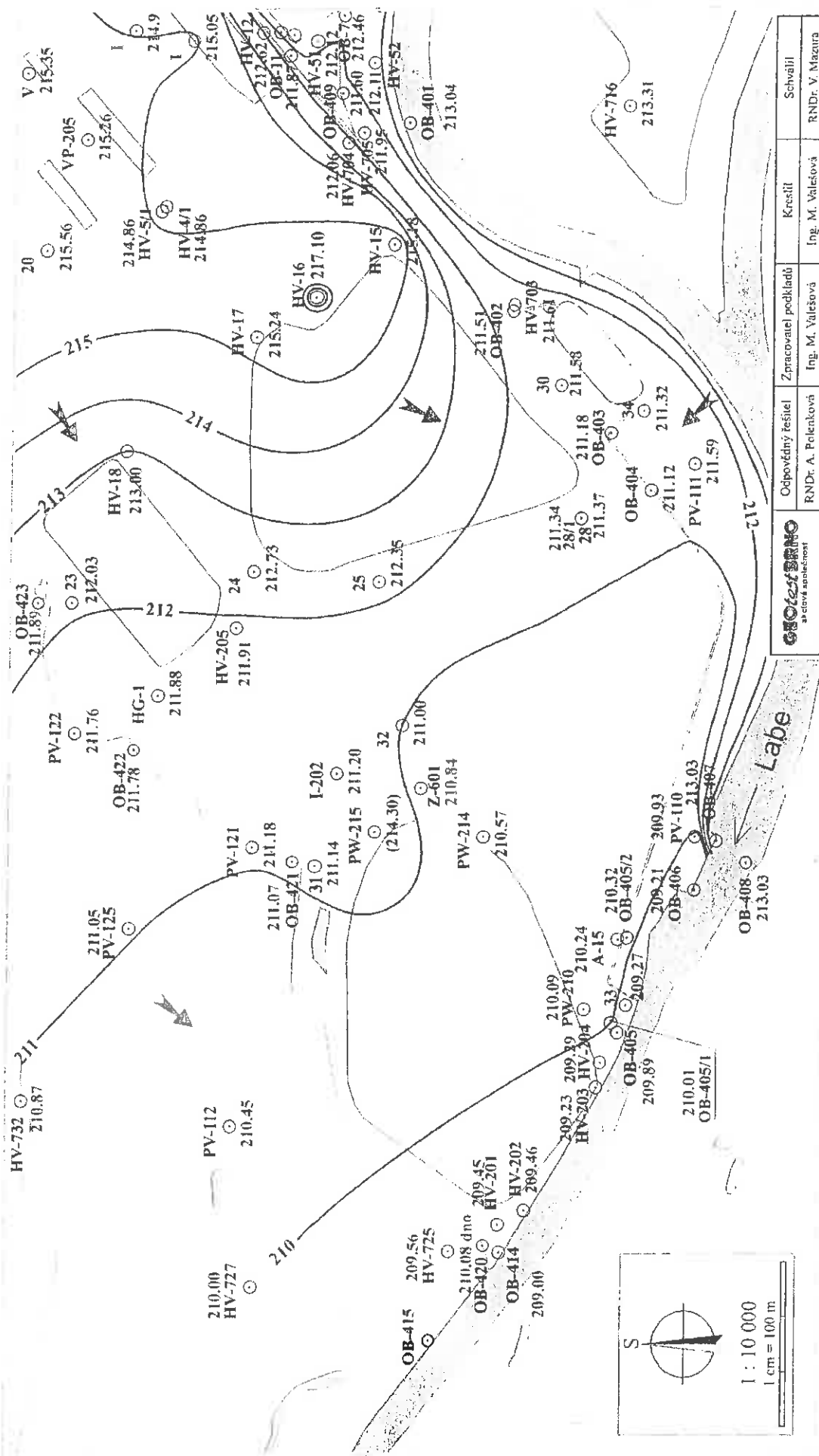
Rychlosti proudění podzemní vody

Tabulka č. 3.3-1

Oblast	Směr proudění	v_f [m/r]	v_s [m/r]
RNL a okolí	SSV – JJZ	5,83	58,3

Rychlosti postupu znečištění se však mohou lišit v závislosti na sorpčních procesech a degradaci kontaminantů.

Část mapy hydroizohyps z prosince 2005, která zahrnuje oblast zájmového území je uvedena na obrázku č. 3.



Vysvětlivky :

- HV-4 situace měřeného objektu a jeho označení
- 212.49 úroveň hladiny podzemní vody [m n.m.]
- hydroizohypsa
- směr proudění podzemní vody

GEOTERMIO a.s.	Odpovědný řešitel RNDr. A. Polenkovič	Zpracovatel podkladů Ing. M. Valešová	Kreslil Ing. M. Valešová	Schválil RNDr. V. Mazura
	Objednatel: Výzkumný ústav organických syntéz a. s.			
Název zakázky: Pardubice - Synthestia vzorkování		Datum: únor 2006 Číslo zakázky: 05 0576 Měřítko: 1 : 10 000 Číslo přílohy: 3 Číslo výšku:		
Název přílohy:		Mapa hydroizohyps ze dne 7. - 8. 12. 2005		

4. Výsledky předcházejících průzkumných prací

Z výsledků předcházejících průzkumných prací je zřejmé, že v RNL jsou sedimenty, které se do nádrže dostávají s odpadní vodou, nebo v dřívějším období byly do nádrže plaveny společně s odpadní sádkou. Tyto sedimenty jsou znečištěny látkami, které odpovídají charakteru vypouštěných odpadních vod, tzn., že jsou zastoupeny jak organické, tak i anorganické látky, především CB, DCB, TCB, BTX, amoniak, chloridy, sírany, z kovů Hg.

V AR z listopadu 1999 bylo pro odstranění dnových sedimentů z RNL navrhováno odtěžení a zneškodnění, ale s ohledem na to, že šlo o zabezpečenou oblast, byla prioritou realizace prací nízká. S ohledem na intenzivní kontaminaci sedimentů v RNL, byla možnost jejich stabilizace, případně přepracování odzkoušena v rámci technické studie, která byla realizována v roce 2002 až 2003. Výsledky technické studie jsou ve stručném přehledu uvedeny v následujícím textu.

Z výsledků terénních šetření a odtěžby bylo zjištěno, že od roku 1999 došlo k částečné homogenizaci odpadů z hlediska chemického složení a všechny odtěžované materiály, po odstranění cizorodých materiálů a po odvodnění vykazovaly podobný materiálový charakter.

V průběhu technické studie byly práce realizovány 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.

4.1 Zkouška těžitelnosti

Odtěžba sedimentů z RNL byla realizována v červnu 2002 a celkově bylo odtěženo 50 t odpadních sedimentů, které byly uloženy do připravených kontejnerů. Odtěžba probíhala tak, aby obsah vody v odtěženém materiálu byl co nejnižší. Konečné odvodnění sedimentů proběhlo v zabezpečených halách v OZ Synthesia, kam byly sedimenty v kontejnerech převezeny. 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 postřizitelná 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.

S ohledem na skutečnost, že šlo o odtěžbu zvodnělých sedimentů nebylo prováděno měření emisí, ani pracovního prostředí.

4.2 Vzorkovací a analytické práce

V průběhu zkušební odtěžby byly odebrány směsné vzorky sedimentů z RNL, ve kterých byly stanovovány (v sušině i ve výluhu):

- 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,

Výsledky chemických analýz odebraných vzorků z RNL jsou uvedeny v tabulkách č. 5.2-1 až č. 5.2-6, kde jsou uvedeny i výsledky chemických analýz vzorků z předcházejících provedených prací, hodnoty kritérií C Metodického pokynu MŽP pro průmyslovou oblast a doporučené cílové koncentrace uvedené v AR z listopadu 1999, a to pro oblast V, kde je RNL umístěna.

V rámci průzkumných prací, realizovaných při zpracování AR byly vyhloubeny 2 nové monitorovací vrtů HV-725 a HV-727, které doplnily stávající síť vrtů, která monitorovala podzemní vodu podél východní a jižní linie RNL. Vzorky zeminy odebrané z vrtných jader těchto dvou vrtů nevykazovaly kontaminaci.

V průběhu technické studie byly z RNL odebrány vzorky sedimentu z JZ části a vzorky sádry ze SV částí. Z uvedených výsledků vyplývá, že intenzivní kontaminace byla zjištěna v případě vzorku RNL-sediment, kde nejvyšší obsahy byly 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 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.

Dále byly odebírány vzorky materiálů, které byly připraveny na termickou desorpci. Vzorky byly označeny jako RNL1/3 a RNL1/2 a uvedená čísla odpovídala poměrům míchání odpadů a křemitého písku pro pilotní zkoušku. Výsledky chemických analýz ukázaly, že vzorky po smíchání s křemitým pískem zůstaly prakticky nezměněny a případné rozdíly v hodnotách prakticky odpovídaly míře nejistoty analytických metod. Vzorky po termické desorpci (RNL1/2 TD a RNL1/3 TD) naopak prokázaly výrazné snížení sledovaných látek, a tím potvrdily účinnost termické desorpce.

Podrobně je hodnocení odpadů uvedeno v technické studii společnosti VÚOS a.s. Pardubice z června 2003.

4.3 Posouzení nebezpečných vlastností odpadu

Z výsledků vzorkovacích prací vyplynulo, že hlavními kontaminanty jsou benzen, toluen, xyleny, CB, DCB, TCB, anilin, fenoly, naftalen a PCB. Sedimenty v RNL, s ohledem na přítomnost nebezpečných chemických látek, jsou 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. 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. V následujícím textu je uvedeno hodnocení jednotlivých kontaminantů z hlediska nebezpečnosti:

- ♦ *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, rozkládají se působením slunečního záření. Akutní inhalační expozice způsobuje podráždění nosu a hrdla a přechodné neurologické potíže. Chronická inhalační expozice působí primárně na CNS, dále způsobuje 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 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.
- ♦ *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.
- ♦ *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 látek, které představují hlavní kontaminanty v sedimentech v RNL není hodnocena jako humánní karcinogen, ale je známo jejich negativní působení na horní cesty dýchací (xyleny, toluen), případně způsobují zažívací a žaludeční potíže.

S odpady z RNL bude nutné, v případě realizace sanačních prací, zacházet 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, anilin a naftalen ve vyšších koncentracích je nutné pracovníky vybavit respirátorem nebo dýchacím přístrojem, pokud budou překročeny limity. Pracoviště bude nutné, v souladu s vyhláškou č. 89/2001 MZdr. ČR, v platném znění, dle výsledků měření koncentrace prachu a chemických látek, zařadit 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 bude 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. Bude nutné zabránit úniku uvedených nebezpečných látek do životního prostředí, hlavně do povrchových, podzemních vod, případně do kanalizace.

V rámci technické studie bylo provedeno posouzení možnosti uložení odtěžených materiálů na skládku. Pro toto hodnocení byly vybrány vzorky odtěžených a upravených materiálů a při hodnocení bylo postupováno dle požadavků pro odběr, úpravu a analýzu vzorků odpadů stanovených v zákoně č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Výsledky chemických analýz ukázaly, že sedimenty z RNL bez předcházející úpravy nebude možné ukládat na žádnou skládku, vzhledem k vysokým obsahům BTEX, PCB a TCE.

Z hlediska obsahů kovů ve vzorku RNL-sádra lze odpad ukládat na skládku, bez nutnosti uložení na jednodruhovou skládku. Obsahem kovů ve vodném výluhu je možné materiál přiřadit k I. výluhové třídě s výjimkou parametrů berylium a kadmium. Obsahem berylia lze materiál přiřadit ke třetí výluhové třídě a obsahem kadmia ke druhé výluhové třídě. Z hlediska stanovení dalších parametrů dochází k překročení vodivosti, DOC, HN₄ a SO₄.

Podobný charakter měl i vzorek RNL-sediment i ten lze ukládat na 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. výluhovatelnosti I pro pH, vodivost, DCO, NH₄, chloridy a sírany. Zjištěné hodnoty byly velmi vysoké a několikanásobně překročily limitní koncentrace.

Po provedení termické desorpce, především ve vzorku označeném RNL1/3 TD, došlo k významnému snížení sledovaných kontaminantů a především ve výluhu byly zjišťovány nízké koncentrace, což by následně umožnilo uložení odpadů na skládku.

4.4 Ověření možnosti odstranění kontaminovaných sedimentů

Solidifikace

Přepřepřování dnových sedimentů bylo provedeno pouze v laboratorním zařízení, vzhledem k tomu, že konzistence polotekutých materiálů nedovolovala poloprovozní odzkoušení. Vstupní materiály byly: popílek, vápenný hydrát a dnové sedimenty. Množství laboratorně připraveného solidifikátu bylo 10 kg. Z připraveného solidifikátu byly, cca po 2 týdnech zrání, odebrány vzorky pro stanovení určených polutantů v sušině a ve výluhu. Výsledky použité receptury a výsledky chemických analýz jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Receptura pro RNL – sádra:

Označení vzorku	Odpad %	Popílek %	Vápno %
RSA-2	75	20	5
RSA-3	60	24	16

Receptura pro RNL – sediment:

Označení vzorku	Odpad %	Popílek %	Vápno %
RSE-2	60	28	12

Výsledky chemických analýz solidifikátu v sušině – vzorek RSA-2

Tabulka č. 4.4-1

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. 4.4-2

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. 4.4-3

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. 4.4-4

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. 4.4-5

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. 4.4-6

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 připravené solidifikáty z obou typů dnových sedimentů vyhovují třídě vyluhovatelnosti III ve všech ukazatelích.

V rámci technické studie bylo provedeno posouzení nebezpečných vlastností odpadů – dnových sedimentů charakteru ropných kalů, s cílem potencionální překategorizace solidifikátu, a proto byly provedeny na vzorku solidifikátu RSE-2 ekotoxikologické zkoušky.

Testy ekotoxicity byly prováděny dle 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.

Výsledky prokázaly, že testy ekotoxicity ve 3 parametrech jsou pozitivní a neumožňují předpoklad vyloučení nebezpečných vlastností odpadu (solidifikátu).

Biodegradace, propařování, stabilizace

V rámci technické studie bylo pilotní ověření možnosti biodegradace kontaminovaných sedimentů realizováno ve spolupráci se společností DEKONTA a.s.

Pro zahájení prací byly provedeny vstupní analýzy odebraných sedimentů a výsledky jsou uvedeny v tabulkách č. 4.4-7 a 4.4-8.

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 4.4-7

Parametr	Jednotka	Naměřená hodnota RNL - sádra
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

Výsledky vstupních chemických analýz

Tabulka č. 4.4-8

Ukazatel (jednotka)	Jednotka	Naměřená hodnota RNL - sádra
CHSK _C	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

U vzorku sádry odebraného z RNL byla také zjištěna zvýšená kontaminace v parametrech CB, DCB, TCB a 2-naftol. Zároveň byl ověřen vysoký obsah rozpustných látek – zejména siranů, což vyplývá z charakteru odpadu.

Biodegradční testy byly prováděny jako laboratorní. Vstupní mikrobiologické testy neprokázaly toxicitu vzorků sádry vůči mikroorganismům.

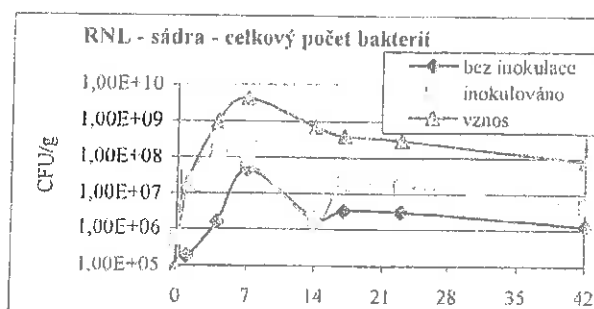
Vzorek sádry byl podroben testům biodegradability, a to vždy ve třech variantách:

- „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.

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 [CFU/g]:

Datum	Den	RNL - sádra		
		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	RNL - sádra	
		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]:

RNL - sádra

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 _G		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.

Biodegradační testy prokázaly dobrou účinnost a výsledky jsou shrnuty v tabulce č. 4.4-9

Účinnost biodegradačního procesu při odbourávání kontaminace

Tabulka č. 4.4-9

Ukazatel	Sádra – retenční nádrž	
	inokulovaná varianta	vznos
CHSK _{Cl}	17%	28%
AOX	72%	0
EOX	48%	50%
NEL	26%	11%
NEL + PL	16%	19%
AU	65%	87%

Propařování

V rámci technické studie byla realizována zkouška propařování, která spočívala v aplikaci přehřáté vodní páry do zpracovávaného odpadu. Ohřevem odpadu až na teplotu cca 90°C se zvýšila tenze par těkavých organických látek v něm obsažených a docházelo k intenzivnějšímu odpařování těchto kontaminantů. Proces uvolňování těkavých organických látek byl intenzifikován průchodem páry vrstvou sedimentu. 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 č. 4.4-10:

Parametr	Jednotka	Obsah v sušině		Účinnost odstranění [%]
		původní kal	kal po propaření	
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

V tabulce č. 4.4-11 jsou uvedeny výsledky chemické analýzy ve výluhu původního sedimentu a koncentrace naměřené ve vzorku vody nad propařeným kalem. Vzorek vody nad propařeným kalem ukazuje, že ohřevem kalu dojde ke zvýšení rozpustnosti organických polutantů, a proto ve vzorku vody došlo k výraznému nárůstu koncentrací.

Výsledky chemických analýz vzorků vody a ve výluhu

Tabulka č. 4.4-11

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

Propařením sedimentů lze dosáhnout významného snížení obsahu přítomných těkavých organických látek. V případě BTEX a anilinu o více než 90 %, v případě chlorovaných benzenů a dusíkatých derivátů o více než 80 %.

Stabilizace

Pro komplexní ověření možnosti odstranění odpadů z RNL byla odzkoušena i metoda stabilizace. Pro pilotní odzkoušení byly použity tyto stabilizační přísady:

- elektrářenský popílek,
- cement,
- sorbent DekoStab 1 na bázi drcené pryže (společnosti DEKONTA a.s.),

Pro účely orientačního posouzení možnosti využití metody stabilizace při zneškodnění dnových sedimentů z RNL byly provedeny dvě zkoušky, pokaždé s navážkou 400 g. Množství jednotlivých přísad vyplývá z tabulky č. 4.4-12. S ohledem na vysoký stupeň zvodnění kalu nebyla do směsi přidávána další voda.

Množství přísad

Tabulka č. 4.4-12

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

Vyhodnocení laboratorních zkoušek stabilizace sedimentů z RNL bylo provedeno na základě analýz vodních výluhů vzorků obou připravených stabilizátů. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 4.4-13.

Výsledky chemických analýz

Tabulka č. 4.4-13

Parametr	Jednotka	Zkouška 1	Zkouška 2
Naftalen	µg/l	6 960	406
Acenaftilen	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
Chrysen	µg/l	0,047	0,049
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	1,97	1,05
Benzo(k)fluoranthren	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)pcrylen	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

Výsledky laboratorních zkoušek ukázaly, že metoda stabilizace, s ohledem na vysoké koncentrace sledovaných polutantů, je málo účinná.

Termická desorpce

Testování technologie termické desorpce bylo provedeno na zařízení společnosti OSRAM Bruntál a zkoušku zajišťovala společnost DEKONTA a.s. Zkouška byla provedena na obou typech sedimentů, které jsou zastoupeny v RNL:

- dnové sedimenty,
- sádra navezená u severovýchodního břehu nádrže.

Zkoušky byly nejprve provedeny laboratorně a bylo zjištěno, že:

- metodou termické desorpce lze dosáhnout požadovaného snížení obsahu kontaminantů ve zpracovávaných sedimentech,
- pro poloprovozní ověření je nutné zvolit pracovní teplota cca 500°C a dobu zdržení materiálu v peci min. 30 min.
- je nutná eliminace nalepování a spékání materiálu při zahřátí.

Pro pilotní ověření byly připraveny 2 vzorky směsi sedimentů s křemičitým pískem, každý o hmotnosti cca 600 kg. Jeden vzorek byl smíchán v poměru písek a sediment v poměru 2 : 1 a v poměru písek a sediment v poměru 1 : 1.

Tepelně zpracovaný materiál byl po průchodu peci jímán do ocelových soudků a následně byly odebrány vzorky na chemické analýzy. Výsledky pro oba zpracované typy materiálů jsou uvedeny v následující tabulce č. 4.4-14.

Dosažené výsledky pro oba zpracované typy materiálů

Tabulka č. 4.4-14

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 byl naftalen a PCB.

Termická desorpce, kterou lze odstranit cca 99 % organických polutantů, představuje technologii, která je vhodná ke zneškodnění sedimentů z RNL.

5. Výsledky průzkumných prací

V následujícím textu jsou uvedeny výsledky průzkumných prací, které byly v oblasti RNL realizovány v období prosinec 2005 až únor 2006. Hodnocení je uvedeno samostatně pro nenasaturovanou zónu, v tomto případě reprezentovanou sedimenty odebranými z SV a JZ části RNL, včetně ověření kvality vody v obou částech RNL, která je trvale zjišťována nad uloženými sedimenty a orientačně je uvedeno zhodnocení stávající kvality podzemní vody v saturované zóně, z výsledků monitorovacích prací, které byly provedeny v prosinci 2005.

5.1 Výsledky měření množství sedimentů

Pro ověření stávajícího rozsahu a míry znečištění dnových sedimentů v oblasti RNL bylo dne 6. 12. 2005 provedeno orientační měření množství sedimentů v obvodové části nádrže. Přesné

měření v celé ploše nemohlo být, s ohledem na charakter materiálu v RNL, provedeno. Z naměřených hodnot byl potom odvozen stávající rozsah sedimentů, pro celou RNL.

Při zpracování AR v roce 1999 bylo, dle údajů získaných od odpovědných pracovníků OZ Synthesia, v RNL uloženo cca 350 000 až 375 000 t kontaminovaných sedimentů, které byly tvořeny v severovýchodní části nádrže převážně odpadní sádrou a v jihozápadní části nádrže sedimenty, které sem byly přinášeny s odpadními vodami a při jejich průchodu přes RNL docházelo k postupné sedimentaci. S ohledem na to, že užitná plocha nádrže je cca 215 000 m², jednalo se o cca 0,9 až 1,0 m mocnou vrstvu kontaminovaných materiálů.

Při zpracování technické studie v roce 2003 bylo uvažováno s využitím RNL jako zabezpečeného úložiště přepracovaných odpadů ze sedimentační jímky na kanále A, Brozanského potoka a případně dalších, proto nebylo prováděno přesné ověření objemu kontaminovaných sedimentů, uložených v nádrži. celkově bylo uvažováno s 375 000 t kontaminovaných sedimentů, což by představovalo vrstvu cca 1,0 m.

Při měření v prosinci 2005 bylo zjištěno, že v RNL jsou sedimenty uloženy značně nerovnoměrně. V centrální a západní části RNL dosahuje vrstva kontaminovaných materiálů cca 0,3 až 0,9 m, přičemž dochází k postupnému nárůstu mocnosti ve směru od západu do centrální části. V této části RNL, která představuje užitnou plochu cca 160 220 m², je uloženo cca 185 000 t kontaminovaných sedimentů. Ve zbývající části RNL, tzn. především ve východní části, v blízkosti výpustného objektu je sedimentováno v průměru cca 1,8 m kontaminovaných sedimentů na ploše cca 54 780 m², což celkově představuje cca 190 000 t. Celkově je tedy v RNL uloženo cca 375 000 t. Jde ale pouze o odborný odhad, protože přesné měření, s ohledem na charakter vody i kontaminovaných sedimentů uložených v RNL nebylo možné provést. Z výsledků je ale patrné, že dochází postupně nejen k naplavení sedimentů s odpadní vodou, ale dochází také k postupnému odtoku sedimentů, v JZ části, v oblasti výpustného objektu.

5.2 Rozsah kontaminace nesaturované zóny

Odběry vzorků kontaminovaných sedimentů a vody z RNL byly realizovány dne 1. 2. 2006. Všechny odebrané vzorky byly analyzovány na stanovení koncentrace ropných uhlovodíků (NEL), vybraných organických látek, těžkých kovů (As, Cu, Cr, Zn, a Hg) a proveden zkrácený fyzikálně chemický rozbor. Chemické analýzy byly provedeny v laboratořích společnosti VÚOS a. s. Pardubice – Rybitví.

Situování jednotlivých objektů a míst odběrů vzorků je uvedeno na obrázku č. 2.

Výsledky chemických analýz jsou uvedeny v tabulkách č. 5.2-1 až č. 5.2-5, kde jsou uvedeny i výsledky předcházejících vzorkovacích prací, doporučené hodnoty kriteria C metodického pokynu a doporučené limitní koncentrace z AR z roku 1999.

Výsledky stanovení TOL, nitrosloúčenin, aminů, fenolických

Tabulka č. 5.2-1

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina [%]	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ -HCH	HCB	PCB
Kriterium C (MP)			5	150	75			10	10				
Limit AR oblast V			10	500	200			20	20	1 000		20	30
RNL - sediment	6.9.2002	22,3	3 100	10 200	1 400	30	<0,03	<0,02	<0,04	1,2	23 400	0,534	0,363
RNL - sádra	6.9.2002	32,8	<0,5	12,7	1,7	0,11	<0,03	<0,02	<0,02	250	<0,01	0,038	0,457
RNL-1 (sediment)	1.2.2006	12,8	480	6 200	2 060	8,10	98	<0,02	17	9 400	<0,01	0,290	44,5
RNL-2 (sádra)	1.2.2006	47,6	6,60	66,0	45,0	0,08	0,42	<0,02	0,13	73	<0,01	0,140	1,190

Výsledky stanovení TOL, nitrosloúčenin, aminů, fenolických

Tabulka č. 5.2-2

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Xyleny+ethylbenzen	Chlorbenzen	Chlorfenoly	Dichlorfenoly	Trichlorfenoly	2-naftol	γ -HCH	HCB	PCB
Kriterium C (MP MŽP)		30	700	500			20	10			0,1	1
RNL - sediment	6.9.2002	3 600	13 400	800	3 600	100	140	<8	13	294 900	<0,01	<0,01
RNL - sádra	6.9.2002	<2	4,1	<4	<2	<6	<4	<8	<4	12	<0,01	<0,01
RNL-1 (sediment)	1.2.2006	840	12 200	4 800	69	290	<3	11	7,6	26 300	<0,01	0,22
RNL-2 (sádra)	1.2.2006	1 700	15 600	7 200	74	54	4,9	13	9,2	21 000	<0,01	0,02

Výsledky analýz vodného výluhu odpadu

Označení vzorku	Datum odběru	pH	vod.vost mS/m	Re (105)	CHSK(Mn)
RNL-1 (sediment)	1.2.2006	6,58	1775,00	12420	520
RNL-2 (sádra)	1.2.2006	1,84	1816,00	9140	<5

Koncentrace SK v sedimentech

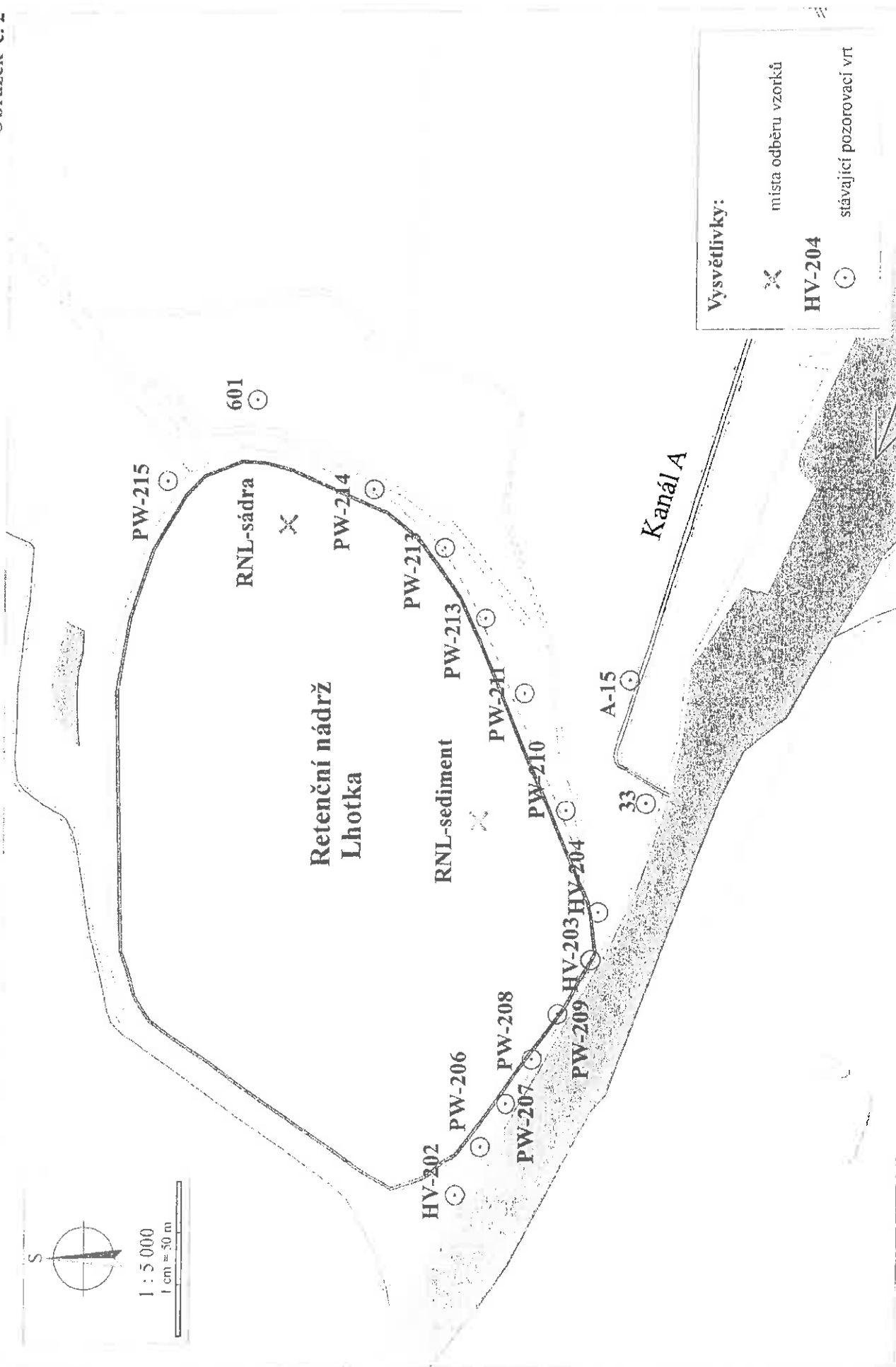
Tabulka č. 5.2-4

Prvek	Kriterium C	Limit AR	RNL-1	RNL-2
	[mg/kg]			
As	140	140	2,6	7,7
Ca			0,52	27
Mg			590	2200
Cr celkový	1 000		1600	1000
Cu	1 500		1900	260
Fe			1,0	1,7
Hg	20	20	5,3	1,7
Mn			50	99
Na			2,6	0,47
K			2500	2000
Zn	5 000		67	340
NEL	1 000	3 000	11058	96

Koncentrace SK ve vodě

Tabulka č. 5.2-5

Prvek	RNL-1	RNL-2
	[mg/l]	
As	<0,05	<0,05
Ca	300	150
Mg	17	9,8
Cr celkový	33	2,7
Cu	21	0,82
Fe	85	11
Hg	0,001	0,0022
Mn	0,69	0,37
Na	1900	1800
K	42	110
Zn	1,8	0,99



Z uvedených výsledků je patrné, že koncentrace sledovaných látek jsou shodné s výsledky zjištěními v roce 2002 a 2003, při zpracování technické studie. Hlavními kontaminanty jsou aromatické uhlovodíky, chlorbenzeny, anilín, naftalen a ropné uhlovodíky. Vyšší koncentrace byly zjištěny ve vzorku odebraném z JZ oblastí, kde dochází k vypadávání sedimentů z odpadních vod. Ze sledovaných kovů byla zjištěna přítomnost Cu a celkového Cr nad stanovený cílový limit i nad doporučenou hodnotu kritéria C Metodického pokynu.

Naopak ve vzorcích vody, které byly odebrány v RNL v místech odběrů vzorků sedimentů byla horší kvalita zjištěna z SV částí, z oblastí, kde je uložena odpadní sádra.

5.3 Rozsah kontaminace saturované zóny

V následujícím textu je orientačně uvedeno hodnocení kvality podzemní vody v oblasti RNL, vzhledem k tomu, že v rámci odběrů vzorků v prosinci 2005 byly vzorkovány i objekty v blízkosti nádrže.

Pro tuto lokalitu je charakteristický vysoký obsah sodíku, amonných iontů, chloridů i síranů, prakticky ve všech monitorovaných objektech, přičemž obsah amonných iontů a chloridů překračoval příslušná kritéria C s výjimkou vrtu HV-727 prakticky ve všech objektech.

Dalším významným kontaminantem v podzemní vodě v prostoru vrtů HV-201 a HV-204 je rtuť. Zatímco ve vrtu HV-201 je patrný v roce 2005 pokles koncentrace, ve vrtu HV-204 se jedná o stagnaci až mírný nárůst. Nadále však koncentrace rtuti překračuje hodnotu kritéria C. Dříve zjištěný arsen ve vrtu PV-112 v roce 1999 nebyl v roce 2005 v tomto vrtu prokázán.

Z organických kontaminantů se v podzemní vodě tohoto prostoru vyskytoval především chlorbenzen, méně pak benzen. V prostoru vrtu HV-201 se koncentrace kontaminantů udržují přibližně na stejné úrovni v intervalu nejistoty měření. Nadále zde obsah chlorbenzenu překračuje sanační limit. V oblasti vrtu HV-204 byl v roce 2005 zaznamenán výrazný vzestup koncentrace benzenu (až 9×), koncentrace chlorbenzenu stagnuje, v případě trichlorbenzenu dokonce klesá a dichlorbenzeny zcela vymizely. V roce 2005 byl překročen sanační limit v koncentracích benzenu a chlorbenzenu. Vrty HV-725 a HV-727 v roce 2005 z pohledu organických látek vyhovovaly sanačním limitům. Ve vrtu PV-112 došlo oproti předchozím odběrům v roce 1999 k nárůstu koncentrací benzenu a chlorbenzenu a především anilinu, chloranilinu a N-ethylanilinu, které v roce 2005 překračovaly sanační limit. V případě koncentrace anilinu došlo k mírnému poklesu, ale ve srovnání s rokem 1999 se koncentrace anilinu zvýšila 43×. Stejně hodnocení je i v případě N-ethylanilinu, kde došlo k mírnému poklesu koncentrace ve srovnání s rokem 2003, ale opět byl překročen cílový limit sanace a ve srovnání s rokem 1999 se koncentrace zvýšila 7×.

6. Návrh řešení sanace a využití RNL

Pro sanaci a další využití RNL bylo navrženo několik řešení:

- odtěžení kontaminovaných materiálů, jejich solidifikace, biodegradace, případně termická desorbce. Nádrž by byla následně využívána jako vodní nádrž nebo jako homogenizační nádrž na odpadní vody pro potřebu BČOV,
- předělení RNL na dvě poloviny – jedna po vyčištění a odtěžení sedimentů by byla využívána pro potřeby BČOV, ve druhé polovině by byly uloženy materiály ze sedimentační jímky na kanále A, z Brozanského potoka, případně další. Tyto materiály před uložením do RNL by byly dekontaminovány biodegradací, případně

solidifikací. Po naplnění RNL by byly překryty, rekultivovány tak, aby nemohlo dojít k vyplavení nebo ke kontaminaci okolí. Koncentrace sledovaných polutantů v těchto materiálech by byla nižší, než koncentrace v původních sedimentech v RNL,

- využití celé RNL pro ukládání odpadů a následné překrytí a rekultivace.

6.1 Odtěžení kontaminovaných materiálů

6.1.1 Odtěžení kontaminovaných materiálů z celé RNL po zastavení vypouštění odpadních vod

V tomto případě lze uvažovat toto řešení:

- A) zastavení vypouštění odpadních vod do RNL, odčerpání vody z povrchu celé RNL, vysušení kalů s využitím vhodného klimatického období, odtěžení vysušených kontaminovaných kalů a jejich zneškodnění solidifikací, biodegradací a termickou desorpcí, v závislosti na intenzitě kontaminace. Odčerpání a odstranění kontaminované vody, předpoklad využití klimaticky vhodného (suché) období. Odtěžení kontaminovaných sedimentů (v množství cca 375 000 t) a jejich zneškodnění po vysušení (cca 337 500 t).

Při této variantě řešení by bylo nutné provést vybudování náhradních nádrží pro homogenizaci odpadních vod, a to:

- vybudováním nadzemních nádrží o objemu 45 000 až 50 000 m³ (včetně rezervy) a uvažované doby zdržení cca 5 dní, s ohledem na míru kontaminace. Vybudování takovéto nádrže (popř. nádrží) by bylo technicky, ale především finančně náročné, protože by musela být provedena z materiálů, které jsou odolné proti celé škále chemických látek, které jsou odváděny spolu s odpadními vodami, musela by být opatřena míchacím zařízením pro homogenizaci vody, zařízením na odvětrání a čištění těkavých organických látek apod.
- využitím stávajících betonových nádrží na ČOV – tato varianta uvažovala s využitím stávajících zařízení (14 bazénů na ČOV) s tím, že by bylo provedeno jejich vyložení vysoce odolným plastem na bázi polypropylenu, aby po technické stránce vyhovovaly. Celková kapacita nádrží představuje cca 49 000 m³. Tato varianta by musela být schválena majitelem BČOV.

V této variantě je uvažováno s tím, že by nádrž nebyla dále využívána pro homogenizaci odpadních vod, ale byla by využívána jako vodní nádrž.

6.1.2 Odtěžení kontaminovaných materiálů za současného využívání RNL

V tomto případě lze uvažovat 2 varianty řešení. V obou případech je uvažováno s tím, že by RNL v budoucnu byla využívána jako homogenizační nádrž:

- B) varianta B uvažuje s odtěžováním vody a kontaminovaných kalů pomocí sacího bagru za současného využívání RNL jako homogenizační nádrže. Odvádění odtěženého zvodněného materiálu do kalosisů, odvodnění kalů, odtěžení a jejich zneškodnění solidifikací, biodegradací a termickou desorpcí, v závislosti na intenzitě kontaminace. Odtěžení odvodněných kontaminovaných sedimentů (v množství cca 75% , tj. cca 282 000 t).

S ohledem na to, že předmětem studie proveditelnosti bylo pilotní odzkoušení možnosti přepracování kontaminovaných kalů a požadavek z FNM byl na využití ½ RNL jako zabezpečené úložiště odpadů, nebylo prováděno odzkoušení technologických zařízení na odvodnění ani těžby pomocí sacího bagru.

- C) varianta C uvažuje odtěžením kontaminovaných sedimentů po částech, za současného využívání ½ retence. Potom by bylo nutné provést předělení RNL tak, aby bylo možné provést vyčištění a nebylo nutné přebudovávat výpustný objekt. Sanace by musela být prováděna pod ochrannou štětových stěn, které by rozdělily RNL na 2 části. Štětové stěny by bylo nutné zarážet z pontonu nebo pontonového mostu, aby nemusel být budován stabilní objekt pro pohyb mechanizace. Štětové stěny by musely být ukončeny v nepropustném podloží, v úrovni ukončení PTS.

Po dokončení štětové stěny by bylo provedeno odčerpání kontaminované vody z ½ RNL, do částí RNL, která by byla využívána pro homogemizaci, odtěžení vysušených kontaminovaných sedimentů a jejich zneškodnění solidifikací, biodegradací a případně termickou desorpací, v závislosti na intenzitě kontaminace. Odčerpání a odstranění kontaminované vody realizovat za klimaticky vhodných podmínek.

Následně by bylo provedeno převedení odpadních vod do druhé poloviny RNL a postup odstranění vody a kontaminovaných sedimentů by byl stejný. Oblast v místě napouštěcího a vypouštěcího objektu by byla ošetřena tak, aby bylo možné provést pouze převedení vod, bez nutnosti budování nových objektů.

6.2 Předělení RNL a využití objektu jako homogenizační nádrž i jako úložiště odpadů

- D) Varianta D - předělení RNL uvažuje s využitím pouze ½ RNL pro homogenizaci odpadních vod. Druhá polovina by byla využita pro uložení odvodněných kalů z RNL, Brozanského potoka, kanálu A, jímky č. 3 na kanálu A, případně dalších odpadů ze starých ekologických zátěží. Do zabezpečené části RNL by mohlo být celkově vypuštěno cca 240 000 t (160 000 m³) kalů. Pro tento účel by bylo nutné vybudovat sypanou zemní hráz v délce cca 450 m, s šířkou v koruně cca 3 až 4 m, pojízdnou pro nákladní automobily. Zemní hráz by byla vedena ze SV k JZ, a to z oblasti cca 300 m západně od vtokového objektu a do podzemní těsnicí stěny a hráze v jihozápadní části RNL by byla zavázána zhruba v oblasti vrtu HV-203. Sypaná zemní hráz by byla budována pod ochrannou štětových stěn, které by byly zaráženy ve vzdálenosti cca 8 m od sebe, do hloubky cca 9,5 m tak, aby byly ukončeny v nepropustném podloží, v úrovni ukončení PTS. V prostoru mezi štětovými stěnami, kde by vznikla stavební jáma, by byly odtěžovány odpadní kaly, které by byly ukládány do západní poloviny nádrže a ve vyčištěném prostoru by byla postupně budována sypaná zemní hráz. Zemní hráz by byla v západní části RNL ukončena na štětové stěně, která by zde byla ponechána i po dokončení prací, aby byla zajištěna těsnost. V této části RNL by byla položena drenáž tak, aby bylo možné odvádět prosáklé dešťové vody. Ve východní části by byla zemní hráz opatřena filtrační geotextilií, jílovým těsněním, mocností cca 2,5 m v patě svahu a ochrannou štěrkovou vrstvou, mocností cca 1,5 m v patě svahu. Sklon svahu bude min. 1 : 2,5 m. V koruně zemní hráze by byla vybudována panelová vozovka šíře cca 3,0 m, zakončená krajnicí cca 1,0 m. Současně s budováním hráze by byla čištěna východní část RNL za štětovou stěnou a po dokončení hráze a vyčištění ½ RNL by byla štětová stěna v této části vytažena.

Pro budování štětových stěn a následně i zemní sypané hráze a uložení kalů do západní části RNL by bylo nutné provést odčerpání a odstranění kontaminovaných odpadních vod z 1/2 RNL, což by představovalo cca 30 až 50 000 m³ (v závislosti na klimatických podmínkách a množství vypouštěných vod).

Pro využívání pouze 1/2 RNL by bylo nutné provést přemístění stávajícího výpustného objektu, a to o cca 320 až 350 m východně, zhruba do oblasti vrtu HV-204. Přemístění výpustného objektu by zahrnovalo vybudování obslužného domku, přemístění odpadního potrubí apod.

Po ukončení uložení kalů z Brozanského potoka, kanálu A a jímky č. 3 do západní části RNL by byla provedena celková rekultivace této 1/2 RNL a jejímu začlenění do okolní krajiny tak, aby nemohlo docházet k ohrožení okolního životního prostředí. Tímto krokem (vyčištění východní části RNL a uzavření a utěsnění západní poloviny) by došlo ke snížení rizika ohrožení především toku Labe na přijatelnou míru a zároveň by došlo ke snížení nákladů na odstranění odpadů z Brozanského potoka, kanálu A a jímky č. 3.

S ohledem na potřebu celé kapacity RNL pro účely BČOV, by pravděpodobně bylo nutné v této variantě uvažovat s využitím jímek na BČOV případně s vybudováním nadzemních nádrží.

6.3 Využití RNL k uložení přepracovaných materiálů

- E) V této variantě by bylo nutné zastavit vypouštění odpadních vod do RNL, provést odčerpání vody z RNL a její zneškodnění, vysušení odpadů v RNL a následně by bylo zahájeno zavážení přepracovaných odpadů z Brozanského potoka, kanálu A, z jímky č. 3 na kanálu A, případně dalších odpadů ze starých ekologických zátěží do RNL.

Po ukončení ukládání přepracovaných materiálů by byla provedena celková rekultivace RNL a její začlenění do okolní krajiny tak, aby nemohlo docházet k ohrožení okolního životního prostředí. Tímto krokem by došlo ke snížení rizika ohrožení především toku Labe na přijatelnou míru a zároveň by došlo ke snížení nákladů na odstranění odpadů ze starých ekologických zátěží, které jsou řešeny ve skládkovém areálu, vzhledem k tomu, že by do RNL mohlo být uloženo cca 400 000 m³ odpadů.

Odčerpání vody provádět v klimaticky vhodném období, aby byly minimalizovány náklady na její odstranění.

V tomto případě by ale bylo nutné vybudovat náhradní nádrž na homogenizaci vody před vypouštěním na BČOV. Varianty řešení jsou stejné, jako v kapitole 6.1, a to buď náhradní nadzemní nádrže, nebo úprava stávajících nádrží na BČOV.

7. Finanční náklady na navrhované způsoby sanace kontaminovaných odpadů v RNL

Variantu řešení A:

- | | |
|---|--------------------|
| 1) Odčerpání a odstranění kontaminované vody
(předpoklad využití klimaticky vhodného období) | 10 až 15 mil. Kč |
| 2) odtěžení a odstranění kontaminovaných odpadů
(v závislosti na technologii přepracování) | 410 až 725 mil. Kč |

- 3) vybudování nadzemních nádrží 235 až 240 mil. Kč
4) úprava stávajících nádrží na BČOV 56,5 až 65,0 mil. Kč
Celkové finanční náklady cca 466,5 až 965 mil. Kč

Varianta řešení B:

- 5) odtěžba pomocí sacího bagru, odvodnění v kalolisech, zneškodnění kontaminované vody, investiční a provozní náklady představují 108 až 110 mil. Kč
6) odtěžení a odstranění kontaminovaných odpadů (v závislosti na technologii přepracování) 367 až 630 mil. Kč
Celkové finanční náklady cca 475 až 740 mil. Kč

Varianta řešení C:

- 7) vybudování štětových stěn, včetně jejich odstranění 11 až 13 mil. Kč
8) Odčerpání a odstranění kontaminované vody (předpoklad využití klimaticky vhodného období) 10 až 15 mil. Kč
9) odtěžení a odstranění 1/2 kontaminovaných odpadů (v závislosti na technologii přepracování) 205 až 362,5 mil. Kč
10) odtěžení a odstranění 1/2 kontaminovaných odpadů (v závislosti na technologii přepracování) 205 až 362,5 mil. Kč
Celkové finanční náklady cca 435 až 757 mil. Kč

Varianta řešení D:

- 11) vybudování dělicího prvku 52 až 57 mil. Kč
12) Přečerpání kontaminovaných kalů a odstranění kontaminované vody 20 až 25 mil. Kč
13) Přemístění výpustního objektu 2 až 3 mil. Kč
14) Rekultivace 1/2 RNL 60 až 65 mil. Kč
Celkově finanční náklady cca 134 až 150 mil. Kč
Využitím jímek na BČOV, popř. vybudování nadzemních nádrží cca 56,5 až 240 mil. Kč

Varianta řešení E:

- 15) Odčerpání a odstranění kontaminované vody (předpoklad využití klimaticky vhodného období) 10 až 15 mil. Kč
16) vybudování nadzemních nádrží 235 až 240 mil. Kč
17) úprava stávajících nádrží na BČOV 56,5 až 65,0 mil. Kč
18) Rekultivace RNL 120 až 130 mil. Kč
Celkově finanční náklady cca 421,5 až 450 mil. Kč

8. Závěr

Z výsledků uvedených v předcházejícím textu je patrné, že pro celkové odstranění starých ekologických zátěží je nutné provést také sanaci RNL, ve které je soustředěno velké množství kontaminovaných sedimentů. Tyto sedimenty představují značné riziko pro okolní životní prostředí a především vodní ekosystémy, pokud by došlo k vyplavení sedimentů z RNL, např. za povodňových stavů.

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 by se v tomto prostoru pohybovala na úrovni 214,50 m n. m. To je prakticky stejná výška jakou mají ochranné hráze, proto je nutné uvažovat i s tímto rizikem zaplavení celé nádrže a tím i intenzivnímu odnosu kontaminantů proudící vodou.

Výše uvedené varianty řešení umožňují především odstranění starých ekologických zátěží a případně i další využití, nebo začlenění RNL do okolní krajiny. Všechny uvedené varianty jsou ale velice náročné technicky, časově i finančně, s ohledem na to, že je nutné odstranit a zneškodnit velké množství kontaminovaných materiálů. S využitím rozumných technických a kapacitních možností zařízení je doba na celkovou sanaci odhadována na 3 až 7 let, v závislosti na zvoleném způsobu technického řešení.

Odstranění starých ekologických zátěží z retenční nádrže Lhotka je v technické studii uvedeno ve třech variantách, a to:

- I. odtěžení kontaminovaných materiálů z celé retenční nádrže. Pro možnost vlastního provedení prací je navrhováno:
 - a) celkové odstavení nádrže z provozu,
 - b) předělení nádrže a realizace prací po sekcích,
 - c) odtěžování kontaminovaných materiálů za plného provozu nádrže.

Tento způsob sanace ekologických zátěží je z hlediska legislativního i environmentálního nejvýhodnější, protože dojde k vyčištění celého objemu nádrže a snížení rizika poškození okolního životního prostředí na přijatelnou míru. Pro vlastní provedení prací bychom doporučili postup uvedený pod písmenem b), s ohledem na to, že bude možné využít poloviny nádrže pro akumulaci odpadních vod a druhá polovina pro částečné vysušení kalů, čímž odpadne část problémů s jejich konečným zneškodněním. Vlastní způsob provedení prací bude předmětem prováděcího projektu.

Dle stanoviska provozovatele nádrže i BČOV by bylo možné i do budoucna využívat pouze 1/2 nádrže pro homogenizaci a akumulaci technologických odpadních vod před jejich čištením v BČOV, zbývající objem nádrže by bylo možné využít k jiným vhodným účelům v rámci areálu Sythesia a.s.

Po ukončení sanačních prací doporučujeme retenční nádrž provozovat tak, aby v ní nedocházelo k akumulaci kontaminovaných odpadních kalů.

- II. předělení RNL a využití objektu jako homogenizační nádrže i jako úložiště odpadů. Při této variantě dojde k vyčištění pouze 1/2 nádrže, druhá 1/2 by byla využívána pro ukládání přepracovaných materiálů, což je z hlediska legislativního i z hlediska rizikivosti málo přijatelné.
- III. Využití RNL k uložení přepracovaných materiálů. Tato varianta uvažuje s využitím RNL jako skládky odpadů, včetně rekultivace. Z hlediska snížení nákladů na odstranění

starých ekologických zátěží z ostatních částí skládkového areálu jde o variantu výhodnou, ale z hlediska legislativního a environmentálního zcela nepřijatelnou.

Je také nutné uvést, že technická studie brala do úvahy v současné době dostupné varianty řešení, a to s ohledem na platnou legislativu a technické možnosti odstranění chemických odpadů. Nelze vyloučit, že v době realizace prací bude možné využít jiný technologický postup, za respektování legislativy platné v době řešení.

V Brně dne: 28. 3. 2006

