



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

Realizační projekt sanace

Praha, říjen 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 ČR
Letenská 15
118 10 Praha 1

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

Realizační projekt sanace

Zpracoval: Mgr. Petr Vokšický
Ing. Roman Pýcha
RNDr. Ladislav Žitný

Odpovědní řešitelé: RNDr. Ladislav Žitný

Kontroloval: Ing. Martin Mikeš
technický ředitel

Za společnost: RNDr. Ladislav Žitný
jednatel společnosti

Praha, 15.10.2013

Výtisk č: 1/8

OBSAH

1. VYMEZENÍ ÚKOLU	5
1.1 Základní údaje o úkolu	5
1.2 Cíl úkolu	5
2. ÚDAJE O ÚZEMÍ.....	8
2.1.1 Vymezení zájmového území	8
2.1.2 Využití území	8
2.1.3 Geomorfologické a klimatické poměry.....	11
2.1.4 Geologické poměry.....	13
2.1.4.1 Nerostné suroviny.....	14
2.1.4.2 Seismické údaje.....	14
2.1.4.3 Geotechnické poměry	15
2.1.5 Hydrogeologické poměry	15
2.1.6 Hydrologické poměry.....	16
2.1.7 Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě	18
2.1.8 Ochrana přírody a krajiny v okolí lokality.....	18
3. SHRNTÍ VÝSLEDKŮ PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ.....	20
4. KONCEPCE PROJEKTOVANÝCH SANAČNÍCH PRACÍ	23
4.1 Původní koncepční návrh sanačního zásahu.....	23
4.2 Aktualizace koncepce sanačního zásahu	24
4.2.1 Oblast Petrochemie.....	25
4.2.2 Oblast jižně od Petrochemie	26
4.2.3 Oblast východně od Petrochemie.....	26
4.2.4 Oblast severně a severovýchodně od Petrochemie	27
4.2.5 Oblast západně a severozápadně od Petrochemie k hranicím podniku	27
4.2.6 Oblast Černínovska.....	27
4.2.7 Kvalita povrchových vod v Labi a „obtočné“ (meliorační) strouze.....	27
5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ PROJEKTOVANÝCH SANAČNÍCH PRACÍ.....	29
5.1 Obecný přístup – etapizace prací.....	29
5.2 Limity a další podmínky sanačního zásahu	29
5.2.1 Limity	29
5.2.2 Ovlivnění výrobní technologie v průběhu sanačních prací.....	31
5.2.3 Další omezení.....	31
5.3 I. etapa sanačních prací	33
5.3.1 Podzemní těsnicí stěna (PTS) – EKO KONTEJNMENT	33
5.3.1.1 Specifikace požadavků na podzemní těsnicí stěnu - ekokontejnment.....	33
5.3.1.2 Technické řešení	33
5.3.1.2.1 Trasa	33
5.3.1.2.2 Přípravné práce.....	34
5.3.1.2.3 Podzemní těsnicí stěna - technologie provádění	34
5.3.1.2.3.1 Vodicí šablony – zídky.....	34
5.3.1.2.3.2 Podzemní těsnicí stěna – princip řešení.....	34
5.3.1.2.3.3 Hloubení podzemní stěny (PTS).....	35
5.3.1.2.3.4 Ochranná pažící suspenze PTS.....	35
5.3.1.2.3.5 Průchody inženýrských sítí PTS.....	37
5.3.1.2.3.6 Ukončení zhlaví stěny	37
5.3.1.2.3.7 Systém jakosti a záznamy o realizaci podzemní těsnicí stěny.....	38
5.3.1.2.3.8 Tolerance pracovních postupů.....	38
5.3.1.2.3.9 Zkoušky a kontrolní kritéria ochranná pažící suspenze PTS	38
5.3.1.2.3.10 Bilance ploch podzemní těsnicí stěny.....	39
5.3.1.2.4 Trysková injektáž.....	39
5.3.1.2.4.1 Bilance ploch podzemní těsnicí stěny prováděné trykovou injektáží.....	39
5.3.1.2.5 Nepropustné překrytí ekokontejmentu	40
5.3.1.2.5.1 Plocha pod výrobními technologiemi provozu Petrochemie.....	40
5.3.1.2.5.2 Plocha mimo výrobní technologie.....	41
5.3.1.2.6 Vložkování kanalizace procházející ekokontejnmentem.....	43
5.3.1.2.6.1 I. fáze vložkování kanalizace.....	43
5.3.1.2.6.2 II. fáze vložkování kanalizace	44
5.3.1.2.7 Sanační čerpací vrt v ekokontejmentu.....	47
5.3.2 Sanace podzemních vod	50
5.3.2.1 Sanace kontaminace podzemní vody podél západní strany ekokontejmentu.....	50

5.3.2.1.1	Vybudování podzemního drenážního systému (PDS).....	51
5.3.2.1.2	Rozsah projektovaných prací.....	51
5.3.2.1.3	Trasa drenážního podzemního systému	52
5.3.2.1.4	Vytýčení.....	52
5.3.2.1.5	Křížení s podzemními inženýrskými sítěmi	52
5.3.2.1.6	Zemní práce - výkopy, pažení, podkladní lože, odvodnění.....	53
5.3.2.1.6.1	Výkopy.....	53
5.3.2.1.6.2	Pažení	54
5.3.2.1.6.3	Podkladní lože + odvodnění.....	54
5.3.2.1.7	Potrubí - materiál, pokládka.....	55
5.3.2.1.7.1	Všeobecně.....	55
5.3.2.1.7.2	Pokládání a montáž	55
5.3.2.1.7.3	Svařování trubek.....	56
5.3.2.1.8	Zemní práce – obsyp + zásyp.....	56
5.3.2.1.9	Drenážní šachtice.....	57
5.3.2.1.10	Čerpací jímky.....	58
5.3.2.1.11	Zařízení staveniště	59
5.3.2.1.12	Čerpání kontaminovaných podzemních vod	59
5.3.2.2	Sanace kontaminace podzemní vody podél východní strany ekokontejnmentu.....	59
5.3.2.2.1	Vybudování sanačního systému čerpacích vrtů	59
5.3.2.2.2	Rozsah projektovaných prací.....	59
5.3.2.2.3	Vytýčení.....	60
5.3.2.2.4	Hrubé terénní úpravy a manipulační plochy	60
5.3.2.2.5	Realizace sanačního systému čerpacích vrtů.....	60
5.3.2.2.6	Dokumentace prací	60
5.3.2.2.7	Čerpání kontaminovaných vod	60
5.3.2.2.8	Zařízení staveniště	60
5.3.2.3	Čištění kontaminovaných podzemních vod	61
5.3.3	Expertní činnosti	62
5.3.3.1	Testy pro technologie in situ (oxidační, redukční a mikrobiálně podporované).....	62
5.3.3.1.1	Laboratorní testy	62
5.3.3.1.2	Poloprovozní terénní zkoušky.....	64
5.3.3.1.2.1	Vrtné práce	64
5.3.3.1.2.2	Úvodní monitoring.....	65
5.3.3.1.2.3	Stopovací zkouška.....	65
5.3.3.1.2.4	Karotážní měření.....	65
5.3.3.1.2.5	Instalace technologie, aplikace činidla a monitoring.....	66
5.3.3.1.2.6	Vyhodnocení prací a návrh sanačního systému	66
5.3.3.2	Matematické modelování.....	66
5.3.4	Monitoring sanačních prací	70
5.3.4.1	Odběry vzorků.....	70
5.3.4.1.1	Podzemní vody	70
5.3.4.1.2	Povrchové vody	70
5.3.4.1.3	Zeminy a stavební konstrukce.....	71
5.3.4.2	Vyhodnocení	71
5.3.4.2.1	Atenuační procesy.....	71
5.3.4.2.2	Zeminy a stavební konstrukce.....	72
5.3.4.3	Monitoring podzemní vody v ohnisku kontaminace.....	73
5.3.4.4	Monitoring podzemní vody vrtů v okolí Petrochemie.....	73
5.3.4.5	Monitoring přirozené atenuace v prostoru Černínovska.....	74
5.3.4.6	Monitoring povrchové vody vypouštěné z kanalizace podniku SPOLANA a.s. do „obtočné“ (meliorační) strouhy	74
5.3.4.7	Monitoring provozu SČOV1 a SČOV2.....	75
5.3.4.8	Monitoring pilotních testů pro technologie in situ	76
5.3.4.9	Monitoring zemin a stavební sutě.....	76
5.3.4.10	Monitoring těsnosti dokončeného ekokontejnmentu.....	77
5.3.5	Nakládání s odpady.....	79
5.4	Činnosti související s prováděním sanačních prací	82
5.4.1	Odborné řízení a dohled na prováděné sanační práce	82
5.4.2	Supervize	82
5.5	Aktualizace analýzy rizik (zkrácená).....	83
6.	ČASOVÝ ROZVRH PRACÍ, TERMÍNY REALIZACE	83
7.	VÝKAZ VÝMĚR PROJEKTOVANÝCH PRACÍ.....	83
8.	POPIS VLIVU SANAČNÍCH PRACÍ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	83
9.	SOULAD ROZHODNUTÍ ČIŽP OI PRAHA S PŘEDKLÁDANÝM PROJEKTEM.....	85
10.	LITERATURA	88

PŘÍLOHY:

PŘÍLOHOVÁ ČÁST 1 – MAPOVÉ PŘÍLOHY:

1. Situace širšího okolí zájmového území (1 : 25 000)
2. Mapa areálu podniku SPOLANA a.s. se situací jednotlivých provozů a všech monitorovaných objektů (1 : 6 000)
3. Mapa zájmového území – areálu Petrochemie, včetně monitorovacích vrtů (1 : 2 500)
4. Situace podzemních stěn ekokontejnmentu v prostoru areálu Petrochemie (1 : 2 500)
5. Celková situace – podzemní těsnicí stěna – technický výkres (1 : 1 000)
6. Podzemní těsnicí stěna – sektor 1.A – technický výkres (1 : 1 000)
7. Podzemní těsnicí stěna – sektor 1.A – podélný profil (1 : 500)
8. Podzemní těsnicí stěna – sektor 1.B – technický výkres (1 : 1 000)
9. Podzemní těsnicí stěna – sektor 1.B – podélný profil (1 : 500)
10. Situování sanačních čerpacích a párových (monitorovacích) vrtů v prostoru ekokontejnmentu (1 : 2 500)
11. Plošná distribuce sumární koncentrace CIU (suma CIU) v podzemní vodě (1 : 6 000)
12. Podzemní drenážní systém – technický výkres (1 : 1 000)
13. Podzemní drenážní systém – drén – vzorový příčný řez
14. Podzemní drenážní systém – drenážní šachtice – vzorové řešení
15. Podzemní drenážní systém – čerpací jímka - vzorové řešení
16. Situace plánovaných sanačních vrtů podél východní strany ekokontejnmentu (1 : 2 500)
17. Situace čerpacích a aplikačních vrtů v oblasti západně od ekokontejnmentu (1 : 2 500)
18. Situace vrtů pro kontrolu těsnosti PTS ekokontejnmentu (1 : 2 500)
19. Situace monitorovaných vrtů zařazených do monitoringu atenuace (1 : 6 000)

PŘÍLOHOVÁ ČÁST 2 – TEXTOVÉ PŘÍLOHY:

20. Závěrečná zpráva o provedení doprůzkumu v rámci aktualizace dat nutných ke zpracování realizačního projektu sanačního zásahu - Projektová dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky ve společnosti SPOLANA a.s. (Žitný a kol. 2013)
21. Projektové dokumentace rekonstrukce plochy VCM - Projekt pro stavební povolení (Hydroprojekt Praha a.s. 2004) - CD
22. Protokol o předání staveniště
23. Rozhodnutí ČIŽP OI Praha pod č.j. 1/OV/13641/05/Rýz. ze dne 15.9.2005
24. Rozhodnutí ČIŽP OI Praha pod č.j.41/OOV/0634849.07/07/PJR0 ze dne 22.6.2007
25. Rozhodnutí ČIŽP OI Praha pod č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849.003/10/PEV ze dne 6.9.2010.
26. Výkaz výměr projektovaných prací
27. Evidenční list geologických prací (Geofond)

Seznam použitých zkratk:

1,2 DCA	1,2-dichloreten
1,2c DCE	cis 1,2-dichloreten
AAR	aktualizace analýzy rizik
BTEX	benzen, toluen, ethylbenzen a xylen
CIU	chlorované alifatické uhlovodíky
ČIŽP	česká inspekce životního prostředí
ČR	Česká republika
ČSSR	Československá socialistická republika
DCA	dichloreten
DCM	dichlormethan
DCE	dichloreten
HDPE	polyetylen s vysokou hustotou
CHOPAV	chráněná oblast přirozené akumulace vod
KL	kaprolaktam
KÚ	Krajský úřad
LAO	lineární alfaolefiny
MF	Ministerstvo financí
m n.m.	metry nad mořem
MP MŽP	metodický pokyn MŽP
MZd	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NEL	nepolární extrahovatelné látky
PAU	polycyklické aromatické uhlovodíky
PCE	tetrachloreten
PCM	tetrachlormethan
PCS	Prostor Standart (zkouška zhutnitelnosti)
PDS	podzemní drenážní systém
PE	polyetylen
PE-PA	polyetylen-polyamid
PE-PA-PE	polyetylen-polyamid-polyethylen
PR	přírodní rezervace
PRB	podzemní reakční bariera
PS	Proctor- standart (geotechnická zkouška)
p.t.	pod terénem
PTS	podzemní těsnící stěna
PVC	polyvinylchlorid
SČOV	sanační (speciální) čistírna odpadních vod
SO	sanační opatření
TCE	trichloreten
TCM	trichlormethan
1,2t DCE	trans-1,2-dichloreten
TZO	termické zpracování odpadů (součást provozu PVC)
VAU	veterinární asanační ústav
VC	vinylchlorid
VCM	areál výroby vinylchlorid monomeru
ŽP	životní prostředí

1. VYMEZENÍ ÚKOLU

1.1 Základní údaje o úkolu

Název geologického úkolu: Neratovice – Spolana - Petrochemie - projekt sanace
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.

Předkládaný projekt sanace je vypracován na základě čl. 1.1 výše uvedené realizační smlouvy a v souladu se zákonem č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a příslušnými prováděcími předpisy. Rozsah a metodika tohoto realizačního projektu sanace vycházejí z nabídky společnosti EKOHYDROGEO Žitný s.r.o. pro výše uvedenou veřejnou zakázku.

Hlavním cílem plnění veřejné zakázky dle čl. 1.2 výše uvedené realizační smlouvy je vypracování závazné projektové 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.

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

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

V uvedeném Rozhodnutí ČIŽP je 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. Realizační 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.

Sanační zásah bude splňovat níže uvedené podmínky a limity:

- a) Po dobu budování podzemních těsnících stěn a reakční bariéry bude prováděno ochranné čerpání kontaminované podzemní vody z ohniska kontaminace (1. etapa sanačního čerpání). Vyčištěná voda vypouštěná do chemické kanalizace SPOLANA a.s. musí splňovat max. 5 mg.l⁻¹ jako limit sumy chlorovaných uhlovodíků (tj. vinylchlorid, dichlorethany, trichlorethylen, trichlormethan).
- b) Pro sanační čerpání podzemních vod v období, kdy budou zasakovány vyčištěné vody zpět do podzemní vody (2. etapa sanačního čerpání), se stanovuje limit sumy chlorovaných uhlovodíků max. 1 mg.l⁻¹ v zasakované vodě.
- c) Pro podzemní vody opouštějící reakční bariéru jsou stanoveny limity následovně:
 - VCM 0,05 mg.l⁻¹
 - EDC 0,1 mg.l⁻¹
 - TCEE 0,1 mg.l⁻¹
 - TCM 0,1 mg.l⁻¹
 - suma CIU 0,5 mg.l⁻¹
- d) Vybudování podzemních těsnících stěn a reakční bariéry bude provedeno do 3 let od podpisu smlouvy s dodavatelem sanačních prací.
- e) Limity pro vodu opouštějící kanalizační areál podniku SPOLANA a.s do „obtočné“ (meliorační) strouhy“ v profilu na hranici areálu jsou stanoveny následovně:
 - průměrná koncentrace vyjádřená jako Σ CIU za roční sledování 0,05 mg.l⁻¹,
 - max. koncentrace vyjádřená jako Σ CIU v odebraném prostém vzorku vody 0,1 mg.l⁻¹.

Při vypracování projektové dokumentace sanace 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 projektové dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky v areálu podniku SPOLANA a.s. využity údaje z archivu společnosti EKOHYDROGEO Žitný s.r.o. z prací dříve realizovaných na území podniku SPOLANA a.s. a jeho okolí.

2. ÚDAJE O ÚZEMÍ

2.1.1 Vymezení zájmového území

Areál podniku SPOLANA a.s. Neratovice se nachází v jižní části okresu Mělník, v katastrálním území obcí Libiš a Neratovice. Areál je situován severně od Neratovic po obou březích řeky Labe. Na levém břehu, na ploše cca 190 ha, jsou umístěny výrobní objekty, sklady, administrativní budovy, poloprovozy, laboratoře, sociální objekty, sklady a objekty externích firem. Z celkové plochy 190 ha je cca 33 ha situováno v katastrálním území města Neratovic a cca 117 ha na pozemcích katastrálního území obce Libiš. Na pravém břehu Labe se na ploše 103,7 ha rozkládá areál skládkového hospodářství společnosti (k.ú. Tišice). Všechny pozemky jsou v majetku akciové společnosti SPOLANA a.s. Neratovice.

Původní továrna byla založena na konci devatenáctého století (tato část se v současné době nachází v jižní části současného komplexu podniku) a během let se rozšiřovala směrem k severu, přičemž původní staré tovární objekty byly v případě potřeby opouštěny nebo byly rekonstruovány pro jiný druh výroby. Současně s tím se rozšiřoval i její obslužný, skladový i kanalizační systém. V současné době je zde umístěna řada výrobních objektů, skladů, administrativních budov, provozů a poloprovozů, laboratoří a dalších objektů využívaných podnikem SPOLANA a.s. nebo externími firmami.

Na jižní straně areálu podniku SPOLANA a.s. sousedí s obcí Neratovice (hranice s areály firem Pliva-Lachema, 1. Polabská, nádražím a seřadištěm ČD a obytnou zástavbou tvořenou převážně rodinnými domy). Obec Libiš, vzdálenou cca 450 m západním směrem, odděluje od areálu SPOLANY a.s. ochranné lesní pásmo. V bezprostředním okolí severozápadního okraje areálu podniku SPOLANA a.s. se nachází rozsáhlý lužní les se slepým ramenem řeky Labe – Libišskou tůň (přírodní rezervace Černínovsko). Podél západní strany, uvnitř areálu společnosti, protéká zatrubněný „meliorační kanál“ o délce cca 600 m, který je ve směru k obci Libiš vyústěn na terén a dále protéká podél jejího východního okraje (je do něj vyústěna obecní ČOV). Tok „melioračního kanálu“ je celkem dlouhý cca 2,9 km a v obci Obříství je zaústěn do Labe. Podél celé severovýchodní a východní hranice areálu podniku protéká řeka Labe. Za východním okrajem areálu je nejbližší obytná zástavba obce Tišice vzdálena od areálu podniku SPOLANA a.s. cca 2,5 km.

Zájmovým územím je tedy prostor samotné výroby VC (vinylchloridu), který je součástí areálu PVC (polyvinylchloridu) – Petrochemie podniku SPOLANA a.s. a blízké okolí, včetně prostoru, kde se uváděné látky vyskytují, skladují, či jsou prováděny manipulace související s jejich přepravou. Areál Petrochemie je situován v severní polovině areálu SPOLANA a.s.

Monomer vinylchloridu je výchozí surovinou pro výrobu PVC. PVC se vyrábí chlorací ethylenu a oxychlorací štěpeného dichlorethanu podle Stauffera. Polymerace vinylchloridmonomeru probíhá technologií Huells. Technologie je v provozu od roku 1975.

V samotném areálu i blízkém okolí PVC probíhá pravidelný kvalitativní monitoring podzemních vod.

Situace zájmového území, areál a okolí provozu Petrochemie společnosti SPOLANA a.s., je uvedena v příloze č. 1, č. 2 a č. 3.

2.1.2 Využití území

Podnik SPOLANA a.s. Neratovice patří mezi největší chemické společnosti v rámci českého průmyslu. Vznikla 1. května 1992 transformací ze státního podniku.

Historie chemického průmyslu na území Neratovic sahá do konce 19. století. V roce 1898 byla zahájena výstavba výroby karbidu vápníku, tehdy jediná v celém Rakousko-Uhersku. V průběhu století se výroba rozvíjela, měnili se majitelé, výrobní program i organizační uspořádání.

Zahájení výroby produktů těžké chemie v areálu současného podniku SPOLANA se datuje od roku 1939. Chemická výroba byla na pozemcích současné Spolany zahájena v roce 1906. Dne 25.5.1906 byl sepsán na Okresním hejtmanství v Karlíně „Protokol o udělení živnostensko-policejního koncensu ku zřízení provozárny na zpracování odpadů plynárenských a odpadů jiných podobných závodů na pozemcích v obci Neratovice ležících“. V provozovně se vyráběl kapalný čpavek a amonné soli. Ročně bylo možno zpracovat 350 vagónů čpavkové vody a 50 vagónů čistící plynárenské hmoty. V roce 1911 byl na firmu uvalen konkurs a od roku 1914 byly objekty provozovny opuštěny až do roku 1917, kdy pozemky a budovy koupila Velkonákupní společnost pro spotřební družstva GEC (Grosseinkaufsgesellschaft Österreichischer Konsumverreine). Provoz byl zahájen v nových objektech v roce 1921 výrobou kávových náhražek. Výroba se postupně rozšířila a v roce 1929 jsou zde vyráběny cukrovinky a čokoláda, hořčice, polévkové koření, ocet a rybí konzervy.

Území pro výstavbu nového závodu na levém břehu Labe severně od Neratovic bylo vybráno v roce 1938 po německém záboru závodu Spolku pro chemickou a hutní výrobu v Neštěmicích. Měl zde být postaven závod na výrobu sody. V roce 1939 byla odkoupena továrna na poživatiny GEC a zahájeny práce na výstavbě nového závodu na výrobu viskózní stříže a elektrolytické výroby chlóru. V bývalém závodě firmy GEC byla umístěna výroba přenesená sem z Bohumína. Tato výroba, která nemá technologickou návaznost na projektované provozy, trvá v areálu podniku SPOLANA a.s. dodnes. V té době se jednalo o širokou škálu malotonážních chemických výrobků, autopřípravky, kyselinovzdorné tmely a řada čistých chemikálií, zejména solí jódu.

V roce 1946 byla uvedena do provozu teplárna s turbogenerátorem, v roce 1947 byla zahájena výroba viskózní stříže, v roce 1948 se začal vyrábět DDT a na přelomu let 1948 a 1949 byla zahájena elektrolytická výroba hydroxidu sodného a chlóru a výroba celofánu a kostního klihu, v roce 1950 se v původním závodě firmy GEC začaly vyrábět kyselinovzdorné tmely z ropy a byla zahájena výroba kapalného chlóru.

V nových objektech byla v roce 1951 zahájena výroba sacharinu, želatiny, chlornanu sodného, Glauberovy soli a technického hexachlorcyklohexanu. V roce 1955 byla uvedena do provozu výroba kyseliny sírové pražením pyritu, v roce 1956 se začal vyrábět kalcinovaný síran sodný a byla zavedena výroba spódiu. V roce 1958 byly uvedeny do provozu nové výrobní kyseliny sírové, Glauberovy soli a spódiu.

Od čtyřicátých let byly ve Spolaně vyráběny různé druhy agrochemikálií, zejména pesticidů. Škála těchto výrobků čítala více než 200 druhů přípravků vyráběných nejprve na bázi sloučenin arzenu, nikotinu, později DDT, lindanu, p-dichlorbenzenu, pentachlorfenolu a dalších chlorovaných uhlovodíků, organofosfátů, karbamátů, dehtových olejů, rtuťnatých přípravků, měďnatých přípravků a dalších účinných látek. Koncem 60. let následovalo zavedení výroby kaprolaktamu a síranu amonného (1968). Nosnou investicí 70. let byla výstavba Petrochemie I.B, kdy byla v roce 1975 uvedena do provozu nová elektrolýza vyrábějící chlór a hydroxid sodný, jednotka na výrobu VC a suspenzního PVC. Do provozu byla rovněž uvedena nová výroba kyseliny sírové ze síry, následně i nová výroba kyseliny solné a granulovaného PVC (1977).

V 80. letech byla zahájena výroba veterinárního prostaglandinového derivátu OESTROPHAN, připravovalo se zavedení výroby humánních prostaglandinů (v provozu

postupně od 1992) a zejména realizace výstavby jednotky na výrobu alfaolefinů, která byla do provozu uvedena v roce 1992. V souvislosti s nápravou starých ekologických zátěží byla v roce 1996 provedena sanace staré skládky toxického odpadu a vybudována skládka nová. Jako podmínka dalšího provozu výroby PVC byla v roce 1997 uvedena do provozu jednotka na termické zpracování plyných a kapalných odpadů z výroby PVC (TZO). V roce 1998 byla provedena sanace objektu A114A, kontaminovaného PCDDs/PCDFs. V průběhu druhé poloviny 90. let došlo k výraznému omezení investiční činnosti a postupnému omezování, útlumu, resp. zastavení některých výrobních, či vyčlenění některých výrobních a činností do relativně samostatných organizací.

V roce 1965 bylo ve Spolaně zavedeno zpracování tzv. „balastních isomerů“, které vznikaly jako neúčinný odpad při výrobě lindanu, gama isomeru hexachlorcyklohexanu. Tento cyklický chlorovaný uhlovodík byl v zemědělské a lesnické praxi v ČR povolen k používání ještě v roce 1995. Zpracováním tohoto odpadu se získával trichlorfenol a pentachlorfenol, resp. jejich sodné soli, které se dále zpracovávaly do finálních fungicidních přípravků. Jedním z těchto přípravků byl i Arboricid E postavený na účinné látce butylesteru 2,4,5-trichlorfenoxyoctové kyseliny (dále BE 2,4,5-T), v němž byla prokázána přítomnost TCDD. Po zastavení výroby vlastního BE 2,4,5-T se arboricidy vyráběly dále až do konce 70. let z dovážené účinné látky. Při zastavení výroby v roce 1968 zůstaly v objektech zbytky surovin a polotovarů. Ty byly soustředěny do 200 l ocelových sudů s PE vložkou a v průběhu času podle fyzického stavu obalů znovu readjustovány. Poslední přečerpání proběhlo v roce 1995 do speciálně upravených kontejnerů (po souhlasném stanovisku KHS Praha a Okresního úřadu v Mělníce) splňujících podmínky pro skladování nebezpečného odpadu. Prázdné obaly po přečerpání zbytků do kontejnerů byly asanovány, slisovány, přechodně uloženy zpět do objektu A1420 a při asanaci objektu A1140 v roce 1998 v souladu s projektem definitivně uloženy do betonového sarkofágu. V dalších letech byl proveden i sanační zásah na zbývajících tzv. „dioxinových objektech“, přičemž sanace byla zaměřena na odstranění kontaminovaných budov a materiálů nesaturované zóny. Sanační zásah v této oblasti se nezabýval vysokou kontaminací OCP nalézající se v zóně satureované.

Využití území je stabilizováno. Nepředpokládá se další rozšiřování levobřežního areálu podniku SPOLANA a.s. Neratovice. Případné změny a doplnění technologických komplexů bude nutno řešit v rámci využití ploch a objektů v současnosti již nevyužívaných nebo postupně v budoucnosti odstavovaných.

Kromě technologických objektů jsou v zájmovém území umístěny sklady, kombinované objekty provozní, administrativní a laboratoře, dopravní stavby, administrativní a sociální objekty. Akciová společnost SPOLANA od státního podniku SPOLANA převzala všechny závody a provozy včetně provozovaných technologií a nevyužívaných objektů. Výrobní jednotky společnosti jsou nazvány podle základních užívaných technologií, případně produkovaných výrobků. Jedná se o závody: Kaprolaktam, LAO (provoz ukončen k 28.7.2003), PVC, Elektrolýza, Energetika, Vodní hospodářství a závod Finalizace a expedice.

Ekologická a zdravotní rizika vázaná na masivní kontaminaci podzemní vody alifatickými CIU v areálu provozu Petrochemie podniku SPOLANA a.s. byla hodnocena v řadě předchozích zpráv, včetně původního projektu sanačního zásahu. Současnou ekologickou zátěž lze kvalifikovat jako vysoce rizikovou, naplňující v řadě aspektů charakter havarijního stavu vyžadujícího okamžité řešení.

Ve společnosti nyní pracuje cca 800 zaměstnanců. Disponuje vlastním energetickým centrem, má 40 km kolejí železniční vlečky a pro přepravu zboží po Labi i vlastní lodní přístav.

Území ovlivněné kontaminanty, šířícími se z pozemků užívaných k průmyslové výrobě a přítomnými v podzemní vodě kvartérního zvodnělého kolektoru směrem k východu až severovýchodu, je využíváno jako les a jako pole. Část pozemků je pokryta vodní plochou - tzv. Libišská tůň. Kromě lesnického a zemědělského hospodaření jsou ovlivněné pozemky užívány pro činnosti myslivecké a rybářské. Část pozemků je ponechána v podstatě volné sukcesi. Malá část pozemků je využívána jako zahrádky a k rekreačnímu a sportovnímu vyžití obyvatel Libiše. Na části ovlivněného území se nachází zástavba rodinných a činžovních domů.

V bezprostřední blízkosti podniku SPOLANA a.s., tj. v neratovicko-libišské sídelní aglomeraci žije cca 17 300 obyvatel. V okruhu do 15 km od výrobního areálu jsou dále situovány větší sídelní celky, jako jsou okresní město Mělník (10 km severozápadně – cca 19 200 obyvatel), Kralupy nad Vltavou (15 km západně – cca 18 100 obyvatel), Byšice - Liblice (7 km severovýchodně - cca 2 100 obyvatel), Brandýs nad Labem - Stará Boleslav (10 km jihovýchodně – cca 15 600 obyvatel) a Roztoky (12 km jihozápadně – cca 6 100 obyvatel). Od severního okraje Velké Prahy (cca 1 190 000 obyvatel) je výrobní areál vzdálen necelých 10 km.

2.1.3 Geomorfologické a klimatické poměry

Širší okolí zájmového území patří z geomorfologického hlediska k Mělnické kotlině, jejíž jižní část náleží k okrsku Staroboleslavská kotlina (oblast: Středočeská tabule, celek: Středolabská tabule, podcelek: Mělnická kotlina a okrsek: Staroboleslavská kotlina). Mělnickou kotlinu lze charakterizovat jako plochou erozně denudační sníženinu při dolním toku Vltavy a přilehlém úseku středního toku Labe, která je tvořena turonskými slínovci a písčitymi slínovci, většinou překrytými čtvrtohorními říčními sedimenty. Vyznačuje se převážně akumulacním reliéfem středopleistocenních a mladopleistocenních říčních teras a údolních niv s opuštěnými koryty, pokryvy a přesypy navátých písků (Balatka 1987).

V prostoru celého areálu podniku SPOLANA a.s. (především v severní části podniku) je geomorfologie terénu výrazně změněna antropogenními navážkami, které mohou dosahovat mocnosti až 4 m. Nadmořská výška terénu v zájmovém území se pohybuje v úrovni cca 162 – 165 m n.m.

Po stránce klimatické se zájmové území nachází v mírně teplé klimatické oblasti, okrsku B-1, tzn. s mírným, teplým a suchým létem a mírnou zimou s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Pro charakteristiku klimatických poměrů studované lokality lze využít průměrné měsíční úhrny srážek za období 1950 – 1980 a 1987 – 2010 ze srážkoměrné stanice Brandýs nad Labem. Nadmořská výška srážkoměrné stanice je 180 m n.m. Průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek ve stanici Brandýs nad Labem činí 559 mm, registrovaná dlouhodobá (1901 – 1950) průměrná roční teplota je 8,8 °C. Srážkoměrné stanice ČHMÚ v Brandýse nad Labem, která je od zájmového území vzdálena cca 11 km jv. směrem. V *tabulce č. 1* jsou uvedeny dlouhodobé průměrné měsíční úhrny srážek z let 1950-1980 a 1987-2010 a konkrétně naměřené měsíční úhrny z roku 2011 a 2012 (mm/měsíc).

Tabulka č. 1: Měsíční úhrny srážek v mm, srážkoměrná stanice v Brandýse nad Labem

	<i>I.</i>	<i>II.</i>	<i>III.</i>	<i>IV.</i>	<i>V.</i>	<i>VI.</i>	<i>VII.</i>	<i>VIII.</i>	<i>IX.</i>	<i>X.</i>	<i>XI.</i>	<i>XII.</i>	Σ
1950-1980	29	26	36	40	69	79	71	68	44	41	35	33	571
1987-2010	25	28	34	31	46	78	77	74	47	30	37	39	546
2012	50	19	9	32	52	52	116	83	36	36	49	55	589

V letech 1950-1980 byl na srážkoměrné stanici v Brandýse nad Labem zjištěn průměrný roční úhrn srážek 571 mm za rok. V období kdy již byl v areálu společnosti SPOLANA a.s.

prováděn pravidelný monitoring hladiny mělké podzemní vody, tzn. v letech 1987-2010, dosáhl roční průměr srážkových úhrnů mírně nižší hodnoty než v letech 1950-1980. Průměrný roční úhrn srážek dosáhl 546 mm, což činí 95,6% dlouhodobého průměru z let 1950-1980.

Roční úhrn atmosférických srážek 589 mm za rok 2012 byl ve srovnání s uvedenými dlouhodobými úhrny i předchozí rokem 2011 nadprůměrný. Na srážkoměrné stanici v Brandýse nad Labem bylo dosaženo cca 103,25% dlouhodobého ročního srážkového úhrnu z let 1950-1980 a cca 107,9% dlouhodobého ročního průměru z období 1987-2010. Při srovnání s předchozím rokem bylo v roce 2012 dosaženo 111,6% srážkového úhrnu roku 2011.

Při srovnání jednotlivých měsíčních úhrnů srážek v roce 2012 lze konstatovat, že v průběhu měsíce ledna, července, srpna, listopadu a prosince byly zaznamenány výrazně vyšší srážkové úhrny než stanovené dlouhodobé průměry. Naopak v období měsíce února až června a měsíce září roku 2012 byly ve srovnání s dlouhodobými měsíčními průměry zjištěné úhrny srážek podprůměrné. Srovnatelné úhrny srážek s dlouhodobými průměry byly zaznamenány v průběhu měsíce října. V průběhu července byly zaznamenány výrazně nadprůměrné srážky (116 mm), které ve srovnání s dlouhodobými průměry dosáhly 151,6-163,4%. Naopak v měsíci březnu dosáhl extrémně nízký měsíční úhrn srážek pouze 9 mm, což znamená cca 25-26,5% dlouhodobých měsíčních průměrů z let 1950-1980 a 1987-2010.

Na základě uvedeného nadprůměrného srážkového úhrnu v letním období (červenec a srpen) a rovněž v závěru roku 2012 (listopad a prosinec) lze konstatovat, že především v průběhu těchto měsíců bylo možno očekávat vzestup úrovně hladiny podzemní vody v důsledku zvýšené dotace srážkových vod a rovněž zvýšení úrovně hladiny povrchové vody v řece Labe.

Průměrná roční teplota vzduchu měřená v klimatické stanici Brandýs nad Labem za období 1950 - 1980 je 8,7° C s maximem v červenci (18,6 °C) a minimem v lednu (-1,5° C).

Údaje o směru větru a rozptylových podmínkách

Údaje o povětrnostních podmínkách byly zpracovány na základě podkladů převzatých od zástupců podniku SPOLANA a.s.

V období let 1998 – 2000 v zájmovém území převládaly západní větry s četností 21,56 %, četnost jihovýchodních větrů je 19,43 %. Jihozápadní, severozápadní a východní proudění mělo četnost 13 – 14 %. Nejmenší četnost měly větry severovýchodní 2,10 % a severní 5,73 %. V tabulce č. 2 je uvedena četnost směrů proudění větrů (%) v průběhu let 1998 až 2000.

Tabulka č. 2: Průměrná četnost směrů proudění větrů (%)

směr proudění	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Var.
údaje zpracované ze statistiky meteo-SPOLANA a.s. v období 1998-2000	5,7	2,1	13,3	19,4	6,4	14,3	21,6	14,2	3,1

Převládající rychlost větru 1–3 m/s činila 50,11 % za sledované období, do 1 m/s je 29,64 %, rychlost 3–5 m/s je 16,67 %, nad 5 m/s 3,48 %. Obecně zhoršené rozptylové podmínky lze v oblasti očekávat asi 36 % času v roce, dobré rozptylové podmínky se předpokládají v 63,8 %. V tabulce č. 3 jsou třídy stability atmosféry v prostoru zájmového území.

Tabulka č. 3: Třídy stability atmosféry v oblasti

rozptylové podmínky (pětistupňová klasifikace)	pravděpodobnost výskytu rozptylových podmínek (%)	rozptylové podmínky (dvoustupňová klasifikace)	pravděpodobnost výskytu rozptylových podmínek (%)	třída atmosferické stability podle Pasquill-Gifforda
I. – velmi stabilní	14,2	zhoršené rozptylové podmínky	36,2	E, F
II. – stabilní	24,4			D
III. – izotermní	31,1	dobré rozptylové podmínky	63,8	C
IV. – normální	19,3			B
V. – konvektivní	11			A

2.1.4 Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska se zájmové území nachází při jižním okraji české křídové pánve, kde na proterozoické reliktu tzv. „neratovického masivu“ a křídové sedimenty nasedají kvartérní terasové sedimenty Labe.

Proterozoikum je v prostoru jz. od zájmového území zastoupeno ojediněle se vyskytujícími ostrůvky neratovického tělesa, tzv. „neratovického masivu“ granitizovaných metabazitů (granitizovaný metabazalt). Skalní podloží v zájmovém území (areálu podniku SPOLANA a.s.) nevychází na povrch a nebylo na lokalitě vrtnými pracemi zastiženo.

Křída v širším okolí zájmového území stratigraficky zahrnuje perucko-korycanské a bělohorské souvrství. Bazální část perucko-korycanského souvrství (cenoman) je tvořena peruckými vrstvami se střídajícími se křemennými slepenci a pískovci, které přecházejí přes prachovce do jílovců. Korycanské vrstvy jsou tvořeny jemnozrnnými pískovci, často s polohami slepenců i prachovců. Bělohorské souvrství (spodní turon) je v prostoru zájmového území tvořeno šedými až šedozelenými, glaukonitickými, jemně písčitými slínovci.

Cenomanské horniny jsou v této oblasti zakleslé hloubce cca 35 - 40 m. Křídové uloženiny transgredovaly přes lehce zvlněný předkřídový reliéf. Proto se mocnost cenomanského souvrství poměrně rychle mění místo od místa – jde o opakující se střídání jemno až středně zrnitých pískovců s jílovcí. Vzhledem k sedimentaci těchto uloženin na okraji sedimentační pánve, bývají jednotlivé vrstvy vyvinuty čočkovitě s rychle se měnící mocností. Mocnost cenomanských sedimentů v nejbližším okolí areálu Spolany a.s. dosahuje cca 40 – 45 m.

Turonské uloženiny jsou jako celek pro podzemní vodu prakticky nepropustné a fungují jednak jako artéský strop cenomanské zvodně (podzemní voda zde má většinou pozitivní výtlak nad úroveň terénu) a jednak jako báze mělkých podzemních vod, které tvoří souvislou zvoděň v terasových uloženinách Labe s volnou hladinou, jejíž kolísání závisí na stavu hladiny vody v povrchových tocích. Slínovce, s proměnlivým množstvím jemného až prachovitého materiálu, jsou uloženy téměř vodorovně, pravděpodobně s malým úklonem k ose pánve, která probíhá severovýchodně od posuzované oblasti. Jako celek jde o souvrství téměř nepropustné. Disponuje určitou nepříliš významnou puklinovou propustností, která ale s hloubkou rychle klesá. Plochy nehomogenity (vrstevní spáry a pukliny) bývají druhotně cementovány jílovitými produkty větrání matečných hornin a navíc se v důsledku přirozené elasticity hornin svírají. Mocnost turonských sedimentů v prostoru zájmového území dosahuje 20 - 40 m.

Mocnost křídových hornin v zájmovém území je dokumentována vrtem Kt 1 (hloubka 46,3 m) situovaným mezi severním okrajem areálu závodu a přírodní rezervací Černínovsko.

Sedimenty cenomanského stáří zde byly zastiženy v hloubce od 31,5 do 43 m pod terénem (mocnost 11,5 m). Báze spodnoturonského bělohorského souvrství se tedy nachází 31,5 m pod terénem a jeho celková mocnost činí 24 m. Báze kvartérních sedimentů se tedy nachází v hloubce cca 7,2 m pod úrovní stávajícího terénu.

Kvartérní pokryv je zastoupen většinou fluvialními, průlinově propustnými uloženinami. Lze předpokládat, že jsou v těchto uloženinách rozptýlené i eolické materiály, které vzácně mohou vytvářet i samostatná drobná tělesa. Fluvialní terasové uloženiny v zájmovém území mají převážně stáří střední až svrchní pleistocén (riss 2 až wúrm 2). Šterkovité písky středního pleistocénu (riss 2) tvoří v zájmovém území velmi rozsáhlou a mocnou terasu. Povrch akumulace leží 5 - 15 m nad nivou Labe, báze je většinou v úrovni hladiny v řece. Písky jsou většinou středně až hrubě zrnité a ve štěrčích se prolínají horniny jak ze snosové oblasti Labe, tak i Vltavy. Terasové uloženiny stáří wúrm 1 (svrchní pleistocén) jsou tvořeny převážně středně zrnitými písky a podílem drobně až středně zrnitého štěrku. Povrch terasy se nachází 2 - 4 m nad nivou. Mocnost terasy, lokálně překryté navátými písky, se pohybuje mezi 5 - 11 m. Šterkovité písky svrchního pleistocénu (wúrm 2) jsou většinou zcela zakryty povodňovými holocenními náplavy a tvoří spodní část výplně dnešní labské nivy mocnou 2 - 5 m. Jejich povrch leží níže a báze je shodná s úrovní wúrmu 1. Fluvialní náplavy holocenního stáří, povodňové hlíny, písky a písčité štěrky s charakteristickou červenohnědou barvou se vyskytují v údolní nivě Labe, kde překrývají wúrmskou terasu.

V severní části areálu podniku SPOLANA a.s. se báze údolní terasy nachází 4 až 7 m pod terénem (tj. na kótě 157 až 160 m n.m.). V prostoru severovýchodně od areálu podniku, oblasti Libišské tůně, se báze kvartérních sedimentů nachází v hloubce okolo 7 m, při sz. okraji zájmového území (dolní tok Obtočné strouhy) v hloubce 3 až 5 m pod úrovní terénu.

U fluvialních sedimentů řeky Labe lze sledovat gradační zvrstvení (velikost zrn těchto uloženin se s hloubkou zvětšuje). Obecně lze říci, že průlinová propustnost fluvialních uloženin stoupá s průměrnou velikostí jednotlivých frakcí, takže lze očekávat vzrůst propustnosti s hloubkou. Celková mocnost fluvialních sedimentů v blízkosti toku Labe dosahuje cca 12 - 15 m a s narůstající vzdáleností od řeky se snižuje. V prostoru areálu provozu Petrochemie činí mocnost kvartérních uloženin cca 4 - 6 m.

Nejmladším prvkem geologické stavby území, dotvářející současný morfologický ráz krajiny, jsou antropogenní uloženiny (navážky, ukládání popílku aj.). Mocnost antropogenních navážek pokrývajících téměř celý areál společnosti může dosahovat až 4 m.

2.1.4.1 Nerostné suroviny

V kvartérních sedimentech Labe se nacházejí dobře prozkoumaná ložiska štěrkopísků. Kromě průmyslových zde existují velké zásoby prognózní, ale jejich využití vzhledem k překrytí půdami vysokého produkčního potenciálu by nebylo ekonomické.

V okolí zájmového území se rozsáhlá ložiska štěrkopísků nacházejí na pravém břehu Labe. V 70. letech byl téměř vytěžen dobývací prostor Mlékojedy (CHLÚ Mlékojedy), jehož správcem je Pražský průmysl kamene s.p. (v likvidaci) Praha 5, Peroutkova 61. Ve vytěženém prostoru vznikla vodní nádrž (jezero Mlékojedy), která slouží pro letní rekreaci obyvatel. V dalším sousedícím CHLÚ Mlékojedy I (140 ha), které se nachází v k. ú. Mlékojedy a Tišice, v současnosti probíhá těžba.

2.1.4.2 Seismické údaje

V zájmové oblasti je intenzita seizmické aktivity nižší než 5°M.S.C. (stupnice makroseismické intenzity).

2.1.4.3 Geotechnické poměry

Terén je rovinatý, sesuvy svahů, náspů a půdy nehrozí.

2.1.5 Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologického rajónování se zájmové území nachází v rajonu bazálního křídového kolektoru 4710 - Bazální křídový kolektor na Jizeře, rajónu základní vrstvy 4510 – Křída severně od Prahy a rajónu svrchní vrstvy 1172 – Kvartér Labe po Vltavu. Rajón 4510 zahrnuje plochu levostranných přítoků Labe. V rámci hodnocených monitorovacích prací je sledován především kvartérní kolektor, jeho hydraulické vlastnosti, kvalita a pohyb podzemních vod.

V křídových sedimentech je z regionálně hydrogeologického hlediska vyvinut jediný kolektor. Jedná se o bazální kolektor vázaný na puklinovo-průlinově propustné sedimenty perucko-korycanského souvrství. Transmisivita kolektoru v zájmovém území dosahuje hodnot $1 \cdot 10^{-4}$ až $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (Hrkal 1989). Kolektor pokrývá souvisle celé území hydrogeologického rajónu. V širším okolí zájmového území je typické velmi pomalé proudění podzemních vod směrem k hlavní regionální drenážní bázi – k toku Labe. Artézsky napjatou úroveň hladiny cenomanské podzemní vody je v okolí podniku SPOLANA a.s. možno monitorovat na třech monitorovacích vrtech (vrtů řady Kt) sledující kvalitu podzemní vody křídového kolektoru.

Sedimenty bělohorského souvrství (spodní turon) na levé straně toku Labe plní z regionálně hydrogeologického hlediska funkci izolátoru podložního bazálního kolektoru. Funkci kolektoru s převážně puklinovou propustností však může v těchto sedimentech plnit přípovrchová zóna rozpukání a rozvolnění hornin, která může zasahovat do významných hloubek. Transmisivita se v této zóně pohybuje v rozmezí cca $2,5 \cdot 10^{-5}$ – $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (Hrkal 1989). K dotaci podzemní vody do zvodně vázané na tuto zónu dochází infiltrací ze svrchní kvartérní zvodně a mezi oběma zvodněmi může existovat částečná hydraulická spojitost. Oběh podzemní vody je lokální. K odvodnění může docházet v úrovni místních erozních bází.

Eventuální komunikace cenomanské a kvartérní zvodně vyplývá z pravidelného pozorování úrovní hladin podzemních vod, z jejich reakce na klimatické či jiné činitele a z porovnání chemického složení podzemních vod obou zvodní. K propojení obou zvodní může docházet podél puklin v hydrogeologickém izolátoru oddělujícím oba kolektory (spodnoturonské slínovce) nebo prostřednictvím nedokonale vystrojených vrtů hloubených až do cenomanského kolektoru. Ze současných měření úrovní hladin v pozorovacích vrtech cenomanské i mělké podzemní vody vyplývá, že se po ukončení extrémního snižování hladiny vody v cenomanských vrtech ve VAÚ Tišice (do roku 2001) opět obnovily původní poměry. Výtlačná úroveň hladiny podzemní vody v cenomanské zvodni se ve všech pozorovacích vrtech nachází výrazně výše než úroveň mělké podzemní vody, což nepřipouští teoretickou možnost pronikání mělkých podzemních vod do cenomanské zvodně. Komunikace mezi oběma zvodněmi nebyla nikdy jednoznačně prokázána a to ani v době, kdy byla výtlačná úroveň v cenomanské zvodni výrazně ovlivněna odběry z vrtů ve VAÚ Tišice.

Nejvýznamnější hydrogeologický kolektor tvoří kvartérní fluvialní sedimenty řeky Labe. Jedná se o průlinově propustný kolektor. Hladina mělké (kvartérní) podzemní vody je vázána na kvartérní fluvialní sedimenty řeky Labe, které disponují výbornou průlinovou propustností. Koeficient filtrace fluvialních sedimentů kolísá v řádu 10^{-4} až $10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (Hrkal 1989). Hladina podzemní vody kolísá v závislosti na vzdálenosti od toku. Generelní směr proudění podzemní vody v zájmovém území na levém břehu řeky Labe (areálu podniku Spolany a.s.) směřuje od jihozápadu k severovýchodu až severu.

Dotace kvartérního kolektoru na levém břehu Labe je zajišťována v celé ploše jeho výskytu infiltrací atmosférických srážek a za určitých okolností se může na dotaci podílet dnová

i břehová infiltrace z Labe (za vysokých stavů vody v toku). Drenážní účinek Labe a tím i úroveň hladiny podzemní vody je uměle ovlivněna dvěma významnými vodohospodářskými díly na povrchovém toku - Lobkovickým jezem a jezem v Obříství. Místo změny drenážního účinku Labe na úsek s infiltrací říční vody do kvartérního kolektoru se nachází (v období s průměrnými průtoky v Labi) v úseku toku u jižní části skladového bloku LAO. Od tohoto místa dále severním směrem až po jez v Obříství dochází za průměrného průtoku vody k trvalé dotaci kvartérního kolektoru povrchovou vodou z řeky. K obtížně identifikovatelné a dočasné dotaci náleží místní úniky z vodovodní, příp. kanalizační sítě.

Z hlediska využitelnosti podzemních vod pro zásobování pitnou vodou náleží podzemní vody kvartérní zvodně v okolí zájmového území do III. kategorie – tzn. vody málo vhodné nebo nevhodné.

V areálu podniku SPOLANA a.s. není podzemní voda využívána. Dříve byla pro potřeby zásobování areálu podniku SPOLANA a.s. vodou čerpána podzemní voda z prameniště v Jiřicích (6 studní). Od roku 1978, kdy byly na objektech provedeny poloprovozní čerpací zkoušky, je uvedené jímací území mimo provoz.

Proti předpokládanému směru proudění podzemní vody od areálu podniku jižním a jihozápadním směrem za Jedovou ulicí bezprostředně sousedí s areálem závodu zastavěné území města Neratovic, západním směrem za lesním pásmem obec Libiš. V zastavěném území Neratovic přimykajícím se k areálu podniku SPOLANA a.s. se nacházejí pozemky se zástavbou rodinných domků s domovními kopanými studnami, kterými je jímána podzemní voda z kvartérní zvodně. Podzemní voda ze studní je využívána jako voda užitková, převážně k doplňkové zálivce. Nejblíže situované domovní studny k jižní hranici podniku SPOLANA a.s. se nacházejí na pozemku u domu č.p. 428, ul. Práce 21 na nároží s ulicí Jedovou ve vzdálenosti 150 m a na pozemku u domu č.p. 293, ul. Berty Pirunčikové č.p. 15. Na katastrálním území obce Libiš je pro požární účely používána podzemní voda z 8 veřejných studní.

Využití domovních studní pro zásobování pitnou, případně i užitkovou vodou bylo jak v Neratovicích, tak i obdobně v obci Libiš značně zredukováno napojením na skupinový vodovod K-S-K-M (Kladno - Slaný - Kralupy nad V. - Mělník), kterým je dopravována podzemní voda z prameniště Řepínský důl. Kromě obyvatelstva je z uvedeného vodovodu zásobován pitnou vodou i podnik SPOLANA a.s., který má ve svém areálu umístěn věžový vodojem. Užitková voda pro areál (hrubě filtrovaná voda z Labe) byla dodávána z Lobkovické vodárny. Tento vodovod byl rovněž využíván v areálu bývalé Lachemy a.s., v.d. Styl, sportovním areálem, zahrádkářskou kolonií Na výsluní a II. základní školou v ul. 28. října. V současné době je tato vodárna již odstavena.

V širším okolí zájmového území byla do roku 2001 podzemní voda využívána v areálu Veterinárního asanačního ústavu v Tišicích. Dvěma studnami podniku VAU byla jímána podzemní voda z cenomanského kolektoru. Po vyhloubení studní byla zjištěna napjatá hladina podzemní vody s piezometrickou úrovní 0,5 m nad terénem. Vydatnost přetoku na terén se ustálila na hodnotě 0,55 l/s a při snížení 21 m pod terén byla zjištěna ustálená vydatnost 6,4 l/s. V současné době nejsou studny využívány.

2.1.6 Hydrologické poměry

Hydrologická pozice zájmového území představuje jeden z dominantních faktorů, které určují hydrogeologický režim podzemních vod. Vodní tok Labe protéká po celé východní až severovýchodní hranici areálu Podniku SPOLANA a.s. Labe představuje v místních podmínkách drenážní bázi, do nichž se odvodňují podzemní vody fluvialních sedimentů.

Vyšší průtoky v řece (pravidelně se opakující průchody povodňových vln), počínaje desetiletou vodou, hrozí zaplavením území podniku. Stoletá voda může vystoupit až do výše cca 1,5 m nad terén. Vodní stavy na Labi jsou neustále ovlivňovány zdržemi v Lobkovicích a v Obříství, kde je hladina v řece udržována v zájmu lodní plavby. Základní hydrologické údaje jsou uvedeny v následující tabulce č. 4.

Tabulka č. 4: Základní hydrologické údaje Labe

profil: Obříství – Na Štěpáně (km 10,0–11,0), plocha povodí 13 616,23 km ²	
hydrologické číslo povodí:	1.05-04-056
průměrný dlouhodobý roční průtok Q_a :	100,15 m ³ .s ⁻¹
průtoky, při nichž dochází k vybřežení:	pravý břeh: 605 m ³ s ⁻¹
	levý břeh: 763 m ³ s ⁻¹
max. průtok Q_{max} :	638 m ³ s ⁻¹ (rok 1998)
	685 m ³ s ⁻¹ (rok 1999)

Na levém břehu Labe je hydrogeologická situace ovlivňována tokem tzv. „obtočné“ (meliorační) strouhy, která protéká podél východního okraje obce Libiš a po okraji lužního lesa Černínovsko (s rozsáhlým slepým ramenem řeky - Libišskou tůň), který se nachází severozápadně od areálu podniku SPOLANA a.s. Tok tzv. „obtočné“ strouhy v severozápadní části areálu podniku a v prostoru PŘ Černínovska přebírá funkci místní erozní báze místo řeky Labe. Nejbližším přítokem Labe v okolí zájmového území je Košátecký potok, který teče ve směru od východu k západu a vlévá se do Labe na pravém břehu.

Hladina povrchové vody v řece Labe je pracovníky Povodí Labe a.s. (Hradec Králové) sledována na odměrných místech na zdrži v Lobkovicích (Lobkovice - horní a Lobkovice - dolní) a zdrži v Obříství (Obříství - horní a Obříství - dolní). Výraznější kolísání hladiny povrchové vody bylo v průběhu roku 2012 zaznamenáno především v období od měsíce ledna do dubna. Hladina vody v řece v tomto období kulminovala 2.3.2012 a na odměrném bodě zdrže Lobkovice - dolní dosáhla úrovně 160,96 m n.m. Výraznější kolísání hladiny povrchové vody, způsobené nadprůměrnými srážkovými úhrny, bylo zaznamenáno pouze ve druhé polovině měsíce prosince 2012. Vzestup úrovně hladiny povrchové vody v důsledku nadprůměrných srážkových úhrnů v měsících červenci a srpnu nebylo při monitoringu úrovně hladiny v řece Labe zjištěno.

V prostoru mezi zdržemi v Lobkovicích a Obříství v průběhu roku 2012 průměrná úroveň hladiny na zdrži Obříství – horní dosáhla 158,94 m n.m. V případě provedené měření na zdrži Lobkovice – dolní byla dosažena průměrná úroveň hladiny povrchové vody v úrovni 159,25 m n.m. (Vokšický 2013).

Hydroprojekt Praha provedl pro Povodí Labe přepočty hladin velkých vod v úseku Čelákovice–Mělník. V říčním km 11,7 přichází v úvahu následující údaje o výšce hladiny (výškový systém Balt), nadmořské výšky hladiny Labe při „n-leté“ vodě:

– 1letá	159,87 m
– 5letá	161,66 m
– 10letá	162,25 m
– 50letá	163,40 m
– 100letá	163,75 m
– povodeň srpen 2002	164,50 m

Při porovnání průměrných úrovní povrchové vody v řece Labe s výše uvedenými hodnotami je zřejmé, že po většinu roku 2012 byly zaznamenány podprůměrné stavy hladiny povrchové vody v řece Labe. Při průchodu povodňové vlny na začátku měsíce března úroveň hladiny

povrchové vody v řece Labe (160,96 m n.m) zdaleka nedosáhla stavu odpovídající tzv. „pětileté vodě“, tzn. povodňové vlny s 5-ti letou periodicitou.

V důsledku výrazného vzestupu hladiny vody v řece Vltavě na začátku měsíce června a zpětné záplavové vlny z prostoru soutoku řek Vltava a Labe v Mělníku, bylo na řece Labe v prostoru areálu podniku SPOLANA a.s. Neratovice, mezi jezy Obříství a Lobkovice, zaznamenáno výrazné zvýšení hladiny povrchové vody v řece Labe. Hladina povrchové vody v řece kulminovala 5.6.2013 ve 03:00 hod. na úrovni 163,25 m n.m. Z tabulky uvedené výše v textu je zřejmé, že na začátku měsíce června 2013 hladina povrchové vody dosáhla stavu blízkému se tzv. „padesátileté vodě“, tzn. povodňové vlny s 50-ti letou periodicitou.

2.1.7 Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě

Geologické podloží zájmového území je tvořeno nepropustnými horninami bělohorského souvrství spodního turonu. Kvartérní pokryv je s výjimkou navážek tvořen fluvialními sedimenty (terasové písky a štěrkopísky). Geochemické vlastnosti antropogenní navážky, která se nachází téměř v celém prostoru zájmového území o mocnosti 1 - 4 m, mohou být ovlivněny výskytem různých znečišťujících látek. Vzhledem k původu navážek v zájmovém území, které sem byly navezeny při terénních úpravách v areálu podniku SPOLANA a.s. lze očekávat zvýšené obsahy různých kontaminantů.

Zásadním činitelem ovlivňujícím kvalitu podzemní vody je především bývalý, ale i současný provoz jednotlivých provozů podniku. V podzemních vodách lze očekávat především zvýšené koncentrace látek souvisejících s chemickou výrobou. Hydrochemické údaje jsou v ohnisku kontaminace chlorovanými uhlovodíky v areálu a okolí Petrochemie velmi proměnlivé z pohledu jednotlivých stanovení. Výrazné změny je možno sledovat jak v jednotlivých objektech, tak i vzhledem k umístění konkrétních monitorovacích vrtů.

Fyzikálně chemické složení podzemní vody kvartérního kolektoru neovlivněné průmyslovým znečištěním lze charakterizovat výsledky rozborů vod z vrtů pozorovací sítě ČHMÚ. Podzemní voda je charakterizována pH v rozmezí 6,8 až 7,2, celková mineralizace podzemní vody se pohybuje v rozmezí 500 - 800 mg.l⁻¹, výjimečně i 1600 mg.l⁻¹ a převažující typy podzemní vody jsou Ca-Mg-HCO₃-SO₄ a Ca-SO₄-HCO₃.

2.1.8 Ochrana přírody a krajiny v okolí lokality

Podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků, patří Labe v zájmovém úseku k významným vodním tokům.

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).

Z hlediska biogeografického členění ČR (Culek 1996) přísluší hodnocené území do provincie střeoevropských listnatých lesů, podprovincie hercynské a k Polabskému biogeografickému regionu (sosiekoregionu).

Typickým rysem Polabského sosiekoregionu je katéna niv, nízkých a středních teras. Biota patří do 2. bukovo-dubového vegetačního stupně, vlivem substrátu ovšem bez buku. Na kvartérních terasách převažují borové doubravy s výskytem sarmatských prvků, v podmačených sníženinách jsou typické slatinné černavy s ojedinělým výskytem českého endemitu tučnice české. Typickými částmi jsou vystupující svědecké opukové a slínovcové vrchy s teplomilnými doubravami a dubohabřinami a vyšší terasy s částečně hlinitým

povrchem s dubohabrovými háji. V nivě Labe jsou četné zbytky dnes již nezaplavovaných lužních lesů, fragmenty slatin a mrtvých ramen. Na vyšších terasách jsou hojné kulturní bory. Nivní louky jsou zastoupeny relativně málo, dominuje orná půda, značnou část zabírají sídla.

Flóra bioregionu je dosti pestrá, převažuje soubor nivních druhů středoevropského typu. Krajina je vodohospodářskými úpravami a hospodářskou činností silně pozměněná, s náhradními společenstvy kulturní stepi a mozaikou druhotných lesních stanovišť menšího rozsahu. Odpovídající fauna hercynského původu je silně ochuzená, se západními vlivy (ježek západní, ropucha krátkonohá) a ojedinělými zástupci xerothermní fauny (ještěrka zelená). Významným fenoménem je niva Labe s torzy svérázné fauny na polabských písčích a se zbytky lužních lesů, mokřadů a luk s periodickými tůňemi (korýši, měkkýši, aj.). Labe náleží do cejnového pásma, avšak biota je decimována znečištěním.

Pro ochranu Polabského bioregionu byla doposud zřízena bohatá síť chráněných území, zejména k ochraně lužní bioty a přírody na tzv. černavách.

Podle zpracovaného návrhu tvoří páteř územního systému ekologické stability v zájmovém území nadregionálního biokoridoru Labe a regionálního biokoridoru Košátecký potok na pravém břehu Labe. Oba tyto koridory jsou z větší části vymezené a funkční, zahrnují převážně lužní společenstva a společenstva borových doubrav na písčích.

Zájmová lokalita je umístěna v ochranné zóně nadregionálního biokoridoru Labe. V této zóně, kromě vymezených prvků regionálního a lokálního územního systému ekologické stability, jsou součástí ÚSES všechny plochy ve 4. a 5. stupni ekologické stability, zvláště chráněná území a významné krajinné prvky. Severně od areálu závodu leží v nadregionálním biokoridoru Labe regionální biocentrum Úpor a Kelské louky s PR Černínovsko (lužní les a slepé rameno Labe - 200 ha) a regionální biocentrum Mlékojedský luh (lužní les - 50 ha). Jižně od Neratovic se v nadregionálním biokoridoru Labe nachází regionální biocentrum V Jiřině. V regionálním biokoridoru Košáteckého potoku na pravém břehu Labe jsou vložena lokální biocentra Ústí Košáteckého potoka (zemědělská půda, břeh Labe) a U Červeného mlýna.

Na levém břehu Labe, západně od areálu závodu byl vymezen v zastavěném území lokální biokoridor severojižního směru spojující regionální biocentrum Úpor a Kelské louky, lokální biocentrum Les Neratovice (lesní porost u Spolany - 8,5 ha) a významný krajinný prvek Lesíky u Neratovic (kulturní lesíky u nádraží - 15,75 ha). Lokální biokoridor navazující na významný krajinný prvek ve směru SZ a JZ v izolační zeleni podél železniční trati lze považovat v současné době za nefunkční.

Oblast Černínovska je součástí soustavy NATURA 2000, lokalita Úpor – Černínovsko, Kód lokality CZ0210186, byla NV č. 132/2005. zařazena do národního seznamu evropsky významných lokalit (EVL) a zároveň je Černínovsko výnosem ministerstva kultury pod č.j. 14.200/88-SÚOP vyhlášeno přírodní rezervací (PR Černínovsko).

3. SHRnutí VÝSLEDKŮ PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Problematikou kontaminace podzemních vod chlorovanými uhlovodíky (CIU) v zájmovém území, tzn. v prostoru provozu Petrochemie podniku SPOLANA a.s. a okolí se v minulosti zabývala celá řada prací.

Za podstatné je nutno považovat skutečnost, že průzkumné a monitorovací práce v zájmovém území a okolí probíhají již od devadesátých let minulého století a o kontaminaci této oblasti existuje dostatek informací. V zájmovém území a okolí 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. Od roku 2003 až do současné doby je v prostoru zájmového území a jeho okolí, včetně prostoru Černínovska, prováděn pravidelný kvalitativní monitoring podzemní vody.

Z pohledu připravované projektové dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky v areálu podniku SPOLANA a.s. 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 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 mg.l^{-1} ,
- kontaminace o hodnotách více než 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 části podzemních vod odtékajících z prostoru 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 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 stovek až 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 ΣCIU) je však možno je považovat v rámci kontaminace podzemní vody ve SPOLANĚ a.s. za minoritní.

Rozhodující výstupy závěrečné zprávy o provedení doprůzkumu v rámci aktualizace dat nutných ke zpracování závazné projektové dokumentace sanace podzemních vod v areálu podniku SPOLANA a.s. (Žitný 2013) jsou následující:

- 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 nejbližší 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 ΣCIU 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 ΣCIU , 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 g.l^{-1} ,
- DCA (1,2-dichlorethan) v ohnisku kontaminace tvoří 85 až 95% z celkového podílu kontaminace chlorovanými uhlovodíky (Σ CIU),
- s narůstající vzdáleností od areálu Petrochemie (ohniska znečištění) se v Σ 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 Σ CIU je však možno je považovat za minoritní.

4. KONCEPCE PROJEKTOVANÝCH SANAČNÍCH PRACÍ

4.1 Původní koncepční návrh sanačního zásahu

Koncepční návrh sanačního zásahu v areálu a okolí provozu Petrochemie společnosti SPOLANA a.s. byl v minulosti 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 bylo 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 bylo imobilizovat rozhodující část ohniska kontaminace, které se nachází v prostoru výroby VCM areálu Petrochemie a v neposlední řadě provést taková opatření, aby již nedocházelo k další druhotné dotaci CIU do podzemní vody.

Dle původní koncepce sanačního zásahu (Šťastný 2003) bylo plánováno izolovat ohnisko kontaminace nacházející se v prostoru VCM do uzavřené nepropustné těsnicí stěny (ekokontejnmentu), zakotvené do nepropustného podloží. Prostor uzavřený nepropustnou těsnicí stěnou bude zakryt těsnicím platem. V rámci realizace těsnicího plata 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 v budoucnu výrazným způsobem 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 ekokontejnmentu). Čerpané vrty budou situovány do té části ohniska kontaminace, které nebude ošetřeno ekokontejnmentem, 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“ (meliorační) strouhy.

4.2 Aktualizace koncepce sanačního zásahu

Výsledky provedených doprůzkumných prací společně s výsledky prováděného kvalitativního monitoringu podzemních vod, včetně výsledků doprůzkumu provedeného v rámci aktualizace dat nutných ke zpracování závazné projektové dokumentace sanace podzemních vod, mají výrazný dopad na původní koncepci navrženého způsobu sanace (navrženou na základě výsledků AR v roce 2003 a v rámci Studie proveditelnosti a Aktualizace dat v roce 2006).

Nové skutečnosti zjištěné od roku 2010 si vyžádaly aktualizaci původní koncepce sanačního zásahu a jsou zohledněny v tomto aktualizované projektové dokumentaci sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky v areálu podniku SPOLANA a.s.

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 předkládané projektové dokumentaci sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky ve společnosti SPOLANA a.s. oproti dříve vypracovaným projektům a doporučením.

Dle aktualizované koncepce sanačního zásahu bude ohnisko kontaminace v prostoru VCM provozu Petrochemie (oproti původnímu projektu rozšířené o jižní část areálu Petrochemie) uzavřeno nepropustnými podzemními těsnicími stěnami (PTS) ekokontejnmentu, které budou zakotveny do nepropustného podloží. Prostor uzavřený nepropustnou těsnicí stěnou bude zakryt těsnicím platem.

Zamezení šíření kontaminovaných podzemních vod, které nebudou uzavřeny ekokontejnmentem, bude realizováno hydraulickými metodami. Ve směru proudění podzemních vod směrem k západu od ekokontejnmentu bude vybudován sanační drén, ve směru proudění směrem k východu bude vyhlouben systém sanačních vrtů. Cílem sanačního čerpání je zamezení odtoku podzemní vody kontaminované CIU směrem k řece Labe a do prostoru Černínovska za stálého sanačního monitoringu podzemní vody.

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,
- 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,
- realizace laboratorní a následně poloprovozní 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 případně přistoupeno až po vyhodnocení dopadů sanačních opatření provedených v rámci I. etapy sanačních prací, tzn. při zjištění šíření kontaminace podzemní vody směrem k severozápadu, tj. do prostoru Černínovska.

V rámci II. etapy sanačních prací bude na hranicích areálu podniku SPOLANA a.s. ve směru proudění podzemních vod vybudována podzemní reakční bariérou (PRB), která 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.

4.2.1 Oblast Petrochemie

V oblasti provozu Petrochemie se nachází hlavní ohnisko kontaminace podzemní vody alifatickými chlorovanými uhlovodíky, a to z pohledu celého podniku SPOLANA a.s. Koncentrace chlorovaných uhlovodíků zjišťované dlouhodobě v tomto ohnisku lze považovat za relativně stabilní a kolísající v hodnotách stovek miligramů, až prvních 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), byl původního sanačního projekt upraven.

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

4.2.2 Oblast jižně od Petrochemie

Oblast jižně od Petrochemie je monitorována novými vrty MO 51, MO 52, MO 54 a MO 55 vybudovanými v rámci doprůzkumu (Žitný a spol. 2013). 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 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 CH 5.

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.

4.2.3 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 desetitisíců $\mu\text{g.l}^{-1}$.

Kontaminace podzemní vody v těsném východním okolí provozu Petrochemie 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 se dále východním směrem od provozu Petrochemie je okolí vrtů NL7A 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 provedení navržených sanačních prací (vybudování ekokontejnmentu a sanačního zásahu podél východní strany) bude případný sanační zásah v této oblasti doporučen realizovat v rámci II. etapy sanace.

4.2.4 Oblast severně a severovýchodně od Petrochemie

Oblast severně až severovýchodně od provozu Petrochemie je monitorována vrtem 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 uhlovodíky zde není nutno, v souladu s původním projektem, provádět sanační zásah a pro danou oblast doporučujeme provádět monitoring podzemní vody.

4.2.5 Oblast západně a severozápadně od Petrochemie k hranicím podniku

V prostoru západně až severozápadně od prostoru Petrochemie 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 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 ekokontejnmentu 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 podzemních vod. Pokud ke snížení koncentrace CIU v podzemní vodě nedojde v důsledku provedení navržených sanačních prací (vybudování ekokontejnmentu a sanačního zásahu podél západní strany provozu Petrochemie) doporučujeme v této oblasti případný sanační zásah realizovat v rámci II. etapy sanačních prací.

4.2.6 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.

4.2.7 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.

5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ PROJEKTOVANÝCH SANAČNÍCH PRACÍ

5.1 Obecný přístup – etapizace prací

Tento projekt plně reflektuje aktuální vývoj kontaminace podzemní vody v areálu Petrochemie podniku SPOLANA a.s. a blízkém okolí s tím, že pro účelnost jsou sanační práce rozděleny do 2 etap. O realizaci II. etapy sanačních prací bude rozhodnuto až na základě provedení a vyhodnocení sanačních prací provedených v rámci I. etapy.

Aktualizace přístupu v provedení I. etapy sanačních prací spočívá v rozšíření tělesa ekokontejnmentu v prostoru Petrochemie. Transport kontaminovaných podzemních vod směrem k západu od ekokontejnmentu bude eliminován sanačním čerpáním podzemní vody ze sanačního drén, ve směru proudění směrem k východu bude vyhloubena řada sanačních vrtů.

K sanaci II. etapy bude případně přistoupeno v případě, že i po vybudování PTS ekokontejnmentu a provádění sanačního čerpání podél západní i východní strany ekokontejnmentu bude monitorován transport kontaminované podzemní vody směrem k severozápadu, tj. do prostoru Černínovska.

V rámci II. etapy sanačních prací bude na hranicích areálu podniku SPOLANA a.s., ve směru proudění podzemních vod směrem k severozápadu, vybudována podzemní reakční barrierou (PRB), která by měla navazovat na již vybudovaný ekokontejnment a zabránit migraci kontaminace směrem k severozápadu, tzn. do prostoru Černínovska.

Sanační práce II. etapy nejsou součástí tohoto projektu a jsou zde zmíněny pouze pro doplnění základní informace o uvažovaném postupu sanačních prací. II. etapa sanačních prací není ani detailněji rozpracována v dalším textu.

Přístup k provedení sanačních prací dále vychází z předpokladu zachování stávajícího požadavku z pohledu provozu podniku SPOLANA a.s., tzn., že výroba v areálu Petrochemie nebude v době realizace sanačního zásahu omezena. Doba realizace ekokontejnmentu bude jedním ze sledovaných hledisek při výběru dodavatele sanačních prací.

5.2 Limity a další podmínky sanačního zásahu

Vlastní sanační zásah musí respektovat celou řadu skutečností, a to jak z pohledu cílů sanačního zásahu, tak z hlediska minimalizace ovlivnění stávajících výrobních kapacit podniku SPOLANA a.s.

Jednotlivé limity a podmínky sanačního zásahu byly voleny s ohledem na jejich technickou realizovatelnost a finanční schůdnost.

5.2.1 Limity

Limity a podmínky realizace opatření k nápravě byly součástí výroku Rozhodnutí ČIŽP OI Praha ze dne 15.9.2005 pod č.j. 1/OV/13641/05/Rýz. (*příloha č. 23*). Limity a doporučení uvedené v tomto Rozhodnutí se vztahují na celou oblast kontaminace chlorovanými uhlovodíky. V následujícím citovaném Rozhodnutí se tak promítají i požadavky na II. etapu sanačních prací, která není předmětem předkládané projektové dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky.

S ohledem na nová zjištění vyplývající ze Studie proveditelnosti opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací v areálu společnosti SPOLANA a.s. Neratovice, Aktualizace dat (Šťastný 2006) a „Doprůzkumu kontaminace podzemní vody

v lokalitě související s oblastí Sacharinka“ (Šťastný 2007), závěrů oponentního řízení a žádosti společnosti SPOLANA a.s., bylo v obnoveném řízení v souladu s § 100 odst.1 písm. a) správního řádu vydáno nové rozhodnutí ČIŽP OI Praha č.j..41/OOV/0634849.07/07/PJR0 ze dne 22.6.2007 (v právní moci od 11.7.2007) o uložení opatření k nápravě závadného stavu spočívajícího ve znečištění saturované a nesaturované zóny v areálu SPOLANA a.s. způsobeného v minulosti nakládáním s nebezpečnými látkami v rozporu s § 39 vodního zákona (příloha č. 24).

Na základě nových skutečností zjištěných aktualizovanou analýzou rizik „SPOLANA a.s. - AAR 2010 – Dílčí zpráva pro oblast kontaminovanou chlorovanými uhlovodíky“ zpracovanou v květnu 2010 společností CZ BIJO a.s. bylo rozhodnutí z roku 2007 změněno Rozhodnutím ČIŽP OI Praha č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849.003/10/PEV ze dne 6.9.2010 (příloha č. 25)., v jehož výroku je mimo jiné uvedeno:

II. Opatření k nápravě dle § 42 odst. 2 vodního zákona pro oblast kontaminace chlorovanými uhlovodíky:

1) 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.

Termín předložení projektu sanačního zásahu v oblasti kontaminace chlorovanými uhlovodíky k projednání : do 31.1.2011.

Sanační zásah bude splňovat níže uvedené podmínky a limity:

a) Po dobu budování podzemních těsnících stěn a reakční bariéry bude prováděno ochranné čerpání kontaminované podzemní vody z ohniska kontaminace (1. etapa sanačního čerpání). Vyčištěná voda vypouštěná do chemické kanalizace SPOLANA a.s. musí splňovat max. 5 mg/l jako limit sumy chlorovaných uhlovodíků (tj. vinylchlorid, dichlorethany, trichlorethylen, trichlormethan).

b) Pro sanační čerpání podzemních vod v období, kdy budou zasakovány vyčištěné vody zpět do podzemní vody (2. etapa sanačního čerpání), se stanovuje limit sumy chlorovaných uhlovodíků max. 1 mg/l v zasakované vodě.

c) Pro podzemní vody opouštějící reakční bariéru jsou stanoveny limity následovně:

- VCM 0,05 mg.l⁻¹
- EDC 0,1 mg.l⁻¹
- TCEE 0,1 mg.l⁻¹
- TCM 0,1 mg.l⁻¹
- suma CIU 0,5 mg.l⁻¹

d) Vybudování podzemních těsnících stěn a reakční bariéry bude provedeno do 3 let od podpisu smlouvy s dodavatelem sanačních prací

e) Limity pro vodu opouštějící kanalizační areál SPOLANA a.s do „obtočné“ (meliorační) strouhy v profilu na hranici areálu jsou stanoveny následovně:

- průměrná koncentrace vyjádřená jako ΣCIU za roční sledování 0,05 mg/l
- max. koncentrace vyjádřená jako ΣCIU v odebraném prostém vzorku 0,1 mg/l

2) Zajistit provedení sanačních prací v oblasti kontaminace chlorovanými uhlovodíky, dle projednaného a schváleného realizačního projektu sanačních prací.

- Termín pro zahájení sanačních prací: do 6 měsíců od schválení projektu sanace
- Termín pro vybudování podzemních těsnících stěn a reakční bariéry: do 3 let od podpisu smlouvy s dodavatelem sanačních prací
- Termín vyhodnocení prvních pěti let průběhu sanace – zprávu o vyhodnocení předložit ČIŽP: do 6 let od zahájení provozu reakční bariéry. Termín ukončení sanačních prací (provozu reakčních bariér): do 31.12.2022

3) Provádět monitoring kvality vod vypouštěných do „obtočné (meliorační) strouhy“ s četností 1 x za 14 dnů.

Termín: průběžně po dobu 5-ti let

4) Provádět následný monitoring kvality vod vypouštěných do „obtočné“ (meliorační) strouhy s četností 1 x za 2 měsíce.

Termín: průběžně po dobu 10-ti let od ukončení monitoringu dle bodu 3 výroku tohoto rozhodnutí

5) Zajistit monitoring podzemních vod sanovaného území znečištěného chlorovanými uhlovodíky v areálu společnosti SPOLANA a.s. dle schváleného projektu.

6) Na čerpaných objektech bude monitoring prováděn s četností 1x za 2 měsíce. Stanovovanými parametry budou relevantní chlorované uhlovodíky, včetně stanovení VCM a uhlovodíky C₁₀ - C₄₀. Po dobu sanačního čerpání bude monitoring kvality vody vypouštěné ze sanační jednotky probíhat 1 x za 14 dní se shodnými stanovovanými parametry.

- Termín zahájení provozního monitoringu v oblasti kontaminace chlorovanými uhlovodíky: nejpozději při zahájení sanačního čerpání
- Termín ukončení a vyhodnocení provozního monitoringu vázaného na čerpání kontaminované podzemní vody v oblasti kontaminace chlorovanými uhlovodíky je stanoven současně s ukončením sanačního čerpání v ohnisku kontaminace

5.2.2 Ovlivnění výrobní technologie v průběhu sanačních prací

V průběhu prací souvisejících se sanačním zásahem, zejména v oblasti VCM, musí společnost provádějící sanační práce zvolit takové postupy, aby vlastní výrobní proces v areálu Petrochemie zůstal neovlivněn.

Některé činnosti bude možno provést v době odstávky výroby, ovšem je nutno počítat s tím, že většinu prací bude nutno provést za provozu a to včetně výstavby těsnících stěn a provedení rekonstrukce samotné plochy VCM, která bude současně sloužit jako nepropustné překrytí uzavřeného prostoru. V této souvislosti bude nutno přijmout celou řadu opatření týkajících se součinnosti sanující společnosti s provozem VCM, pohybem pracovníků po areálu, požární bezpečností i bezpečností pracovníků.

Projektová dokumentace rekonstrukce plochy VCM ve formě projektu pro stavební povolení (Hydroprojekt Praha a.s. 2004) je uvedena jako *příloha č. 21* (na nosiči CD) této projektové dokumentace.

5.2.3 Další omezení

Další omezení vyplývají z toho, že „Černínovsko“ nacházející se severozápadně od areálu podniku SPOLANA a.s. bylo NV č. 132/2005 S. zařazeno do národního seznamu „Evropsky

významných lokalit“ (NATURA 2000) a výnosem ministerstva kultury pod. č.j. 14.200/88-SÚOP bylo „Černínovsko“ vyhlášeno „Přírodní rezervací“.

**114/1992 Sb. ZÁKON České národní rady ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody
a krajiny**
§ 34

Základní ochranné podmínky v přírodních rezervacích

(1) Na celém území přírodních rezervací je zakázáno

- a) hospodařit na pozemcích způsobem vyžadujícím intenzivní technologie, zejména prostředky a činnosti, které mohou způsobit změny v biologické rozmanitosti, struktuře a funkci ekosystému anebo nevratně poškozovat půdní povrch,
- b) používat biocidy,
- c) povolovat a umisťovat nové stavby,
- d) povolovat nebo uskutečňovat záměrné rozšiřování geograficky nepůvodních druhů rostlin a živočichů,
- e) sbírat či odchyťovat rostliny a živočichy, kromě výkonu práva myslivosti a rybářství či sběru lesních plodů,
- f) měnit dochované přírodní prostředí v rozporu s bližšími podmínkami ochrany přírodní rezervace.

(2) Výkon práva myslivosti a rybářství může příslušný orgán omezit, pokud tento výkon je v rozporu s podmínkami ochrany území přírodní rezervace.

Vzhledem k uvedeným skutečnostem je možno provádět pouze takové sanační zásahy, které nebudou mít negativní dopad na chráněné zájmy, zejména na živou složku ekosystémů.

Vyloučeny, případně omezeny, jsou takové postupy, které by zásadním způsobem změnily chemismus podzemní a povrchové vody v oblasti Černínovska.

5.3 I. etapa sanačních prací

5.3.1 Podzemní těsnicí stěna (PTS) – Ekokontejnment

Ekokontejnment, tak jak je navržen, bude sloužit k permanentní imobilizaci a izolaci rozhodující části ohniska kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky. Z výsledků dlouhodobého monitoringu, z výsledků doprůzkumu prováděného v rámci sanačního projektu, včetně výsledků jednorázového monitoringu podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky ve společnosti SPOLANA a.s. po povodni v červnu 2013 lze odhadnout, že ekokontejnmentem bude uzavřeno cca 85-90% kontaminovaných podzemních vod.

Situace nepropustných podzemních stěn ekokontejnmentu je uvedena v příloze č. 4.

Budování podzemní těsnicí stěny bylo rozděleno do dvou samostatných segmentů označených jako sektor 1.A a sektor 1.B, a to zejména z toho důvodu, že je vhodné ekokontejnment rozdělit na část, která může být budována s menším dopadem na provoz VCM areálu Petrochemie a na část, kde bude nutno činnosti výrazně vázat na podmínky provozu VCM a dále také z pohledu zjednodušení dalšího provozu ekokontejnmentu.

5.3.1.1 Specifikace požadavků na podzemní těsnicí stěnu - ekokontejnment

Vzhledem k chemickému složení podzemní vody v oblasti budovaných stěn ekokontejnmentu nedoporučujeme volit stěny se železnými prvky. Jako nejvýhodnější se jeví použití těsnicí stěny na bázi bentonito - cementových směsí.

Použitá směs pro vybudování ekokontejnmentu musí být navržena tak, aby odolávala kromě gradientu vodního tlaku rovněž i gradientu elektrochemickému znečištění. V oblasti sanací jsou již specializovanými dodavateli takové směsi ověřeny na provedených podobných akcích.

Požadavky na parametry podzemní těsnicí stěny (PTS):

- tloušťka stěny – minimálně 0,6 m,
- vetknutí do nepropustného podloží – minimálně 1,0 m,
- koeficient propustnosti – v řádu $\times 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$,
- koruna stěny – zavázána do plata, opatřená zpevněnou plombou.

5.3.1.2 Technické řešení

5.3.1.2.1 Trasa

Trasa podzemní těsnicí stěny ohraničující ekokontejnment je rozdělena do 2 dílčích úseků s ohledem na tu skutečnost, že jiným způsobem bude provedena konstrukce nepropustného překrytí v prostoru pod vlastní technologií (sektor 1.B), a jiným v prostoru jižně od technologie provozu (sektor 1.A).

Podzemní těsnicí stěny sektoru 1.B budou provedeny po obvodu plochy areálu VCM s tím, že východní hranice je posunuta směrem k objektu E4810. Jedná se o vytvoření uzavřeného prostoru o půdorysných rozměrech cca 203 x 93 m, přičemž úsek mezi body 1 a 6 je součástí sektoru 1.A. Celková délka podzemní stěny je cca 499 m. Trasa sektoru 1.B je určena lomovými body 1, 6, 7 a 8, které jsou udány v souřadnicích X,Y. Podzemní těsnicí stěna sektoru 1.B bude vybudována kombinací hloubené podzemní těsnicí stěny a tryskové injektáže.

Podzemní těsnicí stěny sektoru 1.A budou provedeny v prostoru mezi stávajícími objekty D4640, D464A, D5610, D4710, D4660, D4600, D4610, D4620, D4630. Jedná se o vytvoření uzavřeného prostoru o půdorysných rozměrech cca 92 x 45 m, celková délka podzemní těsnicí

stěny činí 274 m. Trasa podzemní stěny sektoru 1.B je určena lomovými body 1 - 6, které jsou udány v souřadnicích X,Y. Podzemní těsnicí stěna sektoru 1.B bude vybudována kombinací hloubené podzemní těsnicí stěny a tryskové injektáže.

Situace obou sektorů podzemních těsnicích stěn (PTS) ekokontejnmentu je uvedena v *příloze č. 5 až č. 9*.

5.3.1.2.2 Přípravné práce

Pro realizaci podzemní těsnicí stěny ekokontejnmentu je třeba zajistit dostatečně široký pracovní pás pro pojezd hloubicího mechanismu stěny. V místech, kde bude PTS hloubena v souběhu se stávající komunikací nebo přímo v komunikaci nebude možné tuto komunikaci využívat. Ve volném terénu je třeba na základě rekognoskace terénu a na základě technologie zvoleného zhotovitele stavby vybudovat provizorní pracovní zpevněné komunikace. Tato komunikace nebude součástí stavby, ale bude náležet do zařízení staveniště a její realizace bude individuální podle zhotovitele stavby.

5.3.1.2.3 Podzemní těsnicí stěna - technologie provádění

Podzemní těsnicí stěna bude v celé délce trasy hloubena dle požadavků uvedených v kap. 5.3.1.2.3.3. Pouze v místech, kde dochází ke křížení trasy podzemní těsnicí stěny se stávajícími potrubními mosty, bude pro vytvoření stěny použita metoda tryskové injektáže (kap. 5.3.1.2.4), protože drapák pro vytvoření stěny není možné využít vzhledem k jeho nadměrné pracovní výšce. Provádění podzemní těsnicí stěny drapákem bude ukončeno cca 3 - 4 m před konstrukcí mostu a dále bude navazovat stěna provedená tryskovou injektáží. Hloubení drapákem bude opět pokračovat 3 – 4 m za konstrukcí mostu.

5.3.1.2.3.1 Vodící šablony – zídky

Jako vodící prvek pro realizaci PTS jsou navrženy betonové monolitické vodící zídky tl. 0,3 - 0,2 m celkové výšky 1,0 m s vnitřní šířkou 0,65 m, z betonu B15 vyztužené na horní a dolní straně ocelovou svařovanou KARI sítí 6,3/100-6,3/100mm.

Vodící zídky jsou uvažovány jako nedělené, protože se nebudou odbourávat, betonované do terénu pomocí taženého a zdvojeného jednostranného ocelového bednění. Zídky se rozpírají po 2,0 m jedním párem rozpěr umístěných v horní a spodní třetině výšky zídky nad sebou. Rozpěry je možno nahradit zasypáním zídek, v místě přejezdů je nutno rozpěry instalovat vždy. Minimální časový odstup, tedy zrání betonu zídek, mezi jejich provedením a vlastní těžbou je 10 dnů. Pro vytvoření vodících zídek bude použit beton B15 - cement CEM II / 32.5, vyztuž z ocelové svařované KARI sítě 6,3/100 - 6,3/100.

5.3.1.2.3.2 Podzemní těsnicí stěna – princip řešení

Výsledkem navrhovaného sanačního zásahu je vytvoření hydraulické bariéry, která v zásadě spočívá ve vyhloubení zemní rýhy vetknuté cca 1,0 m do nepropustného podloží a jejího následného vyplnění materiálem níže uvedených požadovaných vlastností:

- dostatečná přetvárnost, tzn., aby podzemní stěna byla schopna odolat deformacím zemního prostředí bez trhlin,
- stabilita a trvanlivost vůči účinkům podzemní vody kontaminované chlorovanými uhlovodíky a dalšími složkami dlouhodobě sledovanými v podzemní vodě areálu Petrochemie (např. sírany, pH, atd.),
- zajištění nepropustnosti podzemní těsnicí stěny – požadovaný koeficient propustnosti byl stanoven v řádu $\times 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$.

Způsoby realizace podzemní těsnicí stěny:

- stěna bude vytvářena prováděním rýhy s těžbou zeminy speciálním drapákem. Těžba zemního materiálu z rýhy bude prováděna pod ochrannou výplní jílocementové suspenze, která po ztuhnutí vytvoří těleso vlastní stěny. Tato tekutá suspenze těsnicí směsi bude zároveň zajišťovat stěny vytěžené rýhy před zřícením do výkopu. Tloušťka stěny bude nejméně 0,6 m. Ve velmi propustných štěrcích je třeba počítat s úniky suspenze do velkých pórů, což může zvýšit její spotřebu lokálně na 2 až 3 násobek teoretického objemu,
- při těžbě drapákem bude postupováno po jednotlivých lamelách (o šířce použitého drapáku), přičemž styky lamel se zajišťují přetěžením okrajů sousedních lamel. Stejným způsobem bude řešeno napojení mezi sektorem 1.A a sektorem 1.B (vytyčovací body 1 a 6),
- zeminy vytěžené z rýhy budou průběžně kvalitativně monitorovány a ukládány na mezideponii, na základě provedených analýz bude následně rozhodnuto o způsobu odstranění na skládce příslušné skupiny a zabezpečení, případně na venting of-situ. Stejně bude nakládáno i s ostatní zeminou vytěženou při hloubení vodících zídek,
- doporučujeme dokončenou PTS (podzemní těsnicí stěna) překrýt pruhy pevnější fólie PVC a přesypat zeminou v min. tl. 0,3 m (přetížení). Tímto způsobem bude zabráněno zbytečnému vysychání hlavy PTS a díky hydratačnímu teplu tvrdnoucí směsi i okamžitému namrzání horní partie při provádění v zimních měsících. V případě promrznutí materiálu PTS bude exponovaná vrchní vrstva jílocementové směsi v mocnosti 0,6 m před prováděním konečného překrytí odstraněna a nahrazena novou těsnicí směsí.

5.3.1.2.3.3 Hloubení podzemní stěny (PTS)

Hloubení bude prováděno hydraulickým drapákem na hloubku danou projektovou dokumentací a výsledky průzkumných prací – hloubky jednotlivých částí PTS jsou patrné z podélných profilů jednotlivých etap realizace podzemní těsnicí stěny (*příloha č. 7 a č. 9*).

Při použití pažící suspenze je třeba dbát na dostatečnou výšku sloupce pažící suspenze v rýze, jejíž hladina nesmí poklesnout více než 1,0 m pod pracovní úroveň. V trase stěny byl realizován geofyzikální průzkum, který v kombinaci s výsledky vrtného průzkumu předběžně určil průběh nepropustného podloží (jíly, jílovce), do které bude spodní část stěny zavázána (minimálně do hloubky 1,0 m). Podélné profily se stanovenými hloubkami jednotlivých částí PTS jsou uvedeny v *příloze č. 7 a č. 9*. Po dosažení požadované hloubky se rýha vyčistí drapákem, změří se přesně hloubka rýhy a olovnicí se zkontroluje vodorovnost dna.

Při realizaci podzemní těsnicí stěny se musí hloubící mechanismus pohybovat tak, aby nedocházelo k poškozování stávajících komunikací, zhlaví již realizovaných částí stěny a v neposlední řadě stávajících objektů a trubních mostů.

5.3.1.2.3.4 Ochranná pažící suspenze PTS

Pažící suspenze bude připravována ve výrobně pažící suspenze (výrobna se zpravidla nachází v místě použití pažící suspenze). Při výrobě suspenze a v určené etapě procesu výroby podzemních stěn budou odebírány vzorky bentonitové suspenze a provedeny její kontrolní zkoušky.

Požadavky na použitou těsnicí směs pro PTS:

- musí disponovat požadovaným koeficientem propustnosti v řádu $\times 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$,

- musí být stabilní a trvanlivá vůči účinkům podzemní vody extrémně kontaminované chlorovanými uhlovodíky a dalšími složkami monitorovanými v podzemní vodě areálu Petrochemie.

Směsi jsou založeny na klasických hydraulických pojivech, takže jsou po namíchání s vodou tekuté, ale s postupem času vlivem hydratačních procesů ztvrdnou. K základním bentonito-cementovým složkám jsou přidávány zvláštní přísady, které ve spojení se základními složkami zvýší jejich původní vodotěsnost a trvanlivost, a zároveň uplatní svou schopnost vázat na sebe znečišťující látky. Sekundárními složkami mohou být speciální jíly, silikáty nebo různá chemická činidla. Dosažené výsledky závisí na konkrétní použité směsi, jsou individuální, neboť jsou funkcí vlastností látek zjištěných v daném konkrétním znečištění. Směsi používané pro vytváření podzemních těsnících stěn mohou kromě těsnících schopností také spolehlivě fixovat mnoho kontaminantů, jak anorganických (kadmium, olovo, chrom, měď), tak i organických (fenoly, chlorovaná rozpouštědla, PAU, pesticidy, uhlovodíky, atd.).

Používané těsnící směsi jsou obecně charakteristické následujícími vlastnostmi:

- vysoká nepropustnost,
- trvanlivost,
- schopnost retence škodlivin.

Vysoká nepropustnost

- obsahují vysoký obsah jílu,
- zvláštní vlastnosti použitých hydraulických pojiv, jejichž hydratace vede k vytvoření nerozpustných krystalků, jako jsou křemičito-vápenaté hydráty a alumináty. Tyto krystalky jsou po svém vývoji vzájemně hustě prorostlé a tvoří pevnou matici. Ta je tím odolnější a nepropustnější, čím je poměr cement/voda u směsi větší, i když se tím znesnadňuje cirkulace tekuté směsi při provádění, ve prospěch její dobré výsledné těsnosti. Nejnovější používané směsi jsou navrženy tak, aby vytvořily co možná nejhustší mikrostrukturu.

Propustnost je v technické praxi obvykle charakterizována Darcyho koeficientem filtrace k_f (m.s^{-1}). Ten je nutno přímo měřit, za přesně definovaných podmínek, nikoli stanovit nepřímě z jiných charakteristik. Skutečný průsak je však společnou funkcí hydraulického a elektrochemického gradientu napětí v kapalině, závisícího i na délce průsakové dráhy, tedy síle bariéry. V případech ekologických bariér je častou výhodou, že hydraulický gradient je ve skutečnosti zanedbatelný, a elektrochemickou složku filtrace i difúzi lze v mikrostruktuře použité směsi účinně zablokovat. Koeficient filtrace těsnící bariéry je pak sice ve fyzikálním smyslu jen technickou charakteristikou její residuální propustnosti pro vodu, ale zůstává velmi důležitým ukazatelem jakosti použité těsnící směsi.

Trvanlivost

Trvanlivost PTS je v přímě souvislosti s kvalitou prací při její výstavbě, a to především z důvodů:

- zvýšená vodotěsnost omezuje cirkulaci vody skrz mikrostrukturu a tím obecně omezuje nebezpečí rozpouštění hydrátů,
- hydratace cementové složky v přítomnosti speciálních křemičitých přísad vede k tvorbě nerozpustných vápenatých aluminátů a křemičitých hydrátů, přičemž volné, rozpustné vápno úplně mizí.

Schopnost retence škodlivin

Této vlastnosti, která již byla prokázána na mnoha realizovaných sanačních akcích, současně používané typy směsi – sorbentní - nejvíce vděčí za své uplatnění. V závislosti na druhu sekundární složky směsi, spočívá na třech typech komplexních jevů:

Prvním z těchto jevů je iontová výměna. Týká se v podstatě jílu, jejichž kationty kompenzační (Ca^{2+} , Na^{+}) mohou být snadno vyměněny s kationty kontaminantů. Nově nastolená rovnováha je funkcí několika proměnných, jako jsou výměnná kapacita jílu, odpovídající koncentrace jímáných iontů a koeficient selektivity jílu.

Druhým jevem, účastnícím se mechanismu jímání škodlivin, jsou chemické reakce srážení. Přísady vybraných anorganických chemikálií vytvářejí při kontaktu s kontaminantem nerozpustné sloučeniny a přispívají tak ke snižování jeho koncentraci v roztoku.

Posledním typem jevů retenčního mechanismu je adsorpce. Sekundárními složkami, figurujícími v tomto jevu jsou některé jíly a speciální činidla, avšak ve všech případech je ten, který má být vázán.

5.3.1.2.3.5 Průchody inženýrských sítí PTS

Vzhledem ke skutečnosti, že na trase podzemní těsnicí stěny se nachází značné množství stávajících funkčních inženýrských sítí, jsou v místě křížení stěny s těmito sítěmi navrženy typové prostupy s vytvořením alternativní těsnicí clony pomocí tryskové injektáže (kap. 5.3.1.2.4). Konkrétní řešení jednotlivých prostupů bude řešeno v prováděcím projektu, kde budou známy konkrétní profily a hloubky uložení jednotlivých inženýrských sítí.

Alternativním řešením mohou být též případné přeložky nebo lokální přerušení nebo zkrácení (v případě koncových tras) jednotlivých inženýrských sítí, které musí být ale řešeny a projednány se správcí příslušných podzemních vedení.

5.3.1.2.3.6 Ukončení zhlaví stěny

Podzemní těsnicí stěna bude v horní části ukončena tzv. zhlavím, které bude rozdílné ve volném terénu a v komunikacích nebo zpevněných plochách.

Volný terén

Ve volném terénu bude v trase podzemní těsnicí stěny provedena skrývky zeminy o mocnosti minimálně 0,1 m a v šířce pásu 1,2 - 1,5 m. Vodící zídky budou ukončeny v úrovni pláň (terén -0,1 m) a do stejné úrovně bude provedeno vyplnění rýhy těsnicí suspenzí.

Po zatuhnutí suspenze bude provedeno geodetické zaměření osy stěny a celý volný pás nad stěnou bude ukončen betonovou plombou mezi zídками (tl. 0,3 m) a tato plomba bude pak překryta zatravnovací vrstvou. Bude vhodné, aby osa stěny potom byla vytyčena přímo v terénu.

Komunikace, zpevněné plochy

V místě křížení s komunikací nebo v trase vedené v komunikaci bude provedena demolice komunikace v šířce pásu 2,0 - 2,5 m, hloubka zářezu bude cca 0,25 - 0,30 m podle konkrétní konstrukce komunikace. Horní hrana vodících zídek bude ukončena na úrovni demolice původní komunikace. Pažící a těsnicí suspenze bude vyplňovat provedenou rýhu pro stěnu do úrovně 0,5 m pod spárou provedené demolice komunikace.

Po zatuhnutí suspenze bude nad horní hranou stěny provedena betonová plomba o tl. cca 0,5 m (do úrovně spáry demolované konstrukce komunikace). Následně bude provedeno

obnovení demolované komunikace v původním složení vrstev a návaznosti na obvodové hrany demolice.

V podélných profilech jednotlivých etap podzemní těsnicí stěny jsou jednotlivé povrchy v trase stěny vyznačeny (příloha č. 7 a č. 9).

5.3.1.2.3.7 Systém jakosti a záznamy o realizaci podzemní těsnicí stěny

Každá ze společností realizujících sanační práce musí mít technologický předpis, který navazuje na systém jakosti zavedený a udržovaný příslušnou firmou.

Během provádění podzemních stěn povede stavební mistr v součinnosti se stavbyvedoucím zhotovitele záznamy o provádění podzemní těsnicí stěny a bude pořizovat denní zápisy do stavebního deníku.

5.3.1.2.3.8 Tolerance pracovních postupů

Pracovní procesy musí zaručit u budovaných konstrukcí následující max. povolené tolerance:

- konstrukce PTS ± 150 mm v horizontálním směru v úrovni PU (pracovní úrovně),
- v hloubce výkopu a konstrukci PTS ± 0 až $+ 300$ mm,
- odklon do 2% od teoretické svislé osy PTS v obou směrech (vně i dovnitř).

5.3.1.2.3.9 Zkoušky a kontrolní kritéria ochranná pažící suspenze PTS

Přesné množství bentonitu v bentonito - cementové směsi upřesní laboratoř dodavatele až dle skutečných vlastností každé dodávky vzhledem k možnému rozptylu jejich aktivace a kvality tak, aby měla směs požadované vlastnosti. Současně se složením směsi určí laboratoř i postup dávkování složek doby míchání a četnost odběru zkoušek.

Kontrola těsnicí směsi bude prováděna v rámci výroby těsnicí směsi. Měřena bude objemová hmotnost (u každé záměsi), viskozita (3 x za směnu) a odстой vody (1 x za směnu). Směs nevyhovujících parametrů nesmí být použita a musí být zlepšena v rámci míchání. Výsledky zkoušek budou zapisovány do laboratorního deníku.

Kontrolními zkouškami podzemní stěny budou sledovány následující parametry:

- objemová hmotnost
- viskozita
- odстой vody
- pevnost v prostém tlaku

Kontrolní vzorek z rýhy budou odebírány z každého úseku rýhy max. délky 6,0 m z úrovně min. 2,0 m pod hladinou suspenze.

V průběhu realizace PTS budou, za účelem upřesnění receptury podle aktuálně dodaných hmot, prováděny laboratorní zkoušky.

Kontrola a zkoušky ochranné pažící suspenze PTS bude prováděna v souladu s ČSN EN 1538, EN 13670 a ZTKP.

Promrznutí hotové PTS bude za účasti odběratele kontrolováno vizuálně. V případě pochybností o kvalitě povrchové vrstvy z tohoto titulu budou odebrány vzorky pro laboratorní stanovení pevnosti v prostém tlaku.

Kontrola dostatečného zahloubení PTS je součástí protokolu o provedení každé lamely. Tuto kontrolu provádí geolog dodavatele či vedoucí zemních prací.

5.3.1.2.3.10 *Bilance ploch podzemní těsnicí stěny*

Plochy PTS v obou dílčích úsecích ohraničujících ekokontejnment, tzn. v prostoru pod vlastní technologií (sektor 1.B) a v prostoru jižně od technologie provozu (sektor 1.A), činí:

Sektor 1.A 1 307 m²

Sektor 1.B 2 529 m²

5.3.1.2.4 *Trysková injektáž*

V místech, kde dochází ke křížení trasy podzemní těsnicí stěny se stávajícími potrubními mosty, bude pro vytvoření stěny použita metoda tryskové injektáže, protože drapák pro vytvoření stěny není možné využít vzhledem k jeho nadměrné pracovní výšce. Podélné profily se stanovenými hloubkami jednotlivých částí PTS jsou uvedeny v příloze č. 7 a č. 9.

Provádění podzemní těsnicí stěny drapákem bude ukončeno cca 3 - 4 m před konstrukcí mostu a dále bude navazovat stěna provedená tryskovou injektáží. Touto technologií bude provedena stěna pod konstrukcí potrubního mostu a ještě do vzdálenosti cca 3 - 4 m za mostem, kde bude opět navazovat stěna prováděná drapákem.

Trysková injektáž je metoda zlepšování základových půd a vytváření těsnících clon. Principem je využití dynamické energie paprsku většinou cementové injekční směsi tryskané pod vysokým tlakem. Tím je zemina rozrušena a současně promísena se směsí, takže na místě vzniká kompozitní materiál z částic zeminy a cementu. Takto mohou být upravovány různé zeminy, od jílu až po balvanité šterky, s odpovídajícími výsledky v rozsahu pevností 1 – 20 MPa.

Metoda 1

Po vyhloubení vrtu se při pomalém pohybu vrtného nástroje vzhůru a jeho pomalém otáčení vhání do trysky nad břitem cementová injekční směs pod tlakem 30-50 MPa. Vytvoří se tak postupně sloup z tryskové injektáže o průměru 0,4-0,8 m, v závislosti na daných podmínkách.

Metoda 2

Při této metodě se účinnost tryskání zlepšuje koaxiálně vháněným vzduchem pod tlakem 0,6 - 1,2 MPa. Průměr vytvořených sloupů tak dosahuje 0,7 - 1,6 m.

Metoda 3 - jednosměrná injektáž

Obdobným způsobem, bez otáčení vrtného soutyčí při vytahování, lze v zemině vytvořit stěnové prvky, vhodné zejména pro omezení průsaků.

Výše uvedené označení jednotlivých metod se může u různých dodavatelů mírně lišit.

5.3.1.2.4.1 *Bilance ploch podzemní těsnicí stěny prováděné tryskovou injektáží*

Plochy PTS v obou dílčích úsecích ohraničujících ekokontejnment, tzn. v prostoru pod vlastní technologií (sektor 1.B) a v prostoru jižně od technologie provozu (sektor 1.A), provedené tlakovou injektáží činí:

Sektor 1.A 360 m²

Sektor 1.B 415 m²

5.3.1.2.5 Nepropustné překrytí ekokontejnmentu

5.3.1.2.5.1 *Plocha pod výrobními technologiemi provozu Petrochemie*

Součástí sanačního zásahu je také rekonstrukce zpevněné plochy pod současnými výrobními technologiemi provozu Petrochemie (VCM), která je řešena samostatným projektem (Hydroprojekt Praha a.s. 2004). Do plánované sanace bude technické řešení rekonstrukce této plochy plně převzato s tím, že navazující plochy – prostor mezi plochou VCM a podzemní těsnicí stěnou, resp. stávajícími komunikacemi, bude nutné technicky upravit tak, aby nedocházelo ke vsakování srážkových vod do podloží a tím k dotaci prostoru uzavřeného podzemní těsnicí stěnou.

Specifikace požadavků na těsnící plato nad nepropustnou těsnicí stěnou

Následující text je převzat z projektové dokumentace rekonstrukce plochy VCM - Projekt pro stavební povolení, společnosti HYDROPROJEKT CZ a.s. z roku 2004. Kompletní dokumentace rekonstrukce plata VCM je uvedena jako *příloha č. 21* (na nosiči CD) této projektové dokumentace. Z tohoto projektu, na který v podrobnostech odkazujeme, je nutno vycházet při dopracování projektu těsnícího plata.

Původní betonová deska bude po částech sanována na očištěný (otryskaný) povrch pomocí speciálních materiálů typu patch and plug. Celoplošně nanesená vrstva v průměrné tloušťce 50 mm bude provedena s rozptýlenou výztuží z inertních vláken. Spád plochy se lokálně upraví k novým podružným odvodňovacím kanálkům, některá místa vytipovaná provozovatelem budou opatřena zvýšenou protichemickou sekundární ochranou a oddělena vymezující zídkou. V místech, kde dnes není betonová deska, ale jen šterková plocha, bude odstraněna stará šterkopísková vrstva, na tuto pláň bude proveden podkladní beton a železobetonová deska ve spádu. Tato konstrukce vyhoví všem požadavkům na zatížení a chemické působení.

Odvodnění plata je navrženo středním žlabem o šířce 0,4 m, celkové délce 147,4 m (délky jednotlivých ramen hlavního odvodňovacího žlabu jsou 87,5 m, 36,2 m a 23,7 m) a se spádem 4‰. Příčné kanálky jsou navrženy o šířce 0,15 m se sklonem dna 5‰. Tyto žlábků jsou navrženy jako kompletizovaný systém z plastbetonu s rošty z ušlechtilé oceli. Střední žlab bude vyložen čedičem a zakryt rošty z nerez oceli. Srážková voda bude akumulována v bezodtoké čerpací jímce.

Nová čerpací jímka na srážkové vody je navržena z vodostavebního betonu ještě podle dříve platné ČSN 73 1209. Provedena bude jako spouštěná s vyložením nerez plechem. Jímka nahradí původní, u které není prokázána nepropustnost. Usazovací šachta s protipožárním kapalinovým uzávěrem je navržena z betonu stejné kvality a uvnitř bude vyložena nerezovým plechem.

Výškové řešení čerpací jímky na srážkové vody je navrženo pro použití shodných čerpadel s čerpadly dnes provozovanými ve staré jímce. Pro technologické vody je navržen objem jímky 89,4 m³, objem jímky pro retenci dešťových vod na deseti minutový déšť činí 60,6 m³. Z výškových poměrů, nadmořské výšky plochy plata 162,00 m n.m. v úrovni odvodňovacích žlábků, kubatury jímek nádrže 150 m³ a stavební délky čerpadla je navržena horní provozní hladina 160,14 m n.m., dolní provozní hladina 159,15 m n.m. a maximální hladina 161,00 m n.m. při retenci dešťových vod.

Čerpací jímka na srážkové vody je navržena na ochranu před dvacetiletým průtokem velkých vod. Horní hrana jímky je na kótě 162,80 m n.m., hladina Q₂₀ je 162,73 m n.m. V případě vystavení hladiny na kótu 162,15 m n.m. bude uzavřen přítok do jímky z plata. Důvodem je ochrana čerpadel před zatopením.

Před samotnou jámkou je navržena usazovací jámka a kapalinový uzávěr pro případ požáru ve žlabech. Propojení šachty s kapalinovým uzávěrem a čerpací jámky je potrubím z nerez DN 500.

Součástí stavebních prací je i úprava nezpevněných ploch a silnic, obnova betonových vjezdů pro mobilní techniku na plochu technologických provozů a v jihozápadní části rovněž přístupový chodníček pro pěší.

Výškově bude plocha upravena a vyspádována bude ke komunikaci dosypáním kačírku o velikosti 12/32 mm s průměrnou mocností 5 cm. Celková výměra takto upravované plochy je 1 607,2 m².

Původní betonové panelové zpevnění vjezdů tl. 0,15 m na plato bude odstraněno v celkové ploše 296,2 m². Odstraněn bude i původní podsyp a podloží na úroveň nové pláně. Nově navržené vjezdy jsou navrženy z válcované pláně o tl. 0,15 m (štěrkopísek), podkladovým betonem PBI v tl. 0,15 m a novou betonovou deskou v tl. 0,2 m z betonu CB III.

Přístupový chodníček z dlaždic o ploše 14 m² bude odstraněn a nové zpevnění je navrženo ze zámkové dlažby tl. 6 cm uložené do pískového lože tl. 0,1 m. Chodníček bude ukončen zahradními obrubníky. U nové technologické linky bude zřízen nový chodník o ploše 14 m².

5.3.1.2.5.2 Plocha mimo výrobní technologie

Ostatní plochy mimo výrobní technologie VCM budou řešeny tak, že od obvodu upravené plochy VCM bude provedeno vyspádování směrem od hranice plochy VCM ke komunikacím. Po vyspádování bude na terén položena bentonitová těsnicí rohož, která zabezpečí odtok srážkových vod z plochy k silničním dešťovým kanalizačním vpustím v komunikacích.

Jedná se o materiál sendvičové konstrukce, který se skládá ze dvou vrstev geotextilie, mezi nimiž je vázána vrstva aktivovaného bentonitu sodného. Horní vrstva geotextilie je ze tkaného polypropylénu s vysokou pevností, spodní vrstva je tvořena mechanicky vysoce odolnou geotextilií. Obě geotextilie jsou spojeny prošitím, přičemž některá vlákna horní geotextilie jsou vtažena do spodní geotextilie a obráceně. Prošití je provedeno s hustotou 70 000 vpichů na 1 m². Tímto způsobem je zvýšena pevnost spojení mezi krycí a podložní geotextilií a zároveň je zaručeno, že po nabobtnání bentonitu nedojde k porušení aktivní bentonitové těsnicí vrstvy. Tento typ spojení zůstává zachován i po opakovaných mokrých a suchých cyklech, po mrazech i táních.

K aktivaci izolační bentonitové vrstvy dochází při styku s vlhkostí, kdy bentonit absorbuje vodu a nabírá objem, takže plně funkčních izolačních vlastností dosahuje při kontaktu s vodou a zvětšení svého objemu. Dochází k jevu, kdy ionizované molekuly vody aktivují sodíkové ionty ve struktuře bentonitu, následkem čehož dochází k deformaci této struktury a vytváření aktivní formy tzv. strukturálního labyrintu, přes který molekuly vody nedokáží procházet.

Na základě výsledků testů v různých akreditovaných zkušebních laboratořích stavebních materiálů byla hodnota koeficientu filtrace k_f ověřena v řádu $1 \cdot 10^{-12} \text{ m.s}^{-1}$. Výsledky zkoušek jsou dokladovány v certifikačních protokolech jednotlivých zkušeben. Na základě těchto výsledků je možno konstatovat, že jedna vrstva sendvičové bentonitové matrace dokáže plnohodnotně nahradit vrstvu minerálního těsnění při požadovaném koeficientu filtrace $k_f = 1 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$.

Dalším velkým kladem geosyntetického těsnícího prvku jsou hodnoty jeho průtažnosti, které se pohybují v hodnotách od 60 % do 130 % v podélném směru a od 50 % do 100 % v příčném směru.

Technologie pokládky bentonitové rohože

Převzetí materiálu

Převzetí materiálu bude probíhat kontinuálně přímo na stavbě a bude zapisováno do stavebního deníku. Při přejímce se provádí kontrola počtu rolí, kontrola jednotlivých rolí a dodacích listů k rolím. Poškozené role nemají být na stavbu převzaty.

Příprava podkladu (pláně)

Před aplikací je nutné nejprve urovnat a zhutnit základovou pláň. Povrch musí být bez vegetace, dř, hlubokých kolejí, bez ostrých hran a velkých kamenů, bez kaluží, kusů dřeva apod. Všechny tyto podmínky budou splněny realizací terénních úprav prováděných v rámci podkladních vrstev. Základová spára musí být pevná (zhutnění bude provedeno na 96 % PCS), tvarově stálá, s povrchem urovnaným bez ostrých výčnělků.

Před vlastní pokládkou izolačních pásů musí být provedeno převzetí základové spáry stavebním dozorem investora, o čemž bude proveden zápis do stavebního deníku a bude sepsán protokol.

Pokládka těsnících prvků

Po předání a převzetí základové spáry a přebírání jednotlivých rolí bentonitové rohože bude prováděna vlastní instalace těsnících prvků.

Role se musí rozvíjet a pokládat tak, aby bylo viditelné označení přesahů nahoře. Rozvíjení role probíhá tak, že je volný konec role přidržován pracovníky a manipulační mechanismus pomalu couvá zpět nebo je mechanismus na místě a pracovníci rozvíjí roli ručně.

Pokládka jednotlivých izolačních pásů musí probíhat tak, aby spoje pásů byly rovnoběžné se spádníci upraveného terénu. Spoje jednotlivých pásů se provádí přesahem – po délce izolačního pásu je min. přesah 15 cm. Tato vzdálenost je označena na jednotlivých izolačních pásech. Spoje na koncích jednotlivých rolí mají předepsaný minimální přesah 30cm. Spoje je nutno zbavit nečistot. Po uložení druhého pásu se okraj přehne zpět a plocha styku se pokropí vodou. Na pokropenou plochu se nasype práškový bentonit sodný (je součástí dodávky materiálu), přičemž minimální množství práškového bentonitu je 0,40 kg/m² spoje. Na takto upravenou plochu se zpětně překlápí odhrnutý okraj horního izolačního pásu. Následně je nutno horní pás přitlačit ke spodnímu pásu (např. zatížením pytlí s pískem). Následně je provedena kontrola neporušenosti izolace. Po položení jednotlivých pásů se provede kontrola. Tuto kontrolu provádí dodavatel izolace za přítomnosti technického dozoru investora. Prověří se celistvost a neporušenost v celé ploše provedené izolace a dále se provede kontrola jednotlivých spojů (dodržení požadovaných přesahů, technologie vlhčení a dosypávání bentonitu). O kontrole těsnosti a převzetí dodávky se provede protokolární zápis.

Při pokládce musí být denně položena maximálně taková plocha izolace, kterou je možno ještě tentýž den zakrýt krycí vrstvou.

Opravy

V případě, že dojde k poškození položeného těsnícího materiálu, lze jednoduchým způsobem tuto vadu eliminovat přeplátováním poškozeného místa.

Na urovnanou původní vrstvu izolace je po jejím pokropení v okolí poškození nasypán práškový bentonit po celém obvodu trhliny a takto ošetřená vrstva je překryta záplatou příslušných rozměrů. Záplata musí mít takovou velikost, aby přesah od okrajů poškození byl min. 30cm.

Zakrytí povrchu těsnění

Minimální požadovaná tl. krytu izolace je 0,3 m (určena dle podmínek dodavatele materiálu) s ohledem na vytvoření dostatečného tlaku pro působení izolačních vlastností bentonitové rohože. Tato krycí vrstva nesmí obsahovat ostrohranné kameny a jiné cizorodé předměty, které by mohly těsnicí rohož protrhnout (je navržena štěrkopísková krycí vrstva tl. 0,3 m).

Postup zakrývání izolace musí respektovat průběh pokládání a přesahů spojů jednotlivých izolačních pásů, aby nedocházelo k odhrnování přesahů (pokládka krycí vrstvy se provádí souběžně s položenými pásy).

5.3.1.2.6 Vložkování kanalizace procházející ekokontejnmentem

Vzhledem k tomu, že znalosti o průběhu potrubí a jeho technickém stavu včetně šachet jsou minimální, je navržena oprava ve dvou fázích:

I. fáze vložkování kanalizace

- lokalizace šachet,
- vytěžení materiálu a vyčištění šachet,
- vyhodnocení skutečného stavu a návrh opravy šachet zednickým způsobem,
- vyčištění potrubí tlakosacím vozem s odsáváním a s odvozem vytěženého materiálu,
- provedení optické inspekce kamerou,
- návrh opravy zjištěných vad.

II. fáze vložkování kanalizace

Na základě vyhodnocení skutečného stavu potrubí a šachet budou provedeny opravy potrubí a kanalizačních šachet (lokální vady zednickým způsobem, vady havarijní, které by narušily statickou samonosnost potrubí, vyvložkováním).

5.3.1.2.6.1 I. fáze vložkování kanalizace

I. fáze vložkování kanalizace bude spočívat v následujících činnostech:

- lokalizace všech šachet v zájmové lokalitě,
- odstranění poklopů ze šachet, vytěžení materiálu a vyčištění všech lokalizovaných šachet,
- příjezd speciálního tlakosacího vozidla, zařízení a odborného personálu, příprava zařízení k činnosti,
- čištění potrubí - zajišťuje průchodnosti potrubí. Celková délka potrubí o průměru 250-300 mm činí 270 m. Základní čištění kanalizace, při němž budou odstraněny vyskytující se naplaveniny a usazeniny tlakovou vodou a ty budou odsáty, bude provedeno kombinovaným vozem pracujícím s recyklovanou vodou. Ta bude čištěna přes filtry a dále využívána jako proplachová voda. Při tomto čištění budou použity frézovací roboti, řetězové řezače nebo okružní dýzy. V případě potřeby rovněž hydrodynamické řezače kořenů, příklepová dláta, atd. Takto bude provedeno kompletní vyčištění celé trasy potrubí,
- v rámci čištění kanalizace vznikne nespecifikované množství odpadu, který bude dle platné legislativy odstraněn na odpovídajícím zařízení (kap. 5.3.5).
- inspekce potrubí - zajištění objektivních informací o stavu potrubí (délka potrubí 270 m o průměru 250-300 mm). Inspekce bude provedena TV monitorovací technikou. Při inspekci potrubí bude odhaleno poškození potrubí - netěsnosti spojů, odtokové překážky, odchylky směru a polohy, mechanické opotřebení, koroze, deformace, trhliny, provalení a zřícení. Bude provedena optická inspekce kamerou

před provedením oprav, asistence kamery při vysokotlakém čištění, finální nahrávka po čištění včetně videozáznamu a monitorovacích zpráv,

- vyhodnocení výsledků čištění a inspekce potrubí a rozhodnutí o dalším postupu tj. o rozsahu II. fáze vložkování kanalizace.

5.3.1.2.6.2 II. fáze vložkování kanalizace

Sanace potrubí

Vlastní sanaci (opravy) potrubí je možno rozdělit na místní a lineární. Opravy potrubí mohou být dále prováděny metodou destrukční nebo nedestrukční (zachování stávajícího potrubí), vnitřními nástřiky, ražbami a tunelování.

V případě místní (lokální) sanace je oprava potrubí provedena v místě narušení či netěsnosti. Lze využít metodu těsnění hrdel injektáží a zatažení krátké vložky do potrubí, při které budou prováděny následující stavební činnosti:

- při práci na opravách potrubí je nutné zajistit nucené větrání nebo provádět práce za použití dýchacích přístrojů,
- opravy spojů potrubí - vyfrézování drážky po celém obvodu, utěsnění drážky, 3x zatmelení speciální kanalizační maltou (3-4 pracovníci + materiál) a zajištění bezpečnosti práce v hluboko uloženém potrubí,
- sanace podélných a příčných trhlin v potrubí - vyfrézování drážky po celé délce jednotlivých trhlin, utěsnění drážky, 3x zatmelení speciální kanalizační maltou (3-4 pracovníci + materiál) a zajištění bezpečnosti práce,
- konkrétní technologický postup bude zpracován na základě výsledků a vyhodnocení I. etapy vložkování kanalizace,

Pokud by kamerovým průzkumem provedeným v rámci I. fáze vložkování kanalizace byly zjištěny rozsáhlejší poškození potrubí, bude navržen další postup prací v dále uvedených zásadách sanace potrubí.

Lineární (hadicové) sanace spočívají v zatažení dlouhého rukávu z polyesterových vláken napuštěných pryskyřicí či zatlačení nebo zatažení PE vložky do poškozeného potrubí, kde přilnou ke stěně. Destructivní metody spočívají v zatlačení či zatažení nového potrubí stejného nebo většího profilu do poškozeného potrubí, kdy se původní potrubí trhá, drolí nebo vytahuje.

Při sanaci potrubí (neprůlezných i průlezných profilů) se používá řada metod, mezi kterými má zvláštní význam metoda reliningu. Rukávovým relininerem se rozumí výrobky ve formě pružné antikorozi hadice vyrobené ze syntetických nebo skleněných vláken a naimpregnované reakční pryskyřicí. Tyto rukávové vložky reagují vytvrzením pomocí různých tepelných procesů a vytvářejí tak novou trubku v potrubním systému.

Rukávový relining spočívá na lineru z nekorodujícího materiálu obsahujícího skelná vlákna (Advantex-Glas, dříve ECR-Glas), který se do asanovaného potrubí vtáhne, stlačeným vzduchem postaví a následně vytvrdí směsí vzduchu a páry. Tato metoda patří k renovačním procesům a je vhodná zejména tam, kde má být opět vytvořena statická nosnost poškozeného potrubí.

Tento postup dále slouží ke zlepšení hydraulických vlastností a podle typu použité receptury pro pryskyřici se zvyšuje odolnost vůči agresivním médiím. Pro možnost použití při sanaci potrubí jsou důležitými a rozhodujícími faktory zajištění materiálu s vhodnou chemickou odolností vůči protékajícím látkám na předemětné lokalitě, stupeň a rozsah poškození stávajícího potrubí příp. výskyt a rozsah kaveren podél potrubní trasy.

Pomocí metody rukávového reliningu lze odstranit zejména následující závady:

- netěsnosti,
- mechanické opotřebení,
- nesprávné usazení potrubních hrdel,
- koroze,
- vrůstání kořenů,
- praskliny, střepty, chybějící části stěn, atd.

Při deformaci staré trubky nad přípustnou hodnotu 10% a při jejím prasknutí nebo zborcení lze tuto metodu použít jen pod podmínkou, že budou provedena zvláštní opatření. Rozsah použití se vztahuje na potrubí s volnou hladinou a to pro potrubí z jakéhokoliv materiálu od DN 150 do DN 1200 včetně průřezů vejčitého tvaru (standardní).

Liner se skládá z vícevrstvého komplexu z advantexu a skelných vláken, jenž je odolný vůči korozi a chemikáliím a je jednosměrně zesílen. Tato jednosměrná armatura zaručuje absolutní stabilitu v podélném směru. Současně je možné 5-10% konstrukčně podmíněné radiální roztažení. Tím dojde k optimálnímu přizpůsobení na tvar původní trubky.

Trubka sama je složena z dvou vrstev PE-PA vnitřní folie, vlastního lineru a tří vrstev PE-PA-PE vnější folie. Vnitřní folie zde přejímá pomocnou funkci při realizaci a po asanaci se odstraní. Nosný materiál (liner) se dodává o síle stěn 4,5 – 6,0 – 8,0 a 12,0 mm.

V případě zvláštních okolních vlivů nebo z důvodu mimořádně vysokého chemického zatížení (prokázaného analýzou vody) mohou být potřebné zvláštní skupiny reakční pryskyřice (skupina 4-6 dle DIN 18820). Dvě vnější folie chrání liner před poškozením.

Technologické vybavení, které je nutné pro provádění této metody, zahrnuje pojízdné topné zařízení (přívěs 2,5 t s dvojnápravou), kompresor, nouzový proudový zdroj a elektrický naviják s omezením tažné síly. Topné zařízení se postaví k instalaci lineru ke startovní šachtě, naviják ke koncové šachtě.

Jako tažná vozidla patří k asanačnímu systému nákladní automobil (dílenské a materiálové vozidlo) a skříňový vůz (televizní zařízení). Tyto přístroje se při nedostatku místa na staveništi nemusí přistavit k šachtám. Pro parní kotel je zapotřebí přívod vody s tlakem nejméně 2,5 bar na straně stavby.

Přípravné práce

Potrubí, které má být renovováno, bude před zahájením prací uzavřeno (pokud je to nutné). Přitékající voda do odtoku bude čerpáním přeměrována přes provizorně položené potrubí.

Překážky, které mohou při vtahování lineru způsobit poškození materiálu hadice nebo ohrozit pozdější provozní bezpečnost, budou před započatím prací lokalizovány TV prohlídkou, která bude provedena v rámci v I. etapy vložkování kanalizace a odstraněny použitím kanalizačního robota.

Překážky mohou být například následující:

- zmenšení průměru, rozšíření průměru,
- usazeniny,
- nánosy zmenšující průměr,
- vyčnívající domovní přípojky, těsnění, střepty, křížující potrubí,
- vrůstání kořenů,
- změny směru a polohy v potrubí.

Případné infiltrace (tlak podzemní vody je větší než tlak při postavení lineru) je třeba před vtažením lineru vhodným opatřením (např. utěsněním objímek injekční metodou) zlikvidovat.

Čištění kanalizace musí být prováděno bezprostředně před vtahováním inlineru. Monitorování prováděné v následném pracovním kroku po čištění má dokumentovat výsledek čištění a odstranění překážek. Zároveň se přitom také provádí přesné zaměření všech přípojek.

Instalace lineru

Po ukončení všech přípravných prací se trubka vtahuje pomocí navijáku do potrubí, které se má renovovat. Na něm je už namontován tzv. hrnec (hlava).

Na druhý konec již vtaženého lineru se v koncové šachtě namontuje hlava a napojí se parní hadice. Senzory k měření teploty páry a vnitřního tlaku jsou na hlavách, senzory pro teplotu laminátu se upevní na obou koncích lineru.

Speciální tkaninou se liner chrání na hranách šachet a příp. v mezišachtách, pokud se renovuje více úseků jednou inverzí.

Po ukončení všech přípravných opatření se liner pomalu nafoukne tlakem vzduchu. Teprve když se liner stejnoměrně přilne ke stěně potrubí, zavede se do lineru horká pára. K vytvrzení inlineru dojde podle předepsané vytvrzovací křivky a potřebuje za normálních okolností (t.j. bez spodní vody nebo infiltrace) asi 3 - 4 hodiny.

Dokumentace průběhu vytvrzení

Údaje o průběhu tvrzení se protokolují na disketové jednotce se zapisovačem. Tím je možná kontrola údajů na staveništi. Po ukončení práce budou údaje o procesu vytvrzení vytištěny a připojí jako dokumentace ke stavebnímu spisu.

Závěrečné práce po ukončení renovace

Po ochlazení lineru se odmontují parní hadice a senzory hlav, konce lineru se odříznou a vytáhne se vnitřní folie.

Bezprostředně po odstranění vnitřní folie se provede kontrola těsnosti (zkouška tlakem vzduchu nebo vody).

V případě existujících mezilehlých šachet se uvnitř šachet vyřízne liner buď po celém obvodu, nebo po dohodě pouze v horní polovině.

Jakmile odezní napětí v lineru, utěsní se konce lineru v šachtách rychle tuhnoucím betonem a tím se čistě připojí na potrubní síť. Pomocí závěrečného monitorování (zavedením kamery) se zdokumentuje výsledek instalace lineru. V závislosti na místních podmínkách, délce lineru a panujících okrajových podmínkách jako např. čerpání vody, hladina podzemní vody nebo počasí, mohou být denně instalovány dva linery, při krátkých sanovaných úsecích až tři linery.

Zajištění kvality

Dokumentace instalace lineru bude zahrnovat následující body:

- vysokotlaké čištění,
- monitoring kanalizace před sanací,
- případné odstranění vyčnívajících překážek kanalizačním robotem,
- procesní údaje o průběhu vytvrzení,
- denní zprávy ze staveniště,
- po odstranění vnitřní folie zkouška těsnosti podle seznamu výkonů,
- kontrola TV-kamerou.

Dále bude provedena interní kontrola certifikátů a odsouhlasí se charakteristické hodnoty materiálu.

Rekonstrukce šachet

Při práci na úpravě stávajících šachet je nutno zajistit nucené větrání nebo provádět práce za použití dýchacích přístrojů.

U všech šachet bude provedeno vyčištění (I. etapa vložkování kanalizace), otryskání povrchů, spárování stěn, úprava dna, vyspravení povrchů, úprava vstupů, doplnění stupadel.

Postup prací obecně platný pro všechny rekonstruované šachty:

- uzavření přítoku vody (např. ucpávkou nafukovacím vakem a přečerpáváním do následující šachty),
- důkladné otryskání stěn a dna vysokotlakým vodním paprskem tak, aby byl povrch zbavený volných částí a nečistot,
- odstranění uvolněných materiálů po tryskání,
- odmaštění povrchu dna šachty a stěn do výšky cca 1m nad dnem,
- utěsnění případných průsakových cest materiálem např. speciální zušlechtěná malta s vysokou počáteční pevností, která je na cement vázaná organickými a anorganickými přísadami. Malta je používána jako sanační a povrstvovací na opravy betonových dílců a žlabů, na utěsňování proti tekoucí i tlakové vodě. Má výbornou přilnavost k podkladu a vysoká počáteční pevnost umožňuje brzké zatížení nebo další stavební úpravu sanovaného povrchu. Míchání malty je vhodné provádět na místě zpracování. Malta se nanáší tak, že se kartáčem zakartáčuje do vlhkého podkladu, tzn., že na vlhkou plochu se rozprostře vrstva suché malty a zakartáčovává se tak dlouho až se voda vsákne do suché malty. Při větších otvorech (nerovnostech) se zatlačí promísená hmota ze speciální malty do vyvrtaného otvoru nebo do poškozeného místa a přítlak se drží tak dlouho, až malta ztuhne. Utěsnění ploch při slabém průsaku vody je možné provést také pačkováním,
- stejný materiál (speciální malta) bude použit pro sanaci konstrukcí šachet kolem přítokových a odtokových potrubí,
- oprava případných trhlin, vyplnění nerovností a kaveren po otryskání materiálem, např. speciální zušlechtěnou maltou s vysokou počáteční pevností, která je na cement vázaná, organ. a anorg. přísadami. Malta je používána jako zdící a sanační na opravy betonových prefabrikátů, žlabů, na vyzdívání šachet a kanálů. Při použití jsou obvyklá ochranná opatření jako pro zpracování cementových materiálů,
- úprava vstupů do šachet,
- vyčištění šachet od předchozích stavebních činností.

5.3.1.2.7 Sanační čerpací vrtý v ekokontejnmentu

Primárním úkolem sanačních čerpacích vrtů bude po ukončení sanačních prací (sanačního čerpání podzemních vod podél východní a západní strany prostoru Petrochemie) znemožnění úniku podzemních vod uzavřených v prostoru PTS ekokontejnmentu do okolí areálu Petrochemie.

V průběhu tohoto sanačního čerpání musí být úroveň hladiny podzemní vody uvnitř areálu STO snižována tak, aby byl po celém obvodu podzemní těsnicí stěny vyvolán hydraulický gradient směrem do prostoru ekokontejnmentu. Jejich hlavní úloha je tedy bezpečnostní i sanační.

Další funkcí sanačních čerpacích vrtů je zabezpečení sanačního čerpání kontaminovaných vod z ekokontejnmentu v průběhu projektovaných sanačních prací, a to v případě průniku vody porušením hydroizolace, příp. při havárii inženýrských sítí uvnitř ekokontejnmentu nebo při havárii sanačního čerpání probíhajícího podél východní nebo západní strany ekokontejnmentu.

Pro možnost snižování hladiny podzemní vody uvnitř těsnících stěn budou v prostoru ekokontejnmentu vybudovaného v rámci sektoru 1.A vyhloubeny 2 sanační čerpací vrtvy – EK1a1, EK1a2. 4 sanační vrtvy - EK1b1, EK1b2, EK1b3 a EK1b4 budou vybudovány v prostoru ekokontejnmentu v rámci sektoru 1.B.

Pro monitoring trvalého snižování hladiny podzemní vody vně těsnících stěn ekokontejnmentu (monitoring těsnosti dokončeného ekokontejnmentu), bude po ukončení sanačních prací - sanačního čerpání podzemních vod podél východní a západní strany prostoru Petrochemie, vně ekokontejnmentu vybudováno celkem 6 monitorovacích vrtů označených EK 11 až EK 16.

Situování sanačních vrtů je zřejmé z *přílohy č. 10*. Situování monitorovacích vrtů vybudovaných pro kontrolu těsnosti PTS ekokontejnmentu je patrné z *přílohy č. 18*.

Oba párové vrtvy pro monitoring trvalého snižování hladiny podzemní vody uvnitř a vně těsnících stěn ekokontejnmentu budou vždy vyhloubeny ve vzdálenosti cca 2,0 m od PTS.

Specifikace čerpacích vrtů uvnitř ekokontejnmentu (EK1a1, EK1a2, EK1b1, EK1b2, EK1b3 a EK1b4):

- jádrově rotační vrtání na sucho,
- minimální vrtný průměr 271 mm,
- předpokládaná hloubka vrtů 5-7 m (dle *přílohy č. 7 a č. 9*), kalník (0,5 m) bude zahlouben minimálně 0,5 m do nepropustného podloží (slínovců),
- výstroj HDPE 160 mm,
- perforace od 1,7 p.t., typ perforace: příčná, perforace 8-10 % povrchu, velikost perforace 2 mm,
- výstroj před obsypáním vycentrovat, dno opatřit zátkou,
- obetonované zhlaví do hloubky 0,3 m, 0,3 – 1,3 m bentonit, pískový polštář 1,3 - 1,5m,
- zhlaví ocelová chránička s uzamykatelným poklopem (v případě potřeby pojezdové provedení v případě, že se budou nacházet v komunikaci,
- obsyp – kačírek (4-8 mm).

V každém případě musí být zabezpečena trvalá přístupnost všech sanačních vrtů. Konstrukce vrtů a jejich zhlaví musí být provedena tak, aby byla zajištěna jejich vodotěsnost směrem z povrchu terénu do vrtů. Pro zjištění hydrodynamických poměrů zájmového území budou ve všech vybudovaných čerpacích vrtech provedeny 48-hodinové čerpací zkoušky.

Specifikace monitorovacích vrtů vně ekokontejnmentu (EK 11 až EK 16):

- jádrově rotační vrtání na sucho,
- minimální vrtný průměr 203 mm,
- předpokládaná hloubka vrtů 5-7 m (dle *přílohy č. 7 a č. 9*), kalník (0,5 m) bude zahlouben minimálně 0,5 m do nepropustného podloží (slínovců),
- výstroj HDPE 125 mm,
- perforace od 1,7 p.t., typ perforace: příčná, perforace 8-10 % povrchu, velikost perforace 2 mm,
- výstroj před obsypáním vycentrovat, dno opatřit zátkou,
- obetonované zhlaví do hloubky 0,3 m, 0,3 – 1,3 m bentonit, pískový polštář 1,3 - 1,5m,
- zhlaví ocelová chránička s uzamykatelným poklopem (v případě potřeby pojezdové provedení v případě, že se budou nacházet v komunikaci,
- obsyp – kačírek (4-8 mm).

Konstrukce vrtů a jejich zhlaví musí být provedena tak, aby byla zajištěna jejich vodotěsnost směrem z povrchu terénu do vrtů. Pro zjištění hydrodynamických poměrů zájmového území budou ve všech vybudovaných monitorovacích vrtech vně ekokontejnmentu provedeny 48-hodinové čerpací zkoušky.

5.3.2 Sanace podzemních vod

Aktuální plošná distribuce chlorovaných uhlovodíků v podzemní vodě v jejich sumárních koncentracích (ΣCIU), nacházejících se v prostoru areálu Petrochemie (plánovaného ekokontejnmentu) a prostoru západně a východně od provozu Petrochemie, je uvedena v mapové příloze č. 11.

Na základě výsledků prováděného monitoringu podzemní vody a provedeného doprůzkumu je zjevné, že významně kontaminované vody chlorovanými uhlovodíky jsou sledovány i mimo prostor plánované výstavby ekokontejnmentu.

Vzhledem ke skutečnosti, že po dokončení výstavby ekokontejnmentu nebudou všechny části kontaminačního mraku uzavřeny, bude nutno zbytkové znečištění podzemní vody v oblasti podél vnější západní a východní stěny ekokontejnmentu sanovat hydraulickými metodami – sanačně čerpat.

Cílem sanace podzemních vod je tedy eliminace transportu kontaminovaných podzemních vod nacházejících se mimo prostor plánovaného ekokontejnmentu. V prostoru podél západní strany ekokontejnmentu bude šíření kontaminace směrem k západu eliminováno sanačním čerpáním podzemní vody ze sanačního drénu, transport kontaminovaných vod ve směru proudění směrem k severovýchodu až východu bude omezen vyhloubením a čerpáním řady sanačních vrtů. Sanace podzemních vod mimo prostor ekokontejnmentu, tzn. podél západní a východní strany areálu Petrochemie, bude realizována po vybudování podzemních těsnících stěn.

Do doby realizace ekokontejnmentu je nezbytně nutné pokračovat v ochranném sanačním čerpání z ohniska kontaminace (sanační čerpání vrtu CH 11) a to minimálně ve stávajícím rozsahu realizovaném podnikem SPOLANA a.s.

Kontaminovaná podzemní voda čerpaná ze sanačního drénu podél západní strany areálu Petrochemie bude sanována ve speciální ČOV (SČOV1) pro samostatnou sanaci podzemní vody podél západní strany ekokontejnmentu. Čerpaná podzemní voda z prostoru podél východní strany ekokontejnmentu bude sanována v SČOV2. Obě dílčí SČOV (SČOV 1 a SČPV 2) budou mít kapacitu 5 l.s^{-1} s předpokládaným průměrným množstvím čerpané podzemní vody $3,5 \text{ l.s}^{-1}$.

Existuje možnost nahradit dvojici SČOV1 a SČOV2 centrální SČOV. Celková kapacita společné SČOV musí dosahovat 10 l.s^{-1} , průměrně bude čerpáno 7 l.s^{-1} (po $3,5 \text{ l.s}^{-1}$ z obou stran ekokontejnmentu).

Vyšší kapacita jednotlivých SČOV (společné SČOV) je nutná pro období zahájení čerpání na vytvoření maximální deprese a v dalším období pro pokrytí kolísání hladiny podzemní vody z důvodu jeho optimalizace. Dalším důvodem je skutečnost, že SČOV musí mít volnou kapacitu pro případ nutnosti čerpání podzemní vody přímo z ekokontejnmentu (kap. 5.3.1.2.7). Požadavky na čištění kontaminovaných podzemní vody ve SČOV jsou uvedeny v kap. 5.3.2.3.

Základním podkladem pro provedení sanačního zásahu je Rozhodnutí ČIŽP OI Praha vydané pod č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849.003/10/PEV ze dne 6.9.2010. (příloha č. 25).

5.3.2.1 Sanace kontaminace podzemní vody podél západní strany ekokontejnmentu

Zamezení transportu kontaminovaných podzemních vod nacházejících se vně západní strany ekokontejnmentu směrem k západu až severozápadu bude eliminováno sanačním čerpáním podzemní vody ze sanačního drénu.

Sanační zásah podél západní strany ekokontejnmentu bude realizován vybudováním sanačního drenážního systému a čerpáním kontaminované vody z tohoto drénu s následným čištěním vody ve speciální čistírně kontaminovaných vod (SČOV1).

V budoucnu může být vybudovaný drenážní systém alternativně využit jako vsakovací objekt pro zasakování preparátů podporujících biodegradační procesy urychlující rozpad chlorovaných uhlovodíků v podzemní vodě.

5.3.2.1.1 Vybudování podzemního drenážního systému (PDS)

Podzemní drenážní systém bude vybudován jako vertikální, tzv. „francouzský“, drén sloužící pro odčerpání kontaminované podzemní vody. PDS musí být proveden s ohledem na blízkou zástavbu a technologii provozu Petrochemie, přičemž je požadováno dosažení stanovených rozměrů uvedených v příloze č. 13.

Vyhlobená rýha o délce 248 m bude při patě PDS zahloubena cca 0,6 m do nepropustného podloží (slínovce) v hloubce cca 5,5-6,5 m (dle přílohy č. 13) a na povrchu bude překryta nepropustnou betonovou plombou. Hloubení výkopu drénu bude z důvodu vysoké hladiny podzemní vody prováděno po etapách a pod ochranou konstrukce vetknuté do nepropustného podloží. Výplň drenáže bude ukončena cca 2 m pod terénem. Dno drénů bude ve spádu 2 %. Do vyhloubeného sanačního drénu bude uloženo potrubí.

Situace podzemního drenážního systému je patrná z přílohy č. 12, příčný řez podzemního drenážního systému - drénu - je uveden v příloze č. 13.

Drenážní rýha bude vyhloubena technologií podzemní drenážní stěny (drapákem) pod ochranou pažící suspenze, nebo s využitím rozpíraného pažení (např. ze štětovnic):

- v prvním případě bude drenážní rýha hloubena do připravených vodících zídek pod ochranou biodegradační pažící suspenze, která v půdním prostředí degraduje na vodu. Vyhlobená rýha bude vyplněna drenážním kamenivem z tříděného štěrku. Přebytková pažící suspenze bude odčerpána,
- v případě budování drenážní rýhy s využitím rozpíraného pažení bude sanační drén realizován obvyklými stavebními postupy mezi oboustranné pažení např. ze štětovnic, které budou po výšce rozpírány,
- třetí možností je pak realizace PDS kontinuálním způsobem za použití rýhovače, který pomocí zahloubeného břitu vynáší zeminu na povrch a současně umožňuje okamžité uložení tříděného štěrku nebo i drenážní trubky do vytvořené rýhy.

Propustnost výplně PDS bude odpovídat koeficientu filtrace v řádu $\times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$, pro obsyp bude použit kačírek frakce 16-32 mm a 32-63 mm. Dno drénu bude vyhloubeno v předepsaném spádu ve směru k čerpacím studním a jímkám.

Výkopek vytěžený při vybudování PDS bude ukládán na mezideponii a na základě kvalitativního monitoringu v rámci probíhajících sanačních prací bude dle platné legislativy odstraněn na odpovídajícím zařízení (kapitola 5.3.5).

Vzhledem ke skutečnosti, že neexistují spolehlivé podklady o průběhu inženýrských sítí, bude možné průběh drenážní rýhy PDS upřesnit až po jejich odhalení při zahájení prací.

5.3.2.1.2 Rozsah projektovaných prací

Drenážní podzemní systém bude podél západní strany ekokontejnmentu probíhat v určené trase v celkové délce 248 m. Součástí drenážní stěny budou 3 kontrolní objekty označené Š1, Š2 a Š3, které budou sloužit pro účely monitoringu a 2 čerpací jímky (ČJ1 a ČJ2).

Pro možnost provádění sanačního čerpání po ukončení sanace podzemních vod v prostoru Petrochemie, tzn. sanačního čerpání podél ekokontejnmentu nebo pro případ přesunutí sanačního čerpání dále západním směrem, ke kterému může v budoucnu (po ukončení sanace v rámci tohoto realizačního projektu) dojít v důsledku výrazného snížení koncentrací kontaminace v celém sanačním drénu, případně některé jeho části, bude západně od areálu Petrochemie vybudováno 6 sanačních vrtů označených jako SAN11, SAN12, SAN13, SAN14, SAN15 a SAN16. O jejich přesném umístění bude možno rozhodnout až v průběhu sanačního zásahu na základě jeho výsledků, tj. na základě výsledků I. etapy sanačních prací.

Před realizací bude zpracován projekt prací v rozsahu potřebném ke stavebnímu povolení a následně proběhne stavební řízení dle stavebního zákona. V tomto projektu bude umístění sanačních vrtů SAN11 až SA 16 přesně specifikováno. Po ukončení prací bude požádán příslušný stavební úřad o jejich kolaudaci.

5.3.2.1.3 Trasa drenážního podzemního systému

Navržená trasa PDS vychází z modelového řešení, kdy je nutno zachytit šíření té části kontaminačního mraku, která nebude uzavřena ekokontejnmentem (drén přetíná předpokládaný směr šíření tohoto mraku vlivem proudění podzemní vody směrem k severozápadu).

Trasu lze rozdělit do 2 částí, přičemž každá část je zaústěna do samostatné čerpací jímky. Trasa je patrná ze situace, která je součástí *přílohy č. 12*.

Trasa „A“ začíná drenážní šachticí Š1 a pokračuje východním směrem do čerpací jímky ČJ1. Na druhé straně začíná drenážní šachticí Š2 (společná s trasou „B“) a pokračuje západním směrem do čerpací jímky ČJ1.

Trasa „B“ začíná drenážní šachticí Š2 (společná s trasou „A“) a pokračuje východním směrem do čerpací jímky ČJ2. Na druhé straně začíná drenážní šachticí Š3 a pokračuje západním směrem do čerpací jímky ČJ2.

5.3.2.1.4 Vytyčení

Lomové body PDS (podzemního drenážního systému) budou geodeticky vytyčeny na terénu. Rekognoskace skutečné polohy inženýrských sítí bude provedena kontrolními předvýkopy při zahájení stavby.

Ukáže-li se, že půdorysné délkové úseky budou oproti této PD odlišné, bude se ve výkazu při realizaci uvažovat se skutečnou výměrou PDS.

5.3.2.1.5 Křížení s podzemními inženýrskými sítěmi

Vzhledem ke skutečnosti, že v zájmovém území se s vysokou hustotou nacházejí stávající podzemní inženýrské sítě, je nutné při výstavbě, zejména při výkopových pracích, postupovat obezřetně, aby nedošlo k poruše těchto sítí.

Před zahájením výkopových prací bude nutno vytyčit a pomocí ručně kopaných sond obnažit veškeré inženýrské sítě v místě jejich křížení s trasou sanačního drénu.

Veškeré stávající inženýrské sítě budou před zahájením prací zástupci jejich správců předány jako podklad a jejich trasy jsou vyneseny v koordinační situaci stavby. Místa křížení budou vynesena do podélného profilu, kde je uvedeno staničení v místě křížení s drénem a příslušný typ inženýrských sítí.

Dále je nutné dodržet podmínky vlastníků podzemních inženýrských sítí. Zejména se jedná o tyto podmínky:

- v místě křížení kabelových tras a potrubí vody a kanalizace použít ruční výkop,
- výkopek ukládat mimo kryty zemních armatur, řádně jej ohradit a označit.

Skutečné provedení tras je nutné zaměřit a zařizovat lomové body a křížení tras se stávajícími inženýrskými sítěmi.

5.3.2.1.6 Zemní práce - výkopy, pažení, podkladní lože, odvodnění

5.3.2.1.6.1 Výkopy

Vzhledem k hloubce plánovaného výkopu bude celá trasa (jednotlivé etapy) prováděna v pažené rýze. Rýha musí být dimenzována a provedena tak, aby bylo zajištěno odborné a bezpečné uložení potrubí.

Šířka rýhy je dána minimálními požadavky na dodržení technologických postupů při pokládce potrubí. Minimální šířka dna výkopu je dána projektovou dokumentací v závislosti na průměru a počtu pokládaných trub a rovněž na hloubce uložení, tak jak je uvedeno v normě ČSN 73 3050. Dno výkopu musí být zbaveno ostrých kamenů, kořenů, drnů a tvrdých ostrých předmětů např. promrzlá zemina.

Nejmenší šířky rýhy v závislosti na DN jsou uvedeny v *tabulce č. 1*, nejmenší šířka rýhy v závislosti na hloubce rýhy jsou uvedeny v *tabulce č. 2*.

Tabulka č. 1: Šířka rýhy sanačního drénu v závislosti na DN potrubí

DN	Nejmenší šířka rýhy (DN+x) (m)		
	zapažená rýha	nezapažená rýha	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 200	DN + 0,40	DN + 0,40	
$> 250 \text{ až } \leq 315$	DN + 0,50	DN + 0,50	DN + 0,40
$> 315 \text{ až } \leq 630$	DN + 0,70	DN + 0,70	DN + 0,40
$> 630 \text{ až } \leq 1200$	DN + 0,85	DN + 0,85	DN + 0,40
U údajů DN + x odpovídá x/2 nejmenšímu pracovnímu prostoru mezi troubou a stěnou rýhy popř. pažením, kde DN je vnější průměr trouby v m β úhel sklonu nezapažené rýhy měřený k vodorovné ose			

Tabulka č. 2: Závislost nejmenší šířky rýhy na hloubky rýhy

Hloubka rýhy v m	Nejmenší šířka rýhy v m
$< 1,00$	Není určeno
$\geq 1,00 \leq 1,75$	0,80
$> 1,75 \leq 4,00$	0,90
$> 4,00$	1,00

Nejmenší šířka rýhy podle tabulek může být změněna za následujících podmínek:

- pokud pracovníci nikdy nevstoupí do rýhy, např. při automatizované pokládce trub,
- pokud pracovníci nikdy nevstoupí do prostoru mezi potrubím a stěnou rýhy,
- v úzkých místech a v jiných nevyhnutelných situacích.

V případě, že nebude mít zhotovitel k dispozici hloubící mechanismus umožňující těžbu zeminy do předepsaných hloubek, bude nutné v nutném rozsahu trasy rozšířit horní část výkopu o vytvoření cca 1,0 - 1,50 m hluboký zářez umožňující svojí šířkou pojezd těžebního stroje a nákladních aut pro odvážení výkopku.

Při zemních pracích budou sledovány organoleptické vlastnosti těžených zemin a měřen obsah škodlivin v půdním vzduchu vhodným přístrojem (např. MiniRae 2000 event. Portařid).

Zemní materiál vytěžený při výkopu drénu bude pravděpodobně kontaminovaný. Tento kontaminovaný výkopek bude průběžně ukládán na mezideponii v areálu podniku SPOLANA a.s. a na základě kvalitativního monitoringu v rámci probíhajících sanačních prací bude dle platné legislativy odstraněn na odpovídajícím zařízení (kapitola 5.3.5).

5.3.2.1.6.2 Pažení

Výkop v trase sanačního drénu bude pažen (kap. 5.3.2.1.1), pouze v místech křížení se stávajícími podzemními inženýrskými sítěmi bude výkop dopažován pomocí I profilů a ocelových pažnic. Pro realizaci výkopu budou použity rámy tvořené základní deskou a potřebnými nástavci.

Předpokládá se základní šířka výkopu minimálně 1,0 m, dno výkopu bude přehloubeno o 0,1 m pod úroveň dna potrubí. Výkop je navržen tak, aby potrubí drénu bylo zahloubeno minimálně 0,5 m do podložních málo propustných jílovitých zemin. Samotný výkop do nepropustného podloží bude zahlouben 0,6 m.

5.3.2.1.6.3 Podkladní lože + odvodnění

Sklon a materiál dna rýhy musí být v souladu s projektovou dokumentací (dokumentace podzemního drénu je uvedena v příloze č. 12 a č. 13), tzn. vždy ve sklonu směrem od drenážní šachty k příslušné čerpací jímce. Spádování výkopu se bude provádět na úrovni nepropustného podloží. Materiál dna rýhy nesmí být narušen. Pokud dojde k jeho narušení, musí být původní únosnost dna rýhy vhodnými opatřeními opět obnovena. V případě, že dno rýhy vykazuje jen malou únosnost pro lože trub, je nutné zvláštní provedení lože. To bývá obvyklé v případě nestabilních zemin, jako je např. rašelina, tekoucí písek.

Spodní vrstva lože má mít tloušťku min. 0,1 m, maximálně 0,15 m a ztuhne se jen v tloušťce 0,08 – 0,1 m, zbylá část spodní vrstvy lože se do úplné tloušťky dosype pískem nebo prosívkou bez hutnění tak, aby se po uložení potrubí leželo skutečně po celé délce na připraveném loži. Není přípustný bodový nebo přímkový styk na kamenech, ostrých výčnělcích zeminy a podobně.

Pokud není stanoveno jinak, nesmí být tloušťka spodní vrstvy lože, měřeno pod dřikem trouby, menší než 0,1 m.

Na ochranu dna rýhy před rozbahněním v jílovitých zeminách nebo v případě výskytu podzemní vody bude zřízeno pod pískovým ložem, tj. na dně rýhy, šterkové lože průměrné tloušťky 0,10 m. Na šterkové lože je možno použít přirozený nebo drcený šterk vhodné zrnitosti (frakce 16-32). Nesmí se použít písek se šterkem, písek, zahliněný šterk apod.

Při realizaci je třeba počítat s nutností přečerpávání podzemních vod. Není přípustné provádět práce související s pokládkou potrubí (pískové lože, pokládka a montáž potrubí, obsyp, zásyp) pod hladinou spodní vody. Během ukládání potrubí musí být rýha udržována bez podzemní vody, popř. dešťové vody, průsakové vody nebo vody uniklé netěsnostmi z jiných potrubí. Způsoby odvodňování nesmí negativně ovlivnit účinnou vrstvu a potrubí drénu.

Před zahájením těchto prací je nutné snížit hladinu podzemní vody minimálně 0,3 m pod dno výkopu a teprve potom zahájit práce spojené pokládkou potrubí včetně zásypu rýhy.

Potrubí musí být zasypáno minimálně 0,5 m nad původní úroveň hladiny podzemní vody, aby bylo dostatečně přitíženo.

V každém případě je nutno počítat se sčerpáváním hladiny podzemní vody po dobu výstavby, protože drenáž se nachází hluboko pod úrovní hladiny podzemní vody. V každém otevřeném úseku trasy během výkopových prací budou pod úroveň projektované nivelety báze výkopu

vybudovány dočasné stavební jímky pro realizaci stavebního čerpání. Voda bude čerpána kalovým čerpadlem a bude odváděna do stávající chemické kanalizace. Očekává se vydatnost čerpaných vod ze stavební rýhy v rozsahu 1,0 až 5,0 l.s⁻¹.

Po dobu budování podzemních těsnících stěn a sanačního drénu bude prováděno ochranné čerpání kontaminované podzemní vody z ohniska kontaminace (CH 11). Vyčištěná voda bude vypouštěna do chemické kanalizace SPOLANA a.s. a musí splňovat maximální limit sumy chlorovaných uhlovodíků ve výši 5 mg.l⁻¹ (tj. vinylchlorid, dichlorethany, trichlorethylen, trichlormethan).

Alternativním řešením je čerpání podzemní vody z vrtů umístěných mimo výkop rýhy, pro tuto alternativu bude nutno zpracovat příslušný modelový návrh.

5.3.2.1.7 Potrubí - materiál, pokládka

5.3.2.1.7.1 Všeobecně

Pro drenážní potrubí jsou navrženy perforované (2/3 obvodu, velikost perforace 2 mm) trouby z PEHD DN200. Jedná se o potrubí, které má vysokou odolnost vůči abrazi a lze jej bez obav použít pro trasy, ve kterých dochází k vysokým průtokovým rychlostem a kde je enormní výskyt tuhých splavenin. Potrubí může odvádět vody z chemických provozů, je netečné vůči alifatickým uhlovodíkům a odolává téměř všem kyselinám do teploty 60°C, v rozsahu pH 1,2-14.

Trouby jsou stabilizovány proti UV záření, velmi dobrá odolnost vůči nízkým teplotám umožňuje pokládku i v extrémních zimních podmínkách. Trouby, potrubní součásti a příslušenství spojů musí být kontrolovány, zda jsou dostatečně označeny a zda jsou v souladu s požadavky projektové dokumentace. Trubky musí být pečlivě prohlédnuty jak při dodávce tak i bezprostředně před výstavbou, zda nevykazují poškození.

5.3.2.1.7.2 Pokládání a montáž

Pokládka trub bude zahájena na dolním konci trasy. Potrubí bude na ocelovou průchodku přes stěnu čerpací jímky napojeno pomocí přivařování příruby (na ocelovém potrubí) a točivé příruby a lemového nákrčku.

V případě déle trvajícího přerušení prací musí být konce trub přechodně uzavřeny. Ochranná víčka smějí být odstraněna teprve bezprostředně před zahájením dalších prací. Trouby musí být chráněny před vnikáním nežádoucího materiálu. Případný vniklý materiál se musí z trub odstranit.

Trouby se musí směrově a výškově ukládat co nej přesněji v rámci přípustných odchylek dle ČSN 75 61 01. Vzorové uložení drénu PDS je dokumentováno v příloze č. 12.

Každá nutná změna výškového uložení se provádí vyplněním nebo odebráním části lože, přičemž je potřeba vždy zajistit konečné podepření trub po jejich celé délce. Závěrečné korektury v uložení se nesmí nikdy provádět bodovým podložením.

Konce trub nebo odbočky, na kterých se až po provedení zásypů provádějí pozdější přípojky, se opatřují trvale vodotěsnými zátkami. Jejich poloha se musí zaměřit a zakreslit.

Musí se dodržovat dodatečné pokyny k pokládání trub podle jiných odpovídajících norem a také věnovat pozornost obchodní dokumentaci jednotlivých dodavatelů trub.

5.3.2.1.7.3 Svařování trubek

Spojování jednotlivých prvků se bude provádět svařováním na tupo. Při svařování na tupo se spojované součásti (trubky, tvarovky a další komponenty) nahřejí na potřebnou teplotu a pak se svaří za použití tlaku bez použití přídavného materiálu. Tímto způsobem vznikne homogenní spojení. Svařování trub na tupo se smí provádět jen na zařízeních, která umožňují kontrolu a regulaci výše přitlaku viz. směrnice DVS 2208 část 1 „Požadavky na stroje a přístroje pro svařování termoplastických umělých hmot“. Svařovat se smí jen materiály stejného druhu a stejné nebo sousední třídy indexu toku taveniny.

Svařování trubek drénu musí být realizováno v souladu s pokyny výrobce trubek a dle platných ČSN.

Vlastní pracovní prostor a svařovanou oblast je třeba chránit před nežádoucími povětrnostními vlivy (děšť, sníh, vítr). Při teplotách pod +5°C a nad 40°C je třeba (je-li to nutné) zajistit technickými opatřeními takovou teplotu, která zaručuje bezproblémové a kvalitní provedení prací.

5.3.2.1.8 Zemní práce – obsyp + zásyp

Pro obsyp trub HDPE platí, že na pružné potrubí musí působit dostatečný tlak ze stran potrubí. Tlak působící ze stran potrubí zásadním způsobem ovlivňuje stabilitu potrubí. Proto musí být mimořádná pozornost věnována obsypu a hutnění po stranách trub. Správné zhutnění obsypu umožňuje troubám snášet vysoká zatížení bez nebezpečí vzniku deformací.

Boční a hlavní obsyp lze provést, jestliže jsou trubní spoje a lože vhodné k převzetí zatížení. Pro boční a krycí obsyp bude použit kačírek frakce 16-32 mm (popř. 8-32 mm). Musí být použit propustný materiál s koeficientem filtrace $k_f = \max. 1 \cdot 10^{-2} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Obsyp se provádí po vrstvách maximálně 0,15 m. V této fázi se doporučuje při obsypu po stranách potrubí zhutňovat jednotlivé vrstvy obsypového materiálu kombinací strojního hutnění za použití lehkých vibračních desek, případně lehkých vibračních zařízení a dusání nohama za současného skrápění vodou. Při zhutňování nesmí dojít k přímému kontaktu zhutňovacích zařízení s potrubím. Zhutňování krycího obsypu přímo nad potrubím je zakázáno. Mechanické zhutňování hlavního zásypu přímo nad potrubím smí následovat jen je-li provedena alespoň jedna vrstva o nejmenší tloušťce 300 mm nad dříkem trouby. Požadovaná celková tloušťka vrstvy přímo nad potrubím před započítáním mechanického zhutňování závisí na druhu zhutňovacího zařízení. Volba zhutňovacího zařízení, počet zhutňovacích cyklů a tloušťka zhutňované vrstvy musí být v souladu se zhutňovaným materiálem a ukládaným potrubím. Je navržen obsyp kačírkem v celkové tl. 0,3 m. Do výše 1,0 m nad vrcholem potrubí se používají lehká vibrační dusadla s hmotností do 60 kg, případně dusadla s výbušným motorem nad 100 kg. Po dosažení této výšky lze použít i těžké zhutňovací mechanismy.

Během provádění obsypu bude věnovat pozornost zejména těmto požadavkům:

- směr a výšková poloha potrubí nesmí být změněny,
- horní vrstva lože se musí provádět pečlivě, aby se zajistilo vyplnění prostoru pod troubou zhutněným materiálem.

Zhutňování hlavního zásypu nebo bočního obsypu proléváním je přípustné jen ve výjimečných případech a jen ve vhodné nesoudržné zemině.

Vrstva obsypu musí být prováděna tak, aby bylo zabráněno vnikání původní zeminy nebo přesouvání materiálu obsypu do původní zeminy. Za některých okolností může být k zabezpečení obsypu nezbytné použití geotextilie nebo filtračního štěrku, především při výskytu podzemní vody.

Hlavní zásyp bude proveden ze štěrku frakce 32-63 mm. Zásyp bude prováděn v proměnné tloušťce – podmínkou ukončení tohoto hrubozrnného zásypu je dosažení úrovně hladiny podzemní vody, protože tím bude zaručeno správné drénování zájmového území. Lze předpokládat, že zásyp bude proveden do úrovně 2,0 m pod úroveň okolního terénu.

Tento hlavní zásyp se provádí jako zhutněný tak, aby se zabránilo sedání povrchu terénu. Zvláštní pozornost je třeba věnovat odstraňování pažení. Pažení se odstraňuje postupně během provádění obsypu a zásypu. Odstraňování pažení z obsypu nebo níže až po provedení hlavního zásypu, může vést k vážným následkům pro únosnost, směr a výškové uložení.

Zásyp výkopu nad drenážní vrstvou ze štěrku bude proveden vytěženou nekontaminovanou zemínou při realizaci výkopu, deficit bude doplněn dovozem vhodného materiálu, který splňuje požadavky na obsah škodlivin v odpadech využívaných na povrchu terénu, které jsou uvedeny v příloze č. 10 Vyhl. č. 294/2005 Sb.

Poslední část výkopu v tl. 0,5 m bude provedena jako hutněná za použití zeminy s nízkou propustností, tzn. s koeficientem filtrace v řádu $k_f = n \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Na povrchu terénu bude výkop překryt nepropustnou betonovou plombou.

V místech, kde dochází ke křížení se stávajícími zpevněnými plochami, bude nutné tyto plochy uvést do původního stavu, tzn. obnovení ploch v plném rozsahu a složení konstrukce.

5.3.2.1.9 Drenážní šachty

Na trase jednotlivých drenážních tras A a B budou v místech změny podélného sklonu a na začátku trasy umístěny kontrolní kanalizační šachty, které bude možno využít pro čištění drenážního systému.

Šachty budou provedeny jako celoplastové s obetonováním, případně je možno použít prefabrikované typy šachtic.

Šachta musí mít plastové ploché dno, uvnitř šachty je dno vybaveno kynetou. Válcové těleso šachty je tvořeno PE nebo PP segmenty svařovanými technologiemi natupo a extruzním svařováním. Šachta je standardně osazena přechodovým kónusem. Dno šachty se svislou, válcovou částí tvoří jeden celek. Jednotlivé díly jsou spojeny extruzním svařováním. Vstupní kónus se nasazuje na válcovou část tělesa šachty. Vstupní kónus je extruzně svařen s tělesem šachty.

Šachty jsou osazovány plastovými stupadly nebo plastovými žebříky.

Jako vstupní poklop lze použít buďto těžký litinový poklop silniční DN 600, pro zatížení 400 kN (tento poklop musí být uložen na roznášecí betonovou desku) nebo betonovým poklopem s rámem norma EN124, zatížení A).

Při osazování šachet je bezpodmínečně nutné dodržet určité technologické postupy:

- dno šachty je nutné osadit na vodorovnou vyrovnávací plochu, tvořenou cca 0,2 m silnou vrstvou štěrkopísku zhutněnou na 90–92% PS nebo cca 0,1 m silnou betonovou plochou. Pokud je v místě osazení hladina podzemní vody nad základovou spárou, je nutno ji snížit pod základovou spáru. Vyrovnávací plocha musí přesahovat okraj (obrys) dna. Před osazením dna šachty na vyrovnávací plochu je nutné ji pečlivě vyrovnat, betonovou plochu očistit,
- po osazení šachty se připojí potrubí k šachtě. Potom se šachta a připojené potrubí obsypou za stálého hutnění. K obsypání je vhodné použít prosívky, netříděného štěrkopísku nebo prohozené zeminy. Hutnění se doporučuje provádět na 90–92% PS. Zeminu je vhodné mírně zvlhčit, zvláště u písků. Tento obsyp se provede do úrovně cca 0,3 m nad horní část pláště potrubí. Pokud se v místě vyskytuje podzemní voda,

nahradí se obsypání obetonováním, což je případ pro drén navržený v této projektové dokumentaci. Předpokládá se kompletní obetonování minimálně 0,3 m silnou vrstvou po celém obvodu válcové části šachty až po vstupní konus,

- po úpravě terénu, pod komunikacemi na základovou niveletu, v terénu pak na hrubou výšku, se provede konečný obsyp šachty. Obsypání se provede hutněnou zeminou po vrstvách cca 0,3 m. Zeminu je vhodné mírně zvlhčit. Hutnění na 90–92% PS.

Při hutnění zásypu šachty je nutno dbát:

- na rovnoměrné a pravidelné hutnění. Nerovnoměrné hutnění může způsobit boulení stěn šachet, případně nadměrnou ovalitu tělesa šachty nebo kónusu,
- vyvarovat se hrubého a nešetrného obsypávání (obetonování), zvláště při strojním zahrnování může dojít k posunutí šachty a tím k porušení těsnosti systému,
- dostatečně hutnit. Nedostatečné hutnění má vliv na nadměrné dodatečné sedání např. podkladních vrstev vozovky, nebo propadání se poklopů. Tyto závady jsou potom špatně odstranitelné a zvyšují provozní náklady na údržbu.

Dokumentace (vzorkový příčný řez) drenážní šachticí podzemního drenážního systému je uvedena jako příloha č. 14.

5.3.2.1.10 Čerpací jímky

Na jednotlivých trasách drénů (A a B) budou umístěny čerpací jímky, které budou situovány v nejnižších místech trasy drénu. Konstrukce čerpacích jímek je totožná.

Čerpací jímka je navržena jako kruhová, celoplastová o průměru 1,50 m a hloubce cca 7,0 m. Konstrukčním materiálem je PP, který odolává vyskytujícím se kontaminantům v zachycených podzemních vodách.

PP plášť jímky je navržen o tl. 0,1 m a ve spodní části jímky bude ještě zesílen deskou o tl. 6mm. Dno jímky bude provedeno z desky tl. 0,2 m. Stěna jímky budou z vnější strany vyztuženy PP žebry (100 mm) ve vzdálenosti 0,5 m, která budou protažena drátem o průměru 8 mm. Stejná žebra jsou navržena na vnější straně základové desky.

Jímka bude dále na vnitřní straně opatřena mezi výztužnými kovovými nerezovými žebry o průměru 28 mm ve vzdálenosti 0,5 m – střídavě s výztužnými žebry.

Čerpací jímka bude obetonována v tl. 0,35 m (beton B20). Obetonování zajistí zpevnění konstrukce jímky a zároveň bude sloužit jako přitížení (zajištění) jímky proti vyplavání při jejím vyčerpání vzhledem k úrovni hladiny podzemní vody.

Napojení drenážních trubek DN200 do čerpací jímky bude tvořeno pružným vodotěsným spojem na „O“ kroužek z materiálu odolávajícího ropným uhlovodíkům.

Ve vnitřním prostoru je navržena obslužná lávka k obsluze technologického zařízení.

Na stěně čerpací jímky je navržen žebřík, který umožní přístup do jímky.

Uzavření jímky je navrženo betonovou armovanou deskou, která je opatřena 2 poklopy.

V plášti jímky jsou navrženy prostupy pro výtlačný řad, kabely čerpadel a snímače hladin.

Výkop pro jímku bude realizován v jámě, která bude pažena pomocí ocelových štětovnic.

Obě čerpací jímky jsou dokumentovány samostatným výkresem.

Trasa A

Vzdálenost mezi Š1 a ČJ1 resp. Š2 a ČJ1	62 m
Hloubka Š1, Š2	6,0 m

Hloubka ČJ1 7,5 m (viz výkres)

Trasa B

Vzdálenost mezi Š2 a ČJ2 resp. Š3 a ČJ2	62 m
Hloubka Š2, Š3	6,0 m
Hloubka ČJ2	7,5 m (viz výkres)

Dokumentace čerpacích jímek podzemního drenážního systému je součástí *přílohy č. 15*.

5.3.2.1.11 Zařízení staveniště

Specifikaci požadavků a umístění zařízení staveniště bude součástí dohod mezi dodavatelem sanačních prací a zástupci podniku SPOLANA a.s.

5.3.2.1.12 Čerpání kontaminovaných podzemních vod

Čerpání kontaminované podzemní vody ze sanačního drénu bude v první fázi realizováno z obou čerpacích jímek a postupně bude sanační čerpání upraveno podle vývoje kontaminace tak, aby se účinnost sanačního zásahu optimalizovala.

Předpokládá se, že při maximálním čerpání bude čerpáno celkem cca 5 l.s^{-1} . Čerpaná voda bude odvedena na speciální ČOV (SČOV1) systémem potrubí, které bude uloženo tak, aby nepůsobilo problémy při provozu Petrochemie a zároveň bylo ochráněno proti zamrznutí při běžných teplotách.

5.3.2.2 Sanace kontaminace podzemní vody podél východní strany ekokontejnmentu

Cílem sanace podzemní vody v prostoru východně od ohniska kontaminace je eliminace šíření kontaminovaných podzemních vod směrem k východu až severovýchodu od vybudovaného ekokontejnmentu.

Sanační zásah podél východní strany ekokontejnmentu bude realizován vybudováním systému 10 ks sanačních čerpacích vrtů (SAN1 až SAN 10) a čerpáním kontaminované podzemní vody z těchto vrtů s následným čištěním vody v centrální speciální čistírně kontaminovaných vod (SČOV). Sanační čerpání kontaminované podzemní vody bude realizováno tak, aby bylo možno jednotlivé vrty čerpat řízeně a bylo možno optimalizovat výtěžnost kontaminantu (změny úrovně hladiny podzemní vody v jednotlivých sanačních vrtech).

Vybudovaný systém sanačních vrtů lze využít také jako vsakovací objekty pro zasakování preparátů podporujících biodegradační procesy, případně pro zasakování činidel, jako například nanoželeza, nebo Fentonova činidla apod., pro urychlení rozpadu chlorovaných uhlovodíků.

5.3.2.2.1 Vybudování sanačního systému čerpacích vrtů

Předmětem této části projektu je vybudování systému sanačních vrtů podél východní strany ekokontejnmentu. Sanační vrty zde byly zvoleny z důvodu zastavěnosti v této oblasti, což je hlavní důvod, proč zde nemůže být realizován sanační drén, jako tomu je v oblasti podél západní strany ekokontejnmentu.

5.3.2.2.2 Rozsah projektovaných prací

Celkem bude v této oblasti vybudováno 10 sanačních vrtů označených SAN1 až SAN10, a to tak, aby se depresní kužele vytvořené čerpáním jednotlivých sanačních vrtů vzájemně překrývaly.

Situování sanačních vrtů podél východní strany ekokontejnmentu je patrné z *přílohy č. 16*.

5.3.2.2.3 Vytyčení

Návrh umístění jednotlivých sanačních vrtů (*příloha č. 16*) je nutno považovat za schematický, definitivní umístění je nutno projednat se zástupci podniku SPOLANA a.s. Vytyčení vrtů bude provedeno za účasti odpovědných pracovníků podniku SPOLANA a.s.

5.3.2.2.4 Hrubé terénní úpravy a manipulační plochy

Ve spojitosti s realizací sanačních vrtů nepředpokládáme nutnost provádět rozsáhlejší terénní úpravy. Určité terénní úpravy je možno očekávat v souvislosti s vybudováním a napojením potrubí z jednotlivých vrtů do centrální SČOV.

5.3.2.2.5 Realizace sanačního systému čerpacích vrtů

Specifikace sanačních vrtů SAN1 až SAN10:

- jádrově rotační vrtání na sucho,
- předpokládaná hloubka vrtů 5-7 m (dle *přílohy č. 7 a č. 9*), kalník (0,5 m) bude zahlouben minimálně 0,5 m do nepropustného podloží (slínovců),
- minimální vrtný průměr 271 mm,
- výstroj HDPE 160 mm,
- perforace od 1,7 p.t., typ perforace: příčná, perforace 8-10 % povrchu, velikost perforace 2 mm,
- výstroj před obsypáním vycentrovat, dno opatřit zátkou,
- obetonované zhlaví do hloubky 0,3 m, 0,3 – 1,3 m bentonit, pískový polštář 1,3 - 1,5m,
- obsyp – kačírek (4-8 mm).

Vrty budou zapuštěny do šachtic 0,5 m pod terénem (s uzamykatelným poklopem), které umožní instalaci přívodů na sanační stanice. Pro zjištění hydrodynamických poměrů zájmového území budou ve všech vybudovaných čerpacích vrtech provedeny 48-hodinové čerpací zkoušky.

5.3.2.2.6 Dokumentace prací

Při provádění prací bude pečlivě vedena a vyhodnocována prvotní dokumentace.

5.3.2.2.7 Čerpání kontaminovaných vod

V první fázi bude čerpání kontaminované podzemní vody realizováno ze všech 10-ti sanačních vrtů a postupně bude čerpání upraveno tak, aby se účinnost sanačního zásahu optimalizovala. Čerpadla v sanačních vrtech budou umístěna do kalníků (0,3-0,5 m nad úroveň dna jednotlivých sanačních objektů).

Při maximálním čerpání bude ze všech 10 sanačních vrtů čerpáno celkem 5 l.s⁻¹. Čerpaná voda bude odvedena na sanační stanici (SČOV2) systémem potrubí, které bude uloženo tak, aby nepůsobilo problémy při provozu Petrochemie a zároveň bylo ochráněno proti zamrzání při běžných teplotách.

5.3.2.2.8 Zařízení staveniště

Specifikaci požadavků a umístění zařízení staveniště bude součástí dohod mezi dodavatelem sanačních prací a zástupci podniku SPOLANA a.s.

5.3.2.3 Čištění kontaminovaných podzemních vod

Pro čištění kontaminovaných vod čerpaných čerpacími jámkami sanačního drénu (podél západní strany ekokontejntmentu) a sanačními čerpacími vrty (podél východní strany ekokontejntmentu) budou vybudovány speciální čistírny odpadních vod (SČOV1 a SČOV2).

Obě vybudované SČOV1 a SČOV2 musí vyhovovat následujícím parametrům:

Kapacita:	5 l.s ⁻¹
Průměrné množství čištěné vody:	3,5 l.s ⁻¹
Vstupní koncentrace CIU:	vyšší desetitisíce až statisíce µg.l ⁻¹
Rozhodující kontaminanty:	1,2-DCA, VC, TCM + směs dalších chlorovaných uhlovodíků
Limity pro vypouštění do podnikové kanalizace:	suma CIU 500 µg.l ⁻¹
Limity pro zpětné promývání horninového prostředí:	suma CIU 500 µg.l ⁻¹
Zimní provoz:	ano

Vzhledem ke skutečnosti, že 1,2-DCA je výrazně obtížněji „stripovatelný“ než ostatní běžné chlorované alifatické uhlovodíky, je nutno na tento aspekt pamatovat při návrhu sanační stanice. Součástí tohoto projektu není projekt samotné SČOV, která je definována pouze souhrnem požadavků na čištění kontaminované vody.

Důvodem je to, že k čištění takto specificky a vysoce kontaminované vody je možno přistoupit více způsoby s využitím různých technologických postupů.

Při provozování SČOV bude muset být zajištěno i splnění dalších platných limitů a norem.

Koncept SČOV a jejich provedení bude tedy odvislé od konkrétního dodavatele sanačních prací.

Existuje možnost nahradit dvojici SČOV 1 a SČOV 2 jednou centrální SČOV s kapacitou 10 l.s⁻¹ pro obě oblasti. Požadované průměrné množství čištěné vody čerpané ze sanačního drénu i systému sanačních vrtů by v tomto případě činilo 7 l.s⁻¹.

5.3.3 Expertní činnosti

5.3.3.1 Testy pro technologie in situ (oxidační, redukční a mikrobiálně podporované)

Tento blok prací bude soustředěn na stanovení optimálního postupu při „dočištění“ lokality mimo oblast uzavřené ekokontejnmentem. Pro stanovení optimálního způsobu „dočištění“ lokality bude třeba pravidelně vyhodnocovat výsledky monitoringu podzemní vody.

V případě, že bude zjištěno, že sanační čerpání blízkosti ohniska kontaminace již není dostatečně účinné a tím pádem efektivní bude rozhodnuto o doplňkových sanačních metodách.

Vzhledem k převládajícímu typu kontaminantu (1,2-DCA) se jeví v současné době jako nejperspektivnější využití redukčních metod, například s aplikací nanoželeza.

Laboratorně budou sledovány všechny 3 cesty, tj. oxidační, redukční a mikrobiálně podporované technologie s tím, že nejperspektivnější varianta z laboratorních testů bude odzkoušena i přímo na lokalitě v poloprovozním měřítku.

5.3.3.1.1 Laboratorní testy

Vzhledem k mimořádně komplexní směsi kontaminantů přítomné v horninovém prostředí se zvyšují nároky na rozsah analytických prací. Z tohoto důvodu je navrhovaný rozsah prací cílený na potvrzení a dokumentaci účinnosti procesů dekontaminace vod a na potvrzení a zajištění podkladů pro předběžný návrh postupů dekontaminace a získání základních elementů pro vypracování technicko-ekonomické studie.

Technologie in-situ budou v laboratorním prostředí testovány s cílem posoudit možnosti a případnou efektivitu čištění kontaminovaných podzemních vod a materiálů saturované zóny přímo na lokalitě bez nutnosti čerpání podzemní vody.

Na základě výsledků provedených laboratorních zkoušek jednotlivých metod samostatně bude navržen a následně laboratorně a poté poloprovozně odzkoušen vlastní postup čištění vod.

Laboratorní zkoušky budou provedeny s reálnými vzorky kontaminované vody odebranými ze zájmové lokality. Pro účely podrobného vyhodnocení budou analyzovány vybrané parametry uvedené v následující tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Vybrané parametry monitoringu atenuace

Metoda	Popis
Chemická oxidace: Fentonovo činidlo, nebo Persulfát, nebo Manganistan draselný	Na základě archivní rešerše bude vybráno oxidační činidlo, které bude dále testováno. Stejně tak bude rozhodnuto o způsobu aktivace reakcí. Předpokládá se použití buď Antonova činidla (aktivovaného Že) nebo persulfátu (aktivovaného pomocí komplexů Že).
Chemická redukce: Nanoželezo, mikroželezo	Provedeny budou vsádkové testy pro účely in-situ ověření.
Mikrobiálně podporované	Po vyhodnocení rešerše bude proveden test s vybranou látkou (syrovátka, melasa, silážní šťáva, kvasničný extrakt apod.)

Laboratorní analýzy představují soubor prací k prvotnímu ověření metody na vzorcích z konkrétní lokality, k určení rychlosti reakce s jednotlivými činidly a optimální koncentrace použití redukčního, nebo oxidačního činidla. Vyhodnocena bude také účinnost pro jednotlivé uhlovodíky. Výsledkem bude doporučení konkrétního oxidačního, nebo redukčního činidla a detailní popis návrhu pilotního experimentu.

Jednotlivé předpokládané laboratorní práce jsou následující:

- 1) Odběr a uchovávání vzorků,
- 2) Přípravné práce a úvodní analýzy,
- 3) Třepací testy s vodou,
- 4) Třepací testy voda + zemina,
- 5) Kinetické třepací testy voda (příp. + zemina),
- 6) Vyhodnocení výsledků a vypracování zprávy.

Pro testování bude použito 3 – 5 různých koncentrací činidla. Koncentrace bude v dostatečně širokém koncentračním rozpětí.

Pro odhad časového průběhu sanace budou sloužit kinetické testy. Na základě takto získaných dat lze zjistit řád reakce, zjistit tzv. poločas rozpadu kontaminantu a podobně. Testy se obvykle provádějí v uspořádání voda + zemina a to obvykle pro jednu koncentraci činidla, zvolenou na základě předchozího testu.

Experimenty budou vyhodnoceny a bude potvrzen návrh pilotního experimentu.

Minimální rozsah analýz realizovaných v rámci laboratorních testů je uveden v tabulce č. 4.

Tabulka č. 4: Rozsah analýz realizovaných v rámci laboratorních testů

typ analýzy	stanovené látky
Degradační plyny ve vodě	methan, ethan, ethen (degradační plyny ve vodě)
TOL v rozsahu	BTEX+chloroethan, 1,1-dichloroethan, 1,2-dichloroethan, 1,1,1-trichloroethan, 1,1,2-trichloroethan, 1,1,1,2-tetrachloroethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, vinylchlorid (chloroethen), 1,1-dichlorethylen, 1,2-cis-dichlorethylen, 1,2-trans-dichloroethylen, trichlorethylen, tetrachlorethylen,
uhlovodíky C ₁₀ -C ₄₀	uhlovodíky C ₁₀ -C ₄₀

Dále budou ve vzorcích stanovovány následující parametry.:

- F-Chemické parametry (pH, Eh, vodivost)
- Amonné ionty, sírany, chloridy, dusičnany, dusitany, Fe^{2+,3+}
- ÚCHR

Rozsah prací souvisejících s laboratorními testy je uveden v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5: Provedené laboratorní testy

název činnosti	popis činnosti	jednotka	počet jednotek
rešerše odborné literatury	Získání a zpracování podrobných údajů o účinnosti dostupných materiálů	soubor	1
přípravné práce	Odběry a uchování vzorků, technická příprava testu	soubor	1
úvodní analýzy	Stanovení počátečního obsahu kontaminantů (identifikace, kvantifikace), ÚCHR	ks	15
Chemická oxidace - Fenton nebo persulfát nebo manganistan	Vlastní testy	soubor	1
Chemická redukce - nanoželezo	Vlastní testy	soubor	1
Mikrobiálně podporované	Vlastní testy	soubor	1
Chemické analýzy	Stanovení kontaminantů - základní sestavy dle	ks	90

	identifikovaných skupin		
Chemické analýzy - identifikace	Stanovení kontaminantů včetně identifikace meziproduktů rozkladu	ks	20
vyhodnocení výsledků, zpráva	Vypracování zprávy	soubor	1

5.3.3.1.2 Poloprovozní terénní zkoušky

Přesný popis provedení pilotního experimentu bude vycházet z výsledků laboratorních zkoušek, které určí množství a koncentraci použitých činidel, doporučený časový sled aplikace, měření a odběrů vzorků, nutný čas na provedení a monitorování experimentu, předpokládané výsledky, kritické body dosažení výsledků, technické zajištění experimentu včetně dalších požadavků.

V rámci realizace poloprovozních terénních zkoušek jsou předpokládány souhrnně následující činnosti:

- 1) Vrtné práce,
- 2) Úvodní monitoring,
- 3) Stopovací zkouška,
- 4) Karotážní měření,
- 5) Instalace technologické jednotky a aplikace činidla, monitoring,
- 6) Vyhodnocení prací a návrh sanačního systému.

5.3.3.1.2.1 Vrtné práce

Na základě rekognoskace lokality se předpokládá:

- v oblasti západně od Petrochemie vybudování 7 čerpacích vrtů (MO 71 až MO 77), pro aplikaci činidla bude sloužit sanační drén, případně jeden z vrtů,
- v oblasti východně od Petrochemie vybudování 7 čerpacích vrtů (MO 78 až MO 84), pro aplikaci činidla budou sloužit sanační vrty SAN1 až SAN10,
- v oblasti Kaprolaktam – vybudování systému 7 vrtů (MO 85 až MO 91), 1 aplikační a 6 čerpacích v jeho okolí.

Tyto vrty je možno realizovat v předstihu a případně je využít i v rámci pravidelného monitoringu. V případě potřeby je možné nahradit některý ze současných monitorovaných vrtů.

Situace čerpacích a aplikačních vrtů v okolí Petrochemie vyhloubených pro možnost provedení poloprovozních zkoušek in-situ je uvedena v příloze č. 17.

Specifikace čerpacích vrtů:

- jádrově rotační vrtání na sucho,
- předpokládaná hloubka vrtů 5-7 m (dle přílohy č. 7 a č. 9), kalník (0,5 m) bude zahloben minimálně 0,5 m do nepropustného podloží (slínovců),
- minimální vrtný průměr 271 mm,
- výstroj HDPE 160 mm,
- perforace od 1,7 p.t., typ perforace: příčná, perforace 8-10 % povrchu, velikost perforace 2 mm,
- výstroj před obsypáním vycentrovat, dno opatřit zátkou,
- obetonované zhlaví do hloubky 0,3 m, 0,3 – 1,3 m bentonit, pískový polštář 1,3 - 1,5m,
- obsyp – kačírek (4-8 mm).

Zhlaví vrtů bude umístěno cca 0,5 - 0,7 m nad terénem (s uzamykatelným poklopem).

5.3.3.1.2.2 Úvodní monitoring

Před aplikací činidla do horninového prostředí bude proveden vstupní monitoring se zaměřením na koncentrace ClU, rozpuštěných anorganických látek, měření fyzikálně chemických parametrů a hladiny podzemní vody.

V této době budou do vrtů instalovány dataloggery. Monitoring bude proveden v době konání (pokud možno) pravidelného plošného monitoringu na lokalitě. Vzorkování bude provedeno ze všech pilotních vrtů (21 ks).

5.3.3.1.2.3 Stopovací zkouška

Do vybraného jednoho až dvou aplikačních (čerpacích) vrtů, případně do sanačního drénu, bude infiltrován stopovač (kombinace dvou typů stopovačů). Koncentrace a množství stopovačů budou definovány na základě výsledků předchozího vstupního monitoringu.

Následně bude prováděn monitoring čerpaného a vybraných monitorovacích vrtů. V závislosti na lokálních podmínkách může být stopovací zkouška provedena souběžně s aplikací oxidačního či redukčního činidla. Vzorky budou podrobeny analýze a na jejich základě bude provedeno vyhodnocení s následujícími cíli:

1. Ověřit komunikaci mezi infiltračním a čerpanými objekty,
2. Ověřit směry a rychlost proudění konzervativní látky migrující podzemní vodou.

5.3.3.1.2.4 Karotážní měření

Cílem karotážního měření je:

1. zjištění propustných poloh (propustných puklin) ve vrtech,
2. zjištění proudění podzemní vody v jednotlivých propustných polohách (puklinách) a v jednotlivých místech na lokalitě. Zjištění rychlosti proudění a velikosti přetékání vody vrtem z horních do spodních propustných poloh,
3. určení potenciálních preferenčních cest proudění,
4. zjištění koeficientů filtrace pro jednotlivé propustné polohy (na rozdíl od čerpací zkoušky jsou koeficienty filtrace vztaženy nikoliv pouze k celému otevřenému intervalu vrtu, ale přímo na jednotlivé propustné polohy, čímž podávají skutečný obraz o riziku šíření kontaminované vody do okolí),
5. s využitím archívních karotážních údajů a všech nově získaných karotážních dat bude řešena geometrie kolektorů, prostorová úklony puklin ve zkoumané oblasti,
6. poskytnutí objektivních údajů pro matematický hydraulický model,
7. upřesnění detailní geologické stavby území na základě karotáže,
8. vyhodnocení karotáže s využitím výsledků povrchové geofyziky z hlediska šíření kontaminujících látek do okolí.

Pro splnění všech uvedených cílů bude využit následující soubor karotážních metod:

1. prohlídka vrtů (kamera) před zapažením (podmínkou je čistá voda ve vrtech),
2. gama karotáž - pro ověření a upřesnění litologie
3. neutron neutron karotáž - pro ověření a upřesnění litologie,
4. rezistivimetrie – spojitá měření měrného el. odporu vody v aplikaci metody ředění označené kapaliny a metody konstantního čerpání,
5. metoda ředění označené kapaliny – slouží ke zjišťování propustných poloh a puklin ve vrtu, pro zjišťování rychlosti proudění podzemní vody (i velice pomalého), ke zjišťování velikosti přetékání vody vrtem ze svrchních do hlubších horizontů,

6. metoda konstantního čerpání (případně konstantního nálevu) – slouží ke zjištění všech propustných poloh / puklin ve vrtu včetně těch, v nichž k proudění vody nedochází (a tudíž se během metody ředění neprojevily), a k určení koeficientů filtrace vztažených přímo k jednotlivým propustným polohám,
7. fotometrie – sledování stupně mechanického znečištění vody ve vrtu,
8. termometrie – přesná spojitá teplotní měření ve vrtu. Drobné teplotní anomálie signalizují místa přítoků a existenci vertikálního proudění ve vrtu.

5.3.3.1.2.5 Instalace technologie, aplikace čidla a monitoring

Pilotní experiment sanace in-situ bude proveden na systému zasakovacích, infiltračních vrtů a sanačního drénu s možností dlouhodobého monitoringu na pozorovacích vrtech. Pro pilotní aplikaci bude v závislosti na výsledcích laboratorních zkoušek zvoleno relevantní množství čidla.

Vybrané pozorovací vrtý a po aplikaci i vrtý injektážní budou vybaveny zařízením na kontinuální měření hladin a základních fyzikálně chemických parametrů (pH, ORP, teplota) spojených s datovým záznamníkem. Vzorky pro chemické analýzy budou odebírány v předem definovaných intervalech a v závislosti na dosažených výsledcích. Doba experimentu včetně vybudování vrtů, karotáže, injektáže nanočástic a následného monitoringu je minimálně 18 měsíců.

V každé ze tří oblastí budou provedena 3 kola aplikace čidla.

Sledované vrtý, rozborý a četnost jsou součástí kapitoly Monitoring. Rozsah prací souvisejících s poloprovozními testy je uveden v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6: Provedení poloprovozních zkoušek – rozsah prací

název činnosti	popis činnosti	jednotka	počet jednotek
Přípravné práce	Technická příprava testů	soubor	1
Vrtné práce	21 monitorovacích vrtů (MO71 až MO91)	bm	147
Úvodní monitoring	Odběry a rozborý	ks	30
Stopovací zkoušky	Zkoušky	soubor	1
Karotáž	Karotážní měření	ks	21
Aplikace čidla	3 kola aplikace čidla	soubor	1
Monitoring	Odběry a analytika (21 vrtů x 8 kol)	ks	168
Závěrečná zpráva	Vyhodnocení výsledků, zpráva	ks	1

5.3.3.1.2.6 Vyhodnocení prací a návrh sanačního systému

Výsledky poloprovozní budou vyhodnoceny do samostatné zprávy. Jejich součástí bude posouzení účinnosti metody, návrh vlastního sanačního zásahu.

5.3.3.2 Matematické modelování

Pro popis současného stavu proudění podzemní vody a transportu znečištění v okolí Petrochemie v budoucnosti, tj. po vybudování PTS ekokontejnmentu zavázaných do nepropustného podloží, bude sestaven (aktualizován) matematický model proudění podzemních vod a transportu kontaminace, který bude použit pro následující scénáře:

scénář 1 - současný stav proudění podzemní vody a transport kontaminantů – chlorovaných uhlovodíků (jedná o celou škálu od lineárních, až po aromatické a BTEX aj.) = **výchozí stav**.

Transportní model výchozího stavu bude založen na časoprostorové analýze koncentrací všech simulovaných kontaminantů ze všech sledovaných vrtů v okolí Petrochemie za posledních 30 let. Analyzovaná data kontaminace budou znázorněna ve formě grafů pro každý sledovaný vrt a formou interpretovaných map znečištění po určitých časových intervalech. Výsledky této analýzy budou porovnávány s transportním modelem s cílem co největší shody mezi pozorovanými a modelovými koncentracemi. Kalibrovaný transportní model bude použit pro predikci vývoje migrace znečištění v následujících 100 letech.

scénář 2 - simulace dopadu výstavby podzemní těsnicí stěny v okolí Petrochemie na současný stav proudění podzemní vody a transportu simulovaných kontaminantů. Tato varianta bude graficky porovnána se **scénářem 1** (formou map rozdílů úrovní hladin podzemní vody před výstavbou a po výstavbě podzemní stěny a mapovým zobrazením změn šíření všech kontaminantů po výstavbě podzemní těsnicí stěny).

V rámci tohoto scénáře mohou být testovány i další plánované či uvažované sanační zásahy v areálu podniku SPOLANA, a.s.;

scénář 3 – pro vybraný kontaminant (např. 1,2 DCA, suma DCA) bude sestaven transportní model, který uvažuje i pohyb kontaminantu vlivem rozdílu hustot kontaminační mraku a nekontaminované podzemní vody (tzv. density dependent flow).

Pokud je kontaminant „těžší“ než podzemní voda, lze simulovat jeho pokles na bázi kolektoru a jeho transport při bázi kolektoru. Čím větší je rozdíl hustot mezi kontaminačním mrakem a nekontaminovanou podzemní vodou, tím více migrace kontaminantu ovlivňuje morfologie báze kolektoru. Pokud je báze kolektoru ukloněna proti směru podzemní vody, je možné simulovat pohyb nejen ve směru proudění podzemní vody ale i proti směru proudění podzemní vody. Tato varianta bude graficky porovnána se **scénářem 1** (formou map rozdílů kontaminačních mraků pro jednotlivé scénáře).

Sestavení matematického modelu proudění podzemních vod a transportu kontaminace pro scénář 1 a 2.

Pro simulaci šíření jednotlivých kontaminantů bude sestaven transportní model. Podkladem pro vytvoření transportního modelu se stane hydraulický model širšího okolí Petrochemie, k jehož výpočtu bude použit proudový model MODFLOW.

MODFLOW je 3-rozměrný model založený na diferenční metodě. Modelovaná oblast se nejprve vertikálně rozdělí do vrstev a uvnitř těchto vrstev se definují elementy o obdélníkové základně. V modelované oblasti lze definovat zdroje a odběry vody jako jsou studny, plošná infiltrace z atmosférických srážek, evapotranspirace, čerpané studny, drenáže, vodní toky.

Na hydraulický model naváže transportní model. Pro výpočet bude využit advektivně – disperzní modul MT3DMS, který je součástí programového balíku Visual MODFLOW 2010.1.

Vstupní data pro hydraulický model (**scénář 1a**):

- geometrie vrstev – na základě archivní rešerše a vrtného průzkumu bude vytvořena geometrie modelové vrstvy (popř. modelovaná oblast bude rozdělena do modelových vrstev s odlišnými hydraulickými vlastnostmi),
- hydraulická vodivost z hydrodynamických zkoušek a z karotážních měření – každá vrstva bude charakterizována odpovídající hydraulickou vodivostí a porositou, v případě zjištění velké heterogenity horninového prostředí bude uvažována plošná variabilita hydraulické vodivosti,

- okrajové podmínky – do matematického modelu bude zadán nulový průtok na proudnici a na rozvodnici, popř. budou specifikovány předepsané hladiny. Dále budou definovány povrchové toky, čerpané studny apod.,
- infiltrace – odhad na základě rešerše,
- měřené hladiny z monitoringu poslouží ke kalibraci hydraulického modelu.

Vstupní data pro transportní model (*scénář 1b*):

- výsledky hydraulického modelu (advekce),
- počáteční koncentrace – na základě časoprostorové analýzy koncentrací všech simulovaných kontaminantů ze všech sledovaných vrtů v okolí Petrochemie za posledních 30 let,
- parametry popisující disperzní procesy v podzemní vodě (příčná horizontální a podélná disperze), sorpci a případnou biodegradaci kontaminantů – na základě hydrochemického monitoringu a rešerše.

Postup

V první fázi sestavování modelu bude vymezena modelová oblast a definovány okrajové podmínky na základě mapy hydroizohyps sestavené z dat monitoringu a morfologie terénu. Modelová oblast bude zahrnovat širší okolí areálu podniku SPOLANA a.s. Okrajové podmínky budou voleny tak, aby jejich případná nepřesná definice neměla vliv na blízké okolí sanačních zásahů. Do matematického modelu bude zadán nulový průtok na proudnici a na rozvodnici, popř. budou specifikovány předepsané hladiny podle sestavené mapy hydroizohyps z výsledků monitoringu. Dále budou definovány povrchové toky a čerpané studny jako místa lokální drenáže podzemní vody. Nastavení okrajových podmínek a vstupních parametrů bude upravováno tak, aby bylo dosaženo co největší shody mezi měřenými a simulovanými hladinami podzemní vody. Dále bude testován vliv jednotlivých parametrů na výsledky numerické simulace.

Základní modelová oblast hydraulického modelu bude rozdělena do buněk nestejně mocnosti. Buňky ležící mimo oblast výpočtu byly specifikovány jako neaktivní. Budou definovány okrajové podmínky podle zjištěných hydrogeologických poměrů (viz předchozí body). Dále na základě vrtných prací bude zkonstruována nepropustná báze modelové vrstvy (popř. modelových vrstev) a definovány hydraulické parametry.

Rozsah modelové oblasti hydraulického a transportního modelu budou totožné. Počáteční stav pro transportní model představuje známou distribuci kontaminantu v celém kolektoru zjištěné na základě monitoringu. Modelově bude simulováno šíření jednotlivých kontaminantů směrem k lokálním drenážím. Budou vymezena místa drenáže a čerpané studny, ke kterým se bude šířit znečištění. Pro každý objekt či úsek drenáže (povrchového toku) bude stanoven modelový časový průběh koncentrací jednotlivých kontaminantů v přítékající podzemní vodě nebo látkových tok jednotlivých kontaminantů. Výsledky modelového transportu kontaminace budou zobrazeny formou grafů vývoje koncentrace v čase a formou map po určitých časových intervalech.

V poslední fázi budou testovány sanační zásahy (*scénář 2*) - plánované či uvažované sanační čerpání, sanační drény, podzemní těsnící stěny apod.) s cílem zamezit či omezit migraci všech zjištěných kontaminantů. Vliv sanačního opatření bude dokumentován porovnáním s variantou bez sanačního zásahu (*scénář 1*).

Pro projektovou dokumentaci případného sanačního zásahu bude odhadnuta optimální velikost čerpání, koncentrace znečištění, dále umístění doplňujících sanačních vrtů nebo umístění drénů (opět odhadem s velikostí přítoku a koncentrace znečištění), popř. rozsah podzemních těsnících stěn.

V závěrečné zprávě bude uveden seznam nejistot matematického modelu. Pro jednotlivé modelové scénáře budou diskutovány jejich výhody a nevýhody (rizika).

Sestavení matematického modelu proudění podzemních vod a transportu kontaminace pro scénář 3

Simulace transportu, který uvažuje i pohyb kontaminantu vlivem rozdílu hustot kontaminační mraku a nekontaminované podzemní vody (tzv. density dependent flow), bude proveden v programu SEAWAT, který je součástí programového balíku Visual MODFLOW 2010.1. Nastavení a postup a výstupy matematického modelu jsou obdobné jako v případě modulu použitého pro scénář 1 a 2.

5.3.4 Monitoring sanačních prací

Kvalitativní monitoring podzemních vod v zájmové oblasti, včetně kontaminace chlorovanými uhlovodíky, je v současné době realizován na základě dlouhodobé smlouvy společností AQUATEST a.s.

V současné době však není monitoringem pokryto sledování kvality podzemní vody ve vrtech vybudovaných při doprůzkumu v rámci aktualizace dat nutných ke zpracování realizačního projektu celkového sanačního zásahu (MO 51 až MO 55 a MO 61 až MO 66) ani ve vrtech, které budou vybudovány v rámci sanačních prací.

Kvalitativní monitoring podzemní vody bude dále prováděn na jednotlivých sanačních objektech situovaných v ohnisku kontaminace a dvojici SČOV (SČOV1 a SČOV2) pro sanaci kontaminovaných podzemních vod čerpaných podél západní a východní strany ekokontejnmentu.

Lze tedy zvolit variantu monitoringu, která bude částečně využívat poskytnuté výsledky dlouhodobého monitoringu realizovaného spol. AQUATEST, a to zejména v objektech vzdálenějších od realizovaných sanačních prací.

5.3.4.1 Odběry vzorků

5.3.4.1.1 Podzemní vody

Ověření úrovně a rozsahu kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky, ropnými uhlovodíky C₁₀-C₄₀, BTEX a dalšími požadovanými parametry podzemní vody bude provedeno dynamickými odběry vzorků podzemní vody z vybraných monitorovacích vrtů.

Odběry vzorků podzemní vody z vybraných hydrogeologických vrtů budou provedeny v dynamickém stavu. U každého ze vzorkovaných objektů bude před vlastním odběrem vzorku nejprve ověřena přítomnost volné fáze ropných látek na hladině podzemní vody a příp. změřena její mocnost. Po té bude provedeno zaměření hladiny podzemní vody. Následně bude provedeno odčerpání cca trojnásobného objemu vody ve vrtu při vydatnosti do cca 0,1 l/s. Vzorky budou odebrány po ustálení sledovaných hodnot (teplota, pH a vodivost) čerpané podzemní vody. K odběrům vzorků podzemní budou použita vzorkovací čerpadla (např. GIGANT). Vzorky podzemní vody pro stanovení chlorovaných uhlovodíků budou odebrány vždy ze spodní části vodního sloupce u dna vrtu, tzn. z hloubky cca 0,1 - 0,2 m nad bází jednotlivých vrtů. V případě odběru vzorků pro stanovení ropných uhlovodíků C₁₀-C₄₀ budou tyto odebrány z hladiny podzemní vody.

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

5.3.4.1.2 Povrchové vody

Ověření úrovně a rozsahu kontaminace povrchové vody na profilu „obtočné“ (meliorační) strouhy F3 chlorovanými uhlovodíky, ropnými uhlovodíky C₁₀-C₄₀, BTEX a dalšími požadovanými parametry podzemní vody bude provedeno prostým odběrem vzorku povrchové vody.

Vzorky budou odebrány do příslušných vzorkovnic dodaných akreditovanou laboratoří. Naplněné vzduchotěsné vzorkovnice budou uloženy v přenosných chladicích boxech a bezodkladně po odběrech budou dopraveny do akreditované laboratoře.

5.3.4.1.3 Zeminy a stavební konstrukce

V rámci sanačních prací budou v prostoru Petrochemie provedeny výkopy pro vybudování ekokontejntmentu a sanačního drénu podél západní strany ekokontejntmentu. Dále bude v rámci sanačních prací v prostoru provozu Petrochemie provedena demolice zpevněných ploch a okolních komunikací. Vytěžené zeminy, včetně vrtných jader vyhloubených sanačních a monitorovacích vrtů a odpadů z čištění kanalizace, demoliční materiál bude přemísťován na manipulační plochu vyčleněnou v rámci zájmového území.

Celkové předpokládané množství kontaminovaných zemin bude činit cca 8 973 tun. V průběhu monitoringu vytěžených zemin bude celkem odebráno 15 ks směsných vzorků. Každý 1 směsný vzorek bude sestávat z 10 dílčích vzorků, dílčí vzorek bude tedy odebrán z každých cca 60 t zeminy.

Celkové předpokládané množství kontaminovaných stavebních konstrukcí bude činit cca 1 920 tun. V průběhu monitoringu demoličních sutí bude celkem odebráno 10 ks směsných vzorků stavebních konstrukcí. Každý 1 směsný vzorek bude sestávat z 10 dílčích vzorků, dílčí vzorek bude tedy odebrán z každých cca 20 t demolovaných stavebních konstrukcí.

Odebrané vzorky zemin a stavebních konstrukcí budou podrobeny analýzám dle Vyhl. 294/2005 Sb. Vyhláška MŽP o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a o změně vyhlášky č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady (vše v aktuálním znění)

5.3.4.2 Vyhodnocení

Limity a podmínky realizace opatření k nápravě byly součástí výroku Rozhodnutí ČIŽP OI Praha ze dne 15.9.2005 pod č.j. 1/OV/13641/05/Rýz. (příloha č. 23). Limity a doporučení uvedené v tomto Rozhodnutí se vztahují na celou oblast kontaminace chlorovanými uhlovodíky.

S ohledem na nová zjištění vyplývající ze Studie proveditelnosti opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací v areálu společnosti SPOLANA a.s. Neratovice, Aktualizace dat (Šťastný 2006) a „Doprůzkumu kontaminace podzemní vody v lokalitě související s oblastí Sacharinka“ (Šťastný 2007), závěrů oponentního řízení a žádosti společnosti SPOLANA a.s., bylo v obnoveném řízení v souladu s § 100 odst.1 písm. a) správního řádu vydáno nové rozhodnutí ČIŽP OI Praha č.j. 41/OOV/0634849.07/07/PJR0 ze dne 22.6.2007 (v právní moci od 11.7.2007) o uložení opatření k nápravě závadného stavu spočívajícího ve znečištění saturované a nesaturované zóny v areálu SPOLANA a.s. způsobeného v minulosti nakládáním s nebezpečnými látkami v rozporu s § 39 vodního zákona (příloha č. 24).

Na základě nových skutečností zjištěných aktualizovanou analýzou rizik „SPOLANA a.s. - AAR 2010 – Dílčí zpráva pro oblast kontaminovanou chlorovanými uhlovodíky“ zpracovanou v květnu 2010 společností CZ BIJO a.s. bylo rozhodnutí z roku 2007 změněno Rozhodnutím ČIŽP OI Praha č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849.003/10/PEV ze dne 6.9.2010 (příloha č. 25), v jehož výroku jsou uvedeny stanovené sanační limity pro podzemní a povrchové vody v průběhu prováděných sanačních prací.

5.3.4.2.1 Atenuační procesy

Míra přirozených degračních procesů při odbourávání zjištěné kontaminace v podzemní vodě bude hodnocena v rámci atenuačních procesů.

Atenuační procesy budou vyhodnoceny jak pro kontaminaci chlorovanými uhlovodíky, tak i pro ropné látky a další sledované parametry podzemní vody. Pro tyto účely bude prováděno

sledování časoprostorové distribuce koncentrací akceptorů elektronů v kolektoru (zejména: O_2 , NO_3^- , Mn^{4+} , Fe^{3+} , SO_4^{2-} , CH_4).

Bude vyhodnocen hydrogeochemický stav horninového prostředí a budou vymezeny základní zóny elektron-akceptorů (aerobní respirace – denitrifikace – redukce Fe^{3+} - redukce síranů – methanogeneze).

Pro účely podrobného vyhodnocení budou analyzovány vybrané parametry uvedené v následující tabulce č. 7:

Tabulka č. 7: Vybrané parametry monitoringu atenuace

Parametr	Interpretace
Aerobní a anaerobní mikroorganismy	Míra mikrobiální aktivity
Kyslík	< 0,5 mg/l určuje anaerobní prostředí, >1 mg/l charakterizuje aerobní prostředí
Dusičnany	podporují aerobní biodegradaci ropných látek, při vyšších koncentracích konkurují reduktivní dehalogenaci
Celkový N a P	živiny
Fe^{2+}	Vyšší koncentrace indikují vznik anaerobního redukčního prostředí
Sírany	Při poklesu koncentrací charakterizuje silně anaerobní, redukční prostředí s omezenou aerobní biodegradací ropných látek
Methan	Indikuje silně anaerobní, methanogenní prostředí, možná akumulace VC při vyšších koncentracích
ORP	Určuje oxidačně redukční stav prostředí
pH	$5 < pH < 9$ – optimální pH prostředí
TOC	Uhlík – zdroj energie, podporuje reduktivní dehalogenaci
CHSK _{Cr}	Oxidovatelné organické látky – pomocný parametr určující množství organického substrátu jako zdroje uhlíku - energie
Teplota	>20° - urychleny biologické procesy
CO ₂	Produkt rozkladu
Chloridy	Produkt rozkladu CIU
Vodík	Podpora redukčních procesů CIU
Kontaminace	Zdrojové kontaminanty a produkty rozkladu
Ethen/ethan	Produkt rozkladu

Výsledky monitoringu atenuace budou vyhodnoceny v ročních zprávách a shrnuty v závěrečné zprávě.

Výčet sledovaných vrtů, rozborů a stanovených četností, včetně atenuačních procesů jsou součástí následujících kapitol.

5.3.4.2.2 Zeminy a stavební konstrukce

Odebrané vzorky zemin a stavebních konstrukcí budou podrobeny analýzám dle Vyhl. 294/2005 Sb. Vyhláška MŽP o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a o změně vyhlášky č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady (vše v aktuálním znění).

5.3.4.3 Monitoring podzemní vody v ohnisku kontaminace

V rámci tohoto monitoringu bude prováděn monitoring podzemní vody všech sanačních čerpacích vrtů vybudovaných podél východní strany ekokontejnmentu:

- 10 sanačních čerpacích vrtů (SAN1, SAN2, SAN3, SAN4, SAN5, SAN6, SAN7, SAN8, SAN9, SAN10)
- 5 kontrolních šachtic a čerpacích jímek vybudovaných v rámci sanačního drénu podél západní strany ekokontejnmentu (Š1, Š2, Š3, ČJ1, ČJ2).

Celkem se jedná o 15 objektů.

Monitoring kontaminace podzemní vody v prostoru prováděného sanačního zásahu bude realizován v souladu s rozhodnutím ČIŽP (příloha č. 25), tzn. 1 x za 2 měsíce po dobu 6-ti let.

Celkem bude tedy provedeno 36 monitorovacích kol, tzn. 540 odběrů vzorků podzemní vody.

Spektrum navržených analýz vychází z vytipovaných kontaminantů, které byly prokázány v zájmovém území a jeho okolí.

Analytické práce budou provedeny v rozsahu Bloku rozborů č. 1:

- dichlormethan, trichlormethan, tetrachlormethan, 1,1-dichlorethan, 1,2-dichlorethan, 1,1,1-trichlorethan, 1,1,2-trichlorethan, 1,1,1,2-tetrachlorethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, chlorethen (vinylchlorid), 1,1-dichlorethylen, cis-1,2-dichlorethylen, trans-1,2-dichlorethylen, trichlorethylen, tetrachlorethylen, suma CIU,
- chlorbenzen, 1,2-dichlorbenzen, 1,4-dichlorbenzen, 1,2,3-trichlorbenzen, 1,2,4-trichlorbenzen, 1,2,4,5-tetrachlorbenzen, pentachlorbenzen, hexachlorbenzen,
- uhlovodíky C₁₀-C₄₀,
- BTEX.

Celkem bude provedeno 540 analýz vzorků podzemní vody.

5.3.4.4 Monitoring podzemní vody vrtů v okolí Petrochemie

V rámci tohoto monitoringu bude prováděn monitoring podzemní vody monitorovacích vrtů situovaných v blízkém okolí provozu Petrochemie (vybudovaného ekokontejnmentu):

- 10 monitorovacích vrtů (CU2, MO42, MO43, MO44, MO51, MO52, MO53, MO54, MO55, MO62)

Celkem se jedná o 10 objektů.

Monitoring kontaminace podzemní vody v blízkém okolí provozu Petrochemie bude realizován v souladu s rozhodnutím ČIŽP (příloha č. 25), tzn. 1 x za 3 měsíce po dobu 6-ti let.

Celkem bude provedeno 24 monitorovacích kol, tzn. 240 odběrů vzorků podzemní vody.

Spektrum navržených analýz vychází z vytipovaných kontaminantů, které byly prokázány v zájmovém území a jeho okolí.

Analytické práce budou provedeny v rozsahu Bloku rozborů č. 1:

- dichlormethan, trichlormethan, tetrachlormethan, 1,1-dichlorethan, 1,2-dichlorethan, 1,1,1-trichlorethan, 1,1,2-trichlorethan, 1,1,1,2-tetrachlorethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, chlorethen (vinylchlorid), 1,1-dichlorethylen, cis-1,2-dichlorethylen, trans-1,2-dichlorethylen, trichlorethylen, tetrachlorethylen, suma CIU,
- chlorbenzen, 1,2-dichlorbenzen, 1,4-dichlorbenzen, 1,2,3-trichlorbenzen, 1,2,4-trichlorbenzen, 1,2,4,5-tetrachlorbenzen, pentachlorbenzen, hexachlorbenzen,

- uhlovodíky C₁₀-C₄₀,
- BTEX.

Celkem bude provedeno 240 analýz vzorků podzemní vody.

5.3.4.5 Monitoring přirozené atenuace v prostoru Černínovska

Míru přirozených degradačních procesů při odbourávání sledované kontaminace v podzemní vodě a horninovém prostředí lze posoudit na základě souboru pravidelně monitorovaných parametrů podzemní vody.

V rámci tohoto monitoringu bude prováděn monitoring podzemní vody monitorovacích vrtů situovaných v prostoru severozápadně od provozu Petrochemie, v prostoru Černínovska:

- 10 monitorovacích vrtů (SN2, MO35, MO11, MO36, MO12, MO37, MO13, MO38, MO34 a HMÚ 699)

Celkem se jedná o 10 objektů.

Monitoring přirozené atenuace v prostoru Černínovska bude realizován 1 x za 3 měsíce po dobu 5-ti let.

Celkem bude tedy provedeno 20 monitorovacích kol, tzn. 200 odběrů vzorků podzemní vody.

Analytické práce budou provedeny v rozsahu Bloku rozborů č. 1:

- dichlormethan, trichlormethan, tetrachlormethan, 1,1-dichlorethan, 1,2-dichlorethan, 1,1,1-trichlorethan, 1,1,2-trichlorethan, 1,1,1,2-tetrachlorethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, chlorethen (vinylchlorid), 1,1-dichlorethylen, cis-1,2-dichlorethylen, trans-1,2-dichlorethylen, trichlorethylen, tetrachlorethylen, suma ClU,
- chlorbenzen, 1,2-dichlorbenzen, 1,4-dichlorbenzen, 1,2,3-trichlorbenzen, 1,2,4-trichlorbenzen, 1,2,4,5-tetrachlorbenzen, pentachlorbenzen, hexachlorbenzen,
- uhlovodíky C₁₀-C₄₀,
- BTEX

+

a Bloku rozborů č. 4:

- aerobní a anaerobní mikroorganismy, kyslík, dusičnany, celkový N a P, Fe²⁺, sírany, methan, ORP, pH, CHSK_{Cr}, TOC, teplota, CO₂, chloridy, ethen/ethan.

Celkem bude provedeno 200 analýz vzorků podzemní vody.

5.3.4.6 Monitoring povrchové vody vypouštěné z kanalizace podniku SPOLANA a.s. do „obtočné“ (meliorační) strouhy

V rámci tohoto monitoringu bude prováděn monitoring povrchové vody „obtočné“ (meliorační strouhy) při výtoku ze zatrubněného toku na terén, v monitorovacím místě označeném profil F3. Toto místo se nachází západně od areálu podniku SPOLANA a.s.

- profil F3

Celkem se jedná o 1 profil povrchové toku – „obtočné“ (meliorační) strouhy.

Monitoring kontaminace povrchové vody na profilu F3 bude realizován v souladu s rozhodnutím ČIŽP (příloha č. 25), tzn. 1 x za 14 dní po dobu 5-ti let. Provedeno bude tedy 120 odběrů a analýz vzorků povrchové vody.

Po dobu dalších 10-ti let bude monitoring na profilu F3 v souladu s rozhodnutím ČIŽP realizován v intervalu 1 x za 2 měsíce. Provedeno bude tedy 60 odběrů a analýz vzorků povrchové vody.

Celkem bude provedeno 180 odběrů vzorků povrchové vody.

Spektrum navržených analýz vychází z vytipovaných kontaminantů, které byly prokázány v zájmovém území a jeho okolí.

Analytické práce budou provedeny v rozsahu Bloku rozborů č. 1:

- dichlormethan, trichlormethan, tetrachlormethan, 1,1-dichlorethan, 1,2-dichlorethan, 1,1,1-trichlorethan, 1,1,2-trichlorethan, 1,1,1,2-tetrachlorethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, chlorethen (vinylchlorid), 1,1-dichlorethylen, cis-1,2-dichlorethylen, trans-1,2-dichlorethylen, trichlorethylen, tetrachlorethylen, suma CIU,
- chlorbenzen, 1,2-dichlorbenzen, 1,4-dichlorbenzen, 1,2,3-trichlorbenzen, 1,2,4-trichlorbenzen, 1,2,4,5-tetrachlorbenzen, pentachlorbenzen, hexachlorbenzen,
- uhlovodíky C₁₀-C₄₀,
- BTEX.

Celkem bude provedeno 180 analýz vzorků povrchové vody.

5.3.4.7 Monitoring provozu SČOV1 a SČOV2

V rámci tohoto monitoringu bude prováděn monitoring vody vypouštěné ze dvojice sanačních stanic SČOV1 a SČOV2:

- výtok z SČOV 1 a SČOV 2

Monitoring kontaminace podzemní vody v blízkém okolí provozu Petrochemie bude realizován v souladu s rozhodnutím ČIŽP (příloha č. 25), tzn. 1 x za 14 dní po dobu 60 měsíců.

Celkem bude tedy provedeno 120 monitorovacích kol, tzn. 240 odběrů vzorků vody vytékajících z obou SČOV).

Analytické práce budou provedeny v rozsahu Bloku rozborů č. 1:

- dichlormethan, trichlormethan, tetrachlormethan, 1,1-dichlorethan, 1,2-dichlorethan, 1,1,1-trichlorethan, 1,1,2-trichlorethan, 1,1,1,2-tetrachlorethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, chlorethen (vinylchlorid), 1,1-dichlorethylen, cis-1,2-dichlorethylen, trans-1,2-dichlorethylen, trichlorethylen, tetrachlorethylen, suma CIU,
- chlorbenzen, 1,2-dichlorbenzen, 1,4-dichlorbenzen, 1,2,3-trichlorbenzen, 1,2,4-trichlorbenzen, 1,2,4,5-tetrachlorbenzen, pentachlorbenzen, hexachlorbenzen,
- uhlovodíky C₁₀-C₄₀,
- BTEX.

Celkem bude tedy provedeno 240 analýz vzorků vody odtékající z obou SČOV.

Dále bude pravidelně sledován obsah CIU ve vzdušnině opouštějící SČOV1 a SČOV2 za filtry s četností 1 x za měsíc po dobu 60 měsíců.

Celkem bude tedy provedeno 60 monitorovacích kol, tzn. 120 odběrů vzorků vzdušniny.

Analytické práce budou provedeny v rozsahu Bloku rozborů č. 3:

- dichlormethan, trichlormethan, tetrachlormethan, 1,1-dichlorethan, 1,2-dichlorethan, 1,1,1-trichlorethan, 1,1,2-trichlorethan, 1,1,1,2-tetrachlorethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, chlorethen (vinylchlorid), 1,1-dichlorethylen, cis-1,2-dichlorethylen, trans-1,2-dichlorethylen, trichlorethylen, tetrachlorethylen, suma CIU.

Celkem bude z obou SČOV provedeno 120 analýz vzorků vzdušniny.

5.3.4.8 Monitoring pilotních testů pro technologie in situ

V rámci tohoto monitoringu bude prováděn monitoring podzemní vody vybudovaných v rámci pilotního testu pro technologie in situ situovaných západně a východně od ohniska kontaminace (areál Petrochemie) a západně od areálů provozu Kaprolaktam:

- 7 vrtů (MO 71, MO 72, MO 73, MO 74, MO 75, MO 76 a MO 77) v oblasti západně od Petrochemie,
- 7 vrtů (MO 78, MO 79, MO 80, MO 81, MO 82, MO 83 a MO 84) v oblasti východně od Petrochemie
- 7 vrtů (MO 85, MO 86, MO 87, MO 88, MO 89, MO 90 a MO 91) v oblasti Kaprolaktam

Celkem se jedná o 21 objektů.

Celkem bude tedy provedeno 8 monitorovacích kol, tzn. 168 odběrů vzorků podzemní vody.

Analytické práce budou provedeny v rozsahu Bloku rozborů č. 1:

- dichlormethan, trichlormethan, tetrachlormethan, 1,1-dichlorethan, 1,2-dichlorethan, 1,1,1-trichlorethan, 1,1,2-trichlorethan, 1,1,1,2-tetrachlorethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, chlorethen (vinylchlorid), 1,1-dichlorethylen, cis-1,2-dichlorethylen, trans-1,2-dichlorethylen, trichlorethylen, tetrachlorethylen, suma CIU,
 - chlorbenzen, 1,2-dichlorbenzen, 1,4-dichlorbenzen, 1,2,3-trichlorbenzen, 1,2,4-trichlorbenzen, 1,2,4,5-tetrachlorbenzen, pentachlorbenzen, hexachlorbenzen,
 - uhlovodíky C₁₀-C₄₀,
 - BTEX.
- +

a Bloku rozborů č. 2:

- F-Chemické parametry (pH, Eh, vodivost),
- amonné ionty, sírany, chloridy, dusičnany, dusitany (v případě redukčních metod bude analýza rozšířena o siřičitany, sulfidy, Fe²⁺, Fe³⁺, O₂),
- methan, ethan, ethen (degradační plyny ve vodě).

Celkem bude provedeno 168 analýz vzorků podzemní vody.

5.3.4.9 Monitoring zemin a stavební sutě

V rámci monitoringu pevných materiálů bude prováděn monitoring vytěžených zemin a demolovaných stavebních konstrukcí.

- v případě budování ekokontejnmentu a sanačního drénu bude celkem odebráno 15 směsných vzorků horninového prostředí (zemin)
- v případě demoličního materiálu ze zpevněných ploch (plocha plata, komunikace, atd.) bude odebráno 10 směsných vzorků demoličních sutí

Celkem se jedná o 25 směsných vzorků zeminy a demoličních sutí.

Analytické práce budou provedeny v rozsahu Bloku rozborů č. 3:

- dichlormethan, trichlormethan, tetrachlormethan, 1,1-dichlorethan, 1,2-dichlorethan, 1,1,1-trichlorethan, 1,1,2-trichlorethan, 1,1,1,2-tetrachlorethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, chlorethen (vinylchlorid), 1,1-dichlorethylen, cis-1,2-dichlorethylen, trans-1,2-dichlorethylen, trichlorethylen, tetrachlorethylen, suma CIU.
- +

a Bloku rozborů č. 5:

- uhlovodíky C₁₀-C₄₀,

- zařazení do třídy vyluhovatelnosti (analýzy dle vyhlášky č. 294/2005 Sb., příloha č. 2 vyluhová třída IIA + TOC),
- analýzy pro uložení na volný terén (analýzy dle vyhlášky č. 294/2005 Sb., příloha č. 10.1 a 10.2).

Celkem bude provedeno 25 analýz směsných vzorků zeminy a demoličních sutí.

5.3.4.10 Monitoring těsnosti dokončeného ekokontejnmentu

Pro trvalé snižování hladiny podzemní vody uvnitř těsnících stěn (po ukončení čerpání sanačního drénu podél západní strany a systému sanačních vrtů podél východní strany ekokontejnmentu) budou v prostoru ekokontejnmentu vybudovaného v rámci sektoru 1.A vyhloubeny 2 sanační čerpací vrty – EK1a1, EK1a2, 4 sanační vrty - EK1b1, EK1b2, EK1b3 a EK1b4 budou vyhloubeny v prostoru ekokontejnmentu v rámci sektoru 1.B. Situování čerpacích vrtů v prostoru ekokontejnmentu je patrné z přílohy č. 10.

Pro zajištění monitoringu úrovně hladiny podzemní vody uvnitř a vně těsnících stěn bude dále vybudováno celkem 6 monitorovacích vrtů označených EK 11 až EK 16. Situování vrtů vybudovaných pro kontrolu těsnosti PTS ekokontejnmentu je patrné z přílohy č. 18.

Kontrola těsnosti ekokontejnmentu bude dále provedena karotážní metodikou používanou pro tyto účely. Měření se uskuteční ve dvojicích monitorovacích vrtů situovaných uvnitř a vně PTS (oba vrty budou vzdáleny cca 2,0 m od PTS). Hloubky vrtů budou odpovídat hloubce nepropustného geologického podloží. Vrty budou vystrojeny pažnicí (HDPE), která bude v úseku pod hladinou perforovaná. Minimální průměr pažnic vhodných pro měření je 100 mm (doporučený průměr 125 mm).

Ve dvojici vrtů uvnitř PTS ekokontejnmentu bude zvýšen měrný el. odpor vody pomocí NaCl. Ve vrtu v prostoru ekokontejnmentu by se vzestup vodivosti neměl projevit. Poté bude do vybraného vrtu spuštěno čerpadlo a bude zahájeno čerpání podzemní vody. Tím v okolí vrtu dojde k urychlení proudění podzemní vody směrem k čerpanému objektu.

Pokud bude těsnící stěna funkční, ve vrtu v prostoru ekokontejnmentu nebude indikován sestup hladiny podzemní vody v důsledku prováděných čerpacích prací. V opačném případě se změna hladiny podzemní vody uvnitř ekokontejnmentu objeví proti místu, kde by byla zjištěna potencionální netěsnost PTS. Lze rozlišit, bude-li docházet k podtékání těsnící stěny nebo k proudění v hloubce, kde je stěna porušena.

Vzhledem k délce těsnící stěny a dosahu metody předpokládáme kontroly těsnosti v šesti dvojicích vrtů. Kontrola těsnosti bude prováděna čtvrtletně po dokončení stavby ekokontejnmentu, v rámci realizace postsanačního monitoringu, tedy po dobu dvou let od uvedení do provozu.

Monitorovací vrty budou zachovány pro pozdější použití tak, aby bylo možné tuto kontrolu opakovat i později. O opakované kontrole těsnosti může být případně rozhodnuto tehdy, kdyby byly v monitorovacích vrtech indikovány anomálie ve vývoji koncentrací sledovaných polutantů.

Vhodné k použití jsou pro tato měření následující karotážní metody:

- gama karotáž,
- rezistivimetrie,
- rezistivimetrie v aplikaci metody ředění označené kapaliny,
- rezistivimetrie v aplikaci metody čerpání,
- fotometrie.

Mimo karotáž lze ke kontrole těsnosti podzemních těsnicích stěn ekokontejnmentu provádět monitoring podzemní vody v jednotlivých párových vrtech, a to při běžném provozu i mimořádných situacích.

O výsledcích měření budou vypracovány zprávy, které budou sloužit k vyhodnocení zkušebního chování ekokontejnmentu.

5.3.5 Nakládání s odpady

S odpady vzniklými při sanačních pracích bude nakládáno v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb. v aktuálním znění a jeho prováděcími vyhláškami, a to zejména:

- 294/2005 Sb. Vyhláška MŽP o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a o změně vyhlášky č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady (vše v aktuálním znění), a dle dalších podmínek stanovených tímto projektem, zadávacími podmínkami a podmínkami vydaných správních rozhodnutí, stanovisek a jiných opatření dotčených orgánů státní správy,
- 381/2001 Sb. Vyhláška MŽP, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů,
- 383/2001 Sb. Vyhláška MŽP o podrobnostech nakládání s odpady,
- 376/2001 Sb. Vyhláška MŽP a MZd o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů,

Podle §4 písm. p) zákona o odpadech je původcem odpadu právnická osoba, při jejíž činnosti vzniká odpad, nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, při jejíž podnikatelské činnosti vznikají odpady. Podle tohoto pojmu „původce odpadu“ je ze zákona o odpadech primárně za původce odpadu považována firma, která práce přímo provádí, neboť při její činnosti tento odpad vzniká, tedy dodavatel sanačních prací.

Dodavatel sanačních prací jako původce a oprávněná osoba odpad zařadí podle Katalogu odpadů, který stanoví Vyhlášky 381/2001 Sb. a zajistí odborné nakládání s odpady prostřednictvím odborně způsobilé osoby (odpadového hospodáře).

Konkrétní efektivní způsob nakládání s jednotlivými druhy odpadů stanoví vybraný dodavatel sanačních prací (původce odpadu) ve svém podrobném plánu nakládání s odpady, kde doloží splnění legislativních podmínek pro nakládání s odpady a prokáže realizovatelnost tohoto nakládání s odpady na konkrétních zařízeních pro využívání, úpravu a odstraňování odpadu (z hlediska potřebných povolení, kapacitních možností a přepravních tras) a stanoví podrobné technologické postupy pro manipulaci s odpadem a prováděná bezpečnostní opatření. Tento plán nakládání s odpady bude respektovat zákonem stanovenou povinnost předcházet vzniku odpadů, omezovat jejich množství, nebezpečné vlastnosti, omezit vznik odpadů při výrobě, zejména nebezpečných.

Odpady, jejichž vzniku nelze zabránit musí být přednostně nabízeny k využití. Materiálové využití má přednost před ostatním využitím (např. energetickým), pokud v daném čase a místě existují technické a ekonomické předpoklady pro splnění této povinnosti. Teprve v případě, kdy využití není možné, lze odpady odstranit způsobem, který neohrožuje lidské zdraví a životní prostředí a který je v souladu s platnými právními předpisy. V případě, že způsob odstranění je více, má přednost vždy ten způsob, který zajistí vyšší ochranu zdraví lidí a je šetrnější k životnímu prostředí. Uložením na skládku mohou být odstraněny odpady, u nichž jiný způsob odstranění není dostupný nebo by přinášel vyšší riziko pro životní prostředí nebo pro lidské zdraví. Plán nakládání s odpady je po odsouhlasení zadavatelem pro realizaci sanace závazný. Zhotovitel po ukončení sanace předloží závěrečnou zprávu o nakládání s odpady vzniklými v průběhu sanace.

Veškeré vzniklé odpady budou využívány nebo odstraňovány v souladu s platnou legislativou, tj. se Zákonem o odpadech 185/2001 Sb., včetně příslušných prováděcích vyhlášek, zejména Vyhlášky č. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na příslušné skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. Veškeré odpady budou ihned na lokalitě průběžně tříděny a kategorizovány na základě výsledků monitoringu zemin a stavební sutě.

Veškeré odstraňované odpady budou přepravovány v souladu s požadavky vyplývajícími z mezinárodních dohod o přepravě nebezpečných věcí (ADR/RID) na místo konečného odstranění.

Odpady budou nakládány na nákladní automobily odpovídající ADR a odeslány k odstranění. Krátkodobá deponie odtěžených odpadů bude možná pouze na plochách k tomu určených a řádně zabezpečených.

Následně budou odpady přepraveny k odstranění formou uložení na odpovídající skládce. Druhotně využitelné odpady budou recyklovány.

Dodržování právních předpisů souvisejících s odpadovým hospodářstvím bude součástí systému řízení, koordinace a vyhodnocování sanačních prací.

Vzniklé odpady si původce zařadí do své celkové evidence odpadů a evidenční listy odešle v zákonném termínu na příslušnou pověřenou obec. Původcem odpadů bude dodavatel sanačních prací v rámci stavby.

Veškeré odpady budou předávány pouze osobám oprávněným k převzetí jednotlivých druhů odpadů dle zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech.

Prokazování množství odstraněných odpadů bude prováděno na základě vážních lístků, které vystaví firma oprávněná k převzetí odpadů. Vážní lístky společně s evidenčními listy odpadů budou součástí Závěrečné zprávy.

Kompletní přehled bilance odpadů vzniklých během sanačních prací, včetně předběžné kategorizace odpadů dle Katalogu odpadů (Vyhláška č. 383/2001 Sb.) je uveden v následujícím textu.

Rekonstrukce plata

Množství	2 208 t
Charakter	sutě
Katalogové číslo	170503 „N“ (Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky)
Způsob odstranění	skládka kategorie S-NO

Komunikace

Množství	1 195 t
Charakter	asfalty, betony, šterk
Katalogové číslo	170504 „O“ (Zemina a kamení neuvedené pod č. 170503) 170302 „O“ (Asfaltové směsi neuvedené pod č. 170301)
Způsob odstranění	skládka odpovídající kategorie

Podzemní těsnicí stěna

a) Množství	2 551 t
Charakter	zeminy kontaminované CIU (specifická váha 1,9kg.dm ⁻³)
Katalogové číslo	170503 „N“ (Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky)
Způsob odstranění	dle rozborů: skládka kategorie S-NO

	případně venting on situ, následně zpětné využití, popř. skládka odpovídající kategorie
b) Množství	295 t
Charakter	asfalty, betony, štěrk
Katalogové číslo	170504 „O“ (Zemina a kamení neuvedené pod č. 170503) 170302 „O“ (Asfaltové směsi neuvedené pod č. 170301)
Způsob odstranění	skládka odpovídající kategorie
c) Množství	430 t
Charakter	znehodnocená suspenze (specifická váha 1,5 kg.dm ⁻³)
Katalogové číslo	160304 „O“ (Anorganické odpady neuvedené pod č. 160303)
Způsob odstranění	skládka odpovídající kategorie

Sanační drén

Množství	4 105 t
Charakter	zeminy kontaminované CIU (specifická váha 1,9 kg.dm ⁻³)
Katalogové číslo	170503N (Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky)
Způsob odstranění	dle rozborů: skládka kategorie S-NO případně venting on situ, následně zpětné využití, popř. skládka odpovídající kategorie

Vrtná jádra, včetně odpadu z čištění kanalizace

Množství	80 t
Charakter	zeminy kontaminované CIU (specifická váha 1,9 kg.dm ⁻³)
Katalogové číslo	170503N (Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky)
Způsob odstranění	dle rozborů: skládka kategorie S-NO případně venting on situ, následně zpětné využití, popř. skládka odpovídající kategorie

Čerpací jímky

Množství	29 t
Charakter	zeminy kontaminované CIU (specifická váha 1,9 kg.dm ⁻³)
Katalogové číslo	170503N (Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky)
Způsob odstranění	dle rozborů: skládka S-NO případně venting on situ, následně zpětné využití, popř. skládka odpovídající kategorie

Odstraňování odpadů typu komunální odpady, použité sorbenty, upotřebené ochranné pomůcky apod. zde nejsou uvedeny.

Náklady na odstranění těchto odpadů musejí být součástí jednotlivých položek jako např. ochranné prostředky, provoz sanační stanice, atd.

5.4 Činnosti související s prováděním sanačních prací

V rámci souvisejících činností bude vybudováno zařízení staveniště včetně plochy pro manipulaci s materiálem k sanaci. Dále bude na lokalitě zřízeno zařízení (stavební buňka) pro stavební a geologický dozor. Před zahájením sanace bude zhotovitelem vypracován a projednán havarijný plán.

V následujících kapitolách je popsán geologický dozor a řízení sanace z environmentálního hlediska, supervizní činnost a vypracování aktualizované analýzy rizik.

5.4.1 Odborné řízení a dohled na prováděné sanační práce

Po celou dobu realizace nápravných opatření zajistí zhotovitel sled, řízení a koordinaci sanačních prací, které bude provádět osoba oprávněná projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru hydrogeologie a geologické práce – sanace.

Pravidelně (jednou týdně) budou zhotovitelem na lokalitě svolávány kontrolní jednání za účasti objednatele, zástupce stavební firmy, podniku SPOLANA a.s., geologa, stavební dozoru.

Na kontrolní dny budou dále zvány osoby vykonávající supervizi nad realizací nápravných opatření, zástupci České inspekce životního prostředí, případně další určené osoby. Na kontrolní dny mohou být dále zváni zástupci stavebního úřadu a odboru ochrany životního prostředí MěÚ Neratovice.

Průběh sanace bude zhotovitelem řízen formou pravidelných pracovních porad a operativních schůzek zástupců zhotovitele, geologického a stavebního dozoru a případně zástupce objednatele.

Zhotovitelem bude o průběhu sanačních prací veden stavební deník.

Výsledky prací zhotovitele budou shrnuty formou zpráv pro kontrolní jednání (1 x týdně), dále formou čtvrtletních zpráv, ročních zpráv a závěrečné zprávy. V případě vzniku mimořádné situace bude vypracována mimořádná zpráva.

Veškeré výsledky budou zhotovitelem zaneseny do databáze SEKM.

5.4.2 Supervize

Na provádění sanačních prací bude dohlížet osoba vykonávající kontrolní činnost (supervizi). Cílem supervizní činnosti je, aby celé nápravné opatření bylo provedeno v požadované odborné kvalitě, rozsahu a čase a za efektivně vynaložených finančních prostředků.

Náplní supervize bude:

- technický dozor sanace, který bude sledovat způsob a postup provádění stavby, zejména způsob a provádění výkopových prací a budování PTS ekokontejnmentu, sanačního drénu, systému sanačních vrtů a samotné sanace podzemních vod, včetně dalších technických a kvalitativních parametrů (splnění sanačních limitů a dodržování projektové dokumentace),
- posuzování dokumentace sanačních prací (zprávy pro kontrolní dny, závěrečná zpráva),
- kontrola a připomínkování fakturace,
- aktivní a průběžná komunikace se zhotoviteli jednotlivých prací a objednatelem, realizovaná formou účasti na pravidelných kontrolních dnech a v případě potřeby i pravidelných týdenních pracovních porad a operativních schůzek,
- zpracování závěrečné zprávy o supervizi.

5.5 Aktualizace analýzy rizik (zkrácená)

Aktualizace analýzy rizik bude vypracována souběžně se závěrečnou zprávou I. etapy sanačních prací.

Hlavním cílem aktualizace analýzy rizik bude, po vyhodnocení účinku I. etapy sanačního zásahu, vyhodnocení rizik vázaných na zbytkovou kontaminaci související s provozem Petrochemie a zejména doporučení dalšího postupu případných sanačních prací.

AAR bude také sloužit jako podklad pro další rozhodování příslušných orgánů o dalším postupu, zejména pak pro ČIŽP jako podklad pro případné úpravy parametrů výroku stávajícího rozhodnutí.

Pro zpracování zkrácené aktualizace analýzy rizika se přímo na lokalitě areálu Petrochemie nepředpokládá realizace nových terénních prací (vrtné práce spojené s odběrem vzorků zemin a laboratorními analýzami). Pro hodnocení rizik budou použity analytické výsledky z průběhu sanačních prací a ze sanačního monitoringu včetně vzorků určených pro kontrolu kvality.

Výstupem prací bude zpráva aktualizované analýzy rizika zpracovaná dle MP MŽP z ledna 2011.

Součástí prací v rámci zpracování AAR budou následující činnosti:

- vyhodnocení prací formou syntézy dostupných dat,
- zpracování aktualizace analýzy rizika,
- zpráva aktualizace analýzy rizika,
- doporučení dalšího postupu sanačních prací.

6. ČASOVÝ ROZVRH PRACÍ, TERMÍNY REALIZACE

Před realizací nápravných opatření proběhne etapa projektové přípravy, ve které budou provedena výběrová řízení na dodavatele jednotlivých sanačních prací.

Zpracování podrobného časového harmonogramu nápravných opatření bude provedeno v rámci zpracování projektové dokumentace pro realizaci sanace. Nástin jednotlivých kroků realizace nápravných opatření je uveden v *tabulce č. 8* na následující stránce.

7. VÝKAZ VÝMĚR PROJEKTOVANÝCH PRACÍ

Výkaz výměr je součástí samostatné *přílohy č. 26*, která je nedílnou součástí tohoto projektu.

8. POPIS VLIVU SANAČNÍCH PRACÍ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Po dobu realizace sanace bude staveniště zdrojem hluku a prachu. Minimalizace dopadu na životní prostředí bude zajištěna používáním moderní techniky s nízkou hladinou hluku, neprovádění hlučných činností mimo denní dobu, klopením upravovaných ploch, průběžným čištěním komunikací a vyjíždějících vozidel, zakrýváním nákladů, používáním uzavřených přepravních nádob apod.

Při realizaci sanaci je nutno důsledně dodržovat veškeré podmínky bezpečnosti práce na stavbě a podmínky bezpečnosti práce, pohybu v areálu staveniště a bezpečnostních předpisů podniku SPOLANA a.s. Všichni pracovníci musí používat osobní ochranné pracovní prostředky.

Provoz „Sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky ve společnosti SPOLANA a.s. nebude své okolí ovlivňovat negativním způsobem.

[illegible]

* termín zahájení prací bude stanoven dle požadavku a.s. SPOLANA

** délka ochranného čerpání vyplyne z termínu zrealizace ekokontejnmentu

Riziko bezpečnosti provozu a lokálního znečištění životního prostředí může v tomto případě znamenat pouze případ mimořádné události (v důsledku technické závady či selhání lidského faktoru, při nevhodné organizaci, nekázni apod.). Za nejzávažnější události z hlediska negativního vlivu na životní prostředí a zdraví obyvatel lze považovat případný únik závadných látek a požár.

Potenciálním zdrojem ohrožení a kontaminace povrchových a podzemních vod a půdy (popř. geologického podloží) by se mohly stát nebezpečné látky používané k pohonu a k údržbě nákladních automobilů a stavebních strojů (motorová nafta, oleje, mazadla atd.), některé z produkovaných odpadů (stavební odpady kategorie N, filtry nasycené olejem, obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné apod.) a kontaminované odpadní vody. Mohlo by dojít k náhodnému úniku ropných látek a jiných závadných látek z neuzavřených, nesprávně uzavřených nebo nedokonale těsnících nádob a shromažďovaných obalů, kontejnerů, z nádob se závadnými látkami či odpady, dále k únikům nafty z nedokonale těsnících nádrží, úniku olejovitých tekutin a mazadel z netěsnících částí motorových automobilů a strojů na nepevněné plochy používaných přepravních tras.

Přípravné a stavební práce budou zabezpečeny tak, aby se riziko nestandardního stavu a havárií minimalizovalo.

Dodavatel stavby bude specifikovat prostory pro shromažďování nebezpečných odpadů a ostatních látek škodlivých vodám včetně průběžně skladovaných množství. Tyto budou shromažďovány pouze v nejmenším nutném množství a to ve vybraných a označených prostorách v souladu s příslušnými vodohospodářskými předpisy a předpisy odpadového hospodářství.

9. SOULAD ROZHODNUTÍ ČIŽP OI PRAHA S PŘEDKLÁDANÝM PROJEKTEM

V této kapitole je provedeno porovnání jednotlivých bodů výroku Rozhodnutí ČIŽP OI Praha č.j. ČIŽP/41/OOV/SR01/0634849.003/10/PEV ze dne 6.9.2010 s předkládaným projektem a v případě odchylek je uvedeno zdůvodnění.

II. Opatření k nápravě dle § 42 odst. 2 vodního zákona pro oblast kontaminace chlorovanými uhlovodíky:

1) 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.

Termín předložení projektu sanačního zásahu v oblasti kontaminace chlorovanými uhlovodíky k projednání: do 31.1.2011.

Soulad s předkládaným projektem

Termín nebyl dodržen vzhledem k pozastavení vypisování VŘ. Vlastní opatření – vypracování projektu – je plněno předložením tohoto projektu.

Sanační zásah bude splňovat níže uvedené podmínky a limity:

a) Po dobu budování podzemních těsnících stěn a reakční bariéry bude prováděno ochranné čerpání kontaminované podzemní vody z ohniska kontaminace (1. etapa sanačního čerpání). Vyčištěná voda vypouštěná do chemické kanalizace SPOLANA a.s. musí splňovat max. 5 mg.l⁻¹ jako limit sumy chlorovaných uhlovodíků (tj. vinylchlorid, dichlorethany, trichlorethylen, trichlormethan).

Soulad s předkládaným projektem

Do doby uzavření ekokontejnmentu je nutno pokračovat alespoň ve stávajícím rozsahu v ochranném čerpání realizovaném SPOLANA a.s., to znamená ochranné čerpání vrtu CH11. Projekt s touto činností počítá po dobu do dokončení ekokontejnmentu (max. 3 roky).

b) Pro sanační čerpání podzemních vod v období, kdy budou zasakovány vyčištěné vody zpět do podzemní vody (2. etapa sanačního čerpání), se stanovuje limit sumy chlorovaných uhlovodíků max. 1 mg.l⁻¹ v zasakované vodě.

Soulad s předkládaným projektem

Tento projekt neuvažuje se zasakováním přečištěných vod do horninového prostředí, V případě, že by bylo dodatečně v průběhu prací k zasakování přistoupeno, zůstávají limity v platnosti a dodavatel je povinen se jimi řídit.

c) Pro podzemní vody opouštějící reakční bariéru jsou stanoveny limity následovně:

- VCM 0,05 mg/l
- DCA 0,1 mg/l
- TCE 0,1 mg/l
- TCM 0,1 mg/l
- suma CIU 0,5 mg/l

Soulad s předkládaným projektem

Tento projekt neuvažuje s realizací reakční bariéry v rámci I. etapy sanačních prací. Důvodem je to, že v průběhu let došlo k výraznému poklesu kontaminace v prostoru mezi ohniskem a hranicí areálu podniku SPOLANA a.s. a to tak, že většina monitorovaných vrtů požadované limity splňuje, stejně tak jako vrty na hranicích areálu podniku. Vyšší koncentrace jsou zpravidla až v oblasti Černínovsko, kde je aktivní sanace vzhledem ke statutu této oblasti v podstatě vyloučena.

d) Vybudování podzemních těsnících stěn a reakční bariéry bude provedeno do 3 let od podpisu smlouvy s dodavatelem sanačních prací.

Soulad s předkládaným projektem

Vybudování podzemních těsnících stěn (ekokontejnmentu) okolo ohniska kontaminace bude realizováno v nejkratším možném čase po podpisu realizační smlouvy, termín 3 let bude dodržen. Tento projekt neuvažuje s realizací reakční bariéry v rámci I. etapy sanačních prací – viz výše.

Na základě výsledků monitoringu je vysoce pravděpodobné, že reakční bariéru nebude nutno budovat ani v rámci případné II. etapy sanačních prací, jelikož její realizace se v současné době jeví jako nadbytečná. O případné realizaci II. etapy sanačních prací bude rozhodnuto na základě výsledků I. etapy s tím, že by toto vyhodnocení v případě potřeby sloužilo i k úpravě výroku stávajícího rozhodnutí.

Před uplynutím 3 let (termín pro vybudování podzemních těsnících stěn a reakční bariéry stanovený tímto rozhodnutím ČIŽP OI Praha) 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), 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.

e) Limity pro vodu opouštějící kanalizací areál podniku SPOLANA a.s do „obtočné“ (meliorační) strouhy v profilu na hranici areálu jsou stanoveny následovně:

- průměrná koncentrace vyjádřená jako Σ CIU za roční sledování $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$,
- max. koncentrace vyjádřená jako Σ CIU v odebraném prostém vzorku vody $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$.

Soulad s předkládaným projektem

Uvedené limitní hodnoty jsou v současné době překročeny a cílový stav by měl jejich dosažení zajistit. Zpracovatel tohoto projektu považuje za nutné nejprve vyhodnotit dopady sanačních prací realizovaných v I. etapě sanačních prací s tím, že případné řešení této problematiky by bylo realizováno až ve druhé etapě prací. Součástí projektovaných prací je i pravidelný monitoring v souladu s výrokem rozhodnutí ČIŽP.

2) Zajistit provedení sanačních prací v oblasti kontaminace chlorovanými uhlovodíky, dle projednaného a schváleného realizačního projektu sanačních prací.

- termín pro zahájení sanačních prací: do 6 měsíců od schválení realizačního projektu sanace (zpracovaný dodavatelem sanačních prací),

- termín pro vybudování podzemních těsnících stěn a reakční bariéry: do 3 let od podpisu smlouvy s dodavatelem sanačních prací,
- termín vyhodnocení prvních pěti let průběhu sanace – zprávu o vyhodnocení předložit ČIŽP: do 6 let od zahájení provozu reakční bariéry. Termín ukončení sanačních prací (provozu reakčních bariér): do 31.12.2022.

Soulad s předkládaným projektem

Termíny jsou v souladu s tímto projektem prací s výjimkou realizace reakční bariery v rámci první etapy sanačních prací – zdůvodnění viz výše.

3) Provádět monitoring kvality vod vypouštěných do „obtočné (meliorační) strouhy“ s četností 1 x za 14 dnů.

Termín: průběžně po dobu 5-ti let

Soulad s předkládaným projektem

Řešeno v kapitole monitoring, v souladu s výrokem rozhodnutí ČIŽP.

4) Provádět následný monitoring kvality vod vypouštěných do „otočné“ (meliorační) strouhy s četností 1 x za 2 měsíce.

Termín: průběžně po dobu 10-ti let od ukončení monitoringu dle bodu 3 výroku tohoto rozhodnutí

Soulad s předkládaným projektem

Řešeno v kapitole monitoring, v souladu s výrokem rozhodnutí ČIŽP.

5) Zajistit monitoring podzemních vod sanovaného území znečištěného chlorovanými uhlovodíky v areálu společnosti SPOLANA a.s. dle schváleného projektu.

Soulad s předkládaným projektem

Splněno, dlouhodobý monitoring je prováděn společností AQUATEST a.s.

6) Na čerpaných objektech bude monitoring prováděn s četností 1 x za 2 měsíce. Stanovovanými parametry budou relevantní chlorované uhlovodíky, včetně stanovení VCM a uhlovodíků C10-C40. Po dobu sanačního čerpání bude monitoring kvality vody vypouštěné ze sanační jednotky probíhat 1 x za 14 dní se shodnými stanovovanými parametry.

- termín zahájení provozního monitoringu v oblasti kontaminace chlorovanými uhlovodíky: nejpozději při zahájení sanačního čerpání,
- termín ukončení a vyhodnocení provozního monitoringu vázaného na čerpání kontaminované podzemní vody v oblasti kontaminace chlorovanými uhlovodíky je stanoven současně s ukončením sanačního čerpání v ohnisku kontaminace.

Soulad s předkládaným projektem

Řešeno v kapitole monitoring v souladu s výrokem rozhodnutí ČIŽP.

10. 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.*
- Spolana a.s. Neratovice, Projektové dokumentace rekonstrukce plochy VCM, Projekt pro stavební povolení,- HYDROPROJEKT Praha a.s. 2004.*
- 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. (2007): *Doprůzkum kontaminace podzemní vody v lokalitě související s oblastí Sacharinka.- CZ BIJO a.s.*
- Šťastný J. a kol. (2010): *Aktualizovaná analýza rizik kontaminace podzemních vod celého areálu SPOLANA a.s.- CZ BIJO a.s.*
- 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.*
- 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.*

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.*

Žitný L. a kol. (2013): *Projektová dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky ve společnosti SPOLANA a.s., Doprůzkum v rámci aktualizace dat nutných ke zpracování realizačního projektu sanačního zásahu, Závěrečná zpráva.- EKOHYDROGEO Žitný s.r.o.*