



**Projektová dokumentace sanace podzemních vod  
kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky ve  
společnosti SPOLANA a.s.**

**Doprůzkum v rámci aktualizace dat nutných ke  
zpracování realizačního projektu sanačních prací**

**Závěrečná zpráva**

***Praha, duben 2013***



**EKOHYDROGEO Žitný s.r.o.**  
Světská 1418  
198 00 Praha 9



www.ehgzitny.cz

e-mail: info@ehgzitny.cz

tel./fax +420 281 861 136

**Název zakázky:** Neratovice - Spolana - Petrochemie - projekt sanace  
**Číslo zakázky:** 2012069  
**Geologický úkol:** Neratovice - Spolana - Petrochemie - projekt sanace  
**Číslo geol. úkolu:** 12 009  
**Ev. číslo ČGS:** 2993/2012

**Objednatel:** Ministerstvo financí  
Letenská 15  
118 10 Praha 1

**Projektová dokumentace sanace podzemních vod  
kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky  
ve společnosti SPOLANA a.s.**

**Doprůzkum v rámci aktualizace dat nutných ke zpracování  
realizačního projektu sanačních prací**

Závěrečná zpráva

**Zpracoval:** Mgr. Petr Vokšický

**Odpovědný řešitel:** RNDr. Ladislav Žitný

**Kontroloval:** Ing. Martin Mikeš  
*technický ředitel*

**Za společnost:** RNDr. Ladislav Žitný  
*jednatel společnosti*

## OBSAH

<b>1. GEOLOGICKÝ ÚKOL A ÚDAJE O ÚZEMÍ .....</b>	<b>4</b>
1.1 Základní údaje o úkolu .....	4
1.2 Cíl úkolu .....	4
1.3 Údaje o území .....	6
<b>2. POSTUP A REALIZACE PRACÍ .....</b>	<b>7</b>
2.1 Rešerše .....	7
2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě .....	7
2.1.1.1 Původní koncepční návrh sanačního zásahu .....	8
2.1.1.2 Aktualizace původního projektu sanačních prací .....	9
2.2 Metodika a rozsah doprůzkumných a analytických prací .....	11
2.2.1 Metodika doprůzkumných prací .....	11
2.2.1.1 Ověření geologických a hydrogeologických poměrů .....	11
2.2.1.2 Ověření úrovně a rozsahu kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky .....	12
2.2.1.3 Geofyzikální práce .....	12
2.2.1.4 Vyhodnocení doprůzkumných prací .....	12
2.2.1.5 Odstranění vrtného jádra .....	13
2.2.2 Rozsah doprůzkumných prací .....	13
2.2.2.1 Vytýčení vrtů .....	13
2.2.2.2 Vrtné práce .....	14
2.2.2.3 Odběr vzorků podzemní vody a laboratorní analýzy .....	15
2.2.2.4 Měřické práce .....	15
2.2.2.5 Geofyzikální práce .....	15
2.2.2.6 Místo a způsob uložení hmotné geologické dokumentace .....	17
2.2.3 Sled a řízení prací a zajištění jakosti .....	17
2.2.4 Řešení střetů zájmů .....	17
<b>3. VÝSLEDKY DOPRŮZKUMNÝCH PRACÍ .....</b>	<b>18</b>
3.1 Upřesnění geologických a hydrogeologických poměrů .....	18
3.2 Kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky .....	20
3.2.1 Plošná distribuce chlorovaných uhlovodíků v podzemní vodě .....	23
3.3 Výsledky geofyzikálního průzkumu .....	26
3.4 Aktualizace projektovaného sanačního zásahu .....	27
3.4.1 Oblast Petrochemie .....	28
3.4.2 Oblast jižně od Petrochemie .....	29
3.4.3 Oblast východně od Petrochemie .....	29
3.4.4 Oblast severně a severovýchodně od Petrochemie .....	30
3.4.5 Oblast západně a severozápadně od Petrochemie k hranicím podniku .....	30
3.4.6 Oblast Černínovska .....	30
3.4.7 Kvalita povrchových vod v Labi a „Obtočné“ (meliorační) strouze .....	30
<b>4. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ .....</b>	<b>31</b>
4.1 Využitelnost a limity využití výsledků .....	31
4.2 Shrnutí výsledků .....	31
4.3 Doporučení .....	34
<b>5. MÍSTO A ZPŮSOB ULOŽENÍ HMOTNÉ GEOLOGICKÉ DOKUMENTACE .....</b>	<b>34</b>
<b>6. LITERATURA .....</b>	<b>35</b>

## PŘÍLOHY:

1. Situace širšího okolí zájmového území (1 : 50 000)
2. Situace zájmového území (1 : 2 500)
3. Situace zájmového území s vyznačením všech dokumentačních bodů - monitorovacích vrtů vybudovaných v rámci doprůzkumu a stávajících monitorovacích vrtů (1 : 1 2 500)
4. Izolinie hladiny podzemní vody ze dne 1.2.2013 (1 : 2 500)
5. Mapa areálu podniku SPOLANA a.s. se situací všech monitorovaných objektů (1 : 6 000)
6. Mapa areálu podniku SPOLANA a.s. s vyznačením podzemních stěn (I. a II. etapa sanačních prací v prostoru a okolí Petrochemie (1 : 6 000)
7. Plošná distribuce VC (vinylchloridu) v podzemní vodě (1 : 6 000)
8. Plošná distribuce DCM (dichlormethanu) v podzemní vodě (1 : 6 000)
9. Plošná distribuce 1,1 DCE (1,1-dichlorethenu) v podzemní vodě (1 : 1 600)
10. Plošná distribuce 1,2 cDCE (1,2-cis-dichlorethenu) v podzemní vodě (1 : 1 600)
11. Plošná distribuce 1,1 DCA (1,1-dichlorethenu) v podzemní vodě (1 : 1 600)
12. Plošná distribuce 1,2 DCA (1,2-dichlorethenu) v podzemní vodě (1 : 1 600)
13. Plošná distribuce TCE (1,1,2-trichlorethenu) v podzemní vodě (1 : 1 600)
14. Plošná distribuce 1,1,2 TCA (1,1,2-trichlorethenu) v podzemní vodě (1 : 1 600)
15. Plošná distribuce sumy chlorovaných uhlovodíků (suma CIU) v podzemní vodě (1 : 6 000)
16. Geologická dokumentace vyhloubených monitorovacích vrtů, včetně grafické dokumentace
17. Protokoly o dynamických odběrech vzorků podzemní vody
18. Certifikáty laboratorních rozborů
19. Technická zpráva o vrtných pracích
20. Měřická zpráva
21. Zpráva o provedení geofyzikálního průzkumu (G Impuls 2012)
22. Evidence přepravy nebezpečných odpadů a vážní lístek (DEKONTA a.s.)
23. Rozhodnutí ČIŽP OI Praha č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849.003/10/PEV z 06.09.2010
24. Evidenční list geologických prací (Geofond)
25. Fotodokumentace

Seznam použitých zkratk:

1,2 DCA	1,2-dichloreten
AAR	aktualizace analýzy rizik
1,2 cDCE	cis 1,2-dichloreten
CIU	chlorované alifatické uhlovodíky
ČD	České dráhy a.s.
ČIŽP	česká inspekce životního prostředí
ČOV	čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČSSR	Československá socialistická republika
DCA	dichloreten
DCM	dichlormethan
DCE	dichloreten
DDT	1,1,1-trichlor-2,2-bis(4-chlorfenyl)ethan (jeden z nejstarších a nejznámějších insekticidů)
CHOPAV	chráněná oblast přirozené akumulace vod
KHS	krajská hygienická stanice
KL	kaprolaktam
KÚ	Krajský úřad
LAO	lineární alfaolefiny
MF	Ministerstvo financí
m n.m.	metry nad mořem
MP MŽP	metodický pokyn MŽP
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NEL	nepolární extrahovatelné látky
OCF	organické chlorované pesticidy
PCDDs/PCDFs	polychlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany
PCE	tetrachloreten
PCM	tetrachlormethan
PE	polyetylen
PR	přírodní rezervace
PRB	podzemní reakční bariera
PVC	polyvinylchlorid
TCE	trichloreten
TCM	trichlormethan
1,2 tDCE	trans-1,2-dichloreten
TZO	termické zpracování odpadů (součást provozu PVC)
VAU	veterinární asanační ústav
VC	vinylchlorid
ŽP	životní prostředí

## 1. GEOLOGICKÝ ÚKOL A ÚDAJE O ÚZEMÍ

### 1.1 Základní údaje o úkolu

Název geologického úkolu:	Neratovice – Spolana, sanace podzemních vod
Číslo geologického úkolu:	12 009
Evidence geologických prací u ČGS-Geofond:	2993/2012
Druh geologických prací:	zjišťování a odstraňování antropogenního znečištění v horninovém prostředí
Etapa:	doplňkový průzkum
Katastrální území:	Libiš, kód 703621
Kraj:	Středočeský kraj, kód CZ 021

### 1.2 Cíl úkolu

Na základě rozhodnutí zadavatele (tj. Ministerstvo financí ČR) byla společnost EKOHYDROGEO Žitný s.r.o. vybrána ke zpracování projektové dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky, včetně výkazu výměr, rozpočtu prací a nezbytné aktualizace technických dat i dat získaných průběžně prováděným monitoringem podzemních vod ve společnosti SPOLANA a.s. Provedení uvedených prací je smluvně zajištěno realizační smlouvou č. 05766-2012-452-8-0033/94-01-006-S00462 ze dne 13.8.2012.

Základním podkladem pro volbu způsobu a zejména rozsahu sanačního zásahu je Rozhodnutí ČIŽP OI Praha pod č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849.003/10/PEV ze dne 6.9.2010.

V uvedeném Rozhodnutí ČIŽP bylo v bodě II. uloženo zpracovat a předložit ČIŽP, MŽP a MF k projednání realizační projekt celkového sanačního zásahu v oblasti kontaminace alifatickými chlorovanými uhlovodíky dle navrženého postupu ve schválené Studii proveditelnosti a jejích schválených doplňků. Projekt bude zahrnovat i čerpání podzemní vody z ohniska kontaminace po dobu výstavby podzemní reakční bariéry, ochranné sanační čerpání, sledování emisí chlorovaných uhlovodíků ze sanační technologie do ovzduší a provozní monitoring.

Dílčím cílem veřejné zakázky dle čl. 1.2 výše uvedené realizační smlouvy je provedení doprůzkumu v rámci aktualizace dat nutných ke zpracování realizačního projektu celkového sanačního zásahu.

Hlavním cílem doprůzkumných prací bylo ověření úrovně znečištění podzemní vody v prostoru jižně, severně a východně od ohniska kontaminace chlorovanými uhlovodíky v areálu Petrochemie a interpretace plošného rozsahu znečištění podzemní vody s využitím výsledků dosud provedených průzkumných prací na lokalitě v areálu společnosti SPOLANA a.s. Dalším cílem doprůzkumných prací bylo ověřit geologické a hydrogeologické poměry v oblasti nově realizovaných monitorovacích vrtů a ověřit průběh podloží v místech projektovaného rozšíření ekokontejntmentu v jižní části areálu Petrochemie geofyzikálními metodami.

Vyhodnocení doprůzkumných prací je provedeno formou závěrečné zprávy (splňující požadavky Metodického pokynu MŽP ČR č. 13 z roku 2005 pro průzkum kontaminovaného území) tak, aby sloužila jako jeden z podkladů pro vypracování závazné projektové dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky v areálu podniku SPOLANA a.s. Současně bude projektová dokumentace sanačních prací splňovat požadavky pro stavební, případně vodoprávní řízení, umožňující zadat veřejnou zakázku dle zákona č. 137/2006 Sb. a veřejných zakázkách, v platném znění.

Při vypracování závěrečné zprávy o doprůzkumu znečištění podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky jsme vycházeli z následujících podkladů:

- Zadávací dokumentace – výzva k podání nabídky
- Stávající projektová dokumentace:
  - Šťastný J. a kol. (2003): Analýza rizik ekologické zátěže areálu a okolí společnosti SPOLANA a.s. Neratovice.- CZ BIJO a.s.
  - Šťastný J. a kol. (2004): Studie proveditelnosti opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací v areálu společnosti SPOLANA a.s., Neratovice.- CZ BIJO a.s.
  - Spolana a.s. Neratovice, Projektové dokumentace rekonstrukce plochy VCM, Projekt pro stavební povolení,- HYDROPROJEKT Praha a.s. 2004.
  - Bárta J. a kol. (2004): Lokalita Spolana a.s. Neratovice, Geofyzikální měření - Prostor Vnější a vnitřní stěny.- GIMPULS Praha spol. s r.o.
  - Šťastný J. a kol. (2006): Studie proveditelnosti opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací v areálu společnosti SPOLANA a.s. Neratovice, Aktualizace dat,- CZ BIJO a.s.
  - Šťastný J. a kol. (2010): Aktualizovaná analýza rizik kontaminace podzemních vod celého areálu SPOLANA a.s.- CZ BIJO a.s.
  - Žitný L. a kol.: (2010): Režimní monitoring v areálu SPOLANA a.s. – pravý i levý břeh Labe pro rok 2011.- EKOHYDROGEO Žitný s.r.o.
  - Spolana Neratovice – hydraulický a transportní model (AQUATEST, 2012).
  - Žitný L. a kol. (2013): SPOLANA a.s., Monitoring podzemních vod v areálu skládky toxických odpadů (STO) SPOLANY a.s. Neratovice v Tišicích v roce 2012 - Závěrečná zpráva,- EKOHYDROGEO Žitný s.r.o.
  - Výsledky průběžného monitoringu podzemních a povrchových vod z let 2008-2013.- AQUATEST a.s. Praha.
  - Rozhodnutí ČIŽP OI Praha č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849. 003/10/PEV ze dne 6.9.2010, II. Opatření k nápravě dle § 42 odst. 2 vodního zákona pro oblast kontaminace chlorovanými uhlovodíky
  - Další technické podklady pro zadání veřejné zakázky sanace kontaminovaných podzemních vod CIU.

Dále byly pro vypracování závěrečné zprávy o doprůzkumu znečištění podzemních vod chlorovanými uhlovodíky využity údaje z archivu společnosti EKOHYDROGEO Žitný s.r.o. z prací dříve realizovaných na území podniku SPOLANA a.s. a jeho okolí.

### 1.3 Údaje o území

Údaje o území, historii podniku SPOLANA a.s. a přírodních poměrech zájmového území jsou součástí vypracované projektové dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky, včetně výkazu výměr, rozpočtu prací a nezbytné aktualizace technických dat i dat získaných průběžně prováděným monitoringem podzemních vod ve společnosti SPOLANA a.s. Provedení uvedených prací je smluvně zajištěno realizační smlouvou č. 05766-2012-452-8-0033/94-01-006-S00462 ze dne 13.8.2012.

Z tohoto důvodu je na tomto místě již neuvádíme.

Závěrečná zpráva o provedení doprůzkumu v rámci aktualizace dat nutných ke zpracování závazné projektové dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky v areálu podniku SPOLANA a.s. je uvedena jako příloha č. 19 projektové dokumentace sanačních prací.



## 2. POSTUP A REALIZACE PRACÍ

### 2.1 Rešerše

V rámci rešerše byla vyhodnocena všechna dostupná data o zájmovém území, tzn. areálu a okolí provozu Petrochemie společnosti SPOLANA a.s. Pozornost byla věnována historii výroby a vyhodnocení dlouhodobého chování a vývoje kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky.

#### 2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě

Problematickou kontaminace podzemních vod chlorovanými uhlovodíky (CIU) v oblasti provozu Petrochemie podniku SPOLANA a.s. se v minulosti zabývala celá řada prací.

Za podstatné je nutno považovat skutečnost, že průzkumné a monitorovací práce zde probíhají již od devadesátých let minulého století a o kontaminaci této oblasti existuje dostatek informací. V oblasti rovněž probíhá dlouholetý monitoring kontaminace podzemní vody. Jedná se tedy o dlouhodobě sledovanou lokalitu, díky čemuž lze hodnotit chování kontaminace v čase, a to jak z hlediska plošného rozšíření znečištění, tak i z pohledu trendů vývoje koncentrací jednotlivých polutantů v podzemní vodě.

V souvislosti s řešením této závažné staré ekologické zátěže byla v roce 2003 vypracována Analýza rizika, v roce 2006 byla vypracována Studie proveditelnosti sanačního zásahu a Rámcový sanační projekt. V průběhu roku 2010 byla vypracována aktualizovaná analýza rizik. Oblast Petrochemie a Černínovska je pravidelně monitorována.

Již v roce 2003 bylo AR doporučeno v co nejkratším čase provést sanaci této oblasti. V rámci příprav na sanaci byla vypracována i projektová dokumentace sanačního zásahu, ovšem vlastní sanace nebyla doposud realizována.

Z pohledu připravovaného aktualizovaného realizačního projektu sanačních prací se jako zásadní jeví podklady AAR z roku 2010 a dále výsledky dlouhodobého kvalitativního monitoringu podzemních vod.

Rozhodující výstupy AAR (Šťastný 2010) a závěry, které je možno vyvodit z dlouhodobého monitoringu jsou následující:

- ohnisko kontaminačního mraku CIU je přímo pod provozem Petrochemie (areál výroby vinylchlorid monomeru - VCM),
- kontaminace podzemní vody CIU v ohnisku dosahuje úrovně až jednotek  $\text{g.l}^{-1}$ ,
- kontaminace podzemních vod se od sedmdesátých let minulého století, kdy byla výroba v areálu Petrochemie zahájena, rozšířila až do oblasti Černínovska. Černínovsko sousedí s areálem podniku SPOLANA a.s. na severu až severozápadě,
- kontaminace podzemní vody CIU na hranici areálu podniku a v přiléhající oblasti Černínovska dosahuje úrovně až jednotek  $\text{mg.l}^{-1}$ ,
- kontaminace o hodnotách více než  $\text{mg.l}^{-1}$  se vyskytuje i v povrchové vodě toku tzv. „Obtočné (Meliorační) strouhy“. Tok tzv. „Obtočné strouhy“ v prostoru západně od areálu podniku SPOLANA a.s. přebírá funkci místní erozní báze místo řeky Labe. Do toku Meliorační strouhy jsou drenovány kontaminované podzemní vody ze severozápadní části areálu podniku SPOLANA a.s., včetně provozu Petrochemie,

- prostorem provozu Petrochemie prochází rozvodnice dělicí směr proudění podzemní vody. Podzemní voda protékající jižním areálem podniku SPOLANA a.s. ve směru od JZ k SV se v prostoru provozu Petrochemie rozděluje na směr k SV až V (k toku řeky Labe) a na směr k Z až SZ, (k toku tzv. „Obtočné strouhy“). Se zvyšující se hladinou povrchové vody v toku Labe se zvyšuje úroveň podzemní vody a „rozvodí“ hladiny podzemní vody se posunuje směrem k západu. Při posunu „rozvodí“ podzemní vody k západu převažuje odtok podzemní vody kontaminované chlorovanými uhlovodíky z areálu Petrochemie směrem k severozápadu až západu, do prostoru Černínovska.
- další samostatné ohnisko kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky se pravděpodobně nachází v oblasti provozu Kaprolaktamu – KL (AAR 2010), tj. v oblasti jihovýchodně od areálu Petrochemie. Propojení kontaminace podzemní vody CIU v oblasti Petrochemie a v prostoru provozu Kaprolaktamu doposud nebylo prokázáno.

Za rozhodující kontaminanty z pohledu chlorovaných alifatických uhlovodíků je nutno považovat:

- DCA (1,2-dichlorethan), který tvoří 85% až 95 % z celkového množství chlorovaných alifatických uhlovodíků v ohnisku kontaminace. V ohnisku kontaminace jsou zcela běžně zjišťovány hodnoty v řádech milionů  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , tedy  $\text{g.l}^{-1}$ . DCA je jednou ze základních surovin pro výrobu VCM, v původním procesu vznikal přímou chlorací ethylenu, v pozdějších letech byl vyráběn oxychloračním procesem,
- VC (chlorethen – vinylchlorid), jehož podíl vůči ostatním složkám CIU stoupá se vzdáleností od ohniska kontaminace a na hranicích areálu a v oblasti PŘ Černínovska již vykazuje obvykle ze všech chlorovaných uhlovodíků nejvyšší hodnoty. Hodnoty VC se v ohnisku pohybují v řádech tisíců  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , stejně tak jako v některých vrtech v oblasti mezi ohniskem a hranicí závodu. V oblasti Černínovska se v některých vrtech pohybují hodnoty VC v desítkách až stovkách  $\mu\text{g.l}^{-1}$ .
- DCE (dichlorethen), který je v ohnisku možno hodnotit jako minoritní kontaminant, ovšem se vzdáleností od ohniska jeho podíl na celkové kontaminaci obdobně jako u VC stoupá.
- Výskyt dalších kontaminantů ze skupiny chlorovaných uhlovodíků (DCM - dichlormethan, TCM - trichlormethan, PCM - tetrachlormethan, TCE - trichlorethen, TCA - trichlorethan, PCE – tetrachlorethen a PCA - tetrachlorethan) je možno hodnotit rovněž jako vysoce závažný. Výsledky analýz podzemní vody z monitorovacích vrtů v ohnisku kontaminace CIU vykazují koncentrace výše uvedených kontaminantů ve stovkách až tisících  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Vzhledem k procentuálnímu zastoupení uvedených kontaminantů v celkovém množství CIU (označeno jako  $\Sigma\text{CIU}$ ) je však možno je považovat v rámci kontaminace podzemní vody ve Spolaně za minoritní.

#### 2.1.1.1 Původní koncepční návrh sanačního zásahu

Koncepční návrh sanačního zásahu v areálu a okolí provozu Petrochemie společnosti SPOLANA a.s. byl již připraven v návaznosti na zpracování AR ekologické zátěže areálu a okolí společnosti SPOLANA a.s. Neratovice společností BIJO CZ (Šťastný 2003) a navazující Studie proveditelnosti opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací v areálu Spolana, a.s., Neratovice (Šťastný 2004). Podmínky jeho realizace byly upraveny aktualizovaným správním rozhodnutím ČIŽP OI Praha č.j.

41/OOV/0634849.07/07/PJR ze dne 22. 6. 2007, které stanovilo veškeré podmínky provedení rozsáhlých nápravných opatření řešících kontaminaci podzemní vody s cílem zabránit dalšímu šíření rizikových a toxických látek na bázi chlorovaných alifatických uhlovodíků mimo areál závodu, a to jak do podzemních, tak i do povrchových vod „Obtočné (Meliorační) strouhy“.

Primárním cílem sanačního zásahu v prostoru kontaminace v areálu a okolí Petrochemie je v maximální míře omezit odtok kontaminované podzemní vody chlorovanými uhlovodíky mimo areál podniku SPOLANA a.s., zejména do prostoru Černínovska a do „Obtočné strouhy“. Dalším cílem je imobilizovat rozhodující část ohniska kontaminace, které se nachází v prostoru VCM a v neposlední řadě provést taková opatření, aby již nedocházelo k další druhotné dotaci CIU do podzemní vody.

Ohnisko kontaminace nacházející se v prostoru VCM bude izolováno do uzavřené nepropustné těsnicí stěny (ekokontejntentu), zakotvené do nepropustného podloží. Prostor uzavřený nepropustnou těsnicí stěnou bude zakryt těsnicím platem. V rámci realizace těsnicího platu budou provedeny i rekonstrukce jímek a podzemních vedení technologických vod areálu.

Kontaminace šířící se směrem k severozápadu, tj. do prostoru Černínovska, bude na hranicích areálu podniku SPOLANA a.s. ve směru proudění podzemních vod „ošetřena“ podzemní reakční bariérou (PRB), která výrazným způsobem v budoucnu zabráni migraci stávající kontaminace. PRB bude realizována jako nepropustná podzemní stěna otevřená v jižní části pro nátok podzemní vody. V tělese nepropustné stěny budou vybudovány reakční brány, ve kterých dojde k dechloraci CIU, případně k sorpci zbytků CIU.

Sanační čerpání bude prováděno po omezenou dobu (předpoklad 5 let od realizace ekokontejntentu). Čerpané vrty budou situovány do té části ohniska kontaminace, které nebude ošetřeno ekokontejntentem, tzn. podél celé východní a západní strany areálu Petrochemie. Cílem sanačního čerpání je zamezení odtoku podzemní vody kontaminované CIU směrem k řece Labe a do prostoru Černínovska. Vyčištěné vody budou v první fázi sanace, tj. do doby vybudování PRB, vypouštěny do podnikové chemické kanalizace a po vybudování PRB zasakovány do horninového prostředí pomocí zasakovacího drénu, případně zasakovacích studní.

Řešení problematiky kanalizace (špatný technický stav a předpokládané úniky kontaminovaných vod z dešťové i chemické kanalizace) v předmětné oblasti bude zahrnovat i řešení zatrubněné části „Obtočné (meliorační) strouhy“, z pohledu kontaminace vody odváděné touto kanalizací do „Obtočné strouhy“. Řešení bude spočívat ve vybudování objektu čištění vod (na území SPOLANY a.s.). Definitivní řešení bude součástí projektu sanačních prací.

Po dobudování PRB a vyřešení odtoku kontaminace zatrubněnou částí „Obtočné strouhy“ z prostoru areálu podniku SPOLANA a.s., bude provedena revitalizace otevřeného koryta „Obtočné strouhy“.

#### **2.1.1.2 Aktualizace původního projektu sanačních prací**

V období posledních několika let byly, oproti původnímu rozsahu a výši kontaminace podzemní vod (výsledky monitoringu podzemní vody v letech 2000 až 2006), zjištěny významné změny v šíření kontaminace v samotném areálu Petrochemie i okolí:

- v prostoru Černínovska bylo v některých vrtech zaznamenáno snižování úrovně kontaminace podzemní vody CIU (severozápadně od provozu Petrochemie), u jiných objektů naopak dochází ke vzestupu úrovně znečištění podzemní vody CIU (ve směru jižně od provozu Petrochemie),

- kontaminace CIU se v průběhu posledních let prokazatelně šíří i směrem na jih od provozu Petrochemie do oblastí, které nebyly doposud významným způsobem CIU kontaminovány.

Na základě těchto skutečností je nutno upravit původní koncepci navrženého způsobu sanace dle výsledků Analýzy rizik ekologické zátěže areálu a okolí společnosti SPOLANA a.s. Neratovice (Šťastný 2003), Studie proveditelnosti (Šťastný 2006) a Aktualizované analýzy rizik kontaminace podzemních vod celého areálu SPOLANA a.s. (Šťastný 2006).

Skutečnosti zjištěné v průběhu prováděných doprůzkumných prací budou zohledněny v aktualizovaném realizačním projektu sanačních prací. Oproti původní koncepci se předpokládá rozšíření prostoru, který bude uzavřen podzemními nepropustnými stěnami (ekokontejnmentem) o území se zjištěnými zvýšenými koncentracemi CIU v jižní části areálu provozu Petrochemie. Dalším rozdílem oproti původnímu projektu je to, že v rámci I. etapy prací nebude realizována PRB uzavírající celou oblast severozápadně od Petrochemie. K realizaci PRB se případně přistoupí až na základě vyhodnocení prací I. etapy.

Projektová dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky ve společnosti SPOLANA a.s. bude vypracována v rozsahu projektu pro stavební povolení, případně vodoprávní řízení tak, aby umožňovala zadat veřejnou zakázku dle zákona o veřejných zakázkách v platném znění. Součástí projektu bude v souladu s výzvou také výkaz výměr a položkový rozpočet prací.

## **2.2 Metodika a rozsah doprůzkumných a analytických prací**

### **2.2.1 Metodika doprůzkumných prací**

Koncepce provedených doprůzkumných prací byla navržena tak, aby práce v maximální možné míře zajistily splnění dílčího cíle uvedeného v úvodní části předloženého realizačního projektu sanačních prací, tzn. ověření úrovně znečištění podzemní vody v prostoru jižně, severně a východně od ohniska kontaminace chlorovanými uhlovodíky v areálu Petrochemie a interpretace plošného rozsahu znečištění s využitím výsledků dosud provedených průzkumných prací na lokalitě v areálu společnosti SPOLANA a.s. Dalším cílem doprůzkumných prací bylo ověřit geologické a hydrogeologické poměry v oblasti nově realizovaných monitorovacích vrtů a ověřit průběh podloží v místech projektovaného rozšíření ekokontejntmentu geofyzikálními metodami.

Rozsah průzkumných prací byl navržen tak, aby provedené práce v maximální možné míře zajistily splnění cílů průzkumu za současného respektování platné legislativy a technických norem. Rozsah provedených prací vycházel z výsledků předchozích průzkumných prací uvedených v podkladech poskytnutých objednatelem (rešerše). Vyhodnocení doprůzkumných prací je provedeno formou závěrečné zprávy splňující požadavky Metodického pokynu MŽP ČR č. 13 z roku 2005 pro průzkum kontaminovaného území.

Provedené průzkumné práce v zájmovém území lze z hlediska celkové koncepce a metodického postupu řešení rozdělit do následujících věcných etap:

1. ověření geologických poměrů a hydrogeologických poměrů
2. ověření úrovně a rozsahu znečištění podzemní vody CIU
3. geofyzikální práce
4. vyhodnocení doprůzkumných prací

Veškeré provedené geologické práce byly provedeny v souladu s platnou legislativou, tj. především zákonem č. 62/1988 Sb. v platném znění.

#### **2.2.1.1 Ověření geologických a hydrogeologických poměrů**

V rámci doprůzkumu bylo v zájmovém území vyhloubeno celkem dvanáct hydrogeologických monitorovacích vrtů označených MO 51 až MO 55 a MO 61 až MO 67. Jednotlivé monitorovací vrty byly situovány do prostoru v jižním, severním a východním (v prostoru mezi areálem Petrochemie a areálem Kaprolaktamu) okolí areálu Petrochemie. Umístění jednotlivých monitorovacích vrtů bylo provedeno po ověření přítomnosti podzemních inženýrských sítí a získání souhlasu vlastníka pozemků (SPOLANA a.s.).

Projektována byla průměrná hloubka HG vrtů okolo 8 m pod úroveň terénu s tím, že vrtné práce budou ukončeny v pevném nepropustném podloží, které je tvořeno spodnoturonskými slínovci svrchní křídly tak, aby mohly být vrty využívány k monitoringu sledovaných kontaminantů, tj. chlorovaných uhlovodíků.

V průběhu průzkumných prací byla prováděna geologická dokumentace. V průběhu vrtných prací byly odebírány vzorky hornin pro geologickou dokumentaci a zaznamenávány údaje o naražené hladině podzemní vody. Na základě výsledků vrtných prací bylo provedeno určení výstroje jednotlivých monitorovacích vrtů. Z profilů všech provedených vrtů se následně vycházelo při interpretaci geologických a hydrogeologických poměrů.

Záměry hladiny podzemní vody ve všech hydrogeologických vrtech byla v zájmovém území dokumentována úroveň hladiny podzemní vody s následnou interpretací hydrogeologických poměrů. Výsledky zaměření hladiny podzemní vody jsou graficky zpracovány ve formě mapy hydroizohyps.

#### **2.2.1.2 Ověření úrovně a rozsahu kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky**

Ověření úrovně a rozsahu kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky bylo provedeno dynamickými odběry vzorků ze všech nově vybudovaných monitorovacích vrtů.

Umístění nových monitorovaných vrtů bylo zvoleno s ohledem na existující hydrogeologické objekty, na dostatečné plošné pokrytí zájmového území a na možnost posouzení úrovně kontaminace podzemní vody ve směru a proti směru přirozeného proudění podzemní vody od potenciálního ohniska znečištění v prostoru provozu Petrochemie.

Vzorky podzemní vody byly odebrány v dynamickém stavu po zaměření hloubky ustálené hladiny podzemní vody. Vzorky byly odebrány po odčerpání minimálně tří objemů vodního sloupce v každém sledovaném objektu a po ustálení sledovaných hodnot (teplota, pH a vodivost) čerpané podzemní vody. Vzorky podzemní vody pro stanovení chlorovaných uhlovodíků byly odebrány vždy ze spodní části vodního sloupce u dna vrtu.

Mezi jednotlivými dynamickými odběry bylo veškeré použité náčiní dekontaminováno a opláchnuto pitnou vodou. Vzorky byly odebrány do příslušných vzorkovnic dodaných akreditovanou laboratoří. Naplněné vzduchotěsné vzorkovnice byly uloženy v přenosných chladicích boxech a bezodkladně po odběrech byly dopraveny do akreditované laboratoře.

#### **2.2.1.3 Geofyzikální práce**

Hlavním cílem geofyzikálních měření bylo detailní posouzení geologické stavby území v oblasti projektované podzemní těsnicí stěny, přičemž zvláštní pozornost byla věnována hlavně průběhu nepropustného podloží a jeho případnému tektonickému porušení. Geofyzikální měření byla zacílena na proměření profilů, které budou v zásadě kopírovat trasu podzemní těsnicí stěny s cílem ověřit průběh nepropustného podloží v její trase.

Geofyzikálními pracemi byly doplněny informace o možnosti založení podzemní stěny v jižním okolí areálu Petrochemie, které bude součástí rozšířeného prostoru ekocontaineru uzavírajícího ohnisko kontaminace chlorovanými uhlovodíky v oblasti provozu Petrochemie.

Dalším cílem prováděných geofyzikálních prací bylo ověření antropogenních vlivů v přípovrchové vrstvě terénu, tzn. především mocnost navážek a vedení podzemních inženýrských sítí.

#### **2.2.1.4 Vyhodnocení doprůzkumných prací**

Na základě výsledků terénních prací byly ověřeny geologické a hydrogeologické poměry zájmového území. Provedeným geofyzikálním měřením byly upřesněny geologické poměry, včetně posouzení existujících antropogenních vlivů, které mohou ovlivňovat transport kontaminované podzemní vody.

Na základě výsledků analytických prací bylo provedeno vyhodnocení rozsahu kontaminace podzemní vody, včetně podrobného zhodnocení stavu kontaminace dané lokality srovnáním s platnými cílovými limity sanačních prací.

Stupeň zjištěného znečištění podzemní vody v zájmovém území chlorovanými uhlovodíky byl posouzen srovnáním s cílovými limity pro sanační práce, které jsou součástí Rozhodnutí

oblastního inspektorátu ČIŽP o provedení opatření k nápravě dle § 42 odst. 2 vodního zákona pro oblast kontaminace chlorovanými uhlovodíky (SPOLANA Neratovice), č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849.003/10/PEV ze dne 6.9.2010.

Cílový limit ukazatele sumy chlorovaných uhlovodíků pro podzemní vody opouštějící reakční bariéru byl v tomto Rozhodnutí stanoven na  $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ . Pro jednotlivé sledované složky CIU byly cílové limity stanoveny následovně: VC ( $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ ); DCE, TCE a TCM ( $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ ).

Výsledky provedených terénních prací a laboratorních analýz jsou uspořádány do přehledných tabulek. Jako podklad pro hodnocení šíření znečištění chlorovanými uhlovodíky byly pro aktualizaci projektu sanace v areálu provozu Petrochemie a okolí na základě výsledků analýz zkonstruovány mapy distribuce chlorovaných uhlovodíků v podzemní vody.

Výsledky kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky byly zpracovány pro celý areál podniku SPOLANA a.s., s tím, že pro vypracování projektové dokumentace pro areál Petrochemie jsou rozhodující výsledky monitoringu provedeného ve druhé polovině roku 2012 v severní části areálu podniku doplněné o aktuální výsledky doprůzkumu.

Hodnocení kontaminace CIU v jižní části areálu podniku SPOLANA a.s. (tzv. „starý závod“) není součástí této závěrečné zprávy, ani plánovaného sanačního zásahu v areálu Petrochemie. Hodnocení kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky v jižní části areálu podniku SPOLANA a.s. bude řešeno samostatným projektem sanačních prací.

Řízení prací bylo prováděno kvalifikovanými geology a hydrogeology s oprávněním provádět a vyhodnocovat práce v oblasti hydrogeologie a sanační geologie s praktickými zkušenostmi v oblasti geologicko-průzkumných a sanačních prací. Veškeré práce byly provedeny odborně v souladu s platnou legislativou a závaznými technickými normami a v souladu s vnitropodnikovými směrnici v rámci systému řízení jakosti dle mezinárodní normy ČSN EN ISO 9001:2001 společnosti EKOHYDROGEO Žitný s.r.o.

### **2.2.1.5 Odstranění vrtného jádra**

Vrtné jádro vzniklé v průběhu hloubení hydrogeologických monitorovacích vrtů bylo odstraněno zpracovatelem doprůzkumu. Materiál byl shromažďován u jednotlivých vrtů a po ukončení dokumentace bylo vrtné jádro kontaminovaných vrtů převezeno a odstraněno odbornou společností.

Při manipulaci s vrtným jádrem bylo nakládáno v souladu s požadavky zákona 185/2001 Sb. o odpadech.

## **2.2.2 Rozsah doprůzkumných prací**

### **2.2.2.1 Vytýčení vrtů**

Na základě výsledků vyhodnocení rešeršních prací byla vytipována místa pro hloubení hydrogeologických monitorovacích vrtů. Vlastní vytýčení vystrojených monitorovacích vrtů vycházelo z rozmístění stávajících monitorovacích vrtů a existence inženýrských sítí, současně byl respektován přístup pro vrtnou techniku. Vytýčení vrtů bylo provedeno ve spolupráci se zástupci podniku SPOLANA a.s. Následné vrtné práce byly provedeny za souhlasu, popř. podmínek, vlastníka dotčených pozemků.

V prostoru jižně a jihovýchodně od předpokládaného ohniska kontaminace (provoz Petrochemie) byly vytýčeny monitorovací vrty řady MO 51, MO 52, MO 54 a MO 55. Monitorovací vrt MO 53 byl vytýčen při severovýchodní hranici areálu provozu Petrochemie.

Cílem monitoringu kvality podzemní vody na těchto vrtech je ohraničit kontaminaci chlorovanými uhlovodíky šířící se směrem k jihu a k severovýchodu.

V prostoru mezi areálem Petrochemie a provozem Kaprolaktam, tzn. východně od ohniska kontaminace, byly situovány monitorovací vrtý MO 61, MO 62, MO 64 a MO 65. Monitorovací vrt MO 66 byl umístěn severovýchodním směrem od provozu Kaprolaktam (u zásobníků kyseliny sírové). Poslední vytýčený monitorovací vrt MO 67 byl vytýčen jižně od areálu Kaprolaktam, tj. jihovýchodně od ohniska kontaminace v areálu Petrochemie. Cílem těchto monitorovacích vrtů bude objasnit, zda se v tomto prostoru jedná o kontaminaci spojenou s provozem Petrochemie, nebo zda existuje doposud neidentifikované ohnisko kontaminace v oblasti provozu Kaprolaktamu.

### 2.2.2.2 Vrtné práce

V průběhu provedených vrtných prací ve dnech 10. až 19.12.2012 bylo v zájmovém území provedeno celkem 12 ks hydrogeologických průzkumných vrtů řady MO 51 až MO 55 a řady MO 61 až MO 67. Monitorovací vrtý, s výjimkou vrtu MO 66, byly na rozdíl od původní projektované hloubky 8 m z důvodu zastižení skalního podloží (nepropustných slínovců spodního turonu) ukončeny v hloubce 5,2 až 6,7 m pod úrovní terénu. Monitorovací vrt MO 66, který byl situován nejbližše řeky Labe, byl ukončen v hloubce 12 m pod terénem.

Vrtné práce byly realizovány společností Stavební geologie – Geoprůzkum České Budějovice spol. s r.o. Vrtý byly vyhloubeny vrtnou soupravou ADBS M technologií jádrového a rotačně náběrového vrtání na sucho. Provedené a vystrojené monitorovací vrtý byly opatřeny ocelovým převlečným zhlavím do úrovně cca 0,7 - 1,0 m na terén, monitorovací vrtý MO 61 a MO 66 byly na základě požadavku zástupců podniku SPOLANA a.s. opatřeny pojezdovým zhlavím. Před realizací každého hydrogeologického vrtu byla provedena řádná dekontaminace vrtného nářadí (mechanické očištění a oplach vodou), aby bylo zamezeno nežádoucí kontaminaci vzorků následujícího vrtu. Po ukončení prací byl terén v okolí nově vyhloubených monitorovacích vrtů uveden do původního stavu. Konečný počet a hloubka provedených HG vrtů, včetně technické parametrů provedených vrtů jsou uvedeny v následující tabulce č. 5.

Lokalizace všech nově provedených monitorovacích vrtů je znázorněna v příloze č. 3. Po zdokumentování byly jednotlivé vrtý dle stanovení hydrogeologa vystrojeny. Geologická dokumentace vyhloubených monitorovacích vrtů (včetně grafické dokumentace vrtů) jsou uvedeny v příloze č. 17. Technická zpráva o provedení vrtných prací je uvedena v příloze č. 20.

**Tabulka č. 5: Technické parametry vyhloubených monitorovacích vrtů**

vrt	hloubka (m)	vrtný ø 200 mm (m)	vrtný ø 195 mm (m)	pažení ø 219 mm (m)	výstroj PVC ø 125 mm (m)			obsyp 4/8 mm (m)	cem. těsnění (m)	zhlaví pojezd.
					plná	perforace	kalník			
MO 51	6,4 m	0 – 3	3 – 6,4	0 – 6,4	+0,5 – 1,8	1,8 – 5,9	5,9 – 6,4	1,5 – 6,7	0 – 1,5	-
MO 52	6,3 m	0 – 3	3 – 6,3	0 – 6,0	+0,5 – 2,3	2,3 – 5,8	5,8 – 6,3	1,5 – 6,3	0 – 1,5	-
MO 53	6,7 m	0 – 3	3 – 6,7	0 – 6,7	+0,5 – 2,0	2,0 – 6,2	6,2 – 6,7	1,5 – 6,7	0 – 1,5	-
MO 54	5,9 m	0 – 3	3 – 5,9	0 – 5,6	+0,5 – 1,9	1,9 – 5,4	5,4 – 5,9	1,5 – 5,9	0 – 1,5	-
MO 55	6,3 m	0 – 3	3 – 6,3	0 – 6,0	+0,5 – 1,8	1,8 – 5,8	5,8 – 6,3	1,5 – 6,3	0 – 1,5	-
MO 61	5,9 m	0 – 5	5 – 5,9	0 – 5,0	+0,0 – 2,2	2,2 – 5,4	5,4 – 5,9	1,8 – 5,9	0 – 1,8	ano
MO 62	6,7 m	0 – 3	3 – 6,7	0 – 6,5	+0,5 – 2,2	2,2 – 6,2	6,2 – 6,7	1,5 – 6,7	0 – 1,5	-



<b>MO 63</b>	6,0 m	0 – 5,5	5,5 – 6	0 – 5,5	+0,5 – 2,0	2,0 – 5,5	5,5 – 6,0	1,6 – 6,0	0 – 1,6	-
<b>MO 64</b>	5,7 m	0 – 5	5 – 5,7	0 – 5,0	+0,5 – 2,0	2,0 – 5,2	5,2 – 5,7	1,8 – 5,7	0 – 1,8	-
<b>MO 65</b>	5,2 m	0 – 3	3 – 5,2	0 – 5,2	+0,5 – 1,2	1,2 – 4,7	4,7 – 5,2	1,0 – 5,2	0 – 1,0	-
<b>MO 66</b>	12,0 m	0 – 11	11 – 12	0 – 11	+0,5 – 2	2 – 11,5	11,5 – 12	1,8 – 12	0 – 1,8	ano
<b>MO 67</b>	6,7 m	0 – 3	3 – 6,7	0 – 6,7	+0,5 – 1,7	1,7 – 6,2	6,2 – 6,7	1,5 – 6,7	0 – 1,5	-

### 2.2.2.3 Odběr vzorků podzemní vody a laboratorní analýzy

Odběry vzorků podzemní vody byly provedeny ze všech 12 monitorovacích vrtů. Odběry vzorků podzemní vody byly provedeny ve dnech 15. a 16.1.2013. Odběry vzorků podzemní vody z nově vybudovaných vrtů byly provedeny v dynamickém stavu. U každého ze vzorkovaných objektů byla před vlastním odběrem vzorků nejprve ověřena přítomnost volné fáze ropných látek na hladině podzemní vody a příp. změřena její mocnost. Po té bylo provedeno zaměření hladiny podzemní vody. Následně bylo provedeno odčerpání cca trojnásobného objemu vody ve vrtu při vydatnosti do cca 0,1 l/s. K odběrům vzorků podzemní vody bylo použito vzorkovací čerpadlo GIGANT. Odběry podzemní vody byly uskutečněny z hloubky cca 0,2 - 0,5 m nad bází jednotlivých vrtů.

Odběry vzorků byly prováděny do příslušných vzorkovnic určených pro požadovaný typ laboratorního stanovení opatřených visačkou s označením lokality, odběrového místa, hloubky odběru, data odběru a požadované analýzy. Všechny vzorky byly po odběru uloženy do chladicího boxu v automobilu a neprodleně přepraveny do akreditované laboratoře.

Odběry vzorků podzemní vody byly provedeny v souladu s interními směrnici společnosti EKOHYDROGEO Žitný s.r.o. v rámci systému řízení jakosti ISO 9001:2001.

Protokoly o provedených dynamických odběrech vzorků podzemní vody jsou uvedeny v příloze č. 18

Laboratorní analýzy odebraných vzorků podzemní vody byly provedeny v akreditované laboratoři Monitoring s.r.o.

Spektrum provedených analýz vycházelo z vytipovaných kontaminantů, které byly v zájmovém území a blízkém okolí prokázány v průběhu předchozích průzkumných prací. Analytické práce byly provedeny v následujícím rozsahu:

Chlorované uhlovodíky (chlorované ethyleny) v rozsahu: DCA (1,2-dichlorethen), VCM (chlorethen - vinylchlorid), 1,1-DCE (1,1-dichlorethen), cis 1,2-DCE (cis-1,2-dichlorethen), trans 1,2-DCE (trans-1,2-dichlorethen), TCE (trichlorethen), PCE (tetrachlorethen) a TCM (trichlometan) – 12 ks.

Certifikáty s výsledky laboratorních analýz podzemní vody jsou součástí přílohy č. 19.

### 2.2.2.4 Měřické práce

Po dokončení vrtných prací bylo provedeno geodetické zaměření všech nově vyhloubených monitorovacích vrtů.

Souřadnice a nadmořská výška jednotlivých vrtů jsou součástí geologické dokumentace uvedené v příloze č. 17. Měřická zpráva je uvedena v příloze č. 21.

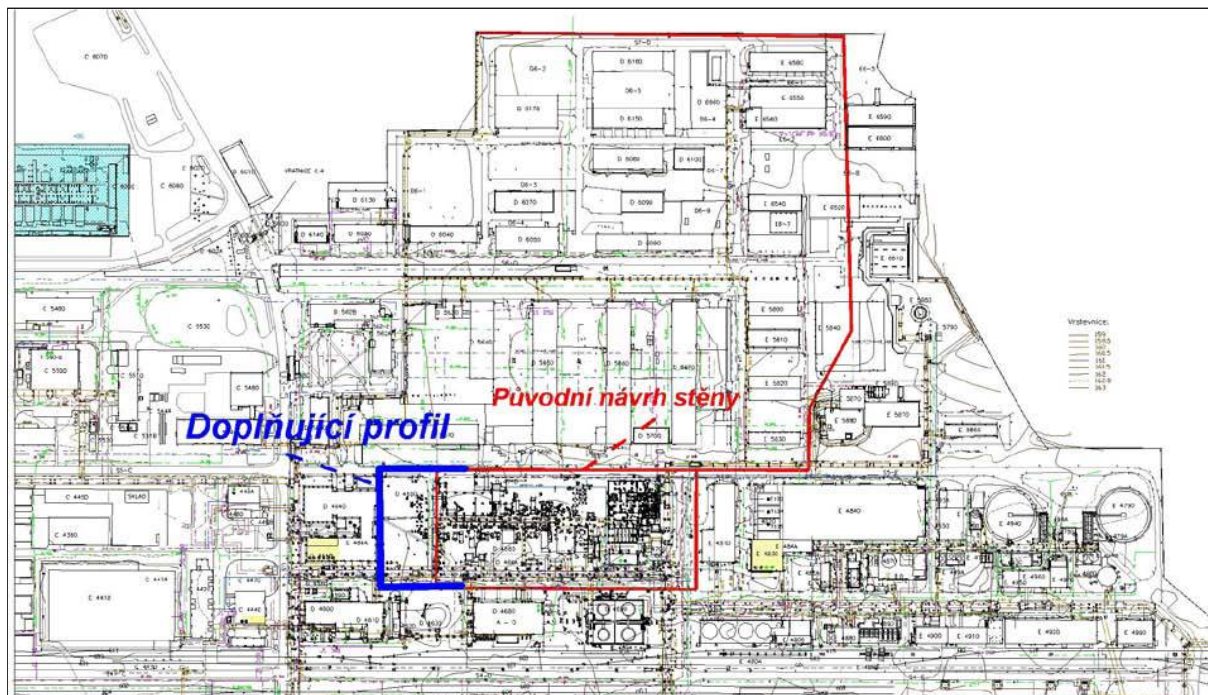
### 2.2.2.5 Geofyzikální práce

Geofyzikální měření provedené v rámci doprůzkumu navazuje na práce realizované v roce 2004 (Bárta 2004) a doplňuje dříve zjištěné poznatky.

Předmětem geofyzikálních měření v oblasti tak zvané Vnitřní těsnicí stěny na lokalitě SPOLANA a.s. Neratovice bylo upřesnění poznatků o geologických, resp. hydrogeologických poměrech. Projekční záměr geofyzikálně sledovaný v roce 2004 byl nyní rozšířen o část podzemní těsnicí stěny na jižním okraji provozu Petrochemie. Původní rozsah stěny se takto rozšířil přibližně o 100 m.

Cílem geofyzikálního průzkumu bylo tedy prověřit území a doplnit tak informace potřebné pro aktualizovaný projekční záměr. Situaci ilustruje obr. č. 1 se schematickým zobrazením původně plánované stěny a jejím novým rozšířením doplňující profil v prostoru jižní části provozu Petrochemie (modrá linie).

**Obrázek č. 1: Schematické znázornění plánované podzemní stěny, včetně rozšíření**



#### **2.2.2.6 Místo a způsob uložení hmotné geologické dokumentace**

Vrtné jádro hydrogeologických vrtů bylo odborně geologicky zdokumentováno.

V případě hydrogeologických vrtů MO 61 a MO 66, u kterých byla prokázána významná kontaminace podzemní vody, bylo vrtné jádro předáno společnosti DEKONTA a.s. k odstranění.

Evidence přepravy nebezpečných odpadů a vážní lístek tvoří přílohu č. 22.

#### **2.2.3 Sled a řízení prací a zajištění jakosti**

Řízení sledu prací bylo prováděno kvalifikovanými geology a hydrogeology s oprávněním provádět a vyhodnocovat práce v oblasti hydrogeologie a sanační geologie s praktickými zkušenostmi v oblasti geologicko-průzkumných a sanačních prací.

Veškeré doprůzkumné terénní práce byly dokumentovány v souladu s platnou legislativou (Vyhláška č. 368/2004 Sb. o geologické dokumentaci a dle Metodického pokynu MŽP č. 13 pro průzkum kontaminovaného území) a závaznými technickými normami.

Doprůzkumné práce byly provedeny v souladu s vnitropodnikovými směrnici v rámci systému řízení jakosti dle mezinárodní normy ČSN EN ISO 9001:2001 společností EKOHYDROGEO Žitný s.r.o.

Odběry vzorků podzemní vody byly provedeny v souladu s platnými normami ČSN ISO, vzorkovací práce budou řízeny osobou s potřebnou akreditací pro vzorkování dotčených médií.

Veškeré použité nářadí při vrtných a vzorkovacích pracích bylo řádně dekontaminováno.

Veškeré projektované analytické práce byly provedeny v akreditované laboratoři.

#### **2.2.4 Řešení střetů zájmů**

Doprůzkumné práce byly realizovány v areálu podniku SPOLANA a.s. Neratovice, v prostoru provozu Petrochemie a jejím blízkém jižním, severním a východním okolí. Provedené práce nebyly ve střetu se zájmy chráněnými zvláštními předpisy.

Zájmové území není součástí žádné oblasti se zvláštním režimem ochrany vod, tj. chráněných oblastí přirozené akumulace vod (CHOPAV) nebo ochranných pásem vodních zdrojů ve smyslu zákona č. 254/2001 Sb., o vodách (zdroj: Hydroekologický informační systém VÚV TGM).

Veškeré projektované práce byly provedeny v souladu se zákonem č. 62/1988 Sb., o geologických pracích.

Vstupy na předmětné pozemky za účelem provádění projektovaných doprůzkumných prací byly zajištěny ve formě písemného souhlasu majitele (povolení k práci na zařízení, které bylo vydáváno na jednotlivé dny prováděných prací).

Doprůzkumné práce byly provedeny na základě schváleného projektu hydrogeologických prací a po jejich evidenci u České geologické služby – Geofond dle § 7 zák. č. 62/1988 Sb. (příloha č. 24).

### 3. VÝSLEDKY DOPRŮZKUMNÝCH PRACÍ

#### 3.1 Upřesnění geologických a hydrogeologických poměrů

Provedenými pracemi byly upřesněny poznatky o geologických a hydrogeologických poměrech zájmového území, především jižního, východního a severního okolí prostoru Petrochemie (ohniska znečištění podzemní vody chlorovanými uhlovodíky) a prostoru mezi prostorem Petrochemie a provozem Kaprolaktamu.

Provedenými vrtly byla v celém prostoru prováděných doprůzkumných prací ověřena mocnost antropogenních navážek dosahujících 0,8 m (MO 65) až 4,0 m (MO 51). Průměrná mocnost navážek se u většiny vrtů pohybovala v rozmezí od 1,0 do 2,5 m. Navážky jsou tvořeny především písčitymi až písčito-jílovitými hlínami s množstvím kameniva, úlomků stavební sutě, příměsí škváry a cihel.

Mocnost kvartérního pokryvu v prostoru prováděných prací dosáhla 1,5 až 4,4 m, tzn. do hloubky cca 4,4 až 5,7 m pod úroveň terénu. Kvartérní pokryv je ve svrchní vrstvě tvořen cca 1,0 m mocnou vrstvou jílovitých hlín, které místy přecházejí do jílu. Spodní část kvartérního pokryvu je tvořena především střednozrnnými až hrubozrnnými písky, které v hlubších úrovních přecházejí do štěrkopísků. Výjimkou je zjištěná mocnost písčitých sedimentů v případě vrtu MO 66, která činí 7,2 m. Výrazně větší mocnost kvartérních sedimentů v prostoru vyhloubeného monitorovacího vrtu MO 66 dokumentuje situování vrtu nejbližší toku Labe (cca 170 m), ale především skutečnost, že vrt byl situován do prostoru starého přehloubeného koryta řeky. Mocnost fluvialních sedimentů v blízkosti toku Labe dosahuje cca 12-15 m a s narůstající vzdáleností od řeky se snižuje.

Vrtnými pracemi bylo ověřeno, že podloží v prostoru zájmového území areálu podniku SPOLANA a.s. je tvořeno horninami křídového stáří. Jedná se o šedé slínovce spodního turonu náležející k bělohorskému souvrství. Báze kvartérních sedimentů v jižním okolí provozu Petrochemie byla vrtly MO 51, MO 52, MO 54 a MO 55 zjištěna v hloubce 5,2 až 5,7 m pod úrovní terénu. V severovýchodním okolí provozu Petrochemie (MO 53) byl slínovec svrchní křídly zastižen v hloubce 5,5 m pod úrovní terénu. V prostoru východně od provozu Petrochemie (směrem k provozu Kaprolaktamu), který byl dokumentován vrtly MO 61 až MO 65, se báze kvartérních sedimentů nachází v hloubce 4,4 až 5,5 m pod terénem. V jižním okolí provozu Kaprolaktamu (MO 67) byly slínovce zastiženy v hloubce 5,6 m pod úrovní terénu. V případě monitorovacího vrtu MO 66 byla báze kvartérních sedimentů zjištěna v hloubce 10,1 m pod terénem.

Výše uvedené skutečnosti souhlasí s předpoklady vyslovenými na základě archivních údajů o geologických poměrech v zájmovém území, dostupných mapových podkladů. Oproti předpokládané projektované průměrné hloubce monitorovacích vrtů okolo 8 m pod úroveň terénu dosáhla hloubka vrtů 5,2 až 6,7 m. Výjimkou je hloubka monitorovacího vrtu MO 66 (12,0 m). Všechny provedené vrtly byly ukončeny v pevném nepropustném podloží, které je tvořeno spodnoturonskými slínovci svrchní křídly tak, aby mohly být vrtly využívány k monitoringu sledovaných kontaminantů, tj. chlorovaných uhlovodíků.

Geologická dokumentace vyhloubených monitorovacích vrtů, včetně grafické dokumentace, je součástí přílohy č. 17.

Z výsledků provedených prací vyplývá, že vyhloubenými monitorovacími vrtly byl zastižen oběh podzemní vody v průlinově propustném kolektoru vázaném na kvartérní sedimenty Labe tvořeném písky a štěrkopísky. Hladina podzemní vody v tomto kolektoru je volná, naražená hladina podzemní vody byla v průběhu vrtných prací zjištěna v hloubce 2,2 až 3,0 m

pod terénem. Hladina podzemní vody se ustálila v hloubce 2,12 až 3,38 m od jednotlivých odměrných bodů, tzn. 2,12 až 2,56 m pod úrovní terénu.

Po většinu roku je podzemní voda kvartérní zvodně drénována povrchovým tokem Labe. Při zvýšení úrovně hladiny v řece (v době povodňových stavů) dochází naopak k dotaci vod do terasových uloženin v okolí řeky a tím i k lokální změně předpokládaného přirozeného proudění podzemních vod. Úroveň hladiny povrchové vody v toku Labe je rovněž uměle ovlivňována v souladu s požadavky říční dopravy a zajištění dostatečného průtoku vody korytem řeky (regulace na jezích v Lobkovicích a Obříství) pracovníky Povodí Labe.

Záměry ustálené hladiny podzemní vody ve všech nově vybudovaných monitorovacích vrtech řady MO 51 až MO 55 a MO 61 až MO 67 i všech dalších sledovaných objektech v širokém okolí provozu Petrochemie byly provedeny dne 1.2.2013. Zaměření hladiny podzemní vody v síti monitorovacích vrtů v okolí ohniska znečištění chlorovanými uhlovodíky je uvedeno v následující tabulce č. 6.

**Tabulka č. 6: Úroveň hladiny podzemní vody ze dne 1.2.2013**

označení vrtu	hloubka vrtu (m)	hladina podzemní vody (m)	odměrný bod nad terénem (m)	odměrný bod (m n.m.)	úroveň hladiny podzemní vody (m n.m.)
MO 1	5,28	2,43	0,97	162,53	160,10
MO 2	7,44	2,94	0,92	162,18	159,24
MO 8	6,66	2,18	1,01	161,81	159,63
MO 23	4,40	2,03	0,72	161,71	159,68
MO 24	4,61	2,24	0,88	161,87	159,63
MO 26	10,17	3,46	0,41	163,03	159,57
MO 27	9,69	3,89	0,73	163,55	159,66
MO 28	11,02	3,53	0,89	163,17	159,64
MO 31	5,10	2,36	0,49	161,79	159,43
MO 32	5,44	1,89	0,41	161,59	159,70
MO 39	4,43	2,27	0,89	161,93	159,66
MO 40	5,79	1,76	0,61	161,44	159,68
MO 41	5,53	2,25	0,72	162,42	160,17
MO 42	6,40	2,95	0,73	162,90	159,95
MO 43	6,10	2,81	0,60	162,74	159,93
MO 44	6,32	2,85	0,77	162,77	159,92
MO 45	7,42	3,03	0,82	162,93	159,90
MO 46	6,78	2,98	0,74	163,00	160,02
MO 51	7,28	3,03	0,95	163,24	160,21
MO 52	7,13	3,31	0,82	163,37	160,06
MO 53	7,60	3,02	0,86	162,88	159,86
MO 54	6,72	3,04	0,84	163,10	160,06
MO 55	7,12	3,03	0,83	162,93	159,90
MO 61	5,93	2,08	0,00	162,03	159,95
MO 62	6,97	3,16	0,81	163,08	159,92
MO 63	6,97	3,19	0,85	163,05	159,86
MO 64	6,50	3,00	0,82	162,81	159,81
MO 65	6,07	2,85	0,86	162,74	159,89
MO 66	12,10	2,81	0,00	162,53	159,72
MO 67	7,52	3,41	0,87	163,27	159,86
CH 1	5,45	2,74	0,24	162,46	159,72
CH 2	4,60	2,50	0,00	161,79	159,29
CH 3A	5,90	2,68	0,58	162,62	159,94
CH 4	5,68	2,18	0,18	162,27	160,09
CH 5	6,30	2,90	0,70	162,92	160,02
CH 6 A	8,00	2,67	0,53	162,62	159,95

CH 11	6,05	2,75	0,65	162,21	159,46
CH 12	6,16	2,91	0,51	162,61	159,70
CH 13	7,30	2,74	0,50	162,60	159,86
CU 1	3,54	2,74	0,75	162,81	160,07
CU 2	4,70	1,90	0,75	162,51	160,61
HV 3	-	1,31	0,48	162,11	160,80
J 1	9,36	2,60	0,00	162,40	159,80
J 7	9,61	2,65	0,26	162,40	159,75
K 7	6,79	2,61	0,65	162,13	159,52
A	8,95	3,43	1,08	163,21	159,78
J 2	9,58	2,56	0,26	162,35	159,79
K 2	5,70	1,77	0,00	161,60	159,83
NL 7 A	6,40	2,64	0,16	162,39	159,75
NL 17	6,35	2,40	0,00	162,13	159,73
SF 4	4,54	2,07	0,44	161,42	159,35

Ze zkonstruované mapy hydroizohyps uvedené jako *příloha č. 4* této zprávy je zřejmé, že do areálu Petrochemie podzemní voda přitéká od jihu až jihozápadu. V prostoru Petrochemie se hladina podzemní vody nacházela v nadmořské výšce cca 160 m n.m. Z areálu Petrochemie podzemní voda odtéká směrem k východu až severovýchodu (k řece Labe, kde se hladina podzemní vody nacházela v úrovni 159,5 m n.m.) a částečně směřuje k severozápadu až západu, tzn. do prostoru lužního lesa Černínovsko a následně k toku tzv. „Obtočné strouhy“. Hladina povrchové vody v této meliorační strouze se nachází pod úrovní hladiny povrchové vody v řece Labe a podzemní voda ze střední a částečně i severní části areálu podniku SPOLANA a.s. je drénována tímto tokem místo Labe. Při severozápadním okraji areálu podniku SPOLANA a.s. se hladina podzemní vody nacházela v úrovni 159,0 - 159,5 m n.m.

K ovlivňování generelního směru proudění podzemních vod ve směru od jihozápadu k severovýchodu dochází v závislosti na výšce úrovně hladiny podzemní vody (tzn. na úrovni hladiny povrchové vody v řece Labe a antropogenních změnách v areálu Petrochemie). Směr proudění podzemních vod k severovýchodu až východu je sledován především za průměrných a minimálních úrovní povrchové vody v řece Labe. Se zvyšující se hladinou povrchové vody v toku se zvyšuje úroveň podzemní vody a „rozvodí hladiny podzemní vody“ se posunuje směrem k západu, do prostoru lužního lesa Černínovsko, který je drénován tokem tzv. „Obtočné strouhy“.

### 3.2 Kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky

Ověření úrovně a rozsahu kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky v nově vyhloubených monitorovacích vrtech, které doplnily stávající monitorovací síť v současné době prováděného kvalitativního monitoringu, bylo provedeno dynamickými odběry vzorků.

Spektrum provedených analýz vycházelo z vytipovaných kontaminantů, které byly v zájmovém území a blízkém okolí prokázány v průběhu předchozích průzkumných prací. Ve všech odebraných vzorcích podzemní vody byl sledován především obsah vybraných chlorovaných alifatických uhlovodíků v rozsahu: DCA (1,2 dichlorethan), VC (vinylchlorid), 1,1 DCE (1,1 dichlorethen), 1,2 cDCE (cis 1,2 dichlorethen), 1,2 tDCE (trans 1,2 dichlorethen), TCE (trichlorethen), PCE (tetrachlorethen) a TCM (trichlomethan). Součet těchto uvedených uhlovodíků je dále v *tabulce č. 7* uváděn jako suma CIU.

Následující *tabulka č. 7* uvádí analyticky zjištěné obsahy chlorovaných alifatických uhlovodíků (CIU) v podzemní vodě všech nově vyhloubených monitorovacích vrtů řady MO (MO51 až MO 55 a MO 61 až MO 67). Obsahy CIU v podzemní vodě byly porovnány s cílovými limity pro sanační práce (koncentrace chlorovaných uhlovodíků pro podzemní vody opouštějící reakční bariéru), které jsou součástí Rozhodnutí oblastního inspektorátu

ČIŽP o provedení opatření k nápravě dle § 42 odst. 2 vodního zákona pro oblast kontaminace chlorovanými uhlovodíky (SPOLANA Neratovice), č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849.003/10/PEV ze dne 6.9.2010 (příloha č. 23).

**Tabulka č. 7: Výsledky analýz CIU v podzemní vodě**

parametr	VC	1,1 DCE	1,2 tDCE	1,2 cDCE	1,1,2 TCE	1,1,2,2 TCE	DCM	TCM	PCM	1,2 DCA	suma CIU
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<b>sanační limit / vrt</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>500</b>
MO 51	<0,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,25	<0,2	1,1	1,4
MO 52	<0,5	<0,2	<0,2	<0,2	1	<0,2	<0,2	0,32	<0,2	2,2	3,5
MO 53	31	0,84	0,28	0,76	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	4,2	37
MO 54	<0,5	<0,2	<0,2	0,42	<0,2	<0,2	<0,2	0,37	<0,2	3,4	4,2
MO 55	17	<0,2	<0,2	1,7	0,56	0,23	<0,2	2,2	<0,2	12	34
MO 61	<b>12 000</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>220</b>	<b>220</b>	7,5	<b>1 100</b>	<b>4 100</b>	<0,2	<b>99 000</b>	<b>117 068</b>
MO 62	<b>310</b>	5,3	0,63	8,2	0,7	<0,2	1,1	3,2	<0,2	86	415
MO 63	5,6	0,27	<0,2	11	11	0,5	<0,2	0,4	<0,2	0,36	29
MO 64	<b>1 500</b>	11	9,7	25	1,1	0,25	<0,2	2,4	<0,2	10	<b>1 560</b>
MO 65	<b>1 500</b>	12	10	19	<0,2	0,21	2,7	4,3	<0,2	15	<b>1 563</b>
MO 66	<b>4 400</b>	16	16	<b>8 200</b>	<b>350</b>	1,3	<0,2	1,4	<0,2	4,6	<b>12 989</b>
MO 67	35	2,6	<0,2	25	5,9	8,8	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	77

Z výsledků provedených analýz je zřejmé, že v prostoru jižně a severně od areálu Petrochemie (vrty MO 51 až MO 55) nebyla zjištěna kontaminace podzemní vody překračující stanovené sanační limity. Nejvyšší koncentrace nejvýznamnějších kontaminantů (VC a 1,2 DCA) v úrovni jednotek až desítek µg.l<sup>-1</sup> byly zaznamenány v podzemní vodě monitorovacích vrtů MO 53 a MO 55. Sumární koncentrace chlorovaných uhlovodíků v případě monitorovacího vrtu MO 53 dosáhla 37 µg.l<sup>-1</sup>, v podzemní vodě vrtu MO 55 dosáhla 34 µg.l<sup>-1</sup>. U zbývajících vrtů MO 51, MO 52 a MO 54 nebylo u stanovení VC zjištěno překročení meze stanovitelnosti analytické metody.

V prostoru východně od areálu Petrochemie bylo překročení stanoveného sanačního limitu pro VC (50 µg.l<sup>-1</sup>) zjištěno ve 4 z 5 nově vyhloubených monitorovacích vrtů (jedná se o vrty MO 61, MO 62, MO 64 a MO 65). Nejvyšší koncentrace VC v podzemní vodě monitorovacího vrtu MO 61 dosáhla 12 000 µg.l<sup>-1</sup>, řádově nižší koncentrace VC byly zjištěny v podzemní vodě monitorovacích vrtů MO 64 a MO 65 (1 500 µg.l<sup>-1</sup>) a dále vrtu MO 62 (310 µg.l<sup>-1</sup>). Pouze v případě monitorovacího vrtu MO 63 nedošlo k překročení stanoveného sanačního limitu (5,6 µg.l<sup>-1</sup>). V podzemní vodě monitorovacího vrtu MO 61 bylo u téměř všech složek chlorovaných uhlovodíků zjištěno výrazné překročení stanovených sanačních limitů. Extrémní koncentrace 1,2 DCA (1,2 dichlorethanu) dosáhla 99 000 µg.l<sup>-1</sup>. Sumární koncentrace chlorovaných uhlovodíků v podzemní vodě monitorovacího vrtu MO 61 dosáhla 117 068 µg.l<sup>-1</sup>. V případě dvojice monitorovacích vrtů MO 64 a MO 65 suma CIU činila 1 560 a 1 563 µg.l<sup>-1</sup>. Ve všech třech případech (MO 61, MO 64 a MO 65) byl překročen stanovený sanační limit.

Extrémně vysoká úroveň kontaminace podzemní vody v monitorovacím vrtu MO 61 je způsobena umístěním vrtu nejbližší východní hranice ohniska kontaminace (zdroje kontaminace v areálu Petrochemie). V monitorovacích objektech situovaných v areálu Petrochemie (monitorovací vrt MO 46 se nachází cca 40 m západním směrem od vrtu MO 61), tzn. ve vlastním ohnisku kontaminace chlorovanými uhlovodíky, hodnoty 1,2 DCA



dosahují až úrovně více než jednotek  $\text{g.l}^{-1}$ . U monitorovacích vrtů situovaných východně od areálu petrochemie (především MO 63, MO 64 a MO 65) lze předpokládat znečištění chlorovanými uhlovodíky transportem kontaminace z ohniska znečištění (z areálu Petrochemie) směrem k východu. Tento fakt koresponduje i s prokázaným směrem přirozeného proudění mělkých podzemních vod.

V prostoru severovýchodním směrem od provozu Kaprolaktam (MO 66) byly v podzemní vodě zjištěny vysoké koncentrace VC ( $4\,400\ \mu\text{g.l}^{-1}$ ), 1,1cDCE ( $8\,200\ \mu\text{g.l}^{-1}$ ) a 1,1,2 TCE ( $350\ \mu\text{g.l}^{-1}$ ). U všech tří stanovení, včetně sumární koncentrace CIU, došlo k překročení stanovených cílových sanačních limitů. Lze předpokládat, že kontaminace podzemní vody zjištěná severovýchodně od provozu Kaprolaktamu (MO 66) je důsledkem transportu kontaminace z ohniska znečištění (Petrochemie), které je monitorováno ve vrtech MO 64, MO 65 a NL 7 A.

V prostoru jižně od areálu Kaprolaktamu monitorovaném vrtem MO 67 nebyla zjištěna kontaminace podzemní vody překračující stanovené sanační limity. Nejvyšší koncentrace nejvýznamnějších kontaminantů (VC a 1,1cDCE) dosáhla  $35\ \text{a}\ 25\ \mu\text{g.l}^{-1}$ . Sumární koncentrace chlorovaných uhlovodíků v podzemní vodě monitorovacího vrtu MO 67 byla stanovena na  $77\ \mu\text{g.l}^{-1}$ .

Zjištěné koncentrace jednotlivých složek chlorovaných uhlovodíků v podzemní vodě nově vybudovaných monitorovacích vrtů odpovídají obsahům sledovaným CIU v rámci kvalitativního pravidelně prováděného monitoringu. Dominantními složkami kontaminace podzemní vody jsou DCA (1,2-dichlorethan), VC (vinylchlorid) a 1,1 DCE (dichlorethen), které tvoří až 90% z celkového množství sumární koncentrace chlorovaných alifatických uhlovodíků v ohnisku kontaminace.

Překročení stanovených cílových limitů pro sanační práce bylo, pro většinu jednotlivých analyzovaných složek chlorovaných uhlovodíků včetně sumární koncentrace, zjištěno v podzemní vodě monitorovacího vrtu MO 61, který se nachází při východním okraji areálu Petrochemie (nejblíže ohniska kontaminace chlorovanými uhlovodíky). Výrazné překročení stanovených sanačních limitů pro VC a 1,2 DCA bylo dále zjištěno u monitorovacích vrtů situovaných východně od areálu Petrochemie a u vrtu MO 66, který byl situován severovýchodně od provozu Kaprolaktamu.

V mapových přílohách č. 7 až č. 15 je znázorněna plošná distribuce jednotlivých složek chlorovaných uhlovodíků v rámci kvalitativního monitoringu provedeného ve druhé polovině roku 2012 doplněného o výsledky analýz z nově vybudovaných vrtů řady MO 51 až MO 55 a MO 61 až MO 67.

Pro sumarizaci všech zjištěných výsledků analýz chlorovaných uhlovodíků byla sestavena souhrnná tabulka výsledků provedených analýz (tabulka č. 8), která je uvedena na následujících stránkách.



### 3.2.1 Plošná distribuce chlorovaných uhlovodíků v podzemní vodě

#### VC (vinylchlorid)

V mapové příloze č. 7 je dokumentována plošná distribuce VC. Nejvyšší koncentrace VC v podzemní vodě byla zjištěna při východní straně provozu Kaprolaktam a v prostoru a blízkém východním okolí areálu Petrochemie (ohnisko kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky). Nejvyšší koncentrace byla analyzována v podzemní vodě monitorovacího vrtu NL7A ( $25\,400\,\mu\text{g.l}^{-1}$ ), v prostoru Petrochemie v podzemní vodě monitorovacích vrtů MO 61 ( $12\,000\,\mu\text{g.l}^{-1}$ ) a CH 13 ( $11\,600\,\mu\text{g.l}^{-1}$ ). Koncentrace VC v úrovni  $1\,500$  až  $4\,400\,\mu\text{g.l}^{-1}$  byla zjištěna v podzemní vodě většiny monitorovacích vrtů situovaných v prostoru Petrochemie a rovněž monitorovacím vrtu MO 66 situovaném severovýchodním směrem od provozu Kaprolaktamu. Koncentrace VC v podzemní vodě v úrovni do  $500\,\mu\text{g.l}^{-1}$  byla zaznamenána v prostoru mezi areály Petrochemie a Kaprolaktamu, severozápadně od areálu Petrochemie a rovněž v prostoru lužního lesa v Černínovsku, který se nachází již vně areálu podniku SPOLANA a.s.

Překročení stanoveného sanačního limitu ( $0,05\,\text{mg.l}^{-1}$ ), v koncentracích dosahujících maximálně tisíc až prvních desítek tisíc  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , bylo zjištěno na rozsáhlém území zahrnujícím prostor mezi jižním okrajem Libišské tůně (Černínovsko) a okolím monitorovacího vrtu MO 66, který je umístěn severovýchodně od provozu Kaprolaktamu. Ohnisko kontaminace VC se nachází v prostoru areálu Petrochemie, nelze vyloučit existenci dílčího ohniska v okolí monitorovacího vrtu NL7A (východně od Kaprolaktamu). V okolí monitorovacích vrtů NL7A, NL 17 a MO 66 nelze vyloučit šíření kontaminace preferenční cestou, kterou může představovat staré přehloubené koryto řeky Labe.

#### DCM (dichlormethan)

Plošná distribuce DCM je dokumentována v mapové příloze č. 8. Obsahy DCM v podzemní vodě jsou ve srovnání s ostatními významnými složkami chlorovaných uhlovodíků (1,2 DCA a VC) dokumentovány řádově nižšími koncentracemi. Nejvyšší koncentrace DCM zaznamenaná v podzemní vodě monitorovacího vrtu HP 5 dosáhla  $2\,700\,\mu\text{g.l}^{-1}$ . Vysoké koncentrace DCM byly dále zjištěny v podzemní vodě monitorovacích vrtů MO 61 ( $1\,100\,\mu\text{g.l}^{-1}$ ), MO 46 ( $966\,\mu\text{g.l}^{-1}$ ) a vrtu CH 13 ( $945\,\mu\text{g.l}^{-1}$ ). Kontaminace podzemní vody DCM byla zjištěna především v prostoru podél západní a východní strany areálu provozu Petrochemie.

Sanační limit ( $0,1\,\text{mg.l}^{-1}$ ) stanovený pro DCM byl překročen koncentracemi dosahujícími maximálně prvního tisíce  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , a to především v samotném ohnisku kontaminace chlorovanými uhlovodíky, tzn. provozu Petrochemie, a nejbližším okolím zahrnujícím blízké východní a západní okolí Petrochemie. Ojedinelé málo rozsáhlé ohnisko kontaminace DCM překračující stanovený sanační limit bylo lokalizováno v okolí monitorovacího vrtu MO 43, situovaného východně od provozu Petrochemie.

#### 1,1 DCE (1,1 dichlorethen)

Výše i rozsah koncentrace 1,1 DCE se blíží plošné distribuci DCM. Z přílohy č. 9 je patrné, že ohnisko kontaminace 1,1 DCE se nachází v severní části areálu Petrochemie. Nejvyšší koncentrace 1,1 DCE byla zjištěna v podzemní vodě monitorovacích vrtů CH 2 ( $868\,\mu\text{g.l}^{-1}$ ) a CH 3A ( $641\,\mu\text{g.l}^{-1}$ ). Koncentrace 1,1 DCE v úrovni  $107$  až  $506\,\mu\text{g.l}^{-1}$  byly analyzovány v podzemní vodě monitorovacích vrtů nacházejících se v areálu Petrochemie a prostoru východně od tohoto areálu (vrty MO 61 a MO 43). Kontaminace podzemní vody 1,1 DCE byla zjištěna především v prostoru areálu Petrochemie a dále podél západní a východní strany Petrochemie.

K překročení sanačního limitu ( $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ ) v koncentracích dosahujících maximálně stovky  $\mu\text{g.l}^{-1}$  došlo především v podzemní vodě samotného areálu Petrochemie a nejbližším západním a východním okolí Petrochemie. Stejně jako v případě DCM je omezené ohnisko kontaminace DCM překračující stanovený sanační limit situováno v okolí monitorovacího vrtu MO 43.

### **1,2 cDCE (1,2 cis dichlorethen)**

Mimo ohnisko kontaminace 1,2 cDCE nacházející se v prostoru areálu Petrochemie byly nejvyšší koncentrace zaznamenány v prostoru východně od areálu provozu Kaprolaktam a ve směru severovýchodně od tohoto provozu. V podzemní vodě monitorovacího vrtu NL7A byla zjištěna koncentrace 1,2cDCE  $8\,900 \mu\text{g.l}^{-1}$  a vrtu MO 66  $8\,200 \mu\text{g.l}^{-1}$ . V areálu Petrochemie, ohnisku kontaminace CIU, byl v podzemní vodě analyzován obsah 1,2cDCE v úrovni  $1\,7160 \mu\text{g.l}^{-1}$  (CH 2) až  $150 \mu\text{g.l}^{-1}$  (CH 5). Vysoké koncentrace 1,2 cDCE jsou sledovány především v severní části areálu Petrochemie.

Překročení stanoveného sanačního limitu ( $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ ) v koncentracích dosahujících maximálně tisíce  $\mu\text{g.l}^{-1}$  bylo zjištěno v prostoru areálu Petrochemie a blízkém západním a východním okolí Petrochemie. Druhým významným ohniskem kontaminace podzemní vody 1,2cDCE je prostor mezi monitorovacími vrtu NL7A a MO 66, který se nachází severovýchodně od provozu Kaprolaktamu. Překročení sanačního limitu bylo zaznamenáno rovněž ve dvou málo rozsáhlých dílčích ohniscích kontaminace 1,2cDCE nacházejících se vně areálu podniku SPOLANA a.s., při jižním okraji Libišské tůně v prostoru Černínovska (příloha č.10).

### **1,1 DCA (1,1 dichlorethan)**

Plošná distribuce 1,1 DCA je uvedena v mapové příloze č. 11. Obsahy 1,1 DCA v podzemní vodě zájmového území jsou dokumentovány koncentracemi v úrovni prvních tisíců  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Mapa distribuce 1,1 DCA byla sestavena na základě kvalitativního monitoringu provedeného ve druhé polovině roku 2012, stanovení 1,1 DCA nebylo součástí kvalitativních analýz provedených v rámci doprůzkumných prací. Nejvyšší koncentrace 1,1 DCA byla zjištěna v podzemní vodě monitorovacího vrtu CH 2 ( $5\,750 \mu\text{g.l}^{-1}$ ) situovaného v severní části areálu Petrochemie. V podzemní vodě většiny zbývajících vrtů koncentrace 1,1 DCA kolísala v úrovni 221 až  $2\,520 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Ohnisko kontaminace se nachází v severní části areálu Petrochemie, zvýšené obsahy 1,1 DCA jsou sledovány v jižní části Petrochemie a podél západní strany areálu. V širším okolí ohniska kontaminace (areál Petrochemie) a v prostoru jižně od Libišské tůně v prostoru Černínovska dosahuje koncentrace 1,1 DCA úrovně v řádu prvních stovek  $\mu\text{g.l}^{-1}$ .

Překročení stanoveného sanačního limitu ( $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ ) bylo lokalizováno v samotném ohnisku kontaminace CIU, tzn. provozu Petrochemie a jeho nejbližším západním okolí. Maximální koncentrace 1,1 DCA v ohnisku kontaminace dosáhly stovky až první tisíce  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Rozsáhlé ohnisko kontaminace 1,1 DCA překračující stanovený sanační limit bylo zjištěno v okolí monitorovacích vrtů MO 12 a MO 34, které se nacházejí v Černínovsku, v prostoru severozápadně od areálu podniku SPOLANA a.s.

### **1,2 DCA (1,2 dichlorethan)**

V mapové příloze č. 12 je dokumentována plošná distribuce 1,2 DCA, který má zcela dominantní podíl na výši a plošné distribuci chlorovaných uhlovodíků v prostoru podniku SPOLANA a.s. Nejvyšší koncentrace 1,2 DCA byla zjištěna v podzemní vodě monitorovacího vrtu CH 5 v hodnotě  $1\,660\,000 \mu\text{g.l}^{-1}$ . V podzemní vodě ostatních monitorovacích vrtů v areálu Petrochemie a blízkém okolí je obsah 1,2 DCA sledován v úrovni tisíců až statisíců  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Koncentrace 1,2 DCA je omezena na nejbližší západní a východní okolí provozu Petrochemie. Obsah 1,2 DCA v podzemní vodě monitorovacích vrtů MO 42 a MO 43

(hranice rozšíření kontaminace 1,2 DCA), které jsou situovány východním směrem od Petrochemie, dosáhla 10 600 a 19 100  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , ve vrtu severně od ohniska kontaminace (E 1) koncentrace 1,2 DCA dosáhla 212  $\mu\text{g.l}^{-1}$ .

V samotném ohnisku kontaminace chlorovanými uhlovodíky, tzn. provozu Petrochemie, je v případě koncentrace 1,2 DCA stanovený sanační limit (0,1  $\text{mg.l}^{-1}$ ) překračován hodnotami vyššími o 5 až 6 řádů. Maximální zjištěná koncentrace 1,2 DCA přesahuje 1,5  $\text{g.l}^{-1}$ . Ohnisko kontaminace 1,2 DCA se nachází v prostoru jižní části areálu Petrochemie, v okolí monitorovacího vrtu CH 5. Překročení stanoveného sanačního limitu je sledováno i v nejbližším okolí ohniska, především podél východní a západní strany provozu Petrochemie.

### **TCE (1,1,2 trichlorethen)**

Plošná distribuce TCE je dokumentována v mapové příloze č. 13. Koncentrace TCE v podzemní vodě jsou dokumentovány koncentracemi v úrovni prvních tisíců  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Nejvyšší koncentrace TCE zjištěná v podzemní vodě monitorovacího vrtu CH 2 dosáhla 3 580  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Koncentrace TCE u ostatních monitorovacích vrtů v areálu Petrochemie dosáhly 57 až 1 400  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Mimo samotné ohnisko kontaminace byla vysoká koncentrace TCE zjištěna v prostoru východně od Petrochemie. V podzemní vodě monitorovacího vrtu MO 43 byla zjištěna koncentrace TCE 186  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Dále v prostoru východně od provozu Kaprolaktamu koncentrace TCE ve vrtu MO 27 dosáhla 200  $\mu\text{g.l}^{-1}$ .

Překročení stanoveného sanačního limitu (0,1  $\text{mg.l}^{-1}$ ) v koncentracích dosahujících maximálně stovky až první tisíce  $\mu\text{g.l}^{-1}$  bylo lokalizováno v samotném ohnisku kontaminace CIU, tzn. provozu Petrochemie, a nejbližším okolí zahrnujícím blízké východní a západní okolí areálu Petrochemie. Ojedinelá málo rozsáhlá ohniska kontaminace TCE, v nichž došlo k překročení sanačního limitu, byla lokalizována v okolí monitorovacích vrtů MO 43 (východně od Petrochemie) a MO 27 (východně od Kaprolaktamu).

### **1,1,2 TCA (1,1,2 trichlorethan)**

Plošná distribuce 1,1,2 TCA je součástí mapové přílohy č. 14. Obsahy 1,1,2 TCA v podzemní vodě zájmového území jsou dokumentovány koncentracemi v úrovni prvních tisíců  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Výjimkou je nejvyšší zjištěná koncentrace 1,1,2 TCA, která v podzemní vodě monitorovacího vrtu CH 2 dosáhla 22 700  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Ohnisko kontaminace se nachází v severní části areálu Petrochemie, zvýšené obsahy 1,1,2 TCA byly dále zjištěny v jižní části Petrochemie a podél západní a východní strany Petrochemie. V širším východním okolí ohniska kontaminace (areál Petrochemie) byla vysoká koncentrace zaznamenána v podzemní vodě monitorovacího vrtu MO 66 (350  $\mu\text{g.l}^{-1}$ ), který se nachází severovýchodně od provozu Kaprolaktamu.

Stanovený sanační limit (0,1  $\text{mg.l}^{-1}$ ) byl překročen v ohnisku kontaminace CIU a jeho nejbližším západním a východním okolí. Maximální koncentrace 1,1 DCA v prostoru Petrochemie dosáhly úrovně stovky až tisíce  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Mimo areál Petrochemie bylo překročení sanačního limitu zaznamenáno v málo rozsáhlém dílčím ohnisku kontaminace 1,1,2 TCA nacházejícím se v okolí monitorovacího vrtu MO 66.

### **Suma CIU (sumární koncentrace chlorovaných uhlovodíků)**

V mapové příloze č. 15 je dokumentována plošná distribuce chlorovaných uhlovodíků uváděných v jejich sumárních koncentracích ( $\Sigma$  CIU). V dlouhodobě sledovaném ohnisku kontaminace, areálu provozu Petrochemie, dosahují nejvyšší koncentrace  $\Sigma$  CIU v podzemní vodě monitorovacího vrtu CH 5 hodnot okolo 1,6  $\text{g.l}^{-1}$ , v ostatních monitorovacích vrtech areálu Petrochemie jsou běžně zjišťovány koncentrace  $\Sigma$  CIU úrovní tisíců až statisíců  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Nejvyšší koncentrace CIU v podzemní vodě jsou dále zjišťovány při západní i východní straně provozu Petrochemie a ve východním okolí provozu Kaprolaktamu (NL7A a MO 66). Vysoké koncentrace  $\Sigma$  CIU jsou dále monitorovány v prostoru mezi areály Petrochemie

a Kaprolaktamu, severozápadně od areálu Petrochemie a rovněž v prostoru lužního lesa v Černínovsku, tzn. severovýchodně od areálu podniku SPOLANA a.s.

Dominantní složkou chlorovaných uhlovodíků je 1,2 DCA (1,2 dichlorethan), který se na celkovém obsahu  $\Sigma$  CIU podílí cca 85 až 95%. Kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky, tzn. především 1,2 DCA, je spjata se základní surovinou používanou pro výrobu v areálu provozu Petrochemie (výroba VCM). Druhým nejvýznamnějším kontaminantem je VC (vinylechlorid), který v ohnisku kontaminace dosahuje koncentrací v řádu  $\text{mg.l}^{-1}$ . V podzemní vodě v oblasti Černínovska dosahuje koncentrace VC desítek až stovek  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Dalším významným kontaminantem je DCE (dichloethen). Podíl na celkové kontaminaci chlorovanými uhlovodíky ( $\Sigma$  CIU) s narůstající vzdáleností od areálu Petrochemie (ohniska znečištění) v případě VC a DCE roste. Na kontaminaci podzemní vody chlorovanými uhlovodíky v prostoru lužního lesa se na rozdíl od ohniska kontaminace podílí především VC a 1,2 cDCE. Další uvedené složky chlorovaných uhlovodíků lze, i přes zjištění koncentrací dosahujících řádově stovky až tisíce  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , ve srovnání s podílem dominantního 1,2 DCA (dále VC a DCE) považovat v rámci kontaminace podzemní vody v areálu Petrochemie podniku SPOLANA a.s. za minoritní.

Překročení stanoveného sanačního limitu pro  $\Sigma$  CIU ( $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ ), v maximálních koncentracích dosahujících až prvních jednotek  $\text{g.l}^{-1}$ , bylo zjištěno v ohnisku kontaminace chlorovanými uhlovodíky (v jižní části areálu Petrochemie) a nejbližším západním a východním okolí uvedeného provozu. Rozšíření kontaminace je patrné ve směru k východu, do prostoru provozu Kaprolaktamu a dále směrem k severovýchodu, do oblasti monitorované vrtem MO 66. Překročení sanačního limitu pro  $\Sigma$  CIU bylo dále zjištěno v prostoru lužního lesa při jižním okraji Libišské tůně (Černínovsko), které dokumentuje směr šíření kontaminantů směrem k severozápadu – do prostoru Černínovska.

Plošná distribuce jednotlivých složek chlorovaných uhlovodíků (včetně sumy CIU) v areálu podniku SPOLANA a.s. a blízkém okolí je uvedena v mapových přílohách, které tvoří *přílohu č. 7 až č. 15* této závěrečné zprávy.

### 3.3 Výsledky geofyzikálního průzkumu

Geofyzikální měření provedené v rámci doprůzkumu doplnilo výsledky geofyzikálních prací realizovaných v roce 2003 a 2004 (Bárta 2004). Při geofyzikálního doprůzkumu lokality provedeném v prosinci 2012 bylo prověřeno území v jižní části provozu Petrochemie, v místě rozšíření původní trasy podzemní těsnicí (původní délka stěny se rozšířila o cca 100 m). Geofyzikálním doměřením v jižní části areálu Petrochemie byly doplněny informace potřebné pro aktualizovaný projekční záměr sanačních prací v ohnisku kontaminace.

Na základě provedených prací lze konstatovat, že:

- slínovcové podloží zájmového území, v prostoru rozšíření trasy podzemní stěny v jižní části areálu Petrochemie, se projevuje jako plocha s pozvolnými hloubkovými změnami,
- základní výšková úroveň podloží se pohybuje v hloubce 6 m; napříč nově proměřovaným územím ve směru SV-JV prochází mírná deprese o hloubce cca 8 m,
- grafy spontánní polarizace neindikují přítomnost extrémních v čase proměnlivých bludných proudů ani filtračních potenciálů; na druhé straně lze z grafů odvodit nebezpečí konstantní vysoké proudové hustoty (více jak  $0,1 \text{ mA.m}^{-1}$ ), která může způsobovat korozitu v zemi uložených nechráněných kovových objektů,

- na radiogramech nebyla zjištěna přítomnost podzemních inženýrských sítí či jiných podzemních objektů, která by mohla svou velikostí zásadně ztížit těžbu zemin při výstavbě stěny,
- v trase podzemní stěny byly zjištěny pouze projevy běžných inženýrských linek (kabely, potrubí apod.).

Kompletní výsledky geofyzikálního měření provedeného v rámci doprůzkumu jsou zpracovány v samostatné zprávě, která tvoří *přílohu č. 22*.

### 3.4 Aktualizace projektovaného sanačního zásahu

Výsledky provedených doprůzkumných prací společně s výsledky prováděného kvalitativního monitoringu podzemních vod mají výrazný dopad na původní koncepci navrženého způsobu sanace (navržen na základě výsledků AAR v roce 2003 a v rámci Studie proveditelnosti a Aktualizace dat v roce 2006). Zjištěné skutečnosti zjištěné budou zohledněny v aktualizovaném realizačním projektu sanačních prací.

Projektová dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky ve společnosti SPOLANA a.s. bude vypracována v rozsahu projektu pro stavební povolení, případně vodoprávního řízení tak, aby umožňovala zadat veřejnou zakázku dle platného zákona o veřejných zakázkách v plném znění. Součástí projektu bude v souladu s výzvou také výkaz výměr a položkový rozpočet prací.

Pro větší přehlednost byla severní část podniku SPOLANA a.s. a její okolí rozdělena do několika podoblastí, které jsou samostatně zhodnoceny z pohledu aktuální kontaminace, jejího historického vývoje a úpravy projektovaných sanačních opatření.

Jedná se o následující podoblasti:

1. Oblast Petrochemie
2. Oblast jižně od Petrochemie
3. Oblast východně od Petrochemie
4. Oblast severně a severovýchodně od Petrochemie
5. Oblast západně a severozápadně od Petrochemie k hranicím areálu podniku
6. Oblast Černínovska
7. Kvalita povrchových vod v Labi a „Obtočné (meliorační) strouze“.

Na základě vyhodnocení vývoje kontaminace v těchto podoblastech je možno zdůvodnit změny v připravované aktuální projektové dokumentaci sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky ve společnosti SPOLANA a.s. oproti dříve vypracovaným projektům a doporučením.

Projektované sanační práce budou rozděleny do 2 etap.

Součástí I. etapy sanačních prací bude:

- vybudování rozšířeného ekokontejnmentu v prostoru Petrochemie,
- provedení sanačního zásahu na podzemních vodách (sanačního čerpání) v blízkosti východní a západní strany areálu Petrochemie provést,

- provádění pravidelného monitoringu podzemních vod v celé oblasti postižené CIU v souvislosti s provozem Petrochemie a monitoringu povrchové vody v prostoru toku tzv. „Obtočné strouhy“),
- realizovat laboratorní a následně poloprovazní zkoušky pro sanaci in-situ s využitím redukčních, případně oxidačních postupů.

Před uplynutím 3 let (termín pro vybudování podzemních těsnících stěn a reakční bariéry stanovený rozhodnutím ČIŽP OI Praha) od podpisu smlouvy s dodavatelem sanačních prací bude provedeno částečné vyhodnocení účinnosti zvoleného postupu sanačních prací v rámci I. etapy. Pokud by bylo nutné vliv provedených sanačních opatření na kontaminaci podzemní vody v areálu Petrochemie posoudit po delší době (předpoklad 5 let od podpisu smlouvy s dodavatelem sanačních prací), bylo by toto vyhodnocení podkladem ke změně termínu správního rozhodnutí ČIŽP.

K sanaci II. etapy bude přistoupeno až po tomto vyhodnocení dopadů sanačních opatření provedených v rámci I. etapy sanačních prací.

### 3.4.1 Oblast Petrochemie

Jedná se o vlastní provoz Petrochemie, kde se nachází hlavní ohnisko kontaminace podzemní vody alifatickými chlorovanými uhlovodíky, a to z pohledu celého podniku SPOLANA a.s. Hodnoty chlorovaných uhlovodíků zjišťované dlouhodobě v tomto ohnisku lze považovat za relativně stabilní a kolísající v hodnotách stovek miligramů, až vyšších jednotek gramů na litr.

Za zásadní je nutno považovat skutečnost, že v průběhu monitoringu došlo k potvrzení extrémních koncentrací jednotlivých složek CIU v podzemní vodě monitorovacího vrtu CH 5 (jižní část provozu Petrochemie), kde byly ještě v roce 2002 koncentrace CIU sledovány v úrovni cca 100  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . V současné době jsou zde nacházeny koncentrace okolo 1 500 000  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , což je nárůst o 5 řádů.

Na základě aktualizovaných výsledků doprůzkumných a rešeršních prací a výsledků prováděného kvalitativního monitoringu lze konstatovat, že kontaminace CIU z prostoru areálu Petrochemie se šíří nejen západním, severozápadním a východním směrem, ale také směrem na jih (do prostoru monitorovacího vrtu CH 5), kde se v současné době nachází ohnisko kontaminace. Šíření kontaminace směrem k jihu, tzn. do okolí monitorovacího vrtu CH 5, může být důsledkem transportu kontaminované podzemní vody mírnou depresí v slínovcovém podloží, která byla v jižní části areálu Petrochemie zjištěna geofyzikálním průzkumem a prochází ve směru od SV k JV. Tento fakt a výše uvedené koncentrace CIU zjištěné v podzemní vodě si jednoznačně vyžadují úpravu trasy ekokontejnmentu tak, aby i oblast v okolí monitorovacího vrtu CH 5 byla uzavřena podzemní těsnící stěnou (I. etapa sanačních prací).

Na východní hranici ohniska kontaminace (areál Petrochemie) byl v průběhu doprůzkumu vyhlouben monitorovací vrt MO 61. Výsledky provedených analýz podzemní vody zde potvrdily významnou kontaminaci chlorovanými uhlovodíky v úrovni cca 112 000  $\mu\text{g.l}^{-1}$  a spojitost s ohniskem kontaminace nacházejícím se v prostoru provozu Petrochemie - okolí monitorovacího vrtu CH 5.

Prostor monitorovacího vrtu MO 61 nebude pravděpodobně možné, vzhledem ke složité situaci podzemních staveb, sítí a technických podmínek, zahrnout do rozšířeného tělesa ekokontejnmentu. Vzhledem ke skutečnosti, že obdobné koncentrace chlorovaných uhlovodíků lze očekávat po celé délce východní stěny ekokontejnmentu (mezi podzemní stěnou ekokontejnmentu a železniční vlečkou), bude nutno upravit původního sanačního projektu.

Součástí I. etapy sanačních prací bude sanační čerpání, které bude podél západní strany areálu Petrochemie prováděno čerpáním ze sanačního drénu, podél východní strany areálu bude čerpáno ze soustavy sanačních vrtů. Sanační čerpání bude zahájeno neprodleně po vybudování ekokontejnmentu.

### **3.4.2 Oblast jižně od Petrochemie**

Oblast jižně od Petrochemie je monitorovány nově vybudovanými vrty MO 51, MO 52, MO 54 a MO 55. Zatímco podzemní voda ve vrtech MO 51, MO 52 a MO 54 je na poměry oblasti Petrochemie relativně čistá s koncentracemi jednotlivých chlorovaných uhlovodíků v řádu jednotek  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , v podzemní vodě vrtu MO 55 vykazuje vyšší koncentrace zejména VC (vinylchloridu) o hodnotě  $17 \mu\text{g.l}^{-1}$ .

Tuto oblast je možno nadále hodnotit jako málo zasaženou kontaminací z provozu Petrochemie. Nelze však vyloučit reálné riziko, že bez uzavření ohniska kontaminace do ekokontejnmentu (I. etapa sanačních prací) by mohlo v budoucnu dojít k postupnému rozšíření kontaminace i do tohoto prostoru. Vývoj znečištění podzemní vody v prostoru jižně od areálu Petrochemie tak může opožděně kopírovat vývoj koncentrace chlorovaných uhlovodíků v současném ohnisku kontaminace nacházejícím se v okolí monitorovacího vrtu CH5.

Vzhledem k aktuálnímu stavu kontaminace zde není nutno, v souladu s původním projektem, provádět sanační zásah a bude postačovat provádět v uvedených vrtech monitorovat kvality podzemní vody.

### **3.4.3 Oblast východně od Petrochemie**

Tento sledovaný prostor se nachází východně od provozu Petrochemie směrem k objektu Kaprolaktamu. V tomto prostoru je zřejmá kontaminace podzemní vody bezprostředně související s provozem Petrochemie (východní strana provozu Petrochemie). V podzemní vodě monitorovacích vrtů MO 25, MO 42, MO 43, MO 61, MO 62, a MO 65 jsou sledovány koncentrace chlorovaných uhlovodíků v úrovni tisíců až desítek tisíc  $\mu\text{g.l}^{-1}$ .

Výše popsaná kontaminace podzemní vody v těsném východním okolí provozu Petrochemie (monitorovací vrt MO 61) si jednoznačně vyžaduje zahájení sanačního zásahu (čerpání systému sanačních vrtů podél východní strany areálu Petrochemie), a to bezprostředně po dobudování ekokontejnmentu v rámci I. etapy sanačních prací.

Druhou oblastí s vysokými hodnotami CIU nacházející ve dále východním směrem od provozu Petrochemie je okolí vrtů NL 7 A a NL 17, doplněné monitorovacím vrtem MO 66. Koncentrace chlorovaných uhlovodíků v podzemní vodě uvedených objektů se pohybují v desítkách tisíců  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Původ této kontaminace může souviset částečně s provozem Petrochemie a částečně i s provozem Kaprolaktam, vyloučit nelze rovněž šíření kontaminace CIU preferenční cestou v okolí monitorovacích vrtů NL7A, NL 17 a MO 66, kterou může představovat staré koryto Labe. Další možností je šíření kontaminace prostřednictvím dešťové nebo chemické kanalizace z prostoru Petrochemie.

I přes relativně vysoké koncentrace chlorovaných uhlovodíků v podzemní vodě lze v současné době doporučit tuto oblast pouze monitorovat. Pokud ke snížení koncentrace CIU v podzemní vodě nedojde v důsledku vybudování navržených sanačních prací (vybudování ekokontejnmentu a sanačního zásahu podél východní strany) bude případný sanační zásah doporučen realizovat v rámci II. etapy sanace.

### 3.4.4 Oblast severně a severovýchodně od Petrochemie

Oblast severně až severovýchodně od provozu Petrochemie je monitorována vrty MO 44, MO 45 a nově vybudovaným vrtem MO 53. Podzemní voda v uvedených vrtech není, ve srovnání se sledovanými obsahy CIU v oblasti Petrochemie, kontaminována. Sledovány jsou koncentrace jednotlivých chlorovaných uhlovodíků v řádu jednotek  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . V podzemní vodě vrtu MO 53 byla nejvyšší koncentrace zjištěna v případě VC (vinylchloridu), která dosáhla hodnoty  $31 \mu\text{g.l}^{-1}$ .

Vzhledem k aktuálnímu stavu kontaminace chlorovanými zde není nutno, v souladu s původním projektem, provádět sanační zásah a pro danou oblast doporučujeme provádět monitoring podzemní vody.

### 3.4.5 Oblast západně a severozápadně od Petrochemie k hranicím podniku

Jedná se o prostor západně až severozápadně od prostoru Petrochemie, kde jsou nejvýraznější koncentrace chlorovaných uhlovodíků v podzemní vodě sledovány v těsné blízkosti západní hranice provozu, tzn. ve vrtech CH 11, HP 5 a HV 3. Koncentrace jednotlivých složek chlorovaných uhlovodíků se zde běžně vyskytují v koncentracích překračujících stovky  $\text{mg.l}^{-1}$ .

Stupeň kontaminace podzemní vody v těsném západním okolí provozu Petrochemie si v souladu s původním projektem jednoznačně vyžaduje zahájení sanačního zásahu, a to bezprostředně po dobudování ekoobjektu v rámci I. etapy sanačních prací.

V oblasti vzdálenější od Petrochemie (vrty řady MO směrem k severozápadu), tzn. k hranici areálu podniku SPOLANA a.s.) je nadále sledován trend trvale se snižující koncentrace jednotlivých chlorovaných alifatických uhlovodíků v podzemní vodě. Z tohoto důvodu doporučujeme v této oblasti provádět monitoring kvality podzemní vod. Pokud ke snížení koncentrace CIU v podzemní vodě nedojde v důsledku vybudování navržených sanačních prací (vybudování ekoobjektu a sanačního zásahu podél západní strany provozu Petrochemie) doporučujeme případný sanační zásah realizovat v rámci II. etapy sanačních prací.

### 3.4.6 Oblast Černínovska

V prostoru přírodní rezervace Černínovsko jsou v podzemní vodě dlouhodobě zjišťovány hodnoty kontaminace CIU v řádu stovek  $\mu\text{g.l}^{-1}$  s postupně klesající tendencí.

V souladu s původním projektem sanačních prací doporučujeme v prostoru Černínovska provádět pravidelný monitoring podzemní vody s průběžným hodnocením atenuačních podmínek a procesů.

### 3.4.7 Kvalita povrchových vod v Labi a „Obtočné“ (meliorační) strouze

V toku tzv. „Obtočné“ strouhy je dlouhodobě monitorována významná kontaminace dichlorethanem (1,2-DCA). V místě odběrného bodu F 3 (v místě výtoku vod ze zatrubněného toku na terén) dosáhla koncentrace 1,2 DCA cca  $2,5 \text{ mg.l}^{-1}$ . Obsah chlorovaných uhlovodíků ve vodě „Obtočné“ strouhy protékající podél východního okraje obce Libiš má dlouhodobě vzestupnou tendenci.

Od vypracování původního projektu sanačních prací bylo provedeno vyčištění strouhy od nánosů, což byla součást původně projektovaných prací. Postupné zvyšování koncentrace CIU v povrchové vodě má s velkou pravděpodobností spojitost se šířením kontaminace z původního ohniska kontaminace jižním a jihozápadním směrem (okolí monitorovacího vrtu



CH 5) do prostor, které mohou být odvodňovány dešťovou kanalizací právě do toku tzv. „Obtočné“ strouhy.

Kvalitu povrchové vody v toku „Obtočné“ strouhy doporučujeme nadále monitorovat a případný zásah vázat na vyhodnocení dopadů uzavření ohniska kontaminace v ekokontejnmentu. Případný sanační zásah doporučujeme realizovat ve II. etapě sanačních prací.

## **4. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ**

### **4.1 Využitelnost a limity využití výsledků**

Předložené výsledky provedených prací splnily záměr prací, pro který byly prováděny. Tyto výsledky dokumentují průběh a cíl prováděných prací.

**Nejdůležitější nejistoty jsou shrnuty v následujících bodech:**

- zjištěné výsledky laboratorních analýz mohou být ovlivněny laboratorní nepřesností, která je vyjádřena jako míra nejistoty laboratorního stanovení,
- představa transportu kontaminace v ohnisku znečištění (provoz Petrochemie) a okolí vychází z interpretace relativní nepropustnosti morfologické podloží křídových hornin. Nejistotou je potenciální výskyt tektonických poruch hornin, které mohou sloužit jako migrační cesty znečištění, v širším východním okolí areálu Petrochemie, rovněž nelze vyloučit transport kontaminovaných podzemních vod preferenčními cestami, které mohou představovat deprese slínovcového podloží nebo původní přehloubené koryto řeky Labe.

Obecně lze vzhledem k dosaženým výsledkům průzkumu konstatovat, že uvedené nejistoty nesnižují významnějším způsobem věrohodnost a využitelnost výsledků doprůzkumných prací.

### **4.2 Shrnutí výsledků**

Na základě realizační smlouvy o dílo mezi Ministerstvem financí ČR a EKOHYDROGEO Žitný s.r.o. byl v rámci zpracování projektové dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky proveden doprůzkum, na jehož základě a všech dalších dostupných informací bude vypracována závazná projektová dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky ve společnosti SPOLANA a.s. v rozsahu projektu pro stavební, případně vodoprávní řízení a umožňující zadat veřejnou zakázku dle zákona č. 137/2006 Sb. a veřejných zakázkách, v platném znění.

Hlavním cílem doprůzkumných prací bylo ověření úrovně znečištění podzemní vody v prostoru jižně, severně a východně od ohniska kontaminace chlorovanými uhlovodíky v areálu Petrochemie a interpretace plošného rozsahu znečištění s využitím výsledků dosud provedených průzkumných prací na lokalitě v areálu společnosti SPOLANA a.s. Dalším cílem doprůzkumných prací bylo ověřit geologické a hydrogeologické poměry v oblasti nově realizovaných monitorovacích vrtů a ověření průběhu podloží v místech projektovaného rozšíření ekokontejnmentu geofyzikálními metodami.

Výsledky provedených prací lze shrnout do následujících bodů:

## Geologické a hydrogeologické poměry

- skalní podloží v jižním, severním a východní až severovýchodním okolí provozu Petrochemie je tvořeno slínovci bělohorského souvrství (spodnoturonské sedimenty svrchní křídy),
- mocnost antropogenních navážek (písčité až písčito-jílovité hlíny s množstvím kameniva, úlomků stavební sutě, příměsí škváry a cihel) dosahuje 0,8 m až 4,0 m, při průměrné mocnosti v rozmezí od 1,0 do 2,5 m,
- ve většině sledovaného území mocnost kvartérního pokryvu (jílovité hlíny a střednozrnné až hrubozrnné písky) dosahuje 1,5 až 4,4 m, tzn., že báze podloží se nachází cca 4,4 až 5,7 m pod úrovní terénu,
- v místě monitorovacího vrtu MO 66 byla ověřena mocnost kvartérních sedimentů 7,2 m a báze nepropustného podloží v hloubce 10 m pod úrovní terénu, vrt byl pravděpodobně situován do přehlubněného starého koryta řeky (nejblíže řeky Labe),
- oběh podzemní vody je vázán na průlinově propustný kolektor kvartérních sedimentů Labe tvořených písky a štěrkopísky,
- hladina podzemní vody je volná a kolísá v hloubce 2,1 až 2,6 m pod úrovní terénu,
- přirozený směr proudění podzemních vod v areálu podniku SPOLANA a.s. je generelně od jihozápadu k severovýchodu až východu,
- v západní části areálu podniku (západně od provozu Petrochemie) proudí podzemní vody směrem k severozápadu až západu, tj. do prostoru lužního lesa Černínovsko, který je drenován tokem tzv. „Obtočné strouhy“. Ve východní části areálu podniku odtok podzemní vody směřuje k severu až severovýchodu, k řece Labe (při výrazně nižším hydraulickém gradientu než v západní části areálu),
- při zvýšení hladiny povrchové vody v řece Labe se hladina podzemní vody především v blízkosti toku zvyšuje a dochází k posunu „rozvodí hladiny podzemní vody“ směrem k západu. Přirozený směr odtoku podzemních vod se stáčí k severozápadu, částečně západu, do prostoru Černínovska,
- tok tzv. „Obtočné strouhy“ se nachází pod úrovní hladiny v řece Labe a podzemní voda ze západní části střední a severní části areálu SPOLANA a.s. je drénována tímto tokem, což je dokumentováno ovlivněním kvality podzemní i povrchové vody v této oblasti především chlorovanými uhlovodíky (popřípadě dalšími parametry podzemní vody, např. sírany, chloridy, atd.).

## Kontaminace podzemní vody chlorovanými alifatickými uhlovodíky

- v prostoru jižně a severně od areálu Petrochemie (vrty MO 51 až MO 55) nebyla v rámci doprůzkumu zjištěna kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky překračující stanovené sanační limity,
- v prostoru východně od areálu Petrochemie byla nejvýznamnější kontaminace podzemní vody CIU zjištěna v případě monitorovacího vrtu MO 61 (je umístěn nejblíže východní hranice areálu Petrochemie). Překročeny zde byly téměř všechny stanovené sanační limity CIU a sumární koncentrace chlorovaných uhlovodíků dosáhla téměř  $120\,000\ \mu\text{g.l}^{-1}$  (dominantní podíl  $\Sigma$  CIU je tvořen 1,2 DCA -  $99\,000\ \mu\text{g.l}^{-1}$  a VC -  $12\,000\ \mu\text{g.l}^{-1}$ ). Ve vrtech MO 62, MO 64 a MO 65 bylo zjištěno překročení stanoveného sanačního limitu pro VC, v prostoru mezi areály Petrochemie a Kaprolaktamu koncentrace VC dosáhla 310 až  $150\ \mu\text{g.l}^{-1}$ . Výsledky analýz

dokumentují podíl VC v rámci  $\Sigma$  CIU, který se s narůstající vzdáleností od ohniska znečištění v areálu Petrochemie zvyšuje,

- v prostoru severovýchodně od provozu Kaprolaktam (MO 66) byly překročeny cílové sanační limity pro VC, 1,1 cDCE a 1,1,2 TCE; zjištěné koncentrace dosahující úrovně tisíců  $\mu\text{g.l}^{-1}$  mají pravděpodobný původ v prostoru ohniska znečištění (provoz Petrochemie),
- výsledky analýz provedených z nově vyhloubených monitorovacích vrtů korespondují s výsledky dlouhodobého kvalitativního monitoringu: 1,2 DCA, VC, 1,1,2 TCA a 1,2 cDCE jsou dominantními složkami kontaminace podzemní vody jak v prostoru ohniska kontaminace (provoz Petrochemie), tak i blízkém okolí,
- v ohnisku kontaminace, tj. areálu Petrochemie, jsou dlouhodobě zjišťovány koncentrace sumy chlorovaných uhlovodíků v řádech milionů  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , tedy  $\text{g.l}^{-1}$ ,
- DCA (1,2-dichlorethan) v ohnisku kontaminace tvoří 85 až 95% z celkového podílu kontaminace chlorovanými uhlovodíky ( $\Sigma$  CIU),
- s narůstající vzdáleností od areálu Petrochemie (ohniska znečištění) se v  $\Sigma$  CIU zvyšuje podíl zastoupení VC a 1,2 cDCE,
- koncentrace dalších chlorovaných uhlovodíků (DCM, TCM, PCM, TCE, TCA, PCE a PCA) je možno hodnotit jako vysoce závažné (hodnoty ve stovkách až tisících  $\mu\text{g.l}^{-1}$ ), vzhledem k procentuálnímu zastoupení těchto kontaminantů v rámci  $\Sigma$  CIU je však možno je považovat za minoritní.

### Geofyzikální měření

- v jižní části provozu Petrochemie (rozšíření původní rozsah stěny o cca o 100 m) se slínovcové nepropustné podloží projevuje jako plocha s pozvolnými hloubkovými změnami v hloubce cca 6 m pod terénem,
- ve směru SV-JV prochází jižní částí provozu Petrochemie mírná deprese slínovcového podloží o hloubce 8 m, která může mít zásadní vliv na šíření kontaminace chlorovanými uhlovodíky směrem k jihu (posun současného ohniska kontaminace do prostoru monitorovacího vrtu CH 5),
- v měřeném prostoru podzemní stěny nebyla zjištěna přítomnost podzemních inženýrských sítí či jiných podzemních objektů, která by mohly zásadním způsobem komplikovat těžbu zemin při výstavbě podzemních těsnících stěn, zjištěny byly pouze běžné inženýrské sítě (kabely, potrubí apod.),

### Aktualizace sanačního zásahu

- na základě výsledků doprůzkumu a výsledků prováděného kvalitativního monitoringu podzemních vod je nutno změnit původní koncepci navrženého způsobu sanace podzemní vod,
- v důsledku ověření rozšíření kontaminace CIU z prostoru severní části areálu Petrochemie směrem k jihu (do prostoru současného ohniska kontaminace nacházejícího se v okolí vrtu CH 5) je v rámci I. etapy sanačních prací nutné, oproti původnímu projektu sanačních prací, rozšířit prostor ekokontejnmentu tak, aby i oblast v okolí vrtu CH 5 byla uzavřena podzemní těsnící stěnou,
- pro zamezení odtoku podzemní vody kontaminované CIU z ohniska kontaminace směrem k východu a západu (v závislosti na posunu „rozvodí hladiny podzemní vody“) a sledovaných koncentrací CIU podél východní i západní strany provozu

Petrochemie je nutno, v souladu s původním projektem sanačních prací, po vybudování ekokontejnmentu neprodleně zahájit sanační práce podél celé východní i západní strany areálu Petrochemie spočívající v sanačním čerpání systému vrtů nebo vybudování sanačního drénu,

- případný sanační zásah v širším okolí areálu Petrochemie (především v prostoru severozápadně od areálu Petrochemie směrem k Černínovsku a východně od areálu Petrochemie směrem k provozu Kaprolaktam a severovýchodně od Kaprolaktamu) bude realizován v rámci II. etapy sanačních prací.

### 4.3 Doporučení

Na základě výsledků doprůzkumu, včetně interpretace plošného rozsahu znečištění podzemní vody CIU s využitím výsledků dosud provedených průzkumných prací na lokalitě v areálu společnosti SPOLANA a.s. a provedeného geofyzikálního průzkumu doporučujeme:

- zahájit nápravné opatření směřující k trvalému dosažení platných cílových sanačních limitů pro podzemní vodu (Rozhodnutí oblastního inspektorátu ČIŽP o provedení opatření k nápravě dle § 42 odst. 2 vodního zákona pro oblast kontaminace chlorovanými uhlovodíky - SPOLANA Neratovice, č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849.003/10/PEV ze dne 6.9.2010.
- v rámci I. etapy sanačních prací eliminovat zdroj kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky v prostoru samotného provozu Petrochemie, tzn. vybudovat rozšířený ekokontejnment v prostoru areálu Petrochemie a podél východní i západní strany areálu Petrochemie provést sanační zásah na podzemních vodách (sanační čerpání nebo vybudování sanačního drénu),
- ověřit funkčnost chemické a dešťové kanalizace v zájmovém území,
- na všech dostupných monitorovacích objektech v celé oblasti postižené CIU v souvislosti s provozem Petrochemie provádět monitoring podzemní vody,
- na toku tzv. „Obtočné strouhy“ provádět monitoring povrchové vody,
- pravidelný monitoring chlorovaných alifatických uhlovodíků podzemní vody provádět v rozsahu minimálně: 1,2 DCA, VC, 1,1 DCE, 1,2 cDCE, 1,2 tDCE, TCE, PCE a TCM.

## 5. MÍSTO A ZPŮSOB ULOŽENÍ HMOTNÉ GEOLOGICKÉ DOKUMENTACE

Hmotná geologická dokumentace byla uchována do doby pořízení písemné dokumentace a poté byla skartována.

## 6. LITERATURA

- Balatka B. A kol. (1987): *Zeměpisný lexikon ČR, Hory a nížiny*.- Academia 1987.
- Bárta J. a kol. (2004): *Lokalita Spolana a.s. Neratovice, Geofyzikální měření - Prostor Vnější a vnitřní stěny*.- GIMPULS Praha spol. s r.o.
- Bárta J. a kol. (2012): *Spolana a.s. Neratovice - Vnitřní stěna, Zpráva o geofyzikálním doměření lokality*.- GIMPULS Praha spol. s r.o.
- Culek Martin (1996): *Biogeografické členění České republiky*.- ENIGMA Praha.
- Culek Martin (2005): *Biogeografické členění České republiky, II. díl.- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha*.
- Chlupáč I. (2002): *Geologická minulost České republiky*.
- Císař Z. a kol. (1983): *Geologie ČSSR I, Český masív*.- SPN Praha.
- Havlík (2002): *Povodňový model pro areál SPOLANA Neratovice, a.s.- Hydroprojekt CZ a.s.*
- Hazdrová M. a kol. (1983): *Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1 : 200 000, list 12 Praha*.- ÚÚG Praha.
- Herčík F.-Hermann Z.-Valečka J. (1999): *Hydrogeologie české křídové pánve*.- ČGÚ Praha
- Holásek O. a kol. (1988): *Soubor geologických a účelových map, Geologická mapa ČSR 1:50 000, list 12-22 Mělník*. - ÚÚG Praha.
- Hrkal a kol. (1987): *Soubor geologických a účelových map, Hydrogeologická mapa ČSR 1:50 000, list 12-22 Mělník*. - ÚÚG Praha.
- Jezerský Z. (2011): *SPOLANA a.s., Dlouhodobý monitoring podzemní a povrchové vody, Roční zpráva*.-AQUATEST a.s. - Praha.
- Olmer M.-Hermann Z.-Kadlecová R.-Prachalová H. a kol. (2006): *Hydrogeologická rajonizace České republiky.- Sborník geologických věd. Hydrogeologie, inženýrská geologie. Svazek 23.- ČGS Praha*.
- Šťastný J. a kol. (2003): *Analýza rizik ekologické zátěže areálu a okolí společnosti SPOLANA a.s. Neratovice*.- CZ BIJO a.s.
- Šťastný J. a kol. (2004): *Studie proveditelnosti opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací v areálu společnosti SPOLANA a.s., Neratovice*.- CZ BIJO a.s.
- Šťastný J. a kol. (2006): *Studie proveditelnosti opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací v areálu společnosti SPOLANA a.s. Neratovice, Aktualizace dat*.- CZ BIJO a.s.
- Šťastný J. a kol. (2010): *Aktualizovaná analýza rizik kontaminace podzemních vod celého areálu SPOLANA a.s.*- CZ BIJO a.s.
- Vokšický P., Mikeš M.: (2010): *Režimní monitoring v areálu SPOLANA a.s. – pravý i levý břeh Labe pro rok 2011*.- EKOHYDROGEO Žitný s.r.o.
- Vokšický P., Mikeš M.: (2013): *SPOLANA a.s., Monitoring podzemních vod v areálu skládky toxických odpadů (STO) SPOLANY a.s. Neratovice v Tišicích v roce 2012 - Závěrečná zpráva*.- EKOHYDROGEO Žitný s.r.o.
- Vučka V. (1996): *Riziková analýza Spolana a.s. Neratovice*.- Ekosystem s.r.o.
- Výsledky průběžného monitoringu podzemních a povrchových vod z let 2008-2013*.- AQUATEST a.s. Praha.
- Rozhodnutí ČIŽP OI Praha č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849.003/10/PEV ze dne 6.9.2010.