



# G-Consult, spol. s r.o.



## NOVÝ JIČÍN - VISTEON

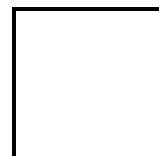
sanace - II. etapa

*Dokumentace - sanační část*

Číslo zakázky	2012 0145
Evidenční číslo Geofondu	21/2013
Účel	Realizace sanace kontaminovaných ploch
Etapa	Podrobná
Katastrální území	Šenov u Nového Jičína a Nový Jičín
Kraj	Moravskoslezský
Objednatel	Česká republika - MF, Letenská 15, 118 10 Praha 1

Zpracoval	Ing. Radan ŠMÍT
Schválil	Ing. Stanislav MIKOLAJEK
Datum zpracování	Září 2014

Výtisk č.



Řešení uvedené v předkládaném projektu je duševním vlastnictvím společnosti G-Consult, spol. s r.o. Jeho veřejná publikace a další použití nad rámec původního smluvního určení je vázáno na souhlas zpracovatele.

Prvotní dokumentace je uložena v archívu společnosti G-Consult, spol. s r.o.

.....  
Ing. Michal KOFROŇ  
ředitel společnosti

**Rozdělovník:**

Vyhotovení č. 1 - 2 :	Ministerstvo financí ČR
Vyhotovení č. 3 :	Ministerstvo životního prostředí ČR
Vyhotovení č. 4 :	ČIŽP OI Ostrava
Vyhotovení č. 5 :	Visteon-Autopal, s.r.o.
Vyhotovení č. 6 :	Supervize (Talpa - RPF, a.s.)
Vyhotovení č. 7 :	G-Consult, spol. s r.o.
Vyhotovení č. 8 :	Geofond Praha



## **OBSAH**

	strana
1. ÚVOD .....	7
1.1. Úvodní údaje .....	7
1.2. Identifikace zhotovitele projektu prací .....	7
1.3. Geografické vymezení území .....	7
1.4. Cíle a cílové parametry sanace .....	8
1.5. Základní výsledky sanačního doprůzkumu .....	8
1.6. Geomorfologické, hydrologické a klimatické poměry .....	10
1.7. Geologické a hydrogeologické poměry lokality .....	11
2. CÍL SANACE .....	12
3. KONCEPCE PRACÍ .....	12
4. PROJEKTOVANÉ SANAČNÍ PRÁCE .....	13
4.1. Přípravná a inženýrská činnost .....	13
4.2. Kontrolní vzorkování na hranici areálů (vstupní screening) .....	13
4.2.1. Režimní měření hladin před sanací .....	13
4.2.2. Kontrolní vzorkování ohnisek I. etapy sanace na hranici areálů (vstupní screening) .....	14
4.3. Odčerpání volné fáze oleje v areálu Visteon (02) .....	15
4.4. Sanace ohniska 1 .....	15
4.4.1. Odtěžení zemin .....	15
4.4.2. Zajištění VTL plynovodu .....	16
4.4.3. Stavební čerpání a dekontaminace vody při těžbě .....	16
4.4.4. Instalace drénu a zásypy .....	17
4.4.5. Dočištění ohniska 1 (ISCO) .....	18
4.5. Sanace ohniska 3 .....	19
4.5.1. Odtěžení zemin .....	19
4.5.2. Zajištění inženýrských sítí v průběhu těžby .....	20
4.5.3. Instalace drénu a zásypy .....	20
4.5.4. Stavební čerpání .....	20
4.5.5. Dočištění ohniska 3 (ISCO) .....	21
4.6. Sanace ohniska 4 .....	22
4.6.1. Vybudování monitorovacích a infiltračních vrtů .....	23
4.6.2. Popis a princip metody ISCO (In situ chemická oxidace) projektované na lokalitě .....	23
4.6.3. Aplikace metody ISCO .....	25
4.6.3.1. Přípravné terénní práce .....	25
4.6.3.2. Vstupní monitoring ISCO .....	26
4.6.3.3. Instalace a příprava zařízení pro aplikaci oxidačního činidla .....	26
4.6.3.4. Pilotní pokus .....	27
4.6.3.5. Provozní aplikace metody ISCO - ohniska 1, 3 a 4 .....	28
4.7. Sanační monitoring .....	30
4.7.1. Zeminy .....	30
4.7.2. Podzemní a povrchová voda .....	32
4.7.3. Sledování účinnosti metody ISCO .....	33
4.8. Postsanační monitoring .....	35
5. SLED, ŘÍZENÍ, KOORDINACE A VYHODNOCENÍ PRACÍ .....	37
6. PRŮKAZ DOSAŽENÍ CÍLOVÝCH LIMITŮ SANACE .....	38
7. NAKLÁDÁNÍ S ODPADY .....	38
8. AKTUALICE ANALÝZY RIZIK .....	39
9. BEZPEČNOST PRÁCE .....	40
10. OCHRANNÁ A HAVARIJNÍ OPATŘENÍ .....	41
11. ROZPOČET PRACÍ .....	42
12. HARMONOGRAM PRACÍ .....	42
13. LITERATURA .....	42



## **PŘÍLOHY**

### **A - Sanační část:**

1. Přehledná situace, M 1 : 25 000
2. Přehledná situace - rozmístění jednotlivých sanovaných ohnisek kontaminace
3. Přehledná situace dílčích potenciálních míst kontaminace stanovených k monitoringu
4. Geologické řezy ohnisky 1, 3 a 4
5. Mapa báze hydrogeologického kolektoru v ohnisku 1, 3 a 4
6. Mapa mocnosti štěrkové vrstvy v ohnisku 1, 3 a 4
7. Mapa mocnosti krycích hlín v ohnisku 1, 3 a 4
8. Mapa mocnosti zvodně v ohnisku 1, 3 a 4
9. Mapa kontaminace podzemní vody v dílčích ohniscích 1, 3 a 4
10. Geodetické zaměření ploch - digitální podklad, ohniska 1, 3 a 4.
11. Mapa rozsahu těžby zemin, plochy a kubatury výkopů, instalace drénů - ohniska 1 a 3
12. Mapa rozsahu instalace vrtů v ohnisku 4
13. Schéma sanační technologie dočišťování vody při těžbě zemin (ohniska 1 a 3)
14. Schéma sanační technologie pro aplikaci oxidačního činidla
15. Rozhodnutí ČIŽP
16. Rozpočet prací, výkaz výměr
17. Harmonogram prací
18. Vyjádření k záměru - Hydrokorektory p. Petr Drábek (vlastník pozemků)
19. Vyjádření k záměru - Halla Visteon Autopal, s.r.o. - pro závod 01

### **B - Dokumentace pro stavební povolení:**

1. Projekt - realizace výkopů - dle 499/2006 Sb.
2. Sdělení MěÚ v Novém Jičíně, stavební odbor
3. Sdělení KÚ MSK

### **C - BEZPEČNOST a PO část:**

1. Přehled bezpečnostních opatření



## SEZNAM TABULEK V TEXTU

	strana
Tabulka č. 1. - Vymezení zájmového území .....	8
Tabulka č. 2. - Cílové parametry sanace - sanační limity dle Rozhodnutí ČIŽP .....	8
Tabulka č. 3. - Geomorfologické vymezení zájmového území.....	10
Tabulka č. 4. - Klimatické charakteristiky mírně teplých oblastí MT9 a MT10 .....	10
Tabulka č. 5. - Měsíční srážkové úhrny ze stanice Mošnov.....	10
Tabulka č. 6. - Poměr mezi srážkovými úhrny a výparem (Tomlain, 1980)* .....	10
Tabulka č. 7. - Přehled vrtů určených k režimnímu měření hladiny podzemní vody.....	14
Tabulka č. 8. - Přehled vodočtů k měření hladiny v povrchových tocích vně areálů .....	14
Tabulka č. 9. - Přehled projektovaných vrtů screeningového vzorkování míst kontaminace ..	15
Tabulka č. 10. - Kubatury zemin k vytěžení - ohnisko 1 .....	16
Tabulka č. 11. - Rozsah vrtných prací - sanační plocha 1 .....	18
Tabulka č. 12. - Počet zaměřovaných vrtů a výkopových jam .....	19
Tabulka č. 13. - Kubatury zemin k vytěžení ohnisko 3 .....	20
Tabulka č. 14. - Rozsah vrtných prací - sanační plocha 3 .....	22
Tabulka č. 15. - Počet zaměřovaných vrtů a výkopových jam .....	22
Tabulka č. 16. - Rozsah vrtných prací - sanační plocha 4 .....	23
Tabulka č. 17. - Počet zaměřovaných vrtů .....	23
Tabulka č. 18. - Fyzikálně-chemické vlastnosti manganistanu draselného: .....	24
Tabulka č. 19. - Vstupní monitoring ISCO, laboratorní analýzy zemin a vod, kolonový test, stopovací zkoušky .....	26
Tabulka č. 20. - Pilotní pokus (poloprovoz) aplikace na vrtech .....	28
Tabulka č. 21. - Ověření účinnosti oxidačního činidla .....	28
Tabulka č. 22. - Přehled aplikací při provozu sanace, spotřeba oxidačního činidla.....	30
Tabulka č. 23. - Vzorky zemin vrty .....	30
Tabulka č. 24. - Vzorky zemin sanačních ohnisek 1 a 3 .....	31
Tabulka č. 25. - Laboratorní rozbor zemin z vrtů .....	31
Tabulka č. 26. - Laboratorní rozbor zemin z výkopových jam ohnisek 1 a 3.....	31
Tabulka č. 27. - Odběru vzorků podzemní a povrchové vody .....	32
Tabulka č. 28. - Odběr vzorků - kontrola dekontaminace - stavební čerpání - ohnisko 1 .....	32
Tabulka č. 29. - Odběr vzorků - kontrola dekontaminace - stavební čerpání - ohnisko 3.....	32
Tabulka č. 30. - Laboratorní rozbor podzemní a povrchové vody (ohnisko 1, 3 a 4).....	33
Tabulka č. 31. - Laboratorní rozbor - kontrola účinnosti dekontaminace - stavební čerpání ..	33
Tabulka č. 32. - Laboratorní rozbor - kontrola účinnosti dekontaminace - stavební čerpání ..	33
Tabulka č. 33. - Počet kontrolních odběrů - při 6 aplikacích ox. činidla - ohnisko 1 .....	33
Tabulka č. 34. - Počet kontrolních odběrů - při aplikaci ox. činidla - ohnisko 3 .....	34
Tabulka č. 35. - Počet kontrolních odběrů - při aplikaci oxid. činidla - ohnisko 4.....	34
Tabulka č. 36. - Počet kontrolních analýz - při 6 aplikacích ox. činidla - ohnisko 1 .....	34
Tabulka č. 37. - Počet kontrolních analýz - při 6 aplikacích ox. činidla - ohnisko 3 .....	35
Tabulka č. 38. - Počet kontrolních analýz - při 8 aplikacích ox. činidla - ohnisko 4 .....	35
Tabulka č. 39. - Rozsah postsanačního monitoringu na dílčích ohniscích - kvartální .....	35
Tabulka č. 40. - Měření hladiny podzemní vody v průběhu postsanačního monitoringu .....	36
Tabulka č. 41. - Odpady vyprodukované při sanaci .....	38

## **Přehled použitých zkratk**

AAR	aktualizace analýzy rizik
CI-U	chlorované uhlovodíky
CI-Eth	chlorované ethyleny
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČIŽP OI	Česká inspekce životního prostředí, oblastní inspektorát
ČSN	česká státní norma
ISO	označení normy vydané International Organization for Standardization
KÚ	krajský úřad
MěÚ	Městský úřad
MP MŽP	Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí
MZE ČR	Ministerstvo zemědělství České republiky
NEL	nepolární extrahovatelné látky
C10-C40	uhlovodíky
OŽP	odbor životního prostředí
PP	prováděcí projekt
RŽP	referát životního prostředí
SOP	standardní operační postup
TCA	trichlorethan
1,2-cis-DCE	1,2-cis-dichlorethylen
TCE	1,1,2 - trichlorethylen
PCE	1,1,2,2 - tetrachlorethylen
U.S.EPA	U.S.Environmental Protection Agency
ÚCHR	úplný fyzikálně chemický rozbor
VCE	vinylchlorid
NAPL	Non Aquaeous Phase Liquids
ISCO	In situ chemická oxidace

## 1. ÚVOD

### 1.1. Úvodní údaje

Předkládaná projektová dokumentace sanačního zásahu - NOVÝ JIČÍN - VISTEON - sanační projekt řešící odstranění znečištění zemin saturované zóny a podzemních vod byla vypracována v souladu se smlouvou o dílo č. 05913-2012-452-S-0034/93-01-001-X00573 mezi MF ČR a společností G-Consult, spol. s.r.o. ze dne 19.11.2012.

Předkládaný projekt sanace je zpracován v souladu s výsledky sanačního doprůzkumu jehož závěry byly schváleny v červenci 2014 a splňuje požadavky Rozhodnutí ČIŽP ze dne 8.1.2010 č.j.: ČIŽP/49/OOV/SR02/0606844.044/10/VDG ve věci doprůzkumu lokality pro II. Fázi sanace.

Ve smyslu uzavřené obchodní smlouvy mezi Ministerstvem Financí a společností G-Consult, spol. s r.o. bylo požadováno provedení doprůzkumu a zpracování projektové dokumentace sanace na lokalitě Nový Jičín společnosti Halla - Visteon - Autopal, s.r.o. (ES 0034/93-01: Visteon International Holding. Inc.-VIHI).

### 1.2. Identifikace zhotovitele projektu prací

Obchodní firma:	G-Consult, spol. s.r.o.
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
IČ:	64616886
DIČ:	CZ64616886
Sídlo:	Trocnovská 794/9, 702 00 Ostrava
Telefon:	596430911
E-mail:	<a href="mailto:info@g-consult.cz">info@g-consult.cz</a>
Bankovní spojení:	KB, pobočka Ostrava
Číslo účtu:	19-6355720207/0100
Kontaktní osoba:	Ing. Radan ŠMÍT, odpovědný řešitel
adresa:	Trocnovská 794/9, 702 00 Ostrava
tel.:	602 744 287, 596 430 911
e-mail:	<a href="mailto:smit@g-consult.cz">smit@g-consult.cz</a>

### 1.3. Geografické vymezení území

Zájmová lokalita se nachází v intravilánu města Nový Jičín, v katastrálním území Nový Jičín a Šenov u Nového Jičína. Území tvoří areál společnosti Hella - Visteon - Autopal, s.r.o. původní závod 01 (v současnosti pronajímatel budov je společnost - Varroc Lighting System) a prostor bývalého závodu 03 Hydrokorektory (současný vlastník p. P. Drábek). V areálu vlastní společnosti VISTEON (původně závod 02) se nepředpokládá sanační zásah zahrnující práce se zásahy do pozemků.

Závody společnosti Hella Visteon - Autopal, s.r.o. se nacházejí na území dvou sousedních obcí. Závod 01 leží na jihovýchodním okraji obce Šenov u Nového Jičína u mezinárodní silnice I/48 (E462) a jeho celková plocha je 191 163 m<sup>2</sup>. Závod 02 a provozovna Palackého náleží do katastru obce Nový Jičín. Závod 02 je situován v severovýchodní části Nového Jičína a jeho celková plocha činí 23 788 m<sup>2</sup>. Provozovna Palackého se nachází cca 250 m severozápadně od centra města a její celková plocha činí 1 040 m<sup>2</sup>. Situování lokalit je znázorněno v přílohách č. 1 a 2.



**Tabulka č. 1. - Vymezení zájmového území**

<b>Region soudržnosti (NUTS 2)</b>		Moravskoslezsko (CZ08)
<b>Kraj (NUTS 3)</b>		Moravskoslezský kraj (CZ080)
<b>Okres (LAU 1)</b>		Nový Jičín (CZ0804)
<b>Obecs rozšířenou působností</b>		Nový Jičín, Šenov u Nového Jičína
<b>Obec (LAU 2)</b>		Šenov u Nového Jičína 554171 a Nový Jičín 599191
<b>Katastrální území</b>		Šenov u Nového Jičína a Nový Jičín
<b>List mapy</b>	1 : 50 000	25 - 21
	1 : 25 000	25 - 213
	1 : 10 000	25 - 21 -16

#### 1.4. Cíle a cílové parametry sanace

Cílem sanace je odstranění reziduální kontaminace chlorovanými uhlovodíky nad sanačními limity v plochách vymezených doprůzkumem. Následně po ukončení těžby zemin a jejich náhradě zeminami nekontaminovanými na 2 dílčích ohniscích (1 a 3) se počítá s dočištěním ohnisek ošetřením oxidačními činidly. Na zbývajících 2 ohniscích (5 Visteon a 2 Varroc), v 1. etapě sanovaných plochách, nebyla sanačním doprůzkumem ověřena kontaminace překračující sanační limity ve sledovaných ukazatelích. Díky provozně - technickým a prostorovým podmínkám nelze realizovat sanaci na ohnisku 4 (Hydrokorektory) prostou výměnou kontaminovaných zemin jejich odtěžením, bude přistoupeno k sanaci sanačními metodami s využitím vrtů a aplikací oxidačních činidel.

Rozhodnutí ČIŽP ukládá nabyvateli realizaci dlouhodobého monitoringu. V etapě sanace II bude proveden doplňkově (viz zápis z KD č.1 ze 17.7.2014) před zahájením sanačních prací screening na vybraných lokálních ohniscích, v nichž byla ověřena v I. etapě sanace i nadlimitní koncentrace CIU v podzemní vodě. Rozsah screeningu bude definován v následujících kapitolách realizačního projektu.

**Tabulka č. 2. - Cílové parametry sanace - sanační limity dle Rozhodnutí ČIŽP**

Oblast	Popis oblasti	Kontaminant	Cílová hodnota µg/l
Areály společnosti Visteon-Autopal, s.r.o. a provozovny Palackého v Novém Jičíně	Areály závodů reprezentované všemi vrtů v ohniscích vymezených na základě navržených průzkumů a monitorovacích vrtů	VCE 1,2 cis- DCE TCE PCE	400 2000 2500 1300
Hranice pozemků Visteon - Autopal, s.r.o. Nový Jičín	Hranice pozemků odkud podzemní voda směřuje k domovním studnám a vodotečím Jičínka a Grasmanka	VCE 1,2 cis- DCE TCE PCE	30 200 150 50

#### 1.5. Základní výsledky sanačního doprůzkumu

Sanační doprůzkum realizovaný na lokalitě poskytl podklady pro vlastní sanační zásah II. etapy. Na lokalitě byl ověřován ve smyslu schváleného projektu rozsah zbytkové kontaminace vzdušín, zemin a podzemní vody. Všechna vytipovaná ohniska kontaminací, na kterých probíhal sanační zásah, byla podrobena ověřování aktuálního stavu kontaminace. Výsledky kontaminace na jednotlivých sanačních plochách 1 až 5 jsou shrnuty v následujícím textu.





## Shrnutí výsledků sanačního doprůzkumu:

- ♦ Ve vymezených kontaminačních ohniscích a v jejich bezprostředním okolí byl proveden doprůzkum s tím, že ve 3 ohniscích označených 1 a 3 (areál Varroc 01) a v ohnisku 4 (03 Hydrokorektory) byla ověřena koncentrace chlorovaných alifatických uhlovodíků (dále CIU) nad stanovenými sanačními limity. V původně vymezených 2 ohniscích (Varroc 01) a 5 (Visteon 02) nebyla kontaminace nad sanační limit ověřena v takové koncentraci vyžadující sanační zásah.
- ♦ Zeminy nesaturované zóny nebyly kontaminovány, stejně tak nebyly ověřeny emance kontaminantu CIU v půdním vzduchu.
- ♦ Provedeným doprůzkumem bylo znečištění na jednotlivých ohniscích plošně determinováno, projektovaný sanační zásah řeší odstranění reziduálně kontaminovaných zemín v úrovni saturované zóny.
- ♦ V průběhu doprůzkumu byla v areálu závodu 02 Visteon ověřena přítomnost volné fáze oleje na hladině vrtu MWN-2-10, pro ověření zda se jedná o plošnou kontaminaci či jednorázové znečištění budou provedena opatření.
- ♦ Hlavním médiem šíření kontaminace je podzemní voda, konečným příjemcem je povrchová voda řeky Jičínky a Grasmanky a na ně vázaný ekosystém. Jde o reálnou expozici dle koncepčního modelu a jedná se o dlouhodobě setrvalý stav.
- ♦ Byl potvrzen klesající trend obsahu znečištění v nesaturované zóně v areálu podniku v některých ohniscích. Nejvyšší koncentrace znečištění jsou v podzemní vodě.
- ♦ Bylo zdokumentováno, že nadále existuje znečištění saturované zóny chlorovanými uhlovodíky. To dokládá, že pravděpodobně existuje skryté reziduální ohnisko, popř. ohniska, ze kterých je znečištění uvolňováno a migrováno spolu s podzemní vodou ve směru jejího proudění. Rychlost migrace kontaminace CIU je redukována sorpcí a je proti rychlosti proudu podzemní vody několikanásobně snížena. Dosah kontaminačního mraku v podzemních vodách za hranici areálu nebyl provedených sanačním doprůzkumem ověřen.
- ♦ Přirozené biodegradační pochody se na úroveň míry kontaminace CIU saturované zóny uplatňují omezeně a lokálně.
- ♦ Existence kontaminace byla průzkumnými pracemi potvrzena. Směr proudění podzemní vody přes dílčí ohniska kontaminace je znázorněn v mapách hydroizohyps.

Plošný a prostorový rozsah kontaminace je graficky zobrazen v přílohách, definujících jak sanovaná ohniska, jejich hloubkovou úroveň kontaminace a koncentrace kontaminantu ověřené analýzami při doprůzkumu. Na žádném ze studovaných ohnisek nebyla ověřena přítomnost volné fáze produktu. Výsledky analýz dosud nenasvědčují, že by s odstupem od 1. Etapy sanace docházelo k odbourávání CIU v rozpadové řadě definované - DCE-TCE-PCE-Vinylchlorid.

Ověřené koncentrace kontaminantu

V podzemních vodách se koncentrace nad sanační limit CIU vyskytují pouze v některých monitorovacích objektech, přičemž maximální koncentrace byly prokázány ve vrtu PA-4004 na ulici Palackého (Hydrokorektory 03) s koncentrací TCE - **225 000 µg/l** a RWR-515 - **156 000 µg/l**.

Na tomto ohnisku, i přes realizovanou sanaci, je stav kontaminace, co se týče překročení limitních hodnot, nejhorší. Ve vzorkovaných vrtech s překročením sanačního limitu nebyla při stanovených koncentracích ověřena přítomnost volné fáze produktu.

Poněkud nižší, ale rámcově překračující sanační limity, jsou koncentrace na ohnisku 1 (Varroc 01) a ohnisku 3 (Varroc 01). Zde se pohybují koncentrace v ohnisku 1 v rozsahu - TCE 4 800 - 7 100 µg/l, PCE 1 300 - 64 000 µg/l. (RWR-131 - VA-1005). V ohnisku 3 - TCE 4 120 - 56 100 µg/l, PCE 1410 - 3 720 µg/l.

Ohnisko č. 2 (Varroc) je kontaminováno lokálně, pouze v 1 vzorku došlo překročení sanačního limitu (RWR-219 - TCE 5 180 µg/l).

V areálu Visteon 02 nebyla v podzemních vodách ověřena kontaminace nad sanační limit u CIU, zachycena byla přítomnost oleje (ve volné fázi) v objektu MWN-2-10 (9 800 mg/l).



### 1.6. Geomorfologické, hydrologické a klimatické poměry

Podle geomorfologického členění náleží zájmová lokalita k provincii Západní Karpaty, soustavě Vnější Západní Karpaty, podsoustavě Západobeskydské podhůří, celku Podbeskydská pahorkatina, podcelku Příborská pahorkatina (T. Czudek, 1976).

**Tabulka č. 3. - Geomorfologické vymezení zájmového území**

<b>Systém</b>	Alpsko-himalájský
<b>Provincie</b>	Karpaty
<b>Subprovincie</b>	Západní Karpaty
<b>Oblast</b>	Vněkarpatské sníženiny
<b>Celek</b>	Podbeskydská pahorkatina
<b>Podcelek</b>	Příborská pahorkatina
<b>Okres</b>	Novojičínská pahorkatina

Zájmové území se podle klimatologického členění E. Quitta (1971) nachází na hranici mírně teplých klimatických oblastí MT9 a MT10, pro které je typické dlouhé a teplé léto a mírná, suchá zima. Oblasti lze charakterizovat následovně:

**Tabulka č. 4. - Klimatické charakteristiky mírně teplých oblastí MT9 a MT10**

Charakteristiky	MT10	MT9
Počet letních dnů	40 - 50	40 - 50
Počet mrazových dnů	110 - 130	110 - 130
Průměrná teplota v lednu	-2 až -3 °C	-3 až -4 °C
Průměrná teplota v červenci	17 - 18 °C	17 - 18 °C
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 - 120	100 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	400 - 450	400 - 450
Srážkový úhrn v zimním období	200 - 250	250 - 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50 - 60	60 - 80
Počet dnů zamračených	120 - 150	120 - 150
Počet dnů jasných	40 - 50	40 - 50

V tab. 4 jsou uvedeny údaje z nejbližší profesionální meteorologické stanice ČHMÚ vzdálené od zájmové lokality cca 13 km.

**Tabulka č. 5. - Měsíční srážkové úhrny ze stanice Mošnov**

měsíc/rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ rok
	mm												
1961-1990	26.7	30.2	34	52.4	91.2	104.4	91.1	91.8	58.8	42.3	44.6	34.3	701.8
2010	51.6	24.3	13.0	56.7	236.6	88.3	136.0	91.1	91.8	13.7	53.2	43.9	900.2
2011	17.1	4.5	24.3	54.6	103.5	90.7	168.3	73.0	21.7	41.6	0.2	15.0	614.5
2012	49.0	16.3	18.4	24.2	37.0	114.7	67.9	53.2	74.9	92.0	27.6	21.0	596.2
2013	38.0	23.1	37.4	16.1	112.4	118.0	43.0	62.3	76.0	22.7	24.5	14.9	588.4

**Tabulka č. 6. - Poměr mezi srážkovými úhrny a výparem (Tomlain, 1980)\***

Měsíc/parametr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σrok
	mm												
srážky (normál)	26,7	30,2	34	52,4	91,2	104,4	91,1	91,8	58,8	42,3	44,6	34,3	701,8
výpar	2	6	25	54	96	90	90	75	55	29	11	1	534
rozdíel	24.7	24.2	9	-1.6	-4.8	14.4	1.1	16.8	3.8	13.3	33.6	33.3	167.8
% výparu	7.5	19.9	73.5	103.1	105.3	86.2	98.8	81.7	93.5	68.6	24.7	2.9	76.1

\*Oblast Ostravy

Z hydrogeologického hlediska náleží závody 01, 02 a provozovna Palackého (Hydrokorektory) do dílčího povodí 2-01-01 Odry po Opavu. Podle detailnějšího členění leží jižní část závodu 01



v drobném povodí 2-01-01-075/0 Jičínka od Zrzávky po Grasmanku (plocha povodí 6.699 km<sup>2</sup>) a severní část závodu 01 leží v drobném povodí 2-01-01-077/0 Jičínka od Jičiny po ústí (plocha povodí 21.547 km<sup>2</sup>). Závod 02 se nachází stejně jako jižní část závodu 01 v drobném povodí 2-01-01-075/0 a provozovna Palackého spadá do drobného povodí 2-01-01-076/0 Jičina (plocha povodí 15.661 km<sup>2</sup>).

Cca 70 až 250 m západně od hranic závodů 01 a 02 protéká řeka Jičínka, která je dle Vyhlášky č. 470/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, významným vodním tokem v délce toku 104 km se začátkem na soutoku se Zrzávkou (cca 1 300 m jihovýchodně od závodu 02).

Pro Jičínku je průměrný průtok  $1.12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $Q_{270} = 0.2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $Q_{355} = 0.06 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (data z ČHMÚ). Pro Grasmanku lze průměrný průtok odvodit z hydrometrování, které je popsáno níže, průměrný průtok odhadujeme na  $0.115 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Areály závodů Visteon - Autopal se podle informací poskytnutých Povodím Odry, s.p. nenacházejí v záplavových územích řeky Jičínky nebo Grasmanky.

## 1.7. Geologické a hydrogeologické poměry lokality

Z výsledků doprůzkumu lze sumarizovat následující:

- ♦ Mocnost diluviálních hlinitých štěrků je relativně stálá (zastižená mocnost je kolem 2.8 - 3.4 m), jedná se o plošně rozsáhlou akumulaci s freatickou zvodní s přetokem do povrchových toků Jičínky, resp. Grasmanky. Svrchní část geologického profilu je v prostoru sanovaných ploch redukována odstraněním při stavební činnosti, spojené se založením budov a jiných průmyslových objektů. Původní geologický profil je částečně nahrazen navážkami redeponovaných hlín se stavebními zbytky (mocnosti jsou kolem 1 - 1.5 m). Celý kvartérní sedimentační cyklus je ukončen vývojem souvislé vrstvy jemnozrnných zemin v nadloží deluviofluviálních sedimentů. Jedná se o segment jílu a hlín, který plní funkci nadložního poloizolátoru až izolátoru. Jejich propustnost je závislá na zrnitostním složení, koeficient filtrace se pohybuje v rozpětí  $k_f = n \cdot 10^{-7}$  až  $n \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .
- ♦ Hladina freatické zvodně koresponduje s hladinou v povrchových tocích skrytě na břehové linii. Tok Jičínky je vůči kvartérní freatické zvodni významně zařiznut do předkvartérních křídových sedimentů, v případě Grasmanky je komunikace mezi vodami freatické zvodně a korytem toku oddělena vybudováním umělého koryta, které je v několika úsecích přerušeno. Průtoky Grasmanky jsou velmi rozkolísané.
- ♦ Propustnost štěrků, charakterizovaná koeficientem filtrace  $k_f$ , se generelně pohybuje v rozpětí řádu  $n \cdot 10^{-5}$  až  $n \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Provedenými čerpacími zkouškami bylo ověřeno proměnlivé zvodnění jednotlivých vrtů, odběrová množství při prováděných hydrodynamických zkouškách nepřekračovala na jednotlivých vrtech  $Q = 0.1 - 0.2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Deluviální, resp. deluviofluviální štěrková akumulace (charakter poloopracovaných kamenů a balvanů) nepředstavuje homogenní hydrogeologický obzor. Vlivem sedimentačních procesů došlo v čase k vývoji proměnlivě mocných poloh hlavního propustného kolektoru v různých výškových úrovních. (viz příloha 4).
- ♦ Přímé podloží kolektorských deluviofluviálních sedimentů je tvořeno horninami křídý. Proudění podzemní vody v předkvartérních sedimentech je přednostně po otevřeném systému puklin, kdy se projevuje vysoká propustnost velkých puklin při jejich celkově malém relativním objemu. Odlišný charakter má přípovrchová zóna zvětrávání - zvětralinový plášť (na kontaktu mezi křídovými a kvartérními sedimenty) s velmi hustou sítí diskontinuit má místy až průlinovou propustnost, propustnost lze charakterizovat jako velmi nízkou s hodnotami koeficientu filtrace  $k_f$  v řádu  $n \cdot 10^{-7}$  až  $n \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Vrstevní sled ukončují navážky. Propustnost navážek nelze z hlediska jejich nehomogenity blíže hodnotit. V žádném z vrtů nebylo ověřeno jejich zvodnění.

## 2. CÍL SANACE

Cílem sanace je odstranění kontaminace chlorovanými uhlovodíky v podzemní vodě v úrovni zvodněného štěrkového kolektoru. Mocnost kolektoru kolísá v rozsahu od 1.5 do 2 m v průběhu hydrologického roku.

Na ohniscích 1 a 3, kde je možno odstranit kontaminant přímo z povrchu, bude převládajícím způsobem sanace odtěžení ohnisek s následným dočištěním oxidačním činidlem. V ohnisku 4, kde to není technicky realizovatelné, bude sanace provedena aplikací oxidačního činidla formou vrtů.

## 3. KONCEPCE PRACÍ

Realizace sanačního zásahu II. etapy zahrnuje následující nezbytné činnosti:

- ♦ přípravná a inženýrská činnost,
- ♦ vstupní screening nesanovaných lokálních ploch kontaminace vod ověřených v 1. Etapě sanace
- ♦ těžba kontaminovaných zemin a jejich deponování na skládku
- ♦ vybudování infiltračních vrtů a drénů,
- ♦ vybudování monitorovacích vrtů,
- ♦ přípravné výkony pro stavební čerpání při těžbě zemin:
  - zařízení staveniště,
  - instalace techniky a technologie,
  - zkušební provoz sanačního systému
  - zasakování oxidačního média 12 měsíců
- ♦ sanační monitoring
- ♦ sled, řízení, koordinace a vyhodnocení prací,
- ♦ postsanační monitoring - 12 měsíců

Jednotlivé výše uvedené činnosti jsou podrobněji popsány v následujících kapitolách.

## 4. PROJEKTOVANÉ SANAČNÍ PRÁCE

### 4.1. Přípravná a inženýrská činnost

Přípravné práce a inženýrská činnost budou zahrnovat následující aktivity:

- ♦ vytýčení infiltračních a monitorovacích vrtů,
- ♦ inženýrská činnost při realizaci přípravných prací - jednání s příslušnými institucemi - místně příslušný vodoprávní úřad (speciální stavební úřad),
- ♦ jednání se zástupci nabyvatele o navrhovaných sanačních opatřeních - realizace výkopů, umístění vrtů, dekontaminačních stanic a infiltračních objektů, školení pracovníků BOZP pro činnosti uvnitř areálu Visteon, splnění podmínek zákona č. 62/1988 Sb. (o geologických pracích), evidenci geologických prací (v souladu s Vyhláškou č. 282/2001 Sb. o evidenci geologických prací).

### 4.2. Kontrolní vzorkování na hranici areálů (vstupní screening)

#### 4.2.1. Režimní měření hladin před sanací

V průběhu vzorkování proběhnou záměry hladiny podzemní vody ve vybraných funkčních a dostupných vrtech na lokalitě. Předpokládá se měření na vybraných vrtech vybudovaných v I. etapě sanace, nově vybudovaných vrtech při sanačním doprůzkumu a vrtech vybraných dle screeningu.

Zaměřena bude také hladina povrchové vody v řece Jičínce (4 bodech), resp. Grasmance v místech odběrů (v 2 bodech).

Při tomto prvním režimním měření bude provedena kontrola, fixace vodočtů a kontrola jejich stavu po stabilizaci provedené při doprůzkumu. Zaměřené hodnoty nadmořské výšky hladiny podzemní a povrchové vody budou zapracovány do aktuální mapy hydroizohyps. Tato mapa bude rovněž charakterizovat ustálený stav hladiny před zahájením sanačních prací.

**Tabulka č. 7. - Přehled vrtů určených k režimnímu měření hladiny podzemní vody**

Závod	Vrt	Výška pažnice m n.m.	Vrt	Výška pažnice m n.m.	Sanační plocha
01 Varroc	VA-1001	275.65	RWR-137	275.99	1
	VA-1002	275.46	RWR-129	276.23	1
	VA-1003	275.39	RWR-124	276.23	1
	VA-1004	275.88	RWR-114	276.03	1
	VA-1005	276.04	RWR-131	275.53	1
	VA-2001	274.64	RWR-135	275.57	2
	VA-2002	274.11	RWR-141	275.49	2
	VA-2003	274.68	MWN 1-23	273.04	2
	VA-2004	273.32	RWR-218	273.49	2
	VA-2005	273.27	RWR-219	274.55	2
	VA-3001	277.62	RWR-215	273.66	2
	VA-3002	276.90	RWR-222	273.24	2
	VA-3003	276.55	RWR-203	273.28	2
	VA-3004	276.51	RWE-304	277.46	3
	VA-3005	277.34	RWR-318	276.11	3
			RWE-303	277.38	3
			RWE-310	276.32	3
			RWE-307	277.49	3
02 Visteon	VI-5001	275.97	RWC-403	276.05	5
	VI-5002	276.09	RWC-405	276.04	5
	VI-5003	276.05	RWC-406	276.05	5
	VI-5004	275.81	RWC-402	275.96	5
	VI-5005	275.74	MWN 2-5	275.81	5
			MWN 2-8	275.96	5
			MWN 2-10	277.87	5
03 Palackého	PA-4001	281.20	MWL-13	280.29	4
	PA-4002	280.93	RWR-516	281.08	4
	PA-4003	281.34	MWL-7	281.60	4
	PA-4004	281.68	RWR-515	281.69	4
	PA-4005	281.13	RWR-513	281.89	4
	PA-4006	280.20	RWR-512	281.33	4
			MWL-11	281.16	4
			RWR-517	280.98	4

**Tabulka č. 8. - Přehled vodočtů k měření hladiny v povrchových tocích vně areálů**

Profil	X	Y	Z <sub>terén</sub>
Jičínka - profil 1	1126020.24	492164.08	274.84
Jičínka - profil 2	1125841.70	492374.92	274.45
Jičínka - profil 3	1125748.92	492614.37	274.19
Jičínka - profil 4	1125683.17	492734.28	272.73
Grasmanka - profil 1	1126353.56	492733.52	278.44
Grasmanka - profil 2	1126221.79	492647.94	278.14

**4.2.2. Kontrolní vzorkování ohnisek I. etapy sanace na hranici areálů (vstupní screening)**

V souladu s projednanými závěry výsledků doprůzkumu 2014 byly stanoveny požadavky na vstupní kontrolní screening, který zajistí informace o vývoji kontaminace a postupu kontaminačního mraku v místech, kde sanačním monitoringem I. etapy sanace byly prokázány koncentrace na hranici sanačního limitu. Od ukončení I. etapy sanačních prací (monitoringu) nebyl vývoj kontaminace v podzemních vodách na dílčích lokalitách sledován. Vytipované lokální potenciální ohniska vycházejí z výsledků monitoringu I. etapy sanace (Aquatest, a.s.), váží se na vrty uvedené v tabulce. Ve vytipovaných vrtech se počítá s odběrem kontrolních vzorků. Vzorky budou odebrány před zahájením sanace.



**Tabulka č. 9. - Přehled projektovaných vrtů screeningového vzorkování míst kontaminace**

Vrt	Poloha - ohnisko	Rozsah analýz	Četnost vzorkování
MWN 1-39	Hranice závodu 01	CIU, NEL	2 x
MWN-1-38	Hranice závodu 01	CIU, NEL	2 x
MWN-1-22	Hranice závodu 01	CIU, NEL	2 x
NJ-248	Za hranicí závodu 01	CIU, NEL	2 x
NJ-244	Za hranicí závodu 01	CIU, NEL	2 x
MWN 1-37	Hranice závodu - oplocení 01	CIU, NEL	2 x
MWN 1-13	Hranice závodu - oplocení 01	CIU, NEL	2 x
MWN-2-9	Areál 02 - trafo	CIU, NEL	2x
MWN - 2-2	Areál 02- trafo	CIU, NEL	2x
MWN - 2-10	Areál 02 - odtok ze závodu	CIU, NEL	2x

\* - Projektováno je vstupní vzorkování před zahájením sanace a po dalších 6 měsících

#### 4.3. Odčerpání volné fáze oleje v areálu Visteon (02)

V ploše areálu Visteon (02) byla kontaminace CIU sledována v 12 vrtech. V žádném z vrtů nebyla prokázána přítomnost kontaminantu CIU nad sanační limit. Vysoká míra kontaminace byla ověřena pouze ve vrtu MWN-2-10 nad trafostanicí na úrovni  $C_{10}-C_{40}$  - 9 800 mg/l (volná fáze o mocnosti cca 13 cm). O původu volné fáze produktu (olej) lze pouze spekulovat. Díky pozici vrtu vedle trafostanice nelze vyloučit jak únik z trafostanice, tak lidský hazard - nalití produktu do vrtu.

Za současného stavu bude provedeno odčerpání olejové fáze ve vrtu po dobu sanace ostatních dílčích ohnisek sledována. V případě, že dojde k opakovanému hromadění oleje ve vrtu, bude na místě instalováno čerpadlo, kterým bude olej v definovaném režimu zčerpáván do připravené přepravní nádrže (200 l).

#### 4.4. Sanace ohniska 1

Ohnisko 1 je kontaminováno chlorovanými uhlovodíky, na základě doprůzkumu je projektováno odtěžení ohniska do úrovně stropu předkvartérního podlaží, na bázi kvartérního kolektoru reprezentovaného hlinitými štěrky. Po provedení odtěžení kontaminovaných štěrků bude realizován zpětný zásyp nekontaminovanou zemínou a zahájena etapa dočištění zvodně aplikací oxidačního činidla.

##### 4.4.1. Odtěžení zemín

Jako způsob sanace nesaturované i saturované zóny bylo zvoleno odtěžení kontaminovaných zemín, které se nacházejí v úrovni kolektoru. V zájmových plochách bude pro dosažení kontaminované polohy v štěrčích proveden výkop. Z hlediska postupu prací bude výkop proveden ve dvou fázích.

V první fázi bude proveden plošný staticky zajištěný výkop do hloubky cca - 2.0 m, nad hladinou podzemní vody. Zeminy v ohnisku 1 do této úrovně nejsou kontaminovány. Jedná se o část navážek a deluviálních hlín. Předpokládaná plocha těžby cca 465 m<sup>2</sup>. Rozsahu těžby je dokumentován v příloze 11.1 Těžba bude vedena po linii ochranného pásma vysokotlakého plynovodu, paralelně s plynovodem (západní hranice výkopu). Za uvedenou linii (v blízkosti plynovodu) nebyla prokázána kontaminace nad sanační limit. Předpokládaný objem výkopu bude cca 930 m<sup>3</sup>.

Ve druhé fázi bude v závislosti na místech kontaminace proveden výkop až na hloubku - 2.0 - 4.0 m v ploše cca 465 m<sup>2</sup>. Předpokládaný objem výkopu cca 930 m<sup>3</sup> zeminy. Plošný obrys výkopu a ostatní podrobnosti jsou zřejmé z přílohy 11.1. V průběhu těžby v této úrovni nutno výkop staticky zabezpečit. Celkový objem těžby zemín z výkopu bude 1 860 m<sup>3</sup>.

Předpokládá se objem cca 930 m<sup>3</sup> zeminy s nadlimitní kontaminací (deluviální hlinité štěrky). K odstranění je projektováno cca 1 953 t zeminy kontaminované chlorovanými uhlovodíky. Pro zásyp bude využita odtěžená zemina s podlimitní kontaminací a dále inertní materiál, který nabude jevit



známky kontaminace, bude ověřeno analýzami. Odtěžený objem zeminy bude nahrazen čistou zeminou obdobného charakteru, tak aby byla zabezpečena obdobná propustnost zvodněného prostředí. V průběhu výkopových prací bude na místě prováděn odborný dozor spojený se vzorkováním. Tento bude prováděn odpovědným řešitelem s praxí při podobném způsobu sanace.

Odběry vzorků budou prováděny cíleně v místech horizontálního přechodu kontaminované zeminy na méně kontaminovanou (tedy blízkou cílovému limitu). Vzorky budou odebrány jako směsné z plochy cca 10 x 10 m, v úrovni hlín a navážek a v ploše 8 x 8 m v úrovni hlinitého štěrkového kolektoru. Zemina s podlimitní koncentrací bude ponechána na mezideponii a využita pro zpětný zá-syp. Pokud bude nutné zeminu uložit mimo půdorys výkopu, bude k tomuto účelu natažena fólie tak, aby nedošlo ke kontaktu zeminy s povrchem terénu. Místo pro takovou mezideponii bude vybráno podle momentální dispozice na lokalitě, přednostně na blízké travnaté ploše vedle sanované lokality.

Ověření dosažení cílových limitů sanace bude provedeno odběrem vzorků zeminy ze stěn a dna výkopu v úrovni 2.0 - 4 m a srovnáním výsledků se stanoveným cílovým limitem. V případě nadlimitní hodnoty bude konkrétní místo lokálně odtěženo a znovu bude analyticky ověřen obsah CIU.

**Tabulka č. 10. - Kubatury zemín k vytěžení - ohnisko 1**

Sanované ohnisko 1	Hloubka výkopu (m)	Plocha výkopu (m <sup>2</sup> )	Kubatura zemín k odtěžení (m <sup>3</sup> )	Tonáž odtěžovaných zemín (t)
Hlíny a navážky	0 - 2.0	465	930	1 953
Štěrkový kolektor	2.0 - 4.0	465	930	1 953
<b>CELKEM</b>			<b>1 860</b>	<b>3 906</b>

#### 4.4.2. Zajištění VTL plynovodu

V průběhu přípravy a zpracování prováděcího projektu sanace byla ověřena existence inženýrských sítí. Ověřené inženýrské sítě mohou být významným omezením pro realizaci sanačních opatření. Západně od ohniska 1, je vedena přípojka vysokotlakého plynovodu do regulační stanice. Situace jednotlivých objektů je zakreslena v příloženém geometrickém plánu. Plynovod je veden po západní straně výkopu, v místech, kde nebyla kontaminace ve vodách ověřena. Okraj výkopu bude veden na hranici vymezeného ochranného pásma platného pro VTL plynovody, 4 metry od osy potrubí (viz příloha č. 11.) Plynovod nebude výkopem ohrožen, nedojde ke kolizi. Průběh vysokotlakého potrubí byl vytyčen, stanovisko RWE, a.s. jako vlastníka a provozovatele je přílohou stavební části dokumentace.

#### 4.4.3. Stavební čerpání a dekontaminace vody při těžbě

V prostoru vlastní těžby v ohnisku 1 se předpokládá odtěžení kontaminovaných zemín pod hladinou podzemní vody na úroveň stropu předkvartérního podloží. V ohnisku 1 je mocnost zvodně doložena v mapové příloze č. 8. Průměrná mocnost zvodně se pohybuje od 1.5 do 2 m. Pro zajištění těžby je nezbytné vybudovat na dně výkopu po dosažení kritické hloubkové úrovně sběrnou jámku, ze které bude v předstihu voda zčerpávána na dekontaminační jednotku. V průběhu těžby je projektováno odstranění polohy navážek a hlín nad strop kolektoru (nekontaminovaná zemina) a následná těžba v hlavní štěrkové zvodni ze snížené úrovně. Stavební čerpání zabezpečí částečné osušení těženého materiálu před transportem na skládku.

Kontaminovaná voda bude odčerpávána z výkopu do akumulární nádrže (6 m<sup>3</sup>) a odtud bude po dílčím odkalování přečerpána podávacím čerpadlem do (dekontaminační jednotky) stripovací kolony. Jakost vypouštěné vody po průchodu dekontaminační stanicí (DS) bude průběžně kontrolována v týdenním intervalu na analytických vzorcích. Provozně bude prováděn týdně test vzdušin na přenosném analyzáru DREGER na výstupu vzdušin z dekontaminační stanice.



### Provzdušňování (stripování)

Stripování bude zařazeno jako stupeň čištění na dekontaminační jednotce. V tomto stupni budou úplně vytěsněny těkavé složky kontaminantů (CIU) a oxidovány ionty Fe a převedeny na hydroxidy Fe (následně separovány ve třetím stupni).

Těkavé složky kontaminantů přejdou z vody do vzduchu, který bude čištěn průchodem sorpčním filtrem s aktivním uhlím. Tento stupeň bude zakomponován do stripovací kolony s kapacitou do  $Q = 2 \text{ l.s}^{-1}$ . Pro provzdušnění bude použit ventilátor (dmychadlo),  $Q = 750 \text{ m}^3/\text{hod}$ . Ze stripovací kolony bude voda po vyčištění na úroveň kanalizačního řádu odtékat do městské kanalizace. Pro dokumentaci objemu vypouštěné vody při sanaci bude na výstupu ze stripovací jednotky umístěn vodoměr.

Vystripovaná vzdušina bude zachycována na sorpčním vzduchovém filtru, objem filtrační náplně aktivního uhlí  $0.4 \text{ m}^3$ . Filtr budou konstruován tak, aby došlo k úplnému zachytu vystripovaných vzdušin a jakost vypouštěných vod splňovala mezní hodnoty kanalizačního řádu -  $400 \mu\text{g/l}$  ve vyčištěné vodě. Použité náplně vzdušného aktivního uhlí (AU) budou likvidovány v souladu se zákonem o odpadech. Předpokládané čerpané množství z jámy bude do  $1 - 1.5 \text{ l/s}$ . Vycházíme z výsledků provedených čerpacích zkoušek na ohnisku 1.

Účinnost sanační stanice pro uvedené kontaminanty (CIU) se pohybuje v rozmezí 95 - 99 %. Účinnost závisí na správné dimenzi jednotlivých stupňů, kontinuitě provozu, kvalifikované obsluze a zejména na včasné výměně filtrů s aktivním uhlím. To je zabezpečeno zapojením filtrů a odběrem kontrolních vzorků za filtrem. Zneškodnění použitého aktivního uhlí z filtru při sanaci vzdušiny se sorbovanými kontaminanty bude provedeno ve spalovně.

Technologie (přečerpávací nádrž) bude umístěna na panelové ploše, stripovací kolona na betonovém základu o ploše  $1.5 \times 1.5 \text{ m}$ , základ pro umístění stripovací kolony bude integrován do panelové plochy.

Celá instalace bude provedena takovým způsobem z hlediska jištění úniku kontaminovaných vod, aby bylo zamezeno druhotnému znečištění v případě nefunkčnosti některé z technologických částí sanační jednotky (přetlakové ventily, koncové spínače, zajištění přetečení stripovací kolony, zásobní nádrže atd.).

Na výkopy v ohnisku 1 je projektována aplikace pouze technologie se stripovací stanicí. První je projektována těžba na ohnisku 1. Po ukončení těžby na jednom ohnisku, bude technologie přesunuta na druhé ohnisko a činnost bude opakována. Doba těžby a výměny zeminy je projektována na dobu 6 - 7 týdnů na obou ohniscích.

#### 4.4.4. Instalace drénu a zásypy

##### Drenážní systém

Pro dočištění kontaminovaných vod jsou projektována opatření, jejichž součástí bude instalace zemních drénů. Zemní drény budou instalovány do výkopových jam v průběhu jejich zásypů. Budou součástí systému infiltrace média pro dočištění zbytkového znečištění.

Pro zefektivnění sanačního zásahu metodou ISCO bude v úrovni - 3.5 m pod terénem, cca 0.2 - 0.3 m nad původním dnem kolektoru do prostředí štěrkového kolektoru, instalován ve dvou liniích zasakovací/infiltrační drén (DN 160 mm).

Půdorys instalovaných drénů je součástí přílohy č. 11.1 Současně jsou přiloženy i příčné řezy instalace drénu ve výkopech ve stavební části dokumentace. Do vymezených úseků budou vytvořeny 2 drény uložením perforovaných flexibilních potrubí vyvedených nad úroveň aktuálního terénu, s označením ID1 a ID2.

Drény (DN 160 mm) budou obsypány štěrkem či kamenivem DN 16/32 mm v síle 0.6 m. Na povrchu terénu budou v úrovni terénu opatřeny šachticemi. Drény budou využitelné v průběhu sanace jak pro zapouštění oxidačního činidla společně s infiltračními vrty, tak k případnému ředění zbytk-

kového manganistanu čistou vodou. V případě technologické potřeby lze drény použít i k odčerpávání podzemní vody, její kontrole při sledování účinnosti sanace.

Zásypy výkopů budou provedeny nekontaminovanou zeminou, v úrovni štěrkového kolektoru bude k zásypu užito obdobného nekontaminovaného materiálu. Nad hladinou podzemní vody lze aplikovat zásyp standardním hlinitým zásypem. Poloha zemin v úrovni štěrkového kolektoru bude hutněna pojezdem válcem, po uložení drenážního potrubí. Hutnění bude probíhat po vrstvách o mocnosti cca 0.2 - 0.3 m. Povrch terénu bude dosypán a zhutněn do původní nivelety, zatravněn.

#### 4.4.5. Dočištění ohniska 1 (ISCO)

Ve smyslu provedeného vstupního hodnocení rozsahu kontaminace na ohnisku 1 je zřejmé, že nejrozsáhlejší část kontaminace bude odstraněna těžbou. Navrhované dočištění lokality z hlediska zbytkového obsahu kontaminantu bude provedeno aplikací metody ISCO. Podrobný popis metody, aplikovaných dávek oxidačního činidla a provozní monitoring bude popsán v kapitole 4.6.3.

Podle přílohy č. 11 byl proveden projekční návrh instalace infiltračních a pozorovacích vrtů v rámci ohniska 1. Ohnisko není plošně rozsáhlé, zahrnuje pouze část již v minulosti sanované plochy v I. etapě sanace ukončené v roce 2007.

#### Vybudování monitorovacích a infiltračních vrtů

Pro infiltraci médií a následné monitorování efektu sanačního zásahu je projektováno vybudování 12 vystrojených vrtů s hloubkou 5 m, tj. celkem 60 m. Z tohoto počtu bude 6 vrtů infiltračních a 6 ks monitorovacích. Vrtů budou vybudovány po dosypání a zhutnění terénu do konečné nivelety po odtěžení kontaminované zeminy.

Infiltrační vrtů - vrtáno bude řezným průměrem 200 mm, hloubka 5 m, průměr výstroje 160 mm s řezanou perforací 10% síly řezu 1 mm, k obsypu bude aplikován praný kačírek 8/12 mm. Na ústí vrtů bude instalována armatura pro napojení gravitační aplikace oxidačního činidla.

Pozorovací vrtů - budou sloužit pro sledování vývoje koncentrací v zvodněném prostředí po provedeném zásypu nekontaminovanou zeminou. Vrtů budou odvrtny v identické délce 5 m s výstrojí průměru 110 mm. Perforace a obsyp bude identický jako v případě vrtů infiltračních. Vrtů budou instalovány jak v centrální části lokality, tak na odtokové straně na odtokovém profilu.

V průběhu vrtání bude ve vrtech zaznamenávána úroveň naražené a ustálené hladiny. Vrtné jádro bude po odvrtní uloženo do metrových vzorkovnic, po provedení prvotní písemné a fotografické dokumentace bude skartováno. Vrtné jádro v úseku kontaminace bude odstraněno jako nebezpečný odpad (celkem cca 2 t).

**Tabulka č. 11. - Rozsah vrtných prací - sanační plocha 1**

Plocha	Počet	Průměr výstroje	Celková metráž	Označení vrtů	Sanovaný areál	Parcelní číslo
Infiltrační vrtů	6	160 mm	30 m	IV-1, 2, 3, 4, 5, 6	Varroc 01	701/2
Monitorovací vrtů	6	110 mm	30 m	PV-1, 2, 3, 4, 5, 6	Varroc 01	701/2
<b>CELKEM</b>	<b>12</b>		<b>60 m</b>			

Geodetické práce

Všechny nově realizované vrty (vrty infiltrační i vrty monitorovací) budou zaměřeny v souřadnicích x, y, z. Pro dokumentaci rozsahu těžby a kubatury vytěžených zemin bude proveden záměr výkopových jam v patřičném stupni a detailech pro dokumentaci těžby.

**Tabulka č. 12. - Počet zaměřovaných vrtů a výkopových jam**

Zaměřované objekty	Počet objektů	Poznámka
Pažené vrty	12	Souřadnice x, y, z
Záměry plochy výkopů (dokumentace rozsahu prací)	1	Souřadnice lomových bodů (x, y, z <sub>terén</sub> ) a hloubka (z <sub>výkopu</sub> ), definitivní stav po zásypu nekontaminovanou zeminou

**4.5. Sanace ohniska 3**

Ohnisko 3 je kontaminováno chlorovanými uhlovodíky, na základě doprůzkumu je projektováno odtěžení ohniska do úrovně stropu předkvartérního podloží, na bázi kvartérního kolektoru reprezentovaného hlinitými štěrky. Po provedení odtěžení kontaminovaných štěrků bude realizován zpětný zásyp nekontaminovanou zeminou a zahájena etapa dočištění zvodně aplikací oxidačního činidla

**4.5.1. Odtěžení zemin**

Obdobně jako v předchozím ohnisku se předpokládá odtěžení nesaturované i saturované zóny. Byla zvolena těžba kontaminovaných zemin, které se nacházejí v úrovni zvodněného kolektoru. V zájmové ploše bude pro dosažení kontaminované polohy v štěrcích proveden výkop. Z hlediska postupu prací bude výkop proveden ve dvou fázích.

V první fázi bude proveden plošný staticky zajištěný výkop do hloubky cca - 2.0 m, nad hladinou podzemní vody. Zeminy v ohnisku 3 do této úrovně nejsou kontaminovány. Jedná se o část navážek a deluviálních hlín. Předpokládaná plocha těžby cca 175 m<sup>2</sup>. Rozsah těžby je dokumentován v příloze č. 11.2. Těžba bude komplikována existencí několika lokálních inženýrských sítí ve vlastnictví nabytatele, které bude při výkopech nutno přeložit či staticky zajistit, jedná se o průběh světlovodného sdělovacího kabelu a vodovodní přípojky hasící vody. Obě inženýrské sítě probíhají místem těžby. Předpokládaný objem výkopu do - 2.0 m bude cca 350 m<sup>3</sup>.

Ve druhé fázi bude v závislosti na místech kontaminace proveden výkop až na hloubku - 2.0 - 4.0 m v ploše cca 175 m<sup>2</sup>. Předpokládaný objem výkopu cca 350 m<sup>3</sup> zeminy. Plošný obrys výkopu a ostatní podrobnosti jsou zřejmé z přílohy č. 11.2 V průběhu těžby v této úrovni nutno výkop staticky zabezpečit. Předpokládá se objem cca 350 m<sup>3</sup> zeminy s nadlimitní kontaminací (deluviální hlinité štěrky). K odstranění je projektováno cca 735 t zeminy kontaminované chlorovanými uhlovodíky. Pro zásyp bude využita odtěžená zemina s podlimitní kontaminací a dále inertní materiál, který nabude jevit známky kontaminace (bude ověřeno analýzami). Odtěžený objem zeminy bude nahrazen nekontaminovanou zeminou obdobného charakteru, tak aby byla zabezpečena obdobná propustnost zvodněného prostředí. V průběhu výkopových prací bude na místě prováděn odborný dozor spojený se vzorkováním. Tento bude prováděn odpovědným řešitelem s praxí při podobném způsobu sanace.

Odběry vzorků budou prováděny cíleně v místech horizontálního přechodu kontaminované zeminy na méně kontaminovanou (tedy blízkou cílovému limitu). Vzorky budou odebrány jako směsné z plochy cca 10 x 10 m, v úrovni hlín a navážek a v ploše 8 x 8 m v úrovni hlinitého štěrkového kolektoru. Pokud bude nutné zeminu uložit mimo půdorys výkopu, bude k tomuto účelu natažena fólie (zabezpečená plocha) tak, aby nedošlo ke kontaktu zeminy s povrchem terénu. Místo pro takovou mezideponii bude vybráno podle momentální dispozice na lokalitě, především na travnaté ploše vedle sanované lokality (v blízkosti ohniska 1).

Ověření dosažení cílových limitů sanace bude provedeno odběrem vzorků zeminy ze stěn a dna výkopu v úrovni 2.0 - 4 m a srovnáním výsledků se stanoveným cílovým limitem. V případě



nadlimitní hodnoty bude konkrétní místo lokálně odtěženo a opakovaně bude analyticky ověřen obsah CIU.

**Tabulka č. 13. - Kubatury zemin k vytěžení ohnisko 3**

Sanované ohnisko 3	Hloubka výkopu (m)	Plocha výkopu (m <sup>2</sup> )	Kubatura zemin k odtěžení (m <sup>3</sup> )	Tonáž odtěžovaných zemin (t)
Hlíny a navážky	0 - 2.0	175	350	735
Štěrkový kolektor	2.0 - 4.0	175	350	735
<b>CELKEM</b>			<b>700</b>	<b>1 470</b>

#### 4.5.2. Zajištění inženýrských sítí v průběhu těžby

V ohnisku 3 v přípravné fázi byly identifikovány inženýrské sítě ve vlastnictví nabyvatele (vnitropodnikové inženýrské sítě). Jedná se o trasu požární vody (vodovod) a uložení datového kabelu uvnitř areálu závodu 01. (trasy obou sítí jsou vedeny mezi požární nádrží a skladem technických plynů). Předpokládaná hloubka uložení 1 - 1.2 m pod terénem. Obě inženýrské sítě jsou vedeny v místech projektované těžby. Pozice sítí je vykreslena v příloze č.11.2 Pro zdárný průběh těžby budou obě sítě v prostoru těžby na nezbytně nutnou dobu odkloněny (přemostěním). Po ukončení prací budou navraceny do původních pozic.

#### 4.5.3. Instalace drénu a zásypy

##### Drenážní systém

Pro dočištění kontaminovaných vod jsou projektována opatření, jejichž součástí bude instalace zemních drénů. Zemní drény budou instalovány do výkopových jam v průběhu jejich zásypů. Budou součástí systému infiltrace média pro dočištění zbytkového znečištění.

Pro zefektivnění sanačního zásahu metodou ISCO bude v úrovni - 3.5 m pod terénem, cca 0.2 - 0.3 m nad původním dnem kolektoru do prostředí štěrkového kolektoru, instalován ve dvou liniích zasakovací/infiltrační drén (DN 160 mm).

Půdorys instalovaných drénů je součástí přílohy č. 11.2. Současně jsou přiloženy i příčné řezy instalace drénu ve výkopech ve stavební části dokumentace. Do vymezených úseků budou vytvořeny 2 drény uložení perforovaných flexibilních potrubí vyvedených nad úroveň aktuálního terénu, s označením ID11 a ID12.

Drény (DN 160 mm) budou obsypány štěrkem či kamenivem DN 16/32 mm v síle 0.6 m. Na povrchu terénu budou v úrovni terénu opatřeny šachticemi. Drény budou využitelné v průběhu sanace jak pro zapouštění oxidačního činidla společně s infiltračními vrty, tak k případnému ředění zbytkového oxidačního činidla (manganistanu) čistou vodou. V případě technologické potřeby lze drény použít i k odčerpávání podzemní vody, její kontrole při sledování účinnosti sanace.

Zásypy výkopů budou provedeny nekontaminovanou zeminou, v úrovni štěrkového kolektoru bude k zásypu užito obdobného nekontaminovaného materiálu. Nad hladinou podzemní vody lze aplikovat zásyp standardním hlinitým zásypem. Poloha zemin v úrovni štěrkového kolektoru bude hutněna pojezdem válcem, po uložení drenážního potrubí. Hutnění bude probíhat po vrstvách o mocnosti cca 0.2 - 0.3 m. Povrch terénu bude dosypán a zhutněn do původní nivelety, zatravněn.

#### 4.5.4. Stavební čerpání

V prostoru vlastní těžby v ohniscích 3 se předpokládá odtěžení kontaminovaných zemin pod hladinou podzemní vody na úroveň stropu předkvartérního podloží. V ohnisku 3 je mocnost zvodně doložena v mapové příloze č. 8. Průměrná mocnost zvodně se pohybuje od 1.5 do 2 m. Pro zajištění

těžby je nezbytné vybudovat na dně výkopu po dosažení kritické hloubkové úrovně sběrnou jímku, ze které bude v předstihu voda zčerpávána na dekontaminační jednotku. V průběhu těžby je projektováno odstranění polohy navážek a hlín nad strop kolektoru (nekontaminovaná zemina) a následná těžba v hlavní šterkové zvodni ze snížené úrovně. Stavební čerpání zabezpečí částečné osušení těženého materiálu před transportem na skládku.

Kontaminovaná voda bude odčerpávána z výkopu do akumulační nádrže ( $6 \text{ m}^3$ ) a odtud bude po dílčím odkalování přečerpána podávacím čerpadlem do (dekontaminační jednotky) stripovací kolony. Jakost vypouštěné vody po průchodu dekontaminační stanicí (DS) bude průběžně kontrolována v týdenním intervalu na analytických vzorcích. Provozně bude prováděn týdně test vzdušin na polním analyzáru DREGER na výstupu z dekontaminační stanice.

### **Provzdušňování (stripování)**

Aplikována bude identická technologie jako v případě předchozího ohniska 1. Těkavé složky kontaminantů přejdou z vody do vzduchu, který bude čištěn průchodem sorpčním filtrem s aktivním uhlím. Tento stupeň bude zakomponován do stripovací kolony s kapacitou do  $Q = 2 \text{ l.s}^{-1}$ . Pro provzdušnění bude použit ventilátor (dmychadlo),  $Q = 750 \text{ m}^3/\text{hod}$ . Ze stripovací kolony bude voda po vyčištění na úroveň kanalizačního řádu odtékat do městské kanalizace. Pro dokumentaci objemu vypouštěné vody při sanaci bude na výstupu ze stripovací jednotky umístěn vodoměr.

Vystripovaná vzdušnina bude zachycována na sorpčním vzduchovém filtru, objem filtrační náplně aktivního uhlí  $0.4 \text{ m}^3$ . Filtr budou konstruován tak, aby došlo k úplnému zachytu vystripovaných vzdušin a jakost vypouštěných vod splňovala mezní hodnoty kanalizačního řádu -  $400 \mu\text{g/l}$  ve vyčištěné vodě. Použité náplně vzdušného aktivního uhlí (AU) budou likvidovány v souladu se zákonem o odpadech. Předpokládané čerpané množství z jámy bude do  $1 - 1.5 \text{ l/s}$ . Vycházíme z výsledků provedených čerpacích zkoušek na ohnisku 3.

Účinnost sanační stanice pro uvedené kontaminanty (CIU) se pohybuje v rozmezí 95 - 99 %. Účinnost závisí na správné dimenzi jednotlivých stupňů, kontinuitě provozu, kvalifikované obsluze a zejména na včasné výměně filtrů s aktivním uhlím. To je zabezpečeno zapojením filtrů a odběrem kontrolních vzorků za filtrem. Zneškodnění použitého aktivního uhlí z filtru při sanaci vzdušniny se sorbovanými kontaminanty bude provedeno ve spalovně.

Technologie (přečerpávací nádrž) bude umístěna na panelové ploše, stripovací kolona na betonovém základu o ploše  $1.5 \times 1.5 \text{ m}$ , základ pro umístění stripovací kolony bude integrován do panelové plochy.

Celá instalace bude provedena takovým způsobem z hlediska jištění úniku kontaminovaných vod, aby bylo zamezeno druhotnému znečištění v případě nefunkčnosti některé z technologických částí sanační jednotky (přetlakové ventily, koncové spínače, zajištění přetečení stripovací kolony, zásobní nádrže atd.).

Na výkopy v ohnisku 3 je projektována aplikace pouze technologie se stripovací stanicí. Po ukončení těžby na jednom ohnisku, bude technologie přesunuta na druhé ohnisko a činnost bude opakována. Doba těžby a výměny zeminy je projektována na dobu 6 - 7 týdnů na obou ohniscích.

#### **4.5.5. Dočištění ohniska 3 (ISCO)**

Ve smyslu provedeného vstupního hodnocení rozsahu kontaminace na ohnisku 3 je zřejmé, že nejrozsáhlejší část kontaminace bude odstraněna těžbou. Navrhované dočištění lokality z hlediska zbytkového obsahu kontaminantu bude provedeno aplikací metody ISCO. Podrobný popis metody, aplikovaných dávek oxidačního činidla a provozní monitoring bude popsán v kapitole 4.6.3.

Podle přílohy č. 11.2 byl proveden projekční návrh instalace infiltračních a pozorovacích vrtů v rámci ohniska 3. Ohnisko není plošně rozsáhlé, zahrnuje pouze část již v minulosti sanované plochy v I. etapě sanace ukončené v roce 2007.

### Vybudování monitorovacích a infiltračních vrtů

Pro infiltraci médií a následné monitorování efektu sanačního zásahu je projektováno vybudování 12 vystrojených vrtů s hloubkou 5 m, tj. celkem 60 m. Z tohoto počtu budou 4 vrty infiltrační a 6 ks monitorovacích. Vrty budou vybudovány po dosypání a zhutnění terénu do konečné nivelety po odtěžení kontaminované zeminy.

Infiltrační vrty - vrtáno bude řezným průměrem 200 mm, hloubka 5 m, průměr výstroje 160 mm s řezanou perforací 10% síly řezu 1 mm, k obsypu bude aplikován praný kačírek 8/12 mm. Na ústí vrtů bude instalována armatura pro napojení gravitační aplikace oxidačního činidla.

Pozorovací vrty - budou sloužit pro sledování vývoje koncentrací v zvodněném prostředí po provedeném zásypu nekontaminovanou zeminou. Vrty budou odvrtány v identické délce 5 m s výstrojí průměru 110 mm. Perforace a obsyp bude identický jako v případě vrtů infiltračních. Vrty budou instalovány jak v centrální části lokality, tak na odtokové straně na odtokovém profilu.

V průběhu vrtání bude ve vrtech zaznamenávána úroveň naražené a ustálené hladiny. Vrtné jádro bude po odvrtání uloženo do metrových vzorkovnic, po provedení prvotní písemné a fotografické dokumentace bude skartováno. Vrtné jádro v úseku kontaminace bude odstraněno jako nebezpečný odpad (celkem cca 2 t).

**Tabulka č. 14. - Rozsah vrtných prací - sanační plocha 3**

Plocha	Počet	Průměr výstroje	Celková metráž	Označení vrtů	Sanovaný areál	Parcelní číslo
Infiltrační vrty	4	160 mm	20 m	IV-11, 12, 13, 14	Varroc 01	701/1
Monitorovací vrty	6	110 mm	30 m	PV-11, 12, 13, 14, 15, 16	Varroc 01	701/1
<b>CELKEM</b>	<b>10</b>		<b>50 m</b>			

### Geodetické práce

Všechny nově realizované vrty (vrty infiltrační i vrty monitorovací) budou zaměřeny v souřadnicích x, y, z. Pro dokumentaci rozsahu těžby a kubatury vytěžených zemín bude proveden záměr výkopových jam v patřičném stupni a detailech pro dokumentaci těžby.

**Tabulka č. 15. - Počet zaměřovaných vrtů a výkopových jam**

Zaměřované objekty	Počet objektů	Poznámka
Pažené vrty	10	Souřadnice x, y, z
Záměry plochy výkopů (dokumentace rozsahu prací)	1	Souřadnice lomových bodů (x, y, z <sub>terén</sub> ) a hloubka (z <sub>výkopu</sub> ), definitivní stav po zásypu nekontaminovanou zeminou

## **4.6. Sanace ohniska 4**

Ohnisko 4 nacházející se v areálu na ulici Palackého je relativně problematické, především přístupu k vymezenému ohnisku a nemožnosti realizace výkopů. Kontaminace byla ověřena na ploše cca 120 - 130 m<sup>2</sup> v místě sevřeném vlastním objektem, skladovými přístřešky a především trafostanicí VN. Pro toto ohnisko bylo vyloučeno provádění výkopů, ale sanace bude vedena v plném rozsahu za pomoci aplikace metody ISCO z vrtů.

#### 4.6.1. Vybudování monitorovacích a infiltračních vrtů

##### Technické práce

Na přítoku podzemní vody k ohnisku budou odvrtny infiltrační vrtý pro aplikaci oxidačního činidla - je projektováno vybudování 3 vystrojených vrtů s hloubkou 5 m, tj. celkem 15 m. Pozorovací vrtý budou sloužit pro sledování vývoje koncentrací v zvodněném prostředí po provedeném nálevu oxidačního činidla na odtokové linii - je projektováno vybudování 6 vystrojených vrtů s hloubkou 5 m, tj. celkem 30 m.

Infiltrační vrtý - vrtáno bude řezným průměrem 200 mm, hloubka 5 m, průměr výstroje 160 mm s řezanou perforací 10% síly řezu 1 mm, k obsypu bude aplikován praný kačírka 8/12 mm. Na ústí vrtů bude instalována armatura pro napojení gravitační aplikace oxidačního činidla.

Pozorovací vrtý - budou sloužit pro sledování vývoje koncentrací v zvodněném prostředí po provedeném zásypu nekontaminovanou zeminou. Vrtý budou odvrtny v identické délce 5 m s výstrojí průměru 110 mm. Perforace a obsyp bude identický jako v případě vrtů infiltračních. Vrtý budou instalovány jak v centrální části lokality, tak na odtokové straně na odtokovém profilu.

V průběhu vrtání bude ve vrtech zaznamenávána úroveň naražené a ustálené hladiny. Vrtné jádro bude po odvrtní uloženo do metrových vzorkovnic, po provedení prvotní písemné a fotografické dokumentace bude skartováno. Vrtné jádro bude odstraněno jako nebezpečný odpad (celkem cca 2 t).

**Tabulka č. 16. - Rozsah vrtných prací - sanační plocha 4**

Plocha	Počet	Průměr výstroje	Celková metráž	Označení vrtů	Sanovaný areál	Parcelní číslo
Infiltrační vrtý	3	160 mm	15 m	IV- 21, 22, 23	Palackého 03	628/1
Monitorovací vrtý	6*	110 mm	30 m	PV-21, 22, 23, 24 PV-25, 26	Palackého 03	628/1 39/2
<b>CELKEM</b>	<b>9</b>		<b>45 m</b>			

\*2 vrtý (PV-25 a PV-26) budou realizovány na p.č.39/2 po dohodě s vlastníkem

##### Geodetické práce

Všechny nově realizované vrtý (vrtý infiltrační i vrtý monitorovací) na jednotlivých sanačních plochách budou zaměřeny v souřadnicích x, y, z.

**Tabulka č. 17. - Počet zaměřovaných vrtů**

Zaměřované objekty	Počet objektů	Poznámka
Pažené vrtý	9	Souřadnice x, y, z

#### 4.6.2. Popis a princip metody ISCO (In situ chemická oxidace) projektované na lokalitě

Po vyhodnocení výsledků sanačního doprůzkumu pro II. etapu sanace bylo přistoupeno k návrhu vhodného technologického postupu, aplikovatelného na lokalitě. Pro sanaci saturované zóny na lokalitě a pro dočištění horninového prostředí ve zdrojových oblastech kontaminace byla zvolena metoda in situ chemická oxidace (ISCO).

- ♦ Výhodou projektované metody je relativně rychlá destrukce polutantů.
- ♦ Nedochozí ke vzniku toxických oxidačních produktů, při oxidaci chlorovaných ethenů (CIU) jsou výslednými oxidačními produkty oxid uhlíčitý ( $\text{CO}_2$ ) a voda ( $\text{H}^+$  a  $\text{OH}^-$ ).
- ♦ Reakce je relativně rychlá a reakční doba krátká, což významně urychluje sanační zásah, aplikace oxidačního činidla je snadná s malými náklady.
- ♦ Díky relativní rychlosti a účinnosti metody po aplikaci činidel, dochází k úspoře finančních prostředků.
- ♦ K aplikaci bude použito oxidační činidlo -  $\text{KMnO}_4$  (manganistan draselný). Variantní aplikace manganistanu sodného je na lokalitě rovněž možná, ale za daleko vyšších vstupních nákladů.



Manganistany jsou silnými oxidačními činidly s dostatečnou schopností oxidovat dvojně vazby C=C v alifatických uhlovodících (chlorované ethyleny). Reakčním mechanismem je na rozdíl od ostatních oxidantů pouze přímá oxidace (elektronový transfer).

**Tabulka č. 18. - Fyzikálně-chemické vlastnosti manganistanu draselného:**

<b>Chemický vzorec</b>	KMnO <sub>4</sub>
<b>Relativní molekulová hmotnost</b>	158.034 g/mol
<b>Hustota:</b>	2 703 kg/m <sup>3</sup>
<b>Sypná hmotnost</b>	1450 - 1600 kg/m <sup>3</sup>
<b>Bod tání</b>	240°C
<b>Bod vzplanutí, výbušnost</b>	Nehořlavý, nevýbušný
<b>Hořlavost</b>	Nehořlavý, ale podporuje hoření
<b>Nebezpečná reakce</b>	V pevném stavu explozivně reaguje s koncentrovanou kyselinou sírovou a některými organickými látkami
<b>pH</b>	9.1
<b>Rozpustnost ve vodě</b>	63 - 65 g/l (20°C destilovaná voda), 27.8 g/l 0°C
<b>Zabarvení vodných roztoků</b>	barva tmavě fialová až světle růžová
<b>Analytické stanovení ve vodě</b>	spektrofotometricky v UV oblasti

Vhodnost použití vybrané sanační metody pro konkrétní kontaminovanou lokalitu je dána několika faktory:

- ♦ zásadní jsou hydrogeologické charakteristiky kolektoru (minerální složení, homogenita, mocnost, míra zvodnění, hloubka uložení pod terénem, propustnost, stávající využití ploch),
- ♦ forma organické kontaminace (rozpuštěná/sorbovaná/ve fázi - NAPL) a její prostorová distribuce, velikost sanované plochy,
- ♦ kvalitativní složení kontaminace, způsob využití pozemků, resp. jejich zastavěnost a uložení podzemních inženýrských sítí.

In situ chemická oxidace (dále ISCO) spočívá v zasakování oxidačního činidla do kontaminovaného zvodněného horninového prostředí přímo v ohnisku kontaminace, resp. v jeho co největší blízkosti. Oxidační činidlo následně v podzemní vodě dispergovaný kontaminant rozloží na oxid uhličitý a vodu. Jako oxidační činidlo je projektován vodný roztok manganistanu draselného, který je do zvodněného prostředí vpravován ve vodném roztoku pomocí vertikálních a horizontálních vsakovacích vrtů a drenů.

Z hlediska projektované sanace je výhodou, že na všech sanovaných plochách lze přistupovat k sanaci bezprostředně z povrchu terénu. Určitým omezením jsou pouze inženýrské sítě vedené v nenasycené zóně, nebudou ale bezprostředně v sanovaném prostoru a nedojde k jejich ovlivnění sanačním zásahem a ani tyto sítě sanační zásah přímo neovlivní.

Pro přípravu receptury oxidačního roztoku bude použita voda z vodovodní sítě. Předpokládá se aplikace jednorázového dávkování s vyšší četností aplikace. Popis postupu viz následující text. Z hlediska efektivity metody lze kalkulovat s účinností na vzdálenost až 6 - 8 m od místa aplikace (vrt, drén) pro středně propustné sedimenty (propustnost prostředí  $k_f = n \cdot 10^{-5}$  m/s). Podle tohoto předpokladu jsou voleny i vzdálenosti sanačních objektů.

Obecně je platné, že metoda ISCO je neefektivnější v dobře propustném prostředí, s poklesem propustnosti efektivita klesá. Manganistany jsou z aplikovatelných oxidačních činidel nejstálější, v horninovém prostředí vydrží nejdéle stálé, nereagované. Velkou výhodou je snadná a bezpečná manipulace, doprava a skladování.

Teoretická rozpustnost KMnO<sub>4</sub> se pohybuje od 6.4 % při 20 °C do 3 % pro 0 °C. V běžných terénních podmínkách lze připravit roztok o max. koncentraci do 3%. Před zahájením sanace je nutno stanovit optimální dávkování, dostatečné k oxidaci cílových kontaminantů.

Praktická rozpustnost manganistanu draselného (KMnO<sub>4</sub>) je vysoká, jedná se o pevnou látku, která je dobře rozpustná ve vodném prostředí v míře 0.02 - 0.03 kg/l. Pro přípravu roztoku je trans-



portována v pevném balení (sudy). Roztoky manganistanu v připravovaných koncentracích do 3% mají sytě fialovou barvu. Během reakce manganistanu a při jeho redukci roztoky hnědnou.

Problematická je reakce organického činidla s ostatními oxidovatelnými látkami (přírodní organická hmota, antropogenní látky). Tyto nežádoucí účinky oxidace lze překonat zvýšením dávek činidla. Pro upřesnění dávkování oxidačního činidla je nutno realizovat laboratorní a poloprovozní zkoušky.

Oxidací a rozpadem PCE a TCE vznikají ionty  $H^+$  a  $CO_2$ , které mohou potenciálně snižovat pH zvodně. V opačném směru k vyrovnání pH bude přispívat přítomnost hydrogenuhličitanů v podzemní vodě. V praxi jsou změny pH dočasné a k jejich vyrovnání dochází do několika týdnů, max. jednotek měsíců.

Vyšší koncentrace CIU a přítomnost prachovců a jílovců vede k vytvoření větších částic, jakési agregaci (nabalování reagujících iontů na částičky materiálů přítomných v kolektoru), což v některých případech může vést k snížení propustnosti. K významnému snížení propustnosti však využitím a aplikací metody ISCO nedochází, podle posledních zkušeností v rozsahu 0.5 - 1 řádu (myšleno snížení koeficientu filtrace).

Z hlediska vlastního sanačního zásahu a jeho efektivity je vyšší zdržení oxidačního činidla (díky krátkodobému snížení propustnosti) výhodou. Menší propustnost zvodněného prostředí umožní větší zdržení činidla v místech „vyšších koncentrací“ polutantu. Velmi progresivní se v tomto případě jeví stav, kdy díky snížení propustnosti podzemní voda obtéká místa se sníženou propustností a omezí tak další účinek kontaminace.

Aplikace oxidačního činidla je závislá na existenci nehomogenit a heterogenit v prostředí, do kterého je oxidační činidlo vpravováno. V zónách s nižší propustností dochází k již popsanému odtékání oxidačního činidla propustnějšími zónami a snížení účinnosti.

#### **4.6.3. Aplikace metody ISCO**

Aplikace metody ISCO bude provedena v následujících krocích:

- ♦ Přípravné terénní práce (částečně provedeny v etapě doprůzkumu)
- ♦ Úvodní monitoring - laboratorní zkoušky (částečně realizovány ve fázi doprůzkumu)
- ♦ Pilotní pokus/poloprovozní zkouška
- ♦ Provozní aplikace metody ISCO (příprava činidel, aplikace, průběžný sanační monitoring)
- ♦ Postsanační monitoring

##### **4.6.3.1. Přípravné terénní práce**

Zahrnují aktualizaci rozsahu kontaminace, posouzení přítomnosti inženýrských sítí atd. Pro co možná nejoptimálnější sanační zásah je potřeba odhadnout i s rezervou velikost sanované plochy, hloubkový dosah a bilanci kontaminantu v prostředí.

Ověřované parametry/stupeň ověření:

- ♦ Fyzikální charakteristiky zvodněného kolektoru a zemin - pórovitost zrnitost, efektivní pórovitost (EP výrazně ovlivňuje rychlost proudění podzemní vody) - rámcově splněno provedených doprůzkumem.
- ♦ Ověření proudění podzemní vody, hydraulický gradient, omezující podmínky - nehomogenity prostředí, odhad účinků oxidačního činidla - částečně splněno, je však nutné podchytit aktuální situaci v době sanace.
- ♦ Plošné a prostorové omezení kontaminace - vymezení plošného rozsahu kontaminačního mraku, bilance objemu kontaminované vody, spojitost postižené plochy v prostředí zvodně, vymezení nehomogenit prostředí - významné heterogenity ovlivňující směry proudění - splněno ve fázi doprůzkumu, situace bude aktualizována o výsledky vstupního screeningu.
- ♦ Distribuce kontaminantu ve zvodněném prostředí - bilance kontaminace pro stanovení objemu oxidačního činidla - bude součástí pilotního pokusu.



#### 4.6.3.2. Vstupní monitoring ISCO

Ve smyslu kap. 3. bude na všech 3 ohniscích realizován vstupní monitoring ISCO (1, 3 a 4).

Rozsah sledovaných parametrů před pilotním testem je definován následovně:

- ♦ 1) Odběr a analýza: CHSK<sub>Mn</sub>, TOC (celkový organický uhlík), DOC (rozpuštěný organický uhlík)
- ♦ 2) Terénní měření: pH, Eh, ORP - oxidačně redukční potenciál, rozpuštěný kyslík, teplota, vodivost
- ♦ 3) Sledování hlavních kationtů, aniontů a kovů: Ca, Hg, Na, K, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, F, Mn<sup>2+</sup> a celkové mineralizace,
- ♦ 4) Cr<sub>celkový</sub>, Cr<sup>VI</sup>. (TK - těžké kovy)
- ♦ 5) Chlorované ethyleny (CIU)
- ♦ Vstupní monitoring ISCO bude realizován na ohniscích - 1 na nově projektovaných vrtech (vrty IV-1, IV-5, PV-6) a 3 (IV-11 a IV13, PV-16) po provedení infiltračních a pozorovacích vrtů po provedení odtěžení zemin a její výměně.
- ♦ Na ohnisku 4 bude realizován vstupní monitoring rovněž na 3 vrtech, vybraných v ploše ohniska. Pro vstupní monitoring se předpokládá využití vrtů: PA-4004, MWL-7 a RWR-513.
- ♦ Stopovací zkouška na ohnisku 4 bude provedena fluoresceinem. Stopovač bude nadávkován do vybraných vrtů ve zdrojové oblasti kontaminace. Monitorovány budou vrty ve směru proudění podzemní vody. Cílem zkoušky je ověření rychlosti proudění p.v. a přítomnosti preferenčních cest.
- ♦ Kolonový test - pro posouzení odbouratelnosti kontaminantu původní zeminy z ohniska, na vzorku kontaminovaném a nekontaminovaném. Výpočet spotřeby manganistanu pro odbourávání kontaminantu.

**Tabulka č. 19. - Vstupní monitoring ISCO, laboratorní analýzy zemin a vod, kolonový test, stopovací zkoušky**

Ohnisko	Vrty	Vzorky zemin (ks)*	Rozsah parametrů zemin	Vzorky podzemní vody (ks)	Rozsah parametrů podzemních vod
1	IV-1, IV-5, PV-6	3	1, 3, 4, 5	3	1, 2, 3, 4, 5
3	IV-11, IV-13, PV-16	3	1, 3, 4, 5	3	1, 2, 3, 4, 5
4	PA-4001, MWL-7, RWR-513	3	1, 3, 4, 5	3	1, 2, 3, 4, 5
Realizace <u>kolonového testu</u> v laboratorních podmínkách					
4*	IV - 22	2 x test	Posouzení odbouratelnosti kontaminantu v neznečištěném a znečištěném vzorku ze zeminy původní lokality (4) a <u>stanovení doby odbouratelnosti působením oxidačního činidla</u>		
Realizace <u>stopovací zkoušky</u> na 4					
4*	IV-22	1 test	Aplikace fluoresceinu pro ověření směrů a rychlosti proudění p.v., sledování na vrtech vybudované sítě na odtoku		

\* - pouze na ohnisku 4, kde neproběhne odtěžení kontaminovaného materiálu

#### 4.6.3.3. Instalace a příprava zařízení pro aplikaci oxidačního činidla

Na každém z ohnisek bude vybudována zpevněná plocha pro instalaci technologického zařízení. Bude zde instalováno jak zařízení pro ochranné sanační čerpání z výkopu pro období těžby, tak technologie pro aplikaci oxidačního činidla. Na jednotlivých ohniscích (1, 3 a 4) budou zřízena samostatná pracoviště s vybudovanými sanačními plochami. Projektovány jsou plochy velikosti 10 x 6 m (ohniska 1 a 3), resp. 4.5 x 4.5 m (4), vybudované z panelů (dočasná plocha). Po ukončení aplikace a vlastní sanace se plochy rozeberou a terén se uvede do původního stavu.

Sanační plocha bude vybudována vždy v těsné blízkosti ohniska (viz příloha 11 a 12). Příprava oxidačního roztoku bude probíhat přímo na lokalitě s využitím zásobní nádrže o objemu 1 m<sup>3</sup> pro



pilotní pokus. Pro provozní aplikaci bude instalována na ohnisku 1 a 3 velkoobjemová nádrž 5 m<sup>3</sup> (případně skupina nádrží obdobného objemu). V nádržích bude umístěno přenosné mechanické míchadlo, kterým bude roztok činidla namíchán do koncentrace dané recepturou. Nádrž bude instalována v zachytivé vaně schopné pojmout 25 % objemu nádrže. Do prostoru jímadla bude dopravována voda pro míchání z vodovodní sítě, případně dopravena v zásobním kontejneru.

Na lokalitě Varroc (ohniska 1 a 3) bude instalován kontejner pro uložení oxidačního činidla (manganistan draselný) v plastových nebo kovových obalech. Předpokládá se uskladnění v plastových či kovových obalech do 50 kg, které jsou optimální pro manipulaci. Na pracovišti bude uskladněn vždy pouze objem činidla pro namíchání dané dávky určené k aplikaci +10%. V zásobním kontejneru by byl pro aplikaci objem do 1000 kg. Tento objem by při přípravě 2 – 2.5% roztoku oxidačního činidla představoval možnost výroby cca 50 m<sup>3</sup> oxidačního roztoku. Na ohnisku 4 (Hydrokorektory) bude umístěna obdobný kontejner s objemem do 500 kg uskladněného manganistanu. V průběhu spotřeby bude manganistan průběžně doplňován.

#### 4.6.3.4. Pilotní pokus

Pro pilotní pokus bude na ohniscích instalována nádrž o objemu 2 m<sup>3</sup>, v níž bude roztok namíchán a připraven k aplikaci. K aplikaci budou namíchány koncentrace v rozsahu 2 - 2.5 %. Předpokládá se rozpuštění objemu cca 20 - 25 kg v 1000 l vody. Pro pilotní pokus na všech ohniscích se aplikuje objem 2 m<sup>3</sup> oxidačního činidla do vrtů na přítokovém profilu.

Bezprostředně před vlastní aplikací oxidačního činidla budou ve všech okolních vrtech zaměřeny úrovně hladiny podzemní vody, po aplikaci bude sledován vliv infiltrace na pohyb hladin na okolních vrtech.

Vzniklý roztok bude připraven a aplikován bezprostředně gravitačně přes upravené zhlaví zasakovacího (infiltračního) vrtu. K zasakování bude do nádrže instalováno ponorné čerpadlo, kterým bude prováděno plnění (plynulé dávkování) do zvoleného vrtu pro pilotní pokus.

Na ústí vrtů vybraných k pilotnímu pokusu bude napojena standardní armatura DN-1“, na kterou se napojí napouštěcí hadice ze zásobníku včetně regulačního kohoutu (šoupěte). V předem definovaném čase bude do vybraných aplikačních vrtů oxidační činidlo začerpáno. V průběhu začerpávání bude potřeba trvale sledovat průtok a plnění vrtu tak, aby nedošlo k jeho přetečení a výronu oxidačního činidla na povrch terénu.

##### ♦ **Pilotní pokus na ohnisku 1**

Na ploše ohniska budou po odtěžení a výměně zemin vybudovány nové vrty řady IV (infiltrační vrty) a PV (pozorovací vrty). Pilotní pokus bude proveden na 3 vrtech IV-1 a IV-3 a PV-5. K sledování vývoje a postupu oxidace v čase budou uzpůsobeny také instalované drény ID1 a ID2. Vrty vybrané pro pilotní test (viz příloha 11.1 a 11.2). Drény ID nacházející se po směru proudění podzemní vody umožní odběr kontrolních vzorků do 1 - 2 týdnů od aplikace oxidačního činidla. Po provedení odběrů a polních, resp. laboratorních analýz redukce oxidantu bude provedeno vyhodnocení pilotního pokusu. Po vyhodnocení bude provedeno srovnání úbytku činidla, resp. případné redukce CIU na pozorovacích vrtech na odtoku.

##### ♦ **Pilotní pokus na ohnisku 3**

Na ploše ohniska budou po odtěžení a výměně zemin vybudovány nové sanační vrty řady IV a PV. Pilotní pokus bude proveden na 3 vrtech IV-11 a IV-13 a PV-12. K sledování vývoje a postupu oxidace v čase budou uzpůsobeny také instalované drény ID11 a ID12. Drény ID nacházející se po směru proudění podzemní vody umožní odběr kontrolních vzorků rovněž do 1 - 2 týdnů od aplikace oxidačního činidla. Po provedení odběrů a polních, resp. laboratorních analýz redukce oxidantu bude provedeno vyhodnocení pilotního pokusu. Po vyhodnocení bude provedeno srovnání úbytku činidla, resp. případné redukce CIU na pozorovacích vrtech na odtoku.

##### ♦ **Pilotní pokus na ohnisku 4**

Na ploše ohniska budou vybudovány nové sanační vrty řady IV a PV. Pilotní pokus bude proveden rovněž aplikací oxidantu na 3 vrtech IV-21 a IV-22 a PV-21. K sledování vývoje a postupu oxidace v čase budou využity stávající vrty instalované na lokalitě (PA-4001, PA-4002, MWL-7



a RWR-513). Vrtý se nacházejí po směru proudění podzemní vody, umožní odběr kontrolních vzorků do 1 - 3 týdnů od aplikace oxidačního činidla. Po provedení odběrů a polních, resp. laboratorních analýz redukce oxidantu bude provedeno vyhodnocení pilotního pokusu. Po vyhodnocení bude provedeno srovnání úbytku činidla, resp. případné redukce CIU na pozorovacích vrtech na odtoku.

**Tabulka č. 20. - Pilotní pokus (poloprovoz) aplikace na vrtech**

Ohnisko	Vrty infiltrace	Objem oxidačního činidla (m <sup>3</sup> )	Měření úrovní hladiny po nálevu na vrtech
1	IV-1 a IV-3 a PV-5	2	IV-1až IV-4, PV-5 a PV-6
3	IV-11 a IV-13 a PV-16	2	IV-12 a IV-14, PV-15
4	IV-21 a IV-22 a PV-21	2	PA-4001, PA-4002, MWL-7 a RWR-513

### Ověření účinnosti aplikace v ohniscích 1, 3 a 4

Ověření účinnosti na jednotlivých ohniscích lze rozdělit do 2 fází. V první fázi bezprostředně po aplikaci oxidačního činidla bude realizováno výhradně sledování vývoje hladiny na okolních vrtech, postačuje sledovat 4 - 5 nejbližších vrtů. Bude sledován vliv nálevu na pohyb hladiny podzemní vody. Díky relativně malé aplikované dávce činidla, lze předpokládat změny hladiny na nejbližších vrtech v jednotkách centimetrů, max. prvních decimetrů.

V druhé fázi, po cca 5 - 7 dnech po aplikaci činidla bude proveden odběr z vrtů nacházejících se v dosahu aplikace v rozsahu viz 4.6.3.2. Z vybraných pozorovacích vrtů kolem místa aplikace se odeberou opakovaně vzorky pro hodnocení.

**Tabulka č. 21. - Ověření účinnosti oxidačního činidla**

Ohnisko	Vrty	Monitoring sledování účinku působení oxidace	Sledování úbytku oxidačního činidla / vyhodnocení
1	IV-1 a IV-3 a PV-5	PV-1, PV-2, PV-5, PV-6	spektrofotometricky v UV oblasti
3	IV-11 a IV-13 a PV-16	PV-11 a PV-12, PV-15, PV-16	spektrofotometricky v UV oblasti
4	IV-21 a IV-22 a PV-21	PA-4001, PA-4002, MWL-7 a RWR-513	spektrofotometricky v UV oblasti

#### 4.6.3.5. Provozní aplikace metody ISCO - ohniska 1, 3 a 4

##### Ohnisko 1

Po vyhodnocení výsledků pilotního testu s poloprovozním monitoringem bude na lokalitě k aplikaci sestavena technologie reprezentovaná 5 m<sup>3</sup> nádrží s míchadlem, pro lepší rozmíchávání oxidačního činidla bude výhodnější instalovat 2 nádrže po 2.5 m<sup>3</sup>.

Jak bylo uvedeno v předchozím textu pojednávajícím o koncepci aplikace oxidačního činidla, je projektována technologie jednorázového dávkování s několikanásobnou aplikací. Popsaným postupem je míněno aplikování oxidačního činidla vždy po jeho aplikaci a odbourání. Na ohnisku 1 bude aplikováno oxidační činidlo do vytvořené sítě vrtů IV (infiltračních). Po provedení a vyhodnocení poloprovozu, v jehož rámci bude instalováno cca 60 % sanačních objektů, se doplní zbývajících 40 % objektů (pozorovacích vrtů), tak aby síť vrtů postihla jak aplikaci oxidačního činidla, tak monitorování jeho účinnosti.

Pro zvýšení účinku oxidace se využijí rovněž vybudované drény ID1 a ID 2 umístěné v ploše půdorysu ohniska. Z drénů, stejně jako z monitorovacích vrtů bude možno odebírat kontrolní vzorky pro kontrolu účinků sanačního zásahu. Filosofie projektovaného zásahu na podzemních vodách vychází z představy, že na lokalitě již proběhla 1. Fáze sanace a aktuálně ověřený stav je etapa reziduální kontaminace. Za předpokladu vytěžení veškerých kontaminovaných zemin z místa ověřeného ohniska, bude provedeno již pouze dočištění. Na dočištění podzemní vody je kalkulováno s aplikací cca 3 - 4 m<sup>3</sup> roztoku do každého z infiltračních vrtů. Při 6 infiltračních vrtech bude provedeno namíchání cca 24 m<sup>3</sup> roztoku, který bude dle propustnosti prostředí začerpán vrty. Při předpokladu, že



každý vrt bude schopen pojmout 0.1 - 0.15 l/s lze jednorázovou aplikaci na každém vrtu realizovat za 5 - 10 hodin. K infiltraci oxidačního činidla lze využít rovněž drény ID 1 a ID 2. Bezprostředně po provedené aplikaci roztoku do ohniska bude prováděno kontinuální sledování pohybu hladiny alespoň po dobu 24 hodin. Účinek infiltrace bude analyzován.

Po aplikaci oxidačního činidla bude oxidační činidlo ponecháno v zemním prostředí a po cca 14 dnech bude provedeno 1. Kontrolní sledování odbourávání činidla. Budou rovněž sledovány okolní objekty, zda se v nich oxidant neobjevuje a nesnižuje se tak účinnost jeho působení. Při kontrolním monitoringu bude provedena škála měření parametrů uvedených v kap. 4.6.3.2.. Za předpokladu, že za sledované období nedojde k odbourání aplikovaného činidla, bude doba sledování prodloužena.

### **Ohnisko 3**

Po vyhodnocení výsledků pilotního testu s poloprovozním monitoringem bude na lokalitě k aplikaci sestaven 2. technologie identického rozsahu, reprezentovaná 2 ks po 2.5 m<sup>3</sup> nádrží pro přípravu roztoku.

Jak bylo uvedeno v předchozím textu pojednávajícím o koncepci aplikace oxidačního činidla, je projektována technologie jednorázového dávkování s několikanásobnou aplikací. Na ohnisku 3 bude aplikováno oxidační činidlo do vytvořené sítě vrtů IV (infiltračních). Po provedení a vyhodnocení poloprovozu, v jehož rámci bude instalováno cca 50 % sanačních objektů, se doplní zbývajících 50 % objektů (pozorovacích vrtů), tak aby síť vrtů postihla jak aplikaci oxidačního činidla, tak monitorování jeho účinnosti.

Pro zvýšení účinku oxidace se využijí rovněž vybudované drény ID3 a ID4 umístěné v ploše půdorysu ohniska. Z drénů, stejně jako z vybudovaných monitorovacích vrtů bude možno odebírat kontrolní vzorky pro kontrolu účinků sanačního zásahu. Filosofie projektovaného zásahu na podzemních vodách vychází z obdobných informací jako na předchozí sanační ploše 1. Na lokalitě proběhla 1. Fáze sanace a aktuálně ověřený stav je etapa reziduální kontaminace.

Za předpokladu vytěžení veškerých kontaminovaných zemin z místa ověřeného ohniska, bude provedeno již pouze dočištění. Na dočištění podzemní vody je kalkulováno s aplikací cca 3 - 4 m<sup>3</sup> roztoku do každého z infiltračních vrtů. Při 4 infiltračních vrtech bude provedeno namíchání cca 16 m<sup>3</sup> roztoku oxidačního činidla, který bude dle propustnosti prostředí infiltrován vrty. Při předpokladu, že každý vrt bude schopen pojmout 0.1 l/s lze aplikaci na každém vrtu realizovat za 5 - 8 hodin. Pro urychlení infiltrace bude využito drénu ID-3. Bezprostředně po provedené aplikaci roztoku do ohniska bude prováděno kontinuální sledování pohybu hladiny alespoň po dobu 24 hodin. Účinek infiltrace bude analyzován.

Po aplikaci oxidačního činidla bude oxidační činidlo ponecháno v zemním prostředí a po cca 14 dnech bude provedeno 1. Kontrolní sledování odbourávání činidla. Budou rovněž sledovány okolní objekty, zda se v nich oxidant neobjevuje a nesnižuje se tak účinnost jeho působení. Při kontrolním monitoringu bude provedena škála měření parametrů uvedených v kap. 4.6.3.2.

### **Ohnisko 4**

Po vyhodnocení výsledků pilotního testu bude na lokalitě k aplikaci sestavena technologie většího rozsahu, reprezentovaná 3 ks nádrží po 2.5 m<sup>3</sup> pro přípravu roztoku. Díky stísněnosti prostoru pro umístění technologie, bude využito zadního traktu tvořeného chodníkem a travnatým pásem za objektem, na který bude uložena dlažba. Pod jednotlivé nádrže se umístí záchytné vany, které by měly být schopny pojmout cca 25 % objemu nádrží v případě poruchy.

Obdobně jako pro 2 předcházející ohniskách je projektována technologie jednorázového dávkování s několikanásobnou aplikací. Na ohnisku 4 bude aplikováno oxidační činidlo do vytvořené sítě vrtů IV (infiltračních IV-21, 22 a 23). Po provedení a vyhodnocení poloprovozu, v jehož rámci bude instalováno cca 50 % sanačních objektů, se doplní zbývajících 50 % objektů (pozorovacích vrtů), tak aby síť vrtů postihla jak aplikaci oxidačního činidla, tak monitorování jeho účinnosti. Jelikož v místě sanace je dosud zachována síť vrtů využitelných jak k aplikaci činidla, tak k pozorování jeho oxidačních účinků, bude možno v procesu sanačního zásahu operativně tyto vrty využívat.

Filosofie projektovaného zásahu na podzemních vodách vychází z obdobných informací jako na předchozí sanační ploše 1. Na lokalitě proběhla 1. Fáze sanace a aktuálně ověřený stav je etapa reziduální kontaminace.

V ohnisku 4 se jedná z hlediska I. etapy proběhlé sanace rovněž o dočištění reziduální kontaminace (rebounding), v daném případě bez možnosti dotěžení zemin silně kontaminované saturované zóny. K sanaci podzemní vody je kalkulováno s aplikací cca 4 - 6 m<sup>3</sup> roztoku do každého z nových infiltračních vrtů (řada IV-21, 22 a 23). Plocha aplikace bude ošetřena i o další vytipované vrty po vyhodnocení vstupního pilotního pokusu. Pilotním pokusem se detailně dopřesní objem zasakovaného roztoku a místa aplikace.

Při 3 - 5 infiltračních vrtech bude provedeno namíchání cca 20 m<sup>3</sup> roztoku oxidačního činidla, které bude dle propustnosti prostředí začerpáno do vrtů. Při předpokladu, že každý vrt bude schopen pojmout 0.8 - 0.1 l/s lze aplikaci na každém vrtu realizovat za 8 - 11 hodin. Bezprostředně po provedené aplikaci roztoku do ohniska bude prováděno kontinuální sledování pohybu hladiny alespoň po dobu 24 hodin. Účinek infiltrace bude analyzován.

Po aplikaci oxidačního činidla bude činidlo ponecháno v zemním prostředí a po cca 14 dnech bude provedeno 1. Kontrolní sledování odbourávání činidla. Budou rovněž sledovány okolní objekty, zda se v nich oxidant neobjevuje a nesnižuje se tak účinnost jeho působení. Při kontrolním monitoringu bude provedena škála měření parametrů uvedených v kap. 4.6.3.2.

**Tabulka č. 22. - Přehled aplikací při provozu sanace, spotřeba oxidačního činidla**

Ohnisko	Vrty infiltrační	Monitoring sledování účinku působení oxidace	Počet aplikací po dobu sanace 12 měsíců	Objem roztoku KMnO <sub>4</sub> na 1 aplikaci (m <sup>3</sup> /kg)	Celková spotřeba KMnO <sub>4</sub> na 12 měsíční sanaci (kg)
1	IV1 - IV6	PV-1 až PV-6	6	24/600	3600
3	IV11 až IV14	PV-11 až PV-16	6	16/400	2400
4	IV-21 až IV-23	PV-21 až PV-24, RWR-516, PA-4001	8	20/500	4000
<b>Celková spotřeba</b>			<b>20</b>		<b>10000</b>

## 4.7. Sanační monitoring

### 4.7.1. Zeminy

#### Odběry vzorků

Z každého jádrového vrtu bude odebrán jeden směsný vzorek zeminy pro ověření kontaminace chlorovanými uhlovodíky a ropnými látkami (C10-C40). V průběhu vrtání bude celkem odebráno 31 směsných vzorků do speciálních vzorkovnic, vzorky byly následně předány do laboratoře.

Seznam odebraných vzorků a jednotlivé úrovně odběru vzorků budou zaznamenány do protokolů o odběru vzorků. Originály protokolů o odběru vzorků zemin budou součástí prvotní dokumentace a budou uloženy v archivu realizační firmy.

**Tabulka č. 23. - Vzorky zemin vrtů**

Typ vzorku	Označení typu vzorku	Třída kvality Vzorku dle ČSN ENISO 22475-1	Počet	Způsob odběru
Porušený vzorek	P	31	31	Odebírá se do skleněných vzorkovnic v množství do 0.5 kg.

Odběr vzorků byl prováděn bezprostředně po jejich odvrtání podle instrukcí zodpovědného geologa.



**Tabulka č. 24. - Vzorky zemin sanačních ohnisek 1 a 3**

<b>Sanační ohnisko 1</b>	
<b>Typ analýzy</b>	<b>Počet odebraných vzorků</b>
vzorky zemin z výkopové jámy - řízení průběhu těžby	12 ks (poloha těžby 0 - 2.5 m) 11 ks (poloha těžby 2.5 - 4 m)
<b>Sanační ohnisko 3</b>	
vzorky zemin z výkopové jámy - řízení průběhu těžby	5 ks (poloha těžby 0 - 2.5 m) 4 ks (poloha těžby 2.5 - 4 m)
CELKEM	32 ks vzorků zemin

Laboratorní rozbor

Veškeré laboratorní práce byly realizovány v laboratořích s platnou akreditací ČIA. Laboratorní stanovení byla provedena podle platných čs. norem. Na odebraných vzorcích byly provedeny následující analýzy:

**Tabulka č. 25. - Laboratorní rozbor zemin z vrtů**

<b>Typ analýzy</b>	<b>Počet vzorků</b>	<b>Rozsah projektovaných analýz</b>
Vzorek zeminy vrtu (směsný vzorek)	31	CIU 31 ks NEL 31 ks C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> 31 ks Sušina 31 ks

**Tabulka č. 26. - Laboratorní rozbor zemin z výkopových jam ohnisek 1 a 3**

<b>Sanační ohnisko 1</b>		
<b>Typ analýzy</b>	<b>Počet analýz</b>	<b>Rozsah projektovaných analýz</b>
Analýzy vzorků zemin z výkopové jámy - řízení průběhu těžby	12 ks (poloha těžby 0 - 2.0 m) 11 ks (poloha těžby 2.0 - 4 m)	CIU 23 ks NEL 23 ks C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> 23 ks Sušina 23 ks Stanovení vyluhovatelnosti - 6 ks
<b>Sanační ohnisko 3</b>		
Analýzy vzorků zemin z výkopové jámy - řízení průběhu těžby	5 ks (poloha těžby 0 - 2.0 m) 4 ks (poloha těžby 2.0 - 4 m)	CIU 9 ks NEL 9 ks C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> 9 ks Sušina 9 ks Stanovení vyluhovatelnosti - 5 ks
Celkem	32 analýz vzorků zemin v obou ohnisek s výkopy	CIU 32 ks NEL 32 ks C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> 32 ks Sušina 32 ks Stanovení vyluhovatelnosti - 11 ks

Dle přehledu realizovaného v předchozí tabulce bude prováděno ve výkopových jamách sledování kontaminace výkopku a dle výsledků analýz bude přistoupeno k nakládání s výkopovým materiálem.

Analýzy zemin budou podrobeny nejen stanovení totálního obsahu v sušině, ale rovněž bude proveden odběr vzorků ke stanovení vyluhovatelnosti z hlediska logistiky a možnosti ukládání výkopku na skládky odpovídající kategorie.



#### 4.7.2. Podzemní a povrchová voda

##### Odběry vzorků

Celkem bude odebráno 31 vzorků podzemní vody z nově provedených vrtů, z toho 31 vzorků bude odebráno na třech dílčích ohniscích v areálu 01 Varroc, v areálu 02 Visteon a v areálu 03 Palackého.

Dále bude odebráno 6 vzorků povrchové vody z přilehlých vodních toků Jičínka (4 vzorky) a Grasmanka (2 vzorky).

Pro zajištění co nejreprezentativnějších hodnot budou vzorky podzemní vody odebírány za dynamických podmínek. K odběru bude použito malopřůměrové ponorné čerpadlo. Podle směrnic zhotovitele bude odčerpáno z každého vrtu tří až pětinasobné množství sloupce vody (podle aktuálního zvodnění v konkrétním vzorkovaném vrtu).

Po odčerpání stanoveného množství budou vzorky odebrány přímo z výtlačné hadice ponorného čerpadla. Výjimkou bude odběr podzemní vody pro stanovení nepolárních extrahovatelných látek, resp. C10-C40, kde byl použit nerezový odběrný válec (odběr za statických podmínek), vzhledem ke kumulaci tohoto polutantu ve svrchní části zvodně. Odčerpáním výše uvedeného množství vody z vrtu by došlo k podstatnému zkreslení výsledků. Vzorky vod budou odebrány do speciálních vzorkovnic, označeny a dopraveny do analytické laboratoře.

Protokoly o odběru pro jednotlivé vzorky vod budou uloženy jako prvotní dokumentace.

**Tabulka č. 27. - Odběru vzorků podzemní a povrchové vody**

Typ vzorku	Počet vzorků	Způsob odběru
Vzorek podzemní vody	31	Vzorek podzemní vody odebrán dynamickým způsobem po vystrojení a odkalení vrtu do obalů dodaných akreditovanou laboratoří
Vzorek povrchové vody	6	Vzorek odebrán statickým způsobem do obalů dodaných akreditovanou laboratoří

**Tabulka č. 28. - Odběr vzorků - kontrola dekontaminace - stavební čerpání - ohnisko 1**

Místo odběru	Počet analýz	Rozsah provedených analýz
<b>Ohnisko 1</b>		
Vstup do technologie SČ		4
Výstup z technologie SČ		4
<b>CELKEM</b>		<b>8 ks</b>

**Tabulka č. 29. - Odběr vzorků - kontrola dekontaminace - stavební čerpání - ohnisko 3**

Místo odběru	Počet analýz	Rozsah provedených analýz
<b>Ohnisko 3</b>		
Vstup do technologie		3
Výstup z technologie		3
<b>CELKEM</b>		<b>6 ks</b>



Laboratorní analýzy**Tabulka č. 30. - Laboratorní rozbor podzemní a povrchové vody (ohnisko 1, 3 a 4)**

Typ analýzy	Počet vzorků	Rozsah provedených analýz
podzemní vody vrty	31	ZCHR 12 ks CIU 31 ks C <sub>10</sub> - C <sub>40</sub> 10 ks NEL 9 ks
povrchové vody - Jičínka, Grasmanka	6	ZCHR 6 ks CIU 6 ks C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> 6 ks NEL 6 ks

**Tabulka č. 31. - Laboratorní rozbor - kontrola účinnosti dekontaminace - stavební čerpání**

Místo odběru	Počet analýz	Rozsah provedených analýz
<b>Ohnisko 1</b>		
Vstup do technologie	4	CIU 4 ks NEL 4 ks
Výstup z technologie stavební čerpání	4	CIU 4 ks NEL 4 ks
<b>CELKEM</b>		<b>NEL 8 ks</b> <b>CLU 8 ks</b>

**Tabulka č. 32. - Laboratorní rozbor - kontrola účinnosti dekontaminace - stavební čerpání**

Místo odběru	Počet analýz	Rozsah provedených analýz
<b>Ohnisko 3</b>		
Vstup do technologie	3	CIU 3 ks NEL 3 ks
Výstup z technologie - stavební čerpání	3	CIU 3 ks NEL 3 ks
<b>CELKEM</b>		<b>NEL 6 ks</b> <b>CLU 6 ks</b>

**4.7.3. Sledování účinnosti metody ISCO**Odběry vzorků

V průběhu aplikace oxidačního činidla na ohnisku 1 a 3 bude prováděn odběr vzorků podzemní vody z pozorovacích vrtů a drénů, viz přehledná tabulka. Vzorkování bude prováděno vždy s odstupem po aplikaci oxidačního činidla. Na ohnisku 4 bude prováděn odběr vzorků dle přiloženého schématu pouze na monitorovacích vrtech.

**Tabulka č. 33. - Počet kontrolních odběrů - při 6 aplikacích ox. činidla - ohnisko 1**

Počet aplikací oxidačního činidla	Vzorkované pozorovací vrty pro sledování účinku oxidace	Počet vzorků
1	PV-1, PV-2, PV-3, PV-4, PV-5, PV-6, ID1, ID2	8 + 2 ks*
2	PV-1, PV-2, PV-3, PV-4, PV-5, PV-6, ID1, ID2	8 + 2 ks
3	PV-1, PV-2, PV-3, PV-4, PV-5, PV-6, ID1, ID2	8 + 2 ks
4	PV-1, PV-2, PV-3, PV-4, PV-5, PV-6, ID1, ID2	8 + 2 ks
5	PV-1, PV-2, PV-3, PV-4, PV-5, PV-6, ID1, ID2	8 + 2 ks
6	PV-1, PV-2, PV-3, PV-4, PV-5, PV-6, ID1, ID2	8 + 2 ks
<b>CELKEM</b>		<b>60 ks</b>

\* - zahrnuje vždy u odběru i 2 vzorky kontrolní



**Tabulka č. 34. - Počet kontrolních odběrů - při aplikaci ox. činidla - ohnisko 3**

Počet aplikací oxidačního činidla	Vzorkované pozorovací vrty pro sledování účinku oxidace	Počet Vzorků
1	PV-11, PV-12, PV-13, PV-14, PV-15, PV-16, ID11, ID12	8 +2 ks*
2	PV-11, PV-12, PV-13, PV-14, PV-15, PV-16, ID11, ID12	8 +2 ks
3	PV-11, PV-12, PV-13, PV-14, PV-15, PV-16, ID11, ID12	8 +2 ks
4	PV-11, PV-12, PV-13, PV-14, PV-15, PV-16, ID11, ID12	8 +2 ks
5	PV-11, PV-12, PV-13, PV-14, PV-15, PV-16, ID11, ID12	8 +2 ks
6	PV-11, PV-12, PV-13, PV-14, PV-15, PV-16, ID11, ID12	8 +2 ks
<b>CELKEM</b>		<b>60 ks</b>

\* - zahrnuje vždy u odběru i 2 vzorky kontrolní

**Tabulka č. 35. - Počet kontrolních odběrů - při aplikaci oxid. činidla - ohnisko 4**

Počet aplikací oxidačního činidla	Vzorkované pozorovací vrty pro sledování účinku oxidace	Počet Vzorků
1	PA-4003, PA-4005, PA-4004, PV-21, PV-22, PV-23, PV-24, PV-25, PV-26, RWR-516, PA-4001	11+1 ks*
2	PA-4003, PA-4005, PA-4004, PV-21, PV-22, PV-23, PV-24, PV-25, PV-26, RWR-516, PA-4001	11+1 ks
3	PA-4003, PA-4005, PA-4004, PV-21, PV-22, PV-23, PV-24, PV-25, PV-26, RWR-516, PA-4001	11 +1 ks
4	PA-4003, PA-4005, PA-4004, PV-21, PV-22, PV-23, PV-24, PV-25, PV-26, RWR-516, PA-4001	11 +1 ks
5	PA-4003, PA-4005, PA-4004, PV-21, PV-22, PV-23, PV-24, PV-25, PV-26, RWR-516, PA-4001	11 +1 ks
6	PA-4003, PA-4005, PA-4004, PV-21, PV-22, PV-23, PV-24, PV-25, PV-26, RWR-516, PA-4001	11 +1 ks
7	PA-4003, PA-4005, PA-4004, PV-21, PV-22, PV-23, PV-24, PV-25, PV-26, RWR-516, PA-4001	11 +1ks
8	PA-4003, PA-4005, PA-4004, PV-21, PV-22, PV-23, PV-24, PV-25, PV-26, RWR-516, PA-4001	11 +1ks
<b>CELKEM</b>		<b>96 ks</b>

\* - zahrnuje u každého vzorku i 1 vzorek kontrolní

Laboratorní stanovení

Veškeré odebrané vzorky podzemní vody ve fázi sledování oxidačních procesů budou analyzovány v akreditované laboratoři v následujícím rozsahu uvedeném v příložených tabulkách.

**Tabulka č. 36. - Počet kontrolních analýz - při 6 aplikacích ox. činidla - ohnisko 1**

Aplikace	Vrty pro sledování účinku oxidace	Rozsah stanovení	Počet stanovení
1	PV-1 až PV-6, ID1 a ID2 + 2 kontrolní vzorky	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Odběr a analýza: CHSK<sub>Mn</sub>,</li> <li>◆ Terénní měření: pH, Eh, ORP - oxidačně redukční potenciál, rozpuštěný kyslík, teplota, vodivost</li> <li>◆ Sledování hlavních kationtů, aniontů a kovů: Ca, Hg, Na, K, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, F, Mn 2+ a celkové mineralizace,</li> <li>◆ Cr celkový, Cr VI.(TK - těžké kovy)</li> <li>◆ Chlorované ethyleny (CIU)</li> </ul>	10 ks
2	dtto	dtto	10ks
3	dtto	dtto	10ks
4	dtto	dtto	10ks
5	dtto	dtto	10 ks
6	dtto	dtto	10 ks
<b>CELKEM</b>			<b>60 s</b>



**Tabulka č. 37. - Počet kontrolních analýz - při 6 aplikacích ox. činidla - ohnisko 3**

Aplikace	Vrty pro sledování účinku oxidace	Rozsah stanovení	Počet stanovení
1	PV-11, PV-12, PV-13, PV-14, PV-15, PV-16, ID11, ID12 + 2 kontrolní	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Odběr a analýza: CHSKMn,</li> <li>♦ Terénní měření: pH, Eh, ORP - oxidačně redukční potenciál, rozpuštěný kyslík, teplota, vodivost</li> <li>♦ Sledování hlavních kationtů, aniontů a kovů: Ca, Hg, Na, K, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, F, Mn 2+ a celkové mineralizace,</li> <li>♦ Crcelkový, Cr VI.(TK - těžké kovy)</li> <li>♦ Chlorované ethyleny (CIU)</li> </ul>	10 ks
2	dtto	dtto	10ks
3	dtto	dtto	10ks
4	dtto	dtto	10ks
5	dtto	dtto	10 ks
6	dtto	dtto	10 ks
<b>CELKEM</b>			<b>60 ks</b>

**Tabulka č. 38. - Počet kontrolních analýz - při 8 aplikacích ox. činidla - ohnisko 4**

Aplikace	Vrty pro sledování účinku oxidace	Rozsah stanovení	Počet stanovení
1	PA-4003, PA-4005, PA-4004, PV-21, PV-22, PV-23, PV-24, PV-25, PV-26, RWR-516, PA-4001 +1 kontrolní vzorek	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Odběr a analýza: CHSKMn,</li> <li>♦ Terénní měření: pH, Eh, ORP - oxidačně redukční potenciál, rozpuštěný kyslík, teplota, vodivost</li> <li>♦ Sledování hlavních kationtů, aniontů a kovů: Ca, Hg, Na, K, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, F, Mn 2+ a celkové mineralizace,</li> <li>♦ Crcelkový, Cr VI.(TK - těžké kovy)</li> <li>♦ Chlorované ethyleny (CIU)</li> </ul>	12 ks
2	dtto	dtto	12ks
3	dtto	dtto	12ks
4	dtto	dtto	12ks
5	dtto	dtto	12 ks
6	dtto	dtto	12 ks
7	dtto	dtto	12 ks
8	dtto	dtto	12 ks
<b>CELKEM</b>			<b>96 ks</b>

#### 4.8. Postsanační monitoring

Postsanační monitoring, jehož počátek lze v případě technologie ISCO technicky položit do okamžiku, kdy se oxidační činidlo v místě sanovaného ohniska komplexně rozloží, může být při aplikaci manganistanu ovlivněn přítomností vysrážených oxidů manganu, které do zvodně kolektoru vnesou dodatečnou sorpční kapacitu. Pokud by v ohnisku zůstaly zbytky kontaminujících látek, jejich transport by byl po jistou dobu omezen působením této sorpční kapacity.

Vzorky budou odebrány kvartálně, s frekvencí po 3 měsících, proveden bude odběr 4 sad vzorků v průběhu 12 měsíčního monitoringu.

**Tabulka č. 39. - Rozsah postsanačního monitoringu na dílčích ohniscích - kvartální**

Ohnisko	Počet vrtů	CIU	NEL	C10-C40	ZCHR
1	6	24	24	24	24
2	5	20	20	20	20
3	5	20	20	20	20
4	8	32	32	32	32
5	5	20	20	20	4
<b>CELKEM</b>	<b>29</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>96</b>



**Tabulka č. 40. - Měření hladiny podzemní vody v průběhu postsanačního monitoringu**

Ohnisko	Počet vrtů	Počet měření
1	6	24
2	5	20
3	5	20
4	8	32
5	5	20
<b>CELKEM</b>	29	116

Filosofií navrženého monitoringu po ukončení sanace na jednotlivých ohniscích, je v průběhu 4 kvartálních sad sledovat vývoj chemismu výhradně v ohniscích a na odtokovém profilu z nich.

Před odběrem vzorků bude proveden vždy zaměření hladiny podzemní vody na existujících pozorovacích vrtech dle dispozic geologa.

Konkrétní monitorované vrty budou vybrány po ukončení těžby, resp. dle dispozic geologa a jeho návrhu po ukončení sanace s aplikací oxidačního činidla.

V případě ohniska 5 (Visteon) bude sledován vývoj ověřené kontaminace oleji v jednom z archivních sanačních vrtů. Na ploše areálu a v původním ohnisku, již ve fázi doprůzkumu nebyla přítomnost kontaminace CIU ověřena.

U ohnisek 1, 3 a 4 se předpokládá, že bude realizován postsanační monitoring na vybrané škále vrtů jak v ohnisku, tak na odtoku podzemní vody. V případě ohnisek 1 a 3, kde bude kontaminant vytěžen, postačuje monitorovat pod ohniskem na odtokovém profilu.

U ohniska 2 bude využito 5 vrtů kolem jednoho pozitivního vrtu, který dílčím způsobem překračoval stanovený sanační limit.

Trvalý monitoring všech závodů stanovený samostatným rozhodnutím ČIŽP bude posuzovat odtokový profil a je zadán jako samostatná zakázka. V rámci tohoto monitoringu bude sledován vývoj kontaminace v povrchovém toku Jičínky a Grasmanky. V postsanačním monitoringu proto není toto sledování zahrnuto.

## 5. SLED, ŘÍZENÍ, KOORDINACE A VYHODNOCENÍ PRACÍ

V rámci sanace budou při sledu, řízení, koordinaci a vyhodnocení prací prováděny následující výkony:

- Přípravné výkony
- Řízení realizace
- Kontrola prací
- Dokumentace prací
- Vyhodnocení prací

**Příprava** - před vlastním zahájením sanačních prací budou probíhat následující práce:

- projednání se státní správou
- zajištění veškerých potřebných souhlasů a povolení
- zpracování, provozních řádů, havarijních řádů a technologických postupů

**Řízení realizace** - tato etapa prací bude zahrnovat tyto činnosti:

- stavební práce
- technický dozor
- dodavatelsko-inženýrské činnosti
- geologickou službu - vzorkování, záměry hladin podzemní vody

**Řízení a kontrola prací** budou rovněž prováděny formou pravidelných kontrolních dnů (1x za kvartál), řídicích porad na pracovišti (2x měsíčně) a pravidelných operativních kontrol min. 1x týdně.

**Dokumentace** - o průběhu sanačních prací bude v souladu s platnou legislativou vedena dokumentace - stavební deník, který bude dostupný všem orgánům státní správy, zadavateli a supervizní organizaci

**Vyhodnocení** - sanační práce budou pravidelně vyhodnocovány (etapové zprávy a závěrečná zpráva) a předávány zadavateli, supervizní organizaci a dotčeným orgánům státní správy na kontrolních dnech.

**Průběžné vyhodnocování metody ISCO** - bude probíhat formou písemných zpráv, po jednotlivých dílčích etapách.

- Úvodní monitoring, hydrogeologický průzkum pro aplikaci ISCO (stopovací zkoušky), laboratorní testy
- Poloprovozní aplikace (pilotní pokus)
- Provozní aplikace, provozní monitoring
- Postsanační monitoring (pokud je předepsán)

Závěrečná zpráva bude obsahovat přehledně zpracované výsledky realizovaných sanačních prací podle požadavků zadavatele (tzn. popis prací, kopie dokladů o zneškodnění odpadů, výsledky chemických analýz, situaci odběrných míst vzorků, vyhodnocení účinnosti sanace apod.). Údaje budou předloženy ve formě grafických výstupů.

Provedené práce budou vždy za kalendářní rok vloženy do databáze SEKM a systému Priority KM.

Výsledky výše uvedených prací pro doplnění čerpacích a infiltračních vrtů budou shrnuty do závěrečné zprávy a rovněž budou doplněny do databáze SEKM.

## 6. PRŮKAZ DOSAŽENÍ CÍLOVÝCH LIMITŮ SANACE

V případě ukončení sanace podzemní vody bude pro hodnocení dosažení cílového limitu zvolen, tedy rozmezí +20%, a to u 15% vzorků.

Sanace vod II. etapy bude ukončena při splnění následujícího:

- ♦ Limitní koncentrace kontaminantů v podzemní vodě byla stanovena Rozhodnutím:
  - VCE - 400 µg/l
  - 1,2- cis-DCE - 2000 µg/l
  - TCE – 2500 µg/l
  - PCE - 1300 µg/l.
- ♦ Pokud 15% odebraných vzorků bude překračovat limit pro jednotlivé CIU (stanovené rozhodnutím ČIŽP) o 20% a 85% vzorků vykáže hodnoty obsahu jednotlivých CIU nižší nebo rovny stanoveným hodnotám.

## 7. NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

Během všech činností v průběhu sanačních prací budou vznikat odpady, se kterými bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech v platném znění včetně jeho prováděcích předpisů.

Odpovědnost za evidenci a nakládání s odpady převezme vybraný zhotovitel pro realizaci stavby. Rozhodováním o směřování určitých druhů odpadů ke zneškodnění bude pověřena osoba způsobilá k rozhodování ke kategorizaci odpadů dle zákona o odpadech. Kategorizace bude provedena dle vyhlášky MŽP ČR č. 381/2001 Sb. - katalog odpadů, seznam nebezpečných odpadů.

Veškeré odpady budou zneškodněny u konečných příjemců s příslušnou koncesí, způsobem v souladu s legislativou.

Jednotlivé druhy všech vyprodukovaných odpadů včetně jejich zařazení podle katalogu odpadů, místa zneškodnění a předpokládaného množství jsou uvedeny v tabulce na následující straně:

**Tabulka č. 41. - Odpady vyprodukované při sanaci**

Kód odpadu	Název	Kategorie	Místo vzniku	Způsob odstranění	Tonáž (t)
15 02 02	Absorpční činidla, filtrační materiály	N	Sanace podzemní vody	Zneškodnění na skládce	1
17 05 03	Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky	N	Vrtné práce	Předání oprávněné osobě	4
17 05 04	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	N	Výkopové práce	Předání oprávněné osobě	2690
19 09 04	Upotřebené aktivní uhlí	N	Ochranné čerpání a čištění podzemní vody	Recyklace, regenerace, spalení	1
19 13 01	Pevné odpady ze sanace obsahující nebezpečné látky	N	Ochranné čerpání a čištění podzemní vody	Zneškodnění na skládce, spalení	1

Uvedená množství vycházejí ze zkušeností z obdobných lokalit.

Při odstraňování bude nezbytné dodržování bezpečnostních předpisů. Protože při této činnosti je vysoký podíl ruční práce, bude nezbytné chránit pracovníky vhodnými pracovními pomůckami, a to zejména ochrana před dotykem (ochranné rukavice, oděv). Odpady nevhodné k biodegradaci budou odvezeny na příslušnou skládku.



Přeprava veškerých kontaminovaných materiálů bude probíhat v souladu se zákonem 185/2001 Sb. o odpadech v platném znění a zákonem č. 111/1994 o silniční dopravě v platném znění, upravující přepravu nebezpečných věcí - ADR - v silniční dopravě. O každé přepravě bude vedena evidence přepravovaných nebezpečných odpadů - vyhl. MŽP č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady.

### **Přeprava odpadů**

Výčet základních právních předpisů, které upravují přepravu odpadů:

- ♦ Vyhláška ministra zahraničních věcí č. 64/1987 Sb., o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR) v aktuálním znění,
- ♦ Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě v aktuálním znění,
- ♦ Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 478/2000 Sb., kterou se provádí zákon o silniční dopravě v aktuálním znění.
- ♦ Přeprava veškerých kontaminovaných materiálů ke konečnému odstranění bude prováděna vozidly vybavenými k přepravě nebezpečných věcí podle předpisu č. 111/1994 Sb. upravujícím přepravu nebezpečných věcí - ADR, vyhlášeným ve sbírce zákonů č. 64/1987 Sb. O každé přepravě bude vedena evidence přepravovaných nebezpečných odpadů - Vyhláška MŽP o podrobnostech nakládání s odpady č. 383/2001 Sb. v aktuálním znění.

Přeprava veškerých kontaminovaných materiálů bude probíhat v souladu se zákonem. Doprava odpadů kategorie „O“ bude zajišťována standardními dopravními prostředky - nákladní automobily.

## **8. AKTUALICE ANALÝZY RIZIK**

Po ukončení sanačních prací bude nezávislou osobou zpracována aktualizace analýzy rizik, ve které budou po zahrnutí výsledků sanačního zásahu znovu přehodnocena rizika ve vztahu ke stávajícím, nebo upraveným expozičním scénářům.

Aktualizace analýzy rizik bude provedena v souladu s platnou legislativou, dle platného metodického pokynu MŽP 2011.

## 9. BEZPEČNOST PRÁCE

Zhotovitel, který bude vybrán pro realizaci stavby, musí mít interně propracovaný systém BOZP, vycházející z Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., dále z dokumentace dle zákona č. 133/1985 Sb., zákona o požární ochraně ve znění pozdějších předpisů a Vyhlášky MV č. 246/2001 Sb., vyhlášky o požární prevenci. Rovněž musí při provozu strojů a zařízení rovněž respektovat Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí.

Dle NV č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a jejich příloh je nutno mimo jiné zejména dbát na dodržování ustanovení dle příloh:

přílohy č. 1 - kap. I. Požadavky na zajištění staveniště

- kap. III. Požadavky na venkovní pracoviště na staveništi

přílohy č. 2 - kap. II. Stroje pro zemní práce

- kap. XIV. Společná ustanovení o zabezpečení strojů při přerušení a ukončení práce

přílohy č. 3 - kap. II. Příprava před zahájením zemních prací

- kap. III. Zajištění výkopových prací
- kap. IV. Provádění výkopových prací
- kap. V. Zajištění stability stěn výkopů

Dále je při provádění prací dodržovat a respektovat následující bezpečnostní předpisy:

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech
- Vyhláška MŽP č. 381/2001 Sb., katalog odpadů
- ČSN 733050 Zemní práce
- ČSN 736005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení, především pro práce v jejich ochranných pásmech
- Hygienické předpisy
- Nařízení vlády č. 502/2000 Sb., o ochraně zdraví před účinky hluku a vibrací

Za bezpečnost práce při výstavbě zodpovídá zhotovitel. Prokazatelně proškolí pracovníky své i svých subdodavatelů před zahájením stavby. Zhotovitel se před zahájením prací prokazatelně seznámí s místními bezpečnostní předpisy.

Mistr nebo z jeho pověření vedoucí pracovní čety je povinen před přidělením práce a započítím práce provést seznámení pracovníků s nařízenou technologií práce, tj. způsobem, jak bude práce prováděna, během práce kontrolovat dodržování technologického postupu a BOZP a proti pracovníkům nařízení nedodržujícím kázeňsky zakročit ve smyslu Zákoníku práce. V případě úrazu bude mít zhotovitel na staveništi k dispozici lékárníčku. Pro přivolání lékařské pomoci bude možno použít vnitrozávodní pevnou telefonní linku.

Podrobný popis bezpečnostních rizik zahrnuje příloha C tohoto projektu - BOZP a PO.





## 10. OCHRANNÁ A HAVARIJNÍ OPATŘENÍ

Nezbytným podkladem pro zahájení sanačních prací na lokalitě spojených s aplikací metodou ISCO je vypracování následujících materiálů:

- ♦ 1. Provozní řád (Provozně manipulační řád, technologický postup) Náležitosti manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl se zabývá vyhláška č. 195/2002 Sb.
- ♦ 2. Havarijní plán (plán kontrolních a havarijních opatření) - V zpracovaném a odsouhlaseném materiálu bude definován plán opatření k zabránění vzniku mimořádných událostí a při jejich vzniku opatření k zmírnění jejich dopadů.

Ad1) Obsah Provozního řádu:

- Název technologie
- Stručný popis technologie - princip a významné technologické parametry, úprava podmínek dle specifik konkrétní lokality (sanovaného ohniska)
- Způsob měření a zjišťování technologických parametrů (metody měření a sledování parametrů), četnost měření, technologický monitoring
- Minimální a max. rozsah technologických parametrů (rozmezí aplikovaných technologií a technologických parametrů, které je potřeba aplikovat, tak aby jejich aplikace měla smysl a byla za daných podmínek na lokalitě účinná.
- Suroviny a materiály aplikované při použité technologii, kvalitativní parametry, které je nezbytné naplnit, aby byly výsledky sanačního zásahu úspěšné.
- Způsob řízení technologického procesu (tak, aby technologie byla aplikovatelná za optimálních podmínek
- Zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví, ochranné pracovní pomůcky

Ad2) Havarijní plán

- Popis skladování a manipulace se závadnými látkami
- Popis preventivních opatření
- Seznam osob, které mohou manipulovat s oxidačními činidly a závadnými látkami
- Popis a scénáře možných havarijních či mimořádných situací a způsob jejich předcházení či řešení
- Dopady mimořádných událostí ústících do havárií a popis činnosti pro předcházení a zmírnění dopadu havárií
- Přehled ochranných zásahových prostředků
- Komunikace a vyznění správních úřadů
- Varování osob v areálech při vzniku havarijního stavu

**Z hlediska havarijního plánu v případě metody ISCO s užitím manganistanu lze vymezit tyto mimořádné události:**

- Únik manganistanu - přetečení vrtu, ucpání vrtu, porucha aplikačních ventilů, porušení nádrže s roztokem manganistanu (viz záchytná jímka a její instalace) - Aplikace redukčního neutralizačního činidla (síran železitý)
- Neutralizační činidlo v případě vysypání manganistanu mimo aplikovanou plochu na terén, na oděv obsluhy atd.
- Přítomnost nezreagovaného manganistanu ve vrtech monitorovacích (v místech hydraulické bariery) - náprava stavu - přečerpání do zásobního kontejneru, vypouštění do kanalizace (se souhlasem správce), zpětné zasakování.
- Ochrana před požárem na pracovišti - ochranné hasební pomůcky.

## 11. ROZPOČET PRACÍ

Rozpočet je zpracován ve formě podrobného položkového rozpočtu a je členěn podle jednotlivých a činností. Rozpočet je zařazen jako Příloha č.16

## 12. HARMONOGRAM PRACÍ

Harmonogram prací pro celý průběh sanace je přiložen jako Příloha č.17.

## 13. LITERATURA

- [1] Novák, J. et al. (1997a): Autopal s.r.o. Nový Jičín, závody Nový Jičín. Sanační průzkum. Závěrečná zpráva. AQUATEST - Stavební geologie a.s.
- [2] Novák, J. et al. (1997b): Autopal s.r.o. Nový Jičín, závody Nový Jičín. Studie proveditelnosti sanace. Závěrečná zpráva. AQUATEST - Stavební geologie a.s.
- [3] Novák, J. et al. (1998a): Autopal s.r.o. Nový Jičín, závody Nový Jičín. Pilotní test. Závěrečná zpráva. AQUATEST - Stavební geologie a.s.
- [4] Novák, J. et al. (1998b): Autopal s.r.o. Nový Jičín, závody Nový Jičín. Analýza rizik. Závěrečná zpráva. AQUATEST - Stavební geologie a.s.
- [4a] Novák, J. (1998c): Autopal s.r.o. Nový Jičín, závody Nový Jičín. Shrnutí závěrečné zprávy analýzy rizik. AQUATEST - Stavební geologie a.s.
- [5] Koppová, H. (2000): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Nabídkový projekt. II. Technická část. AQUATEST - Stavební geologie, a.s.
- [6] Koppová, H. (2001a): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Doplnkový průzkum. Závěrečná zpráva. AQUATEST - Stavební geologie, a.s.
- [7] Koppová, H. (2001b): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Prováděcí projekt sanace. AQUATEST - Stavební geologie, a.s.
- [8] Koppová, H. (2002a): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Souhrnná zpráva za rok 2001. AQUATEST a.s.
- [9] Koppová, H. (2002b): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Doplněk č. 1 k Prováděcímu projektu sanace. Závěrečná zpráva. AQUATEST a.s.
- [10] Koppová, H. (2002c): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Doplněk č. 3 k Prováděcímu projektu sanace. Prováděcí projekt. AQUATEST a.s.
- [11] Koppová, H. (2002d): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Doplnkový průzkum ohniska č. 1. Závěrečná zpráva. AQUATEST a.s.
- [12] Koppová, H. (2003a): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Roční zpráva za rok 2002. AQUATEST a.s.



- [13] Koppová, H. (2003b): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Sanační technologie in-situ chemické oxidace v ohnisku č. 1 - pilotní pokus (Metodická změna č. 1). Závěrečná zpráva. AQUATEST a.s.
- [14] Koppová, H. (2003c): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Prokázání cílových limitů pro I. etapu sanace - aktualizace. AQUATEST a.s.
- [15] Koppová, H. (2003d): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Vyhodnocení vlivu  $\text{KMnO}_4$  na chemismus podz. vody v závodě 01. AQUATEST a.s.
- [16] Koppová, H. (2004a): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Roční zpráva za rok 2003. AQUATEST a.s.
- [17] Koppová, H. (2004b): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Sanace ohniska č. 2 - pilotní zkouška in-situ chemické oxidace. Závěrečná zpráva. AQUATEST a.s.
- [18] Koppová, H. (2004c): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Sanace ohniska č. 5 - pilotní zkouška in-situ chemické oxidace. Závěrečná zpráva. AQUATEST a.s.
- [19] Koppová, H. (2004d): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Informační zpráva pro 13. kontrolní den. AQUATEST a.s.
- [20] Koppová, H. (2005): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Roční zpráva za rok 2004. AQUATEST a.s.
- [21] Koppová, H. (2006): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Roční zpráva za rok 2005. AQUATEST a.s.
- [22] Koppová, H. (2007): Odstranění staré ekologické zátěže vzniklé před privatizací společnosti AUTOPAL s.r.o. Nový Jičín v závodech Nový Jičín. Postsanační monitoring. Závěrečná zpráva. AQUATEST a.s.
- [23] Šmít, R. et al (1992): Hydrogeologický průzkum AUTOPAL Nový Jičín, závod 01. DPB Paskov a.s.
- [24] Šmít, R. et al (1992): Hydrogeologický průzkum AUTOPAL Nový Jičín, závod 02. DPB Paskov a.s.
- [25] Kus, Č. (1993): Atmogeochemický průzkum AUTOPAL Nový Jičín, závod 01 a závod 02. DPB Paskov a.s.
- [26] Koppová, H. (2004): Modelové ověření vlivu metody in-situ chemické oxidace  $\text{KMnO}_4$  na chemismus podzemní vody a horninového prostředí. Závěrečná zpráva. AQUATEST a.s.
- [27] Šmít, R. (2014): NOVÝ JIČÍN - VISTEON - Doprůzkum a projekt sanace, Závěrečná zpráva doprůzkumu

Použitá literatura a metodické pokyny:

Metodická příručka MŽP pro použití oxidačních technologií in situ, MŽP, 2006

Yin, Y. and H.E.Allen, 1999. In situ chemical treatment. Ground Water Remediation Technology Analysis Center, Technology Evaluation Report TE-99-01.

Environmental Security Technology Certification Program 1999, Technology status review:In situ oxidation.



- Jetel, J. (1973): Logický systém pojmů - základní podmínka formalizace a matematizace v hydrogeologii. Geologický průzkum 15,1, str. 13 - 17, Praha.
- Olmer, M. et al. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky. Sborník geologických věd 23. Česká geologická služba. Praha.

