
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE
sanačního zásahu na lokalitě ČS PHM Přelouč
společnosti BENZINA, s.r.o.
se zpracovanými připomínkami I.



duben 2016

Výtisk č.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Název zakázky: Projektová dokumentace sanačního zásahu na lokalitě ČS PHM Přelouč společnosti BENZINA, s.r.o.

Dodavatel: Ing. Miroslav Minařík - BIOAQUA
Zapsán u MěÚ Uherské Hradiště č. j. ZIV/U9254/2007/Jun, ev. č. 371100-33940
V Pastouškách 205, 686 04 Kunovice
Tel./fax: +420 572 503 019
Mobil: +420 603 820 897
e-mail: bioaqua@bio-aqua.cz
IČ: 687 19 973, DIČ: CZ7104074252
Bankovní spojení: ČSOB, a.s., pobočka: Uh. Hradiště, č. účtu: 303650553/0300
<http://www.bioaqua.cz>

Objednatel: Ministerstvo financí ČR
Odbor 45, Oddělení 4502 – Kontrola a realizace ekologických závazků
Letenská 525/15, 118 10 Praha 1 – Malá Strana
IČ: 00 00 69 47
<http://www.mfcr.cz/>
Kontaktní osoba: Ing. Jan Tůma

Zpracoval: Ing. Miroslav Minařík
Ing. František Pánek
Mgr. Jiří Kamas
Mgr. Lucie Hertlová

Schválil: Ing. Miroslav Minařík

V Kunovicích dne 29. 4. 2016

Rozdělovník:

1. Ministerstvo financí ČR, Letenská 15, 100 00 Praha 1, Ing. Jan Tůma
2. Ministerstvo životního prostředí, Vršovická 65, 100 10 Praha, RNDr. Jan Gruntorád, CSc.
3. Česká inspekce životního prostředí, Resslova 1229, 500 02 Hradec Králové
4. MERCED, a.s., Charkovská 135/24, 101 00 Praha
5. Supervize: Mgr. Michal Štainer, Dlouhá 151, Břehy, 535 01 Přelouč
6. Archiv BIOAQUA
7. Archiv BIOAQUA

OBSAH

1	ÚVOD	6
2	LEGISLATIVNÍ RÁMEC	7
3	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O LOKALITĚ	8
3.1	VŠEOBECNÉ ÚDAJE	8
3.1.1	<i>Geografické vymezení území, popis a využití areálu</i>	<i>8</i>
3.1.2	<i>Majetkoprávní vztahy</i>	<i>9</i>
3.2	PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	9
3.2.1	<i>Geomorfologické a klimatické poměry</i>	<i>9</i>
3.2.2	<i>Geologické poměry</i>	<i>10</i>
3.2.3	<i>Hydrogeologické poměry</i>	<i>11</i>
3.2.4	<i>Hydrologické poměry</i>	<i>12</i>
3.2.5	<i>Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě</i>	<i>12</i>
3.2.6	<i>Ochrana přírody a krajiny</i>	<i>12</i>
4	KONTAMINACE NA LOKALITĚ ČS PHM	13
4.1	ROZSAH A MÍRA KONTAMINACE	13
4.2	HISTORIE PRŮZKUMNÝCH A SANAČNÍCH PRACÍ NA LOKALITĚ	16
4.3	REALIZOVANÁ NÁPRAVNÁ OPATŘENÍ V OBDOBÍ SRPEN 2012 AŽ BŘEZEN 2014	19
4.4	DOPRŮZKUM V PROSTORU NÁDRŽÍ PHM V ROCE 2013	27
4.4.1	<i>Rešerše archivních materiálů a dokumentace lokality</i>	<i>28</i>
4.4.2	<i>Průzkumné práce - výsledky</i>	<i>28</i>
5	CÍLOVÉ PARAMETRY SANACE	31
6	KONCEPCE ŘEŠENÍ	32
7	METODIKA PROJEKTOVANÝCH PRACÍ	34
7.1	REALIZACE APLIKAČNÍCH/PROMÝVACÍCH VRTŮ	34
7.2	STÁVAJÍCÍ APLIKAČNĚ/VENTINGOVÉ SONDY	35
7.3	SANAČNÍ OCHRANNÉ ČERPÁNÍ	35
7.4	ČIŠTĚNÍ VOD	36
7.5	PROMÝVÁNÍ VODOU A POVRCHOVĚ AKTIVNÍMI LÁTKAMI	36
7.6	CHEMICKÁ OXIDACE (ISCO)	38
7.7	VENTING	40
7.8	BIOREMEDIACE <i>IN SITU</i>	41
7.9	METODIKA ODBĚRU VZORKŮ A LABORATORNÍCH PRACÍ	43
7.9.1	<i>Zeminy</i>	<i>43</i>
7.9.2	<i>Vzdušnina</i>	<i>43</i>
7.9.3	<i>Podzemní vody</i>	<i>43</i>
7.9.4	<i>Laboratorní analýzy</i>	<i>44</i>
8	TECHNICKÁ REALIZACE PRACÍ	45
8.1	PŘÍPRAVNÉ PRÁCE	45
8.2	REALIZACE APLIKAČNÍCH/PROMÝVACÍCH VRTŮ	46
8.3	OCHRANNÉ SANAČNÍ ČERPÁNÍ A ČIŠTĚNÍ VOD	46

8.4	PROMÝVÁNÍ VODOU A POVRCHOVĚ AKTIVNÍMI LÁTKAMI.....	47
8.5	CHEMICKÁ OXIDACE (ISCO).....	48
8.6	BIOREMEDIACE	51
9	APLIKOVANÁ MÉDIA	52
10	MONITORING	53
10.1	ZEMINY.....	53
10.2	MĚŘENÍ TERÉNNÍCH PARAMETRŮ A FÁZE RU	53
10.3	MONITORING ÚČINNOSTI A PRŮBĚHU SANACE	54
10.4	AKTUALIZOVANÁ ANALÝZA RIZIK.....	56
10.5	POSTSANAČNÍ MONITORING.....	56
11	PROKÁZÁNÍ DOSAŽENÍ CÍLOVÝCH PARAMETRU SANACE.....	57
12	POVOLENÍ, ŘÍZENÍ, KONTROLA A DOKUMENTACE	58
12.1	POVOLENÍ K PROJEKTOVANÝM PRACÍM.....	58
12.2	ŘÍZENÍ, KONTROLA A DOKUMENTACE PRACÍ.....	58
12.3	BEZPEČNOST PRÁCE A OCHRANA ZDRAVÍ.....	58
13	RÁMCOVÉ NAKLÁDÁNÍ SE ZÁVADNÝMI LÁTKAMI	61
14	NAKLÁDÁNÍ S ODPADY	62
15	UVEDENÍ LOKALITY DO PŮVODNÍHO STAVU.....	63
15.1	LIKVIDACE VRTŮ A APLIKAČNÍCH/VENTINGOVÝCH SOND	63
15.2	DEMONTÁŽ TECHNOLOGIE A ROZVODŮ	64
15.3	UVEDENÍ LOKALITY DO PŮVODNÍHO STAVU – TERÉNNÍ REKULTIVACE.....	64
16	PLNĚNÍ DATABÁZE SEKM	65
17	HARMONOGRAM PRACÍ.....	65
18	SLEPÝ VÝKAZ VÝMĚR A FINANČNÍ ROZPOČET PRACÍ.....	65
19	ZÁVĚR.....	65
20	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	67
21	PŘÍLOHOVÁ ČÁST	68

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1:** Situace širšího zájmového území
- Příloha č. 2:** Katastrální mapa zájmového území
- Příloha č. 3:** Podrobná situace realizovaných sond/vrtů v rámci doprůzkumu 2013
- Příloha č. 4:** Podrobná situace zájmové lokality a návrh projektovaných prací
- Příloha č. 5:** Harmonogram prací
- Příloha č. 6:** Slepý výkaz výměr
- Příloha č. 7** Rozhodnutí OÚ v Pardubicích, RŽP, č.j. 2242/97/FENOD ze dne 29. 10. 1997
- Příloha č. 8:** Rozhodnutí ČIŽP OI Hradec Králové, č. j.: ČIŽP/45/OOV/SR01/0812318.003/
12/KAC/ - O 01/12 ze dne 26. 4. 2012
- Příloha č. 9:** Bezpečnostní listy závadných látek

SAMOSTATNÁ PŘÍLOHA

Finanční rozpočet projektovaných prací (pro potřeby zadavatele, MF ČR)

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AR	analýza rizik
atm.	atmosféra (jednotka)
C₁₀-C₄₀	množství extrahovatelných látek ropného i neropného původu s 11 až 39 uhlíky v molekule ¹ ; suma sloučenin extrahovatelných směsí propanonu a heptanu (2:1), které se neadsorbují na florisilu a které lze stanovit plynovou chromatografií s plamenově-ionizačním detektorem (GC-FID) na nepolární kapilární koloně, přičemž jejich retenční časy leží mezi časy <i>n-dekanu</i> (C ₁₀ H ₂₂) a <i>n-tetrakontanu</i> (C ₄₀ H ₈₂) ²
bm	běžný metr
BTEX	monocyklické aromatické uhlovodíky
č.	číslo
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČGÚ	Český geologický úřad
č.j.	číslo jednací
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
ČS PHM	čerpací stanice pohonných hmot
DNAPL	Dense Non-Aqueous Phase Liquids (látky tvořící fázi těžší než voda)
Eh	oxidačně-redukční potenciál vztažený k vodíkové elektrodě
EPA	Environmental Protection Agency
FNM	Fond národního majetku
hl.	hloubky
k.ú.	katastrální území
ks	kus
KÚPK	Krajský úřad Pardubického kraje
LNAPL	Light Non-Aqueous Phase Liquids (látky tvořící fázi lehčí než voda)
MF	Ministerstvo financí ČR
MFČ	Modifikované Fentonovo činidlo
MP	metodický pokyn
MŽP	Ministerstvo životního prostředí

¹ 3. MP OEŠ MŽP k řešení problematiky stanovení indikátoru možného znečištění ropnými látkami při sanacích kontaminovaných míst, Věstník MŽP, č. 3, březen 2008

² ČSN EN 14 039 Charakterizace odpadů – Stanovení obsahu uhlovodíků C₁₀ až C₄₀ plynovou chromatografií

n.m.	nad mořem
NEK-RP	norma environmentální kvality vyjádřená jako celoroční průměrná hodnota
NEL	nepolární extrahovatelné látky – ropné uhlovodíky
OEŠ	Odbor ekologických škod
ORP	oxidačně-redukční potenciál
p.t.	pod terénem
PAL	povrchově aktivní látky
PAU	polycyklické aromatické uhlovodíky
RU	ropné uhlovodíky
Sb.	sbírky
SEKM	systém evidence kontaminovaných mást
Věst.	Věstník
VFRU	volná fáze ropných uhlovodíků
VOC/TOL	těkavé organické látky
zák.	zákon

1 ÚVOD

Na základě uzavřené realizační smlouvy mezi objednatelem MF ČR, OEŠ 452, Letenská 15, 118 10, Praha 1, č 05706-2012-452-S-0184/97-01-117-S00455 ze dne 4. 10. 2012 a zhotovitelem Ing. Miroslav Minařík – **BIOAQUA** (dále jen BIOAQUA) je předkládána projektová dokumentace **sanačního zásahu na lokalitě ČS PHM Přelouč společnosti BENZINA, s.r.o.**

Tato projektová dokumentace vznikla v roce 2012, ale při jejím projednávání dotčenými stranami byla diskutována otázka možné přítomnosti volné fáze přímo v prostoru úložiště PHM. Na základě závěrů konaného kontrolního dne 22. 3. 2013 byla zadána realizace doprůzkumu v prostoru nádrží PHM, který však nepotvrdil nepřítomnost volné fáze ropných uhlovodíků v tomto prostoru. K finálnímu odsouhlasení této Závěrečné zprávy doprůzkumu ze strany MF ČR došlo dne 12. 2. 2015. Následně byla předložena projektová dokumentace sanace k připomínkám (02/2015). Tato předkládaná projektová dokumentace zapracovala všechny postupné připomínky zainteresovaných stran vč. závěrů z pracovní schůzky konané v Přelouči dne 29. 3. 2016.

Finální sanační zásah je projektován na období 36 měsíců v režimu kombinace technologií promývání pomocí povrchově aktivních látek (PAL) zejména ve zdrojové části znečištění, chemické oxidace *in situ* (ISCO) zejména v prostoru mimo podzemní nádrže PHM a bioremediace *in situ* (dočištění lokality) s ochranným sanačním čerpáním.

Veškeré projektované práce budou realizovány v souladu s Rozhodnutím ČIŽP Oblastní inspektorát Hradec Králové Č.j.: ČIŽP/45/ OOV/SR01/0812318.003/12/KAC – O 01/12 ze dne 26. 4. 2012. **Na projektovaná nápravná opatření bude nutné vybraným zhotovitelem před zahájením aktivních prací zajistit potřebná povolení příslušných orgánů státní správy (Krajský úřad Pardubického kraje) a to povolení pro nakládání s vodami a povolení pro aplikaci závadných látek do horninového prostředí (ve vztahu k použitým technologiím), povolení pro realizaci aplikačních vrtů (+ souhlas nabyvatele).**

Projektované práce jsou navrženy v souladu se Směrnicí FNM ČR a MŽP č. 3/2004 pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky vzniklé při privatizaci. Projektová dokumentace je zpracována komplexní formou a vychází z již realizovaných prací na předmětné lokalitě (průzkum, AR, udržovací sanační čerpání, atd.).

2 LEGISLATIVNÍ RÁMEC

Veškeré realizované technické práce budou provedeny v souladu se stávající platnou legislativou, zejména pak se zákony:

- zák. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon), v platném znění,
- zák. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů,
- zák. č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o ČGÚ, v platném znění

a odpovídajícími metodickými pokyny (MP) MŽP:

- MP MŽP, Indikátory znečištění, 2013, Věstník MŽP č. 1, leden 2014,
- MP MŽP, Analýza rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP č. 3, březen 2011,
- MP MŽP k plnění databáze SEKM včetně hodnocení priorit, Věstník MŽP č. 3, březen 2011,
- MP MŽP k řešení problematiky stanovení indikátoru možného znečištění ropnými látkami při sanacích kontaminovaných míst, Věstník MŽP, č. 3, březen 2008,
- MP pokyn MŽP „Vzorkování v sanační geologii“, Věstník MŽP, č. 2, Příloha 2, únor 2007,
- MP MŽP pro průzkum kontaminovaného území, Věstník MŽP, č. 9, září 2005,

a aktuálně platnými metodickými příručkami MŽP.

Pro vlastní realizaci technických prací (vrtné práce, ochranné sanační čerpání, aplikace závadných látek) bude zapotřební zajistit některá specifická povolení/souhlasy orgánů státní správy, majitelů inženýrských sítí, která jsou definována v kapitole č. 13.

Pro potřeby rekognoskace lokality a následnou realizaci vrtných prací bude vyžádán souhlas nabyvatele, společnosti BENZINA, s.r.o., nebo pověřeného zástupce.

3 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O LOKALITĚ

3.1 Všeobecné údaje

3.1.1 Geografické vymezení území, popis a využití areálu

Předmětný areál ČS PHM se nachází v blízkosti centra města Přelouče, na pravé straně státní silnice č. 2 vedoucí z Prahy do Pardubic, na pozemcích č. 1734, 94/10 a 94/11 (k. ú. Přelouč), nedaleko výjezdu z města směrem na Pardubice. Celková plocha vlastního areálu ČS PHM je 1 300 m², z toho zastavěná plocha představuje v daném případě 922 m². Lokalita spadá do Pardubického kraje, bývalého okresu Pardubice. Provozní jednotka ČS PHM byla vybudována v roce 1969. Širší situace zájmového území, resp. lokality ČS PHM je znázorněna v mapové příloze č. 1.

Pohonné látky v areálu ČS PHM jsou po rekonstrukci provedené v roce 1997 skladovány ve 4 podzemních dvouplášťových nádržích o objemu 20 m³, uložených bez havarijní vany a distribuovány jsou pomocí 7 výdejních stojanů. Trubní vedení od stáčiště k nádržím a k výdejním stojanům je uloženo přímo v terénu a bylo v roce 1997 vyměněno. Stáček šachtice jsou cihlové. V předmětném areálu byla v minulosti umístěna jednoplášťová podzemní jímka o objemu 2 m³ na skladování upotřebeného oleje, která však byla zrušena při rekonstrukci ČS PHM.

V dotčeném areálu je dále ještě betonový, gravitačně sorpční lapol, který byl rekonstruován v roce 1997, je umístěný pod terénem, kam je zaústěna také dešťová voda z ploch s úkapy. Kanalizační přípojka k vlastnímu lapolu (blízké okolí vrtu HP-4) však rekonstruována nebyla a existuje podezření na její poškození, v důsledku čehož může docházet k dotaci horninové prostředí kontaminovanou vodou. Přepad z lapolu je zaústěn do veřejné kanalizace, přičemž odpadní voda protéká přes náplň aktivního uhlí v lapolu.

Zastřešený manipulační prostor je dlážděný; dílčí část od středových sloupků ke kiosku byla rekonstruována v roce 1997. Rekonstrukce spočívala v skrytí zeminy pod dlažbou do hloubky 0,3 – 0,5 m p.t., navezení vrstvy „čisté“ zeminy, konečné úpravě povrchu opětovně dlažbou. Nepropustná vrstva pod dlažbou nebyla zřízena. Tato dílčí „sanace“ sloužila především k odkrytí kanálků s potrubím, které bylo vyměněno, cílem však nebylo odstranění veškeré kontaminované zeminy. V druhé zadní části této manipulační plochy k žádnému dílčímu sanačnímu opatření nedošlo.

V rámci poslední rekonstrukce v roce 1997 byly provedeny úpravy na technologii ČS PHM spočívající jednak v opravě a vyvločkování podzemních nádrží na dvouplášťovou, výměně potrubních rozvodů mezi stáčištěm, podzemními nádržemi a výdejnými stojany, instalování nových stojanů. Na dílčí části areálu ČS PHM byla vybudována nová manipulační plocha u výdejných stojanů a stáčení PHM. V důsledku toho byla odstraněna menší část kontaminovaných zemin v prostoru stáčiště PHM a podzemních nádrží, avšak jen do hloubky 1,0 – 1,5 m pod terén. Uvedeným krokem byla ukončena částečná sanace zemin. Pod uvedenou hloubkou, v nižších polohách, však zůstaly v obou dílčích lokalitách silně kontaminované zeminy, které vytvářet sekundární ohniska znečištění a jsou stále zdrojem kontaminace saturované zóny. **Změna stávajícího využití území není aktuálně plánována.**

3.1.2 Majetkoprávní vztahy

Zájmový areál ČS PHM se nachází v k. ú. Přelouč na parcelách č. 1734, č. 94/10 a č. 94/11, jejichž vlastníkem je společnost BENZINA, s.r.o. Pozemky, které jsou předmětem sanačních prací, jsou trvale vyňaty ze zemědělského půdního fondu. Vlastníkem přilehlého pozemku č. 94/1 jižně k areálu ČS PHM je město Přelouč. Dle Územního plánu je dotčené území vedeno jako „dopravní zařízení“ a dle stavebního odboru Přelouč se v současné době nepočítá s jeho změnou. Katastrální mapa zájmového území je v příloze č. 2.

3.2 Přírodní poměry zájmového území

3.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry

Na základě geomorfologického členění ČR spadá zájmové území do podcelku Chrudimská tabule, celku Svitavská pahorkatina, která je součástí oblasti Východočeské tabule soustavy České tabule (Demek 1987). Chrudimská tabule je plochá pahorkatina s nejvyšším vrcholem Heráně (453 m n. m.).

Území se mírně svažuje severně k Labi, které protéká ve vzdálenosti asi 750 m od zájmového areálu od východu na západ v nadmořské výšce okolo 205 m. Reliéf krajiny je mírně zvlněný, jeho stavba je podmíněna vodorovně uloženými vrstvy křídového podkladu.

Z klimatického hlediska náleží lokalita do teplé oblasti T2.

Oblast je charakteristická dlouhým, teplým a suchým létem, velmi krátkým přechodným obdobím s teplým až mírně teplým jarem i podzimem, krátkou, mírně teplou, suchou až velmi suchou zimou s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky (Quitt, 1971).

Podle dlouhodobých průměrných teplot z meteorologické stanice v Přelouči je nejchladnějším měsícem leden (-2,1 °C) a nejteplejším červenec (18,1 °C), průměrná teplota vzduchu je 8,5 °C.

Průměrný úhrn atmosférických srážek je 617 mm, s maximem v srpnu (83 mm) a minimem v únoru (32 mm). Z ročních období je srážkově nejbohatší konec jara a léto (květen – srpen), kdy spadne v průměru 301 mm, což odpovídá 48,8 % ročního normálu. Nejméně srážek spadne naopak v zimních měsících (prosinec – březen), a to 145 mm, což představuje pouze 23,5 % ročního normálu. Téměř 2/3 průměrného ročního úhrnu srážek spadne v teplém vegetačním období (duben až září), avšak vzhledem k vysokému výparu v těchto měsících se na doplňování zásob podzemní vody podílejí srážky spíše z nevegetačního období (říjen – březen).

Obrázek č. 1: Geomorfologické členění (Demek 1987)

Systém	Hercynský	
provincie	Česká vysočina	
Soustava	Česká tabule	
Oblast	Východočeská tabule	
Celek	Svitavská pahorkatina	
Podcelek	Chrudimská tabule	
Okrsek	Heřmanoměstecká tabule	

3.2.2 Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska spadá zájmová oblast do **české křídové pánve**, jejíž sedimenty zde vytváří plochou asymetrickou pánev s osou probíhající blíže k jejímu severnímu okraji. Stratigraficky se jedná o svrchnokřídové sedimenty. Zájmové území náleží k labské faciální oblasti, která je charakteristická převahou pelitických (slinitých) sedimentů.

Cenoman je reprezentován především pískovci s ojedinělými polohami jílu a jílovců. Na horniny cenomanu nasedá ve stratigrafickém sledu souvrství turonu (spodní, oj. střední

turon) charakterizované výskytem slínovců. Užší okolí ČS je tvořeno slínovci středního turonu. V přípovrchových partiích geologického profilu (od hloubky cca 3,5 – 4 m p.t.) jsou slínovce postiženy různým stupněm zvětrání a mají charakter převážně jílovitých hlín až písčitých jílu s úlomky slínovců. Strop zpevněných hornin se vesměs nachází v hloubkách okolo 7 m p.t.

Kvartér je zastoupen převážně deluviálními sedimenty ve formě jílovitopísčitých hlín až jílu, které jsou překryty nestejnorodými navážkami. Ty reprezentuje nejčastěji hlína s úlomky cihel a kamení mocnosti 1–2 m, v závislosti na rozsahu terénních úprav.

3.2.3 Hydrogeologické poměry

Území lokality je součástí hydrogeologického rajónu č. 4310 - Chrudimská křída, který zahrnuje křídové sedimenty při jižním okraji české křídové pánve. Plošně tento rajón zaujímá území o rozloze 595,82 km².

Hlubší oběh podzemní vody je vázán zejména na puklinový systém křídových uloženin (cenoman – kolektor) s převážně artéským (napjatým) charakterem zvodnění.

Mělký oběh podzemní vody je vázán na prostředí s převažující silně omezenou puklinovou propustností, které je tvořeno zvětralými turonskými sedimenty (zvětralinový plášť), lokálně je vázán i na prostředí báze kvartérních sedimentů (propustnost průlinová). Turonské horniny, slíny a slínovce, představují hydrogeologický izolátor ve srovnání s kvartérními uloženinami. Doplnění zásob podzemní vody mělké zvodně je pouze infiltrací ze srážek přes pokryvné útvary. Jedná se tedy o podzemní vody s omezeným pohybem v plastických jílech.

Hladina podzemní vody neovlivněná sanačním čerpáním se v zájmovém území nachází v úrovni cca 3,2 - 4,9 m pod povrchem terénu. Generelní směr proudění podzemní vody je v širším zájmovém území k severu směrem k regionální drenážní bázi řeky Labe. Lokální směr proudění je potom k severozápadu, kde protéká potok Švarcava tvořící místní erozní bázi (v okolí ČS PHM je potok zatrubněn).

Průnik kontaminované vody do hlubších partií turonského souvrství není pravděpodobný, protože puklinový systém přítomných slínovců je v dosahu exogenních vlivů utěšňován jílovými minerály - produkty zvětrávání hornin.

V blízkosti čerpací stanice nejsou - vzhledem k městskému charakteru lokality - využívané vodní zdroje pro zásobování obyvatel vodou.

Hydrodynamické zkoušky v roce 1996 klasifikovaly prostředí jako dosti mírně až mírně propustné (třída IV-V dle J. Jetela) s koeficientem filtrace řádově $X \cdot 10^{-5}$ m/s. Přitom nižší propustnost je v oblasti vrtů HP-6, HP-7 a HP-8 ($k_f \sim 1,93 - 2,62 \cdot 10^{-5}$ m/s) a mírně vyšší potom v části areálu ČS PHM s vrty HP-1 až HP-4 ($k_f \sim 5,78 - 9,66 \cdot 10^{-5}$ m/s).

3.2.4 Hydrologické poměry

Zájmová oblast spadá do povodí Labe od Chrudimky po Doubravu, do dílčího povodí Švarcava, které má rozlohu $9,34 \text{ km}^2$ a náleží hydrologickému pořadí 1-03-04-059. Soutok Švarcavy a Labe se nachází asi 750 m severně od ČS PHM za tratí Praha – Česká Třebová. Švarcava je v nejbližším okolí čerpací stanice zatrubněna. Umělé koryto vede z Račanského rybníka (cca 160 m jižně od lokality) a tok opět vychází na povrch cca 220 m severoseverozápadně od lokality.

3.2.5 Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě

Chemický typ podzemní vody na lokalitě je Na-Ca-HCO₃-SO₄. Mineralizace se pohybuje mezi 0,5 – 1 g/l. Obsah dusičnanů se pohybuje okolo 1 mg/l, tzn., že v tomto ohledu splňuje normu pro pitnou vodu, byl však ojediněle zjištěn zvýšený obsah manganu (0,4 mg/l) vyšší než obsah železa (0,15 mg/l). Hodnota pH se pohybuje okolo 7,4 – 7,5, voda je mírně zásaditá. Podzemní voda vykazuje slabou agresivitu na beton dle platné ČSN.

3.2.6 Ochrana přírody a krajiny

V zájmovém území není v dané zvláště chráněná část přírody, ani zde není zaznamenán výskyt zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů a nenacházejí se zde ani prvky územního systému ekologické stability.

4 KONTAMINACE NA LOKALITĚ ČS PHM

4.1 Rozsah a míra kontaminace

Prioritním kontaminantem zemin v prostoru ČS PHM jsou ropné uhlovodíky (RU). Kontaminace byla způsobena především úniky motorové nafty (C_{10} - C_{16}) a lehkých olejů. Dle archivních údajů se kontaminace zemin měla nacházet především v rozpukaném pásu slínovců v hloubce od 3,0 do max. 6,6 m p. t. V rámci akce „Doprůzkum v prostoru nádrží PHM na lokalitě ČS PHM Přelouč společnosti BENZINA, s.r.o.“ bylo zjištěno omezené ohnisko kontaminace nesaturované zóny v hloubkovém intervalu 1,8 – 2,8 m p. t. (vrt HP-10 obsahy C_{10} – C_{40} 2480 mg/kg v suš.). Kontaminace byla především vázána na těleso navážek, vymezené vrtem HP-10 a průzkumnými sondami SN5 a SN3. Kontaminace hlubších partií nesaturované zóny nebyla předmětným průzkumem prokázána.

V podzemní vodě jsou prioritním kontaminantem ropné uhlovodíky (RU) a monocyklické aromatické uhlovodíky (BTEX, zejména benzen). Vývoj koncentrace ropných uhlovodíků a benzenu v podzemních vodách v letech 2010-2012 je shrnut v tabulkách č. 2. a č. 3. Maximální zjištěné hodnoty v těchto letech překračovaly původně stanovený limit v případě NEL až 37x, v případě benzenu až 17x. Polovina všech vzorkovaných vrtů vykazala nadlimitní znečištění ropnými uhlovodíky a benzenem. Na hladině podzemních vod byla dále zjištěna v několika vrtech také volná fáze (film) ropných uhlovodíků (RU). Kontaminace podzemních vod nebyla zcela ohraničena ve směru proudění podzemní vody – tj. mimo samotný zájmový prostor.

Hladina podzemní vody turonské puklinové zvodni je v zájmové lokalitě volná až mírně napjatá. Úroveň hladiny se v této zvodni pohybuje v rozmezí od 3,5 do 4,6 m p. t., generelní směr proudění podzemní vody je v zájmové lokalitě od jihovýchodu k severozápadu. Podzemní voda z prostoru čerpací stanice odtéká směrem k erozivní bázi území – k potoku Švarcava, vzdálenému cca 75 m, kde je podzemní voda potokem drénována.

Vývoj výskytu fáze ropných uhlovodíků na hladině podzemní vody v letech 1998 až 2012 je shrnut v následující tabulce.

Tabulka č. 1: Zhodnocení výskytu fáze RU ve vrtech v letech 1998 -2012

rok	přítomnost fáze RU
1998	plovoucí fáze ve vrtech HP-3, HP-6, HP-7, ± HP-4 (1.polovina roku)
1999	v dílčí zprávě není zmíněn výskyt volné fáze RU
2000	HP-3 : každý měsíc ruční sběr filmu RU
2001	HP-6 : při přerušení čerpání výskyt fáze RU (v listopadu)
2002	HP-3, HP-6 : při přerušení čerpání výskyt fáze RU (mocnost ?)
2003	HP-3, HP-4, HP-7 : při přerušení čerpání výskyt fáze RU (mocnost ?)
2004 - 2012	dle dílčích zpráv nebyla zaznamenána volná fáze RU
2008	HG-2 : 12 cm fáze RU (červen)
2009	HP-3, HP-4, HP-6, HP-7, HP-102 : film RU na hladině podz.vody (říjen)
10/2012	HP-6 : 5 mm fáze RU, ostatní vrty bez film/fáze

Z údajů uvedených v tabulce č. 1 je zřejmé, že výskyt fáze ropných uhlovodíků se na lokalitě vyskytuje nepravidelně.

Základní zhodnocení vývoje kontaminace v podzemních vodách

Výskyt volné fáze ropných uhlovodíků na hladině podzemní vody v letech 1998 až 2012 je dle výsledků dílčích zpráv předešlých realizačních subjektů nepravidelný. Obecně byl však pozorován trend nárůstu mocnosti VFRU na hladině podzemní vody v době dlouhodobějšího přerušení ochranného sanačního čerpání.

Sanační čerpání prováděné v letech 1998 – 2012 přineslo ve své počáteční fázi výrazné množství odstraněných ropných uhlovodíků. V úvodních čtyřech letech bylo odstraňováno až 100 kg RU/rok. V dalších letech došlo ke snížení a následně až ke stagnaci ročně odstraněných ropných uhlovodíků (v letech 2005 – 2011 jen 10 – 15 kg/rok). Příčinou stagnace výtěžnosti RU lze patrně přisuzovat navázání kontaminantu na vlastní horninu (adsorpce ropných uhlovodíků na jílovitou výplň puklin slínovců) a její zachycení v hydraulických pastích, odkud dochází k jejímu následnému velmi pomalému uvolňování.

Vývoj koncentrace ropných uhlovodíků a benzenu v podzemních vodách v letech 2010-2012 je shrnut v následujících tabulkách č. 2 a č. 3 a je porovnán s cílovými limity dle Rozhodnutí OÚ v Pardubicích, referátu ŽP vydaného pod č.j. 2242/97/FENOD ze dne 29. 10. 1997. Aktuálně platné Rozhodnutí OI ČIŽP Hradec Králové bylo vydáno až v dubnu 2012.

Tabulka č. 2: Koncentrace NEL v podzemních vodách v letech 2010 až 2012

Vrt	NEL (mg/l)										C ₁₀ -C ₄₀ (µg/l)	
	6.2010	9.2010	11.2010	1.2011	3.2011	5.2011	7.2011	9.2011	12.2011	1.2012	10.2012	11.2012
HP-2	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	0,20	0,08	<0,05	<0,05	0,15	<0,05		
HP-3	<0,05	0,18	1,00	0,26	0,25	2,10	0,77	0,40	2,60	1,20	2210	
HP-4	0,29	0,58	2,00	<0,05	2,60	0,96	4,50	2,80	0,11	1,60	2580	
HP-5	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	0,08	<0,05	<0,05	0,40	<0,05	0,07		<50
HP-6	<0,05	0,71	0,17	0,19	0,98	0,36	0,52	1,30	0,53	0,38		
HP-7	0,17	0,62	0,33	0,25	0,46	0,97	0,55	0,99	1,20	0,61		396
HP-101	1,00	0,62	<0,05	0,21	0,13	<0,05	0,18	0,24	0,06	0,06		1530
HP-102	<0,05	0,07	0,12	0,12	1,20	0,48	1,00	0,20	0,19	0,29		739
N	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,07	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	0,20		
HG-1	2,40	0,07	7,70	3,50	0,21	1,60	0,32	0,31	0,29	13,00	6240	
HG-2	1,90	0,18	37,00	6,30	14,80	1,10	7,80	6,30	0,40	5,40	1710	
MP-1	0,63	<0,05	<0,05	0,08	0,33	0,19	0,26	0,12	0,11	7,80	3270	
limit	C₁₀-C₄₀ - 3mg/l (NEL - 1mg/l)											

Pozn.: Nový cílový limit dle Rozhodnutí ČIŽP OI Hradec Králové Č.j.: ČIŽP/45/ OOV/SR01/0812318.003/12/KAC – O 01/12 ze dne 26. 4. 2012 pro ropné uhlovodíky jako C₁₀-C₄₀. Původní limit pro ropné uhlovodíky jako NEL dle Rozhodnutí OÚ v Pardubicích, referátu ŽP vydaného pod č.j. 2242/97/FENOD ze dne 29. 10. 1997. Problematika cílových parametrů sanace viz kap. 5.

Tabulka č. 3: Koncentrace benzenu v pozemních vodách v letech 2010 až 2012

Vrt	benzen (mg/l)									
	6.2010	9.2010	11.2010	1.2011	3.2011	5.2011	7.2011	9.2011	12.2011	1.2012
HP-2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,34
HP-3	<0,1	13	0,58	<0,1	<0,1	48	0,68	<0,1	106	54
HP-4	254	51	4,2	<0,1	<0,1	68	434	482	<0,1	93
HP-5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	0,16	<0,1	0,45
HP-6	<0,1	2,5	<0,1	<0,1	<0,1	5,90	2,70	179	<0,1	0,16
HP-7	<0,1	7,5	<0,2	<0,1	<0,1	284	<0,1	<0,1	118	121
HP-101	2,8	0,51	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	7,50	<0,1	<0,1
HP-102	<0,1	2,10	12	<0,1	1,60	28	<0,1	37	1,20	28
N	<0,1	3,50	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	<0,1
HG-1	4	11	<0,2	<0,1	<0,1	0,18	<0,1	0,25	<0,1	28
HG-2	57	104	357	<0,1	344	495	5,5	500	<0,1	209
MP-1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,33	<0,1	0,11
limit	30									

Pozn.: Cílový limit dle Rozhodnutí OÚ v Pardubicích, referátu ŽP vydaného pod č.j. 2242/97/FENOD ze dne 29. 10. 1997.

Z výsledků monitoringu koncentrace NEL/C₁₀-C₄₀ v podzemní vodě v letech 1998 – 2012 je patrné, jak nahodilé a neočekávatelné jsou průběhy koncentrací v průběhu jednoho roku. **Shodných výsledků je dosahováno i při monitoringu dalších polutantů ze skupiny BTEX.** Zintenzivnění sanačního čerpání navýšením čerpaného množství prováděného od července 2008 také nepředstavuje možnost vyřešení kontaminace horninového prostředí na lokalitě ČS PHM Přelouč. Na změnách v koncentracích 2010 – 2012 se výrazně uplatňoval efektivnější způsob realizace udržovacího sanačního čerpání (přerušované čerpání).

V návaznosti na tyto výsledky je sanační čerpání v rámci projektovaných prací intenzifikováno podpůrnými metodami *in situ* (promývání PAL, chemická oxidace, bioremediace).

4.2 Historie průzkumných a sanačních prací na lokalitě

První průzkumné práce na lokalitě byly realizovány v roce 1993, kdy bylo zjištěno znečištění zemin nesaturované zóny a podzemní vody na úrovni tehdejších ukazatelů kategorie B Metodického pokynu MŽP ČR (J. Malec et al., 1996).

V roce 1995 byl proveden podrobnější průzkum, v rámci něhož byl zbudován vrt HP-1. Slabá kontaminace ropnými uhlovodíky byla detekována v zeminách mezi podzemními nádržemi v hloubce cca 4 m p.t. a v podzemních vodách ve vrtu HP-1. Geologické a hydrogeologické údaje byly aktualizovány následně v roce 1996, kdy bylo zhotoveno 7 ks hydrogeologických vrtů HP-2 – HP-8 do hloubky 7 m p.t. Součástí prací byly také hydrodynamické zkoušky a atmogeochemický průzkum do hloubky 1 m p.t. Patrně v důsledku mělkého atmogeochemického průzkumu byla detekovaná slabá kontaminace půdního vzduchu organickými látkami. Při odvrtání HG vrtů bylo odebráno 30ks vzorku zemin, avšak pouze u 3 ks bylo překročeno kritérium „B“ 500 mg NEL/kg. Kontaminace NEL však byla prokázána v podzemní vodě v 5 z 8 vrtů. Nejvyšší koncentrace NEL byly zjištěny ve vzorcích odebraných z vrtů lokalizovaných v blízkosti úložiště a stáčiště pohonných hmot (HP-6: 15 mg/l, HP-7: 41 mg/l a HP-8: 27 mg/l) a v prostoru výdejních stojanů a ve směru odtoku podzemní vody k vrtu HP-4 (22 mg/l) a HP-3 (17 mg/l). Na základě uvedených skutečností byla v závěrečné zprávě průzkumu (J. Malec, 1996) navržena sanace podzemních vod. K sanaci bylo přistoupeno v roce 1997, kdy byly částečně odtěženy ropnými látkami kontaminované zeminy v manipulační ploše u výdejních stojanů a v místech

úložiště podzemních nádrží. Vzhledem k tomu, že při rekonstrukci byla odtěžena jen část manipulační plochy (pouze do hloubky max. 0,6 m), nebyly vyjmuty podzemní nádrže (pouze vyvločkovány) a nejvíce kontaminované úložiště podzemních nádrží bylo odtěženo jen do hl. 1,0 m p. t. Z tohoto důvodu nebyly odstraněny všechny kontaminované zeminy, byla odstraněna pouze primární ohniska kontaminace, sekundární ohniska však nebyla dořešena.

Sanační čerpání s maximálním povoleným odběrem 0,3 l/s bylo zahájeno v **lednu 1998** společností ENMOTEC s.r.o. Z vrtů HP-4, HP-9 a HP-7 byly podzemní vody čerpány, přečišťovány na sanační stanici a vypouštěny částečně do horninového prostředí (pomocí vrtu HP-8 a zasakovací rýhy v oblasti úložiště nádrží) a částečně do veřejné kanalizace.

V **listopadu 2000** bylo čerpání přerušeno, avšak v prosinci stejného roku bylo díky zhoršení kvality podzemní vody znovu obnoveno.

V **roce 2001** byla pověřena supervizí sanačních prací a zhodnocením dosavadního vývoje společnost MERCED a.s., Praha. Ta konstatovala, že kontaminace NEL v podzemní vodě na lokalitě celkově klesá, kromě vrtu HP-3. V listopadu se ve vrtu HP-6 objevila fáze ropných uhlovodíků. Rovněž koncentrace BTEX za období 1997 – 2001 klesla o pět řádů na relativně zanedbatelné hodnoty. Doba sanace byla odhadnuta na cca 1 rok. Tento odhad se však prakticky nepotvrdil. V dalších následujících letech probíhala sanace podzemní vody stejným způsobem.

V **roce 2002-2006** byly aktivně čerpány vrty HP-3, HP-6 a HP-7, přesto se nadlimitní obsahy NEL ve vrtech objevovaly i po krátkodobém přerušení čerpání. Ve vrtech se nepravidelně objevovala také fáze RU. Odstraněné množství volné fáze RU v roztoku a také čerpané množství vody se každoročně snižovalo.

V **roce 2007** probíhaly na lokalitě sanační práce i nadále obdobným způsobem. Sanační čerpání bylo realizováno na vrtech HP-3, HP-6 a HP-7. Ve využívaných monitorovacích objektech však došlo ke změně – místo vrtu HP-5 (dlouhodobě podlimitní) byl sledován nový vrt HG-2 (sanační firmou označovaný jako HP-0), který byl silně znečištěný. Opětovně se potvrdilo, že při kontinuálním čerpání jsou koncentrace NEL ve vodě podlimitní, při jeho přerušení se brzy dostávají nad limit (max. 13,3 mg/l ve vrtu HP-3). Za celý rok 2007 se odseparovalo ze sanačního systému 15 kg ropných látek ve volné fázi, z čerpané vody 0,8 kg (určeno výpočtem), což představuje mírný pokles oproti předchozímu roku. Čerpané množství vody z vrtů činilo v průměru 0,1 l/s v průběhu roku, z toho jen část byla použita na vsak zpět do horninového prostředí.

Od roku 2008 do 03/2010 probíhalo na lokalitě sanační čerpání realizované společností ALFA SYSTÉM s.r.o. Byla provedena úprava čerpaného a zasakovacího systému. Čerpání z vrtu HP-7 bylo v dubnu 2009 přerušeno (koncentrace dlouhodobě pod mezí detekce) a nahrazeno vrtem HP-6, ve kterém naopak v průběhu roku 2009 došlo k výraznému nárůstu koncentrace ropných uhlovodíků (v únoru až na 29 mg/l). Na lokalitě probíhalo čerpání podzemní vody z vrtů HP-3, HP-4, HP-6, HG-1 a HG-2. Přečištěná podzemní voda byla zasakována prostřednictvím zasakovacího systému v blízkosti vrtu HP-1.

Při vstupním vzorkování sanační firmy ALFA SYSTÉM s.r.o. na jaře 2008 byl zvýšený obsah kontaminantů zjištěn také ve vrtech HG-1 (6,1 mg/l), HG-2 (11,9 mg/l), HP-3 (91,4 mg/l) a HP-4 (10,2 mg/l). U těchto objektů se současně vyskytovaly i zvýšené hodnoty BTEX. Po zahájení sanačního čerpání se koncentrace výrazně snížily, případně se dostaly pod limit detekce analytické metody, nicméně na objektech HG-1, HG-2, HP-3 a HP-4 se nepravdělně objevovaly zvýšené obsahy NEL. V červenci 2008 byla u vrtu HG-2 zjištěna dokonce fáze o mocnosti 12 cm. Naopak vrty HP-6 a HP-7 v období od dubna 2008 do dubna 2009 (s výjimkou jara 2009) nevykazovaly nadlimitní přítomnost ropných uhlovodíků, které se pohybovaly v desetinách mg/l.

Kontaminace podzemních vod na lokalitě je typická výraznými výkyvy míry znečištění v čase. Při dlouhodobém čerpání dosahují koncentrace ropných látek pouze jednotek a desetin jednotek mg/l, při vypnutém sanačním čerpání však brzy přesahují stanovený limit dle Rozhodnutí OkÚ RŽP Pardubice.

V období **červen 2010 – leden 2012**: realizovala sanační práce společnost Ing. Miroslav Fárik – hydrogeosond. Sanační čerpání opětovně pokračovalo na vrtech HP-4, HP-3, HG-1, HG-2. Nově byl v rámci této zakázky vyhlouben vrt MP-1, který byl následně také zapojen do sanačního čerpání. Čerpání bylo periodicky přerušováno z důvodu rozkolísání hladiny podzemní vody a uvolňování kontaminantů do podzemní vody. Ochranné sanační čerpání bylo intenzifikováno promýváním horninového prostředí prostřednictvím zasakovacích drenážních prvků instalovaných v hloubce do 1 m p. t. Vsakovací systém byl doplněn o novou větev, která je situována jižně od nádrží PHM. Celkové čerpané množství podzemních vod od 26. 8. 2010 do 19. 1. 2012 činilo 3 169 m³ vody. Čištění kontaminovaných vod je prováděno na gravitačně sorpčním odlučovači a stripovací jednotce (BTEX). Na sorpčních filtrech bylo odloučeno celkem 11,5 kg ropných látek. Čerpané množství nepřekročilo stanovených 0,3 l/s.

4.3 Realizovaná nápravná opatření v období srpen 2012 až březen 2014

Nápravná opatření byla realizována po dobu 18 měsíců, v období od 1. 10. 2012 do 31. 3. 2014 a zahrnovala ochranné sanační čerpání a prověření intenzifikačních technologií: promývání horninového prostředí vodou, venting půdního vzduchu, aplikaci povrchově aktivních látek (PAL) a nutrientů, podporovaná atenuace.

Sanační čerpání bylo realizováno na vrtech HG-1, HG-2, HP-3, HP-4, a MP-1 jako periodicky přerušované z důvodu rozkolísání hladiny podzemní vody a většího uvolňování zejména ropných látek do podzemní vody. V rámci ochranného sanačního čerpání byl realizován venting půdního vzduchu (období 1. 11. 2012 - 28. 2. 2013) v prostoru tzv. zeleného ostrůvku a podzemních nádrží, a promýváním horninového prostředí přečištěnou podzemní vodou prostřednictvím zasakovacích drenážních prvků instalovaných v hloubce cca 1 m pod terénem (prostor nádrží PHM, viz příloha č. 3). V období duben až květen 2012 byla realizována aplikace povrchově aktivních látek (prostor nádrží PHM a zeleného ostrůvku) v celkovém množství 500 l. V období únor až září 2013 byla realizována aplikace nutrientů (síran amonný, NP-sol) v celkovém množství 5000 l. V období říjen 2013 až březen 2014 probíhala podporovaná atenuace.

Celkem bylo za realizované období ochranného sanačního čerpání 1. 10. 2012 – 30. 9. 2013 vyčerpáno, přečištěno na sanační stanici a následně zasáknuto cca 1 295 m³ podzemních vod. Čištění kontaminovaných vod bylo prováděno na gravitačně sorpčním odlučovači a stripovací jednotce (BTEX). Čerpané množství nepřekročilo stanovených 0,3 l/s. Dílčí data za jednotlivé měsíce daného období jsou patrné z tabulky č. 4.

Tabulka č. 4: Čerpaná množství podzemních vod za období 09/2012 – 9/2013

Množství čerpaných vod v jednotlivých měsících	
2012	[m ³]
říjen	121,830
listopad	108,097
prosinec	119,233
2013	[m ³]
leden	63,990
únor	95,857
březen	106,127
duben	72,955
květen	98,351
červen	102,704
červenec	133,225
srpen	117,821
září	155,067
CELKEM	1295,257

V rámci ochranného sanačního čerpání a čištění podzemních vod v období 1. 10. 2012 – 30. 9. 2013 byly odebírány vzorky podzemní (čerpané a monitorovací vrty, výstup ze sanační stanice – SS) a povrchové vody pro analytické stanovení v parametru C₁₀-C₄₀, BTEX a NEL (Tabulka č. 5, 6 a 7). V rámci měření fyzikálně - chemických parametrů (Tabulka č. 12 až 19) byl sledován výskyt filmu/fáze ropných uhlovodíků na hladině podzemní vody (Tabulka č. 9). Výsledky analytického stanovení výše zmíněných parametrů shrnují následující tabulky.

Tabulka č. 5: Výsledky monitoringu ropných uhlovodíků – čerpané vrty

VRT	HG-1			HG-2			HP-102		HP-4		MP-1	
	C ₁₀ -C ₄₀	NEL	Σ BTEX	C ₁₀ -C ₄₀	NEL	Σ BTEX	C ₁₀ -C ₄₀	Σ BTEX	C ₁₀ -C ₄₀	Σ BTEX	C ₁₀ -C ₄₀	Σ BTEX
DATUM	[mg/l]	[mg/l]	[μg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[μg/l]	[mg/l]	[μg/l]	[mg/l]	[μg/l]	[mg/l]	[μg/l]
2.10.2012	6,24	18,8	<3,20	1,71	3,31	24,4	2,12	7,21	2,58	24,9	3,27	<3,20
20.11.2012	----	----	----	----	----	----	0,739	----	----	----	----	----
11.12.2012	<0,050	<0,050	<3,20	<0,050	<0,050	<3,20	1,07	<3,20	0,108	<3,20	0,236	<3,20
14.1.2013	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
25.2.2013	<0,050	0,129	<3,20	<0,050	<0,050	<3,20	1,24	352	0,275	<3,20	0,418	<3,20
15.3.2013	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
23.4.2013	0,069	<0,050	<3,20	63	<0,050	<3,20	0,637	257	0,079	<3,20	0,125	<3,20
31.5.2013	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
29.6.2013	0,189	0,691	<3,20	5,64	6,2	<3,20	<0,050	<3,20	1,04	4,10	1,37	3,55
26.7.2013	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
29.8.2013	<0,050	<0,050	<3,20	<0,050	<0,050	<3,20	0,102	<3,20	0,06	<3,20	0,064	<3,20
25.9.2013	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4.12.2013	---	---	---	---	---	---	---	---	2,54	489	1,14	334
5.2.2014	0,16	---	4,3	11,8	---	597	---	---	1,45	1028	0,73	592

Tabulka č. 6: Výsledky monitoringu ropných uhlovodíků – monitorovací vrtý

VRT	HP-101		HP-3		N		HP-3		HP-5		HP-7	
	C ₁₀ - C ₄₀	Σ BTEX	C ₁₀ - C ₄₀	Σ BTEX	C ₁₀ - C ₄₀	Σ BTEX	C ₁₀ - C ₄₀	Σ BTEX	C ₁₀ - C ₄₀	Σ BTEX	C ₁₀ - C ₄₀	Σ BTEX
DATUM	[mg/l]	[μg/l]	[mg/l]	[μg/l]	[mg/l]	[μg/l]	[mg/l]	[μg/l]	[mg/l]	[μg/l]	[mg/l]	[μg/l]
2.11.2012	1,5	---	---	---	---	---	<0,05	---	<0,05	---	0,396	---
23.4.2013	0,058	<3,20	1,22	<3,20	0,303	<3,20	---	---	---	---	---	---
29.8.2013	<0,05	---	0,354	---	<0,05	---	---	---	---	---	---	---
4.12.2013	---	---	---	---	<0,05	0,6	<0,05	<0,2	0,54	62	---	---
5.2.2014	---	---	1,57	37,9	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabulka č. 7: Výsledky monitoringu ropných uhlovodíků – povrchové vody a výstup SS

VRT	PT-1		PT-2		výstup SS	
	C ₁₀ -C ₄₀	ΣBTEX	C ₁₀ -C ₄₀	ΣBTEX	NEL	ΣBTEX
DATUM	[mg/l]	[μg/l]	[mg/l]	[μg/l]	[mg/l]	[μg/l]
2.10.2012	---	---	---	---	0,078	<3,20
20.11.2012	---	---	---	---	<0,050	<3,20
11.12.2012	---	---	---	---	<0,050	<3,20
14.1.2013	---	---	---	---	0,051	<3,20
25.2.2013	0,334	<3,20	0,062	<3,20	<0,050	<3,20
15.3.2013	---	---	---	---	0,16	<3,20
23.4.2013	---	---	---	---	0,075	<3,20
31.5.2013	---	---	---	---	<0,050	<3,20
29.6.2013	---	---	---	---	<0,050	<3,20
26.7.2013	---	---	---	---	<0,050	<3,20
29.8.2013	0,101	<3,20	<0,050	<3,20	<0,050	<3,20
25.9.2013	---	---	---	---	<0,050	0,3

V rámci aplikace povrchově aktivních látek byly odebírány vzorky podzemní vody pro analytické stanovení koncentrace účinné aktivní složky REO-801 v podzemní vodě. Výsledky analytického stanovení výše zmíněných parametrů shrnuje následující tabulka.

Tabulka č. 8: Výsledky monitoringu PAL

VRT	HG-1	MP-1	HP-102	HP-6	HP-101
	PAL	PAL	PAL	PAL	PAL
DATUM	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
31.5.2013	37,2	49,6	33,5	41,3	<0,5
29.6.2013	33,1	38,3	30,7	35,7	<0,5
26.7.2013	17,6	21,3	13,9	15,2	<0,5

Tabulka č. 9: Výskyt filmu/fáze ropných uhlovodíků na hladině podzemní vody

Datum/vrt	HP-6 [mm]	HP-102 [mm]	HG-2 [mm]	HP-7 [mm]	HG-2 [mm]	HP-3 [mm]	HP-4 [mm]
2.10.2012	X	ne	ne	ne	ne	ne	ne
31.10.2012	5	ne	ne	ne	ne	ne	ne
16.11.2012	3	ne	ne	ne	ne	ne	ne
27.11.2012	2	ne	ne	ne	ne	ne	ne
11.12.2012	3	ne	NŠ	ne	ne	ne	ne
28.12.2012	2	ne	ne	ne	ne	ne	ne
14.1.2013	1	NV	ne	ne	ne	ne	ne
28.1.2013	1	ne	ne	ne	ne	ne	ne
14.2.2013	1	ne	ne	ne	ne	ne	ne
25.2.2013	1	ne	ne	ne	ne	ne	ne
15.3.2013	1	ne	ne	ne	ne	ne	ne
29.3.2013	1<	ne	ne	ne	ne	ne	ne
23.4.2013	2	ne	ne	ne	ne	ne	ne
13.5.2013	1<	ne	ne	ne	ne	ne	ne
31.5.2013	NV	ne	NŠ	ne	ne	ne	ne
12.6.2013	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
29.6.2013	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
12.7.2013	NV	ne	ne	ne	ne	ne	ne
26.7.2013	NV	ne	ne	NŠ	ne	ne	ne
12.8.2013	NV	ne	ne	NŠ	ne	ne	ne
29.8.2013	NV	ne	ne	NŠ	ne	ne	ne
9.9.2013	NV	ne	ne	NŠ	ne	ne	ne
25.9.2013	NV	ne	ne	NŠ	ne	ne	ne
6.11.2013	1	ne	ne	1<	ne	ne	ne
4.12.2013	1	ne	ne	1<	ne	ne	ne
11.2.2014	ne	ne	ne	1	1<	1<	1<

Pozn.: X neměřeno NV nesouvislá vrstvička NŠ nepatrný šlem NE čistý vrt

Přechod lokality do režimu monitorované atenuace (bez ochranného sanačního čerpání)

V rámci podporované atenuace (aplikace nutrientů – síran amonný, NP-sol) byly odebírány vzorky podzemní vody pro sledování parametrů: heterotrofní a degradující mikroorganismy, respirační testy a stanovení fyzikálně-chemických parametrů (NH₄, NO₂, NO₃, Fe, Mn, PO₄³⁻, SO₄²⁻, alkalita) Výsledky stanovení výše zmíněných parametrů monitoringu atenuační procesů shrnují následující tabulky.

Tabulka č. 10: Výsledky mikrobiologických ukazatelů čerpané vrty

VRT	HG-1			HG-2			HP-102			HP-4			MP-1		
	HM	DM	RA	HM	DM	RA	HM	DM	RA	HM	DM	RA	HM	DM	RA
DATUM	KTJ/ ml	KTJ/ ml	mg CO ₂ / ml/ den	KTJ/ ml	KTJ/ ml	mg CO ₂ / ml/ den	KTJ/ ml	KTJ/ ml	mg CO ₂ / ml/ den	KTJ/ ml	KTJ/ ml	mg CO ₂ / ml/ den	KTJ/ ml	KTJ/ ml	mg CO ₂ / ml/ den
2.10.2012	7,0* 10 ²	<50	43	1,3* 10 ³	<50	58	2,0* 10 ²	<50	43	1,0* 10 ³	<50	73	1,3* 10 ⁴	<50	47
20.11.2012	3,0* 10 ²	<50	39	1,0* 10 ³	<50	51	4,3* 10 ²	<50	47	2,3* 10 ³	<50	63	8,0* 10 ³	<50	40
11.12.2012	1,0* 10 ³	<50	40	9,0* 10 ²	<50	48	3,0* 10 ²	<50	39	1,0* 10 ³	<50	60	3,0* 10 ³	<50	35
14.1.2013	6,3* 10 ³	<50	35	1,0* 10 ³	<50	43	2,3* 10 ²	<50	35	9,3* 10 ²	<50	65	4,3* 10 ²	<50	42
25.2.2013	8,3* 10 ²	<50	41	1,6* 10 ³	<50	52	1,8* 10 ²	<50	45	1,6* 10 ³	<50	81	9,6* 10 ³	<50	53
15.3.2013	1,0* 10 ⁴	1,0* 10 ³	69	---	---	---	6,3* 10 ³	1,8* 10 ³	65	---	---	---	8,7* 10 ⁴	1,6* 10 ⁴	78
23.4.2013	4,0* 10 ⁴	6,3* 10 ³	73	---	---	---	1,3* 10 ⁴	5,8* 10 ³	68	---	---	---	3,7* 10 ⁴	1,0* 10 ⁴	70
31.5.2013	1,0* 10 ⁴	2,3* 10 ³	70	---	---	---	8,7* 10 ³	1,0* 10 ³	64	---	---	---	1,6* 10 ⁵	4,3* 10 ⁴	89
29.6.2013	9,7* 10 ³	2,0* 10 ³	65	---	---	---	7,8* 10 ³	1,7* 10 ³	60	---	---	---	1,0* 10 ⁵	4,0* 10 ⁴	81
26.7.2013	3,1* 10 ⁴	4,8* 10 ³	71	---	---	---	1,0* 10 ⁴	3,6* 10 ³	65	---	---	---	9,7* 10 ⁴	2,0* 10 ⁴	83
29.8.2013	9,3* 10 ³	1,7* 10 ³	63	---	---	---	8,0* 10 ³	2,1* 10 ³	60	---	---	---	8,0* 10 ³	1,0* 10 ⁴	71
25.9.2013	6,5* 10 ³	1,0* 10 ³	60	---	---	---	4,0* 10 ³	7,7* 10 ²	53	---	---	---	2,9* 10 ⁴	4,3* 10 ³	65
4.12.2013	---	---	---	---	---	---	---	---	---	5,8* 10 ⁵	1,5* 10 ²	70	3,4* 10 ⁵	1,5* 10 ²	78
5.2.2014	1,2* 10 ⁵	1,0* 10 ³	32	1,6* 10 ⁶	1,1* 10 ⁴	75	---	---	---	6,3* 10 ⁵	9,5* 10 ²	75	2,0* 10 ⁵	<50	60

Pozn.: *HM – heterotrofní mikroorganismy
mikroorganismy, zdroj C = benzín:nafta = 1:1

*RA – respirační aktivita

*DM – degradující

Tabulka č. 11: Výsledky mikrobiologických ukazatelů – monitorovací vrty atenuace

VRT	HP-6			HP-101			HP-3			N		
	HM	DM	RA	HM	DM	RA	HM	DM	RA	HM	DM	RA
DATUM	KTJ/ ml	KTJ/ ml	mg CO ₂ / ml/den	KTJ/ ml	KTJ/ ml	mg CO ₂ / ml/den	KTJ/ ml	KTJ/ ml	mg CO ₂ / ml/den	KTJ/ ml	KTJ/ ml	mg CO ₂ / ml/den
15.3.2013	3,0* 10 ²	1,3* 10 ¹	36	8,7* 10 ⁴	<50	24	---	---	---	---	---	---
23.4.2013	3,6* 10 ³	7,3* 10 ²	59	9,3* 10 ¹	<50	21	---	---	---	---	---	---
31.5.2013	8,0* 10 ³	8,0* 10 ³	61	7,7* 10 ¹	<50	19	---	---	---	---	---	---
29.6.2013	6,7* 10 ³	1,0* 10 ³	64	8,1* 10 ¹	<50	20	---	---	---	---	---	---
26.7.2013	8,7* 10 ³	2,0* 10 ³	68	7,0* 10 ¹	<50	18	---	---	---	---	---	---
29.8.2013	6,0* 10 ³	1,3* 10 ³	61	6,7* 10 ¹	<50	16	---	---	---	---	---	---
25.9.2013	2,0* 10 ³	4,7* 10 ³	50	6,0* 10 ¹	<50	15	---	---	---	---	---	---
4.12.2013	---	---	---	---	---	---	7,6* 10 ⁴	3,0* 10 ³	53	1,9* 10 ⁵	6,4* 10 ³	43
5.2.2014	---	---	---	---	---	---	5,6* 10 ⁴	2,3* 10 ³	52	2,2* 10 ⁵	9,0* 10 ²	---

Pozn.: *HM – heterotrofní mikroorganismy *RA – respirační aktivita *DM – degradující mikroorganismy, zdroj C = benzín:nafta = 1:1

Tabulka č. 12: Vrt HG-1 fyzikálně-chemické parametry

VRT	HG-1							
	NH ₄ ⁻	NO ₂	NO ₃	PO ₄ ³	Fe	SO ₄ ²⁻	Mn	KNK _{4,5}
DATUM	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l
2.10.2012	1,44	<0,07	<5,0	<0,2	0,078	153	<0,5	12,2
20.11.2012	0,98	<0,07	<5,0	<0,2	0,298	175	<5,0	12,0
11.12.2012	1,37	<0,07	<5,0	<0,2	0,139	128	<5,0	12,2
14.1.2013	1,12	<0,07	<5,0	<0,2	0,107	160	<5,0	12,1
25.2.2013	1,73	<0,07	<5,0	<0,2	0,096	189	<5,0	12,2
15.3.2013	6,23	<0,07	<5,0	1,93	0,082	141	<5,0	12,3
23.4.2013	3,68	<0,07	<5,0	1,57	0,104	122	<5,0	12,1
31.5.2013	5,26	<0,07	<5,0	2,98	0,079	137	<5,0	12,2
29.6.2013	4,36	<0,07	<5,0	2,29	0,105	160	<5,0	12,3
26.7.2013	4,89	<0,07	<5,0	2,03	0,071	149	<5,0	12,2
29.8.2013	3,17	<0,07	<5,0	1,74	0,084	172	<5,0	12,1
25.9.2013	2,34	<0,07	<5,0	1,38	0,084	151	<5,0	12,2
5.2.2014	<0,06	<0,07	<5,0	0,333	<0,05	214	<5,0	12,5

Tabulka č. 13: Vrt HG-2 fyzikálně-chemické parametry

VRT DATUM	HG-2							
	NH ₄ ⁻ mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	PO ₄ ³ mg/l	Fe mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mn mg/l	KNK _{4,5} mmol/l
2.10.2012	1,62	<0,07	<5,0	<0,2	0,926	138	<0,5	12,5
20.11.2012	1,14	<0,07	<5,0	<0,2	0,654	108	<0,5	12,7
11.12.2012	1,40	<0,07	<5,0	<0,2	1,026	150	<0,5	12,6
14.1.2013	1,55	<0,07	<5,0	<0,2	0,895	131	<0,5	12,5
25.2.2013	1,38	<0,07	<5,0	0,12	1,37	94	<0,5	12,3
5.2.2014	0,696	<0,07	<5,0	0,764	0,781	37,0	<0,5	12,6

Tabulka č. 14: Vrt HP-3 fyzikálně-chemické parametry

VRT DATUM	HP-3							
	NH ₄ ⁻ mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	PO ₄ ³ mg/l	Fe mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mn mg/l	KNK _{4,5} mmol/l
2.10.2012	1,07	<0,07	<5,0	1,99	0,344	63,0	<0,5	12,8
20.11.2012	1,31	<0,07	<5,0	1,72	0,513	96	<0,5	12,3
11.12.2012	0,96	<0,07	<5,0	1,54	0,387	81	<0,5	12,6
4.12.2013	1,05	<0,07	<5,0	1,55	0,753	11,3	<0,5	11,2
5.2.2014	0,571	<0,07	<5,0	1,46	0,722	10,5	<0,5	11,1

Tabulka č. 15: Vrt HP-4 fyzikálně-chemické parametry

VRT DATUM	HP-4							
	NH ₄ ⁻ mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	PO ₄ ³ mg/l	Fe mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mn mg/l	KNK _{4,5} mmol/l
2.10.2012	1,58	<0,07	<5,0	1,19	1,52	12,0	<0,5	12,1
20.11.2012	1,24	<0,07	<5,0	1,81	1,73	117	<0,5	12,3
11.12.2012	1,71	<0,07	<5,0	1,32	1,15	77	<0,5	12,1
14.1.2013	1,53	<0,07	<5,0	1,54	1,38	51,0	<0,5	12,2
25.2.2013	1,46	<0,07	<5,0	0,98	1,60	37	<0,5	12,0
4.12.2013	5,80	<0,07	<5,0	<0,2	<0,05	144	<0,5	8,83
5.2.2014	2,14	<0,07	<5,0	0,404	1,88	10,3	2,39	11,5

Tabulka č. 16: Vrt MP-1 fyzikálně-chemické parametry

VRT DATUM	MP-1							
	NH ₄ ⁻ mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	PO ₄ ³ mg/l	Fe mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mn mg/l	KNK _{4,5} mmol/l
2.10.2012	0,635	<0,07	<5,0	2,62	0,620	103	<0,5	12,5
20.11.2012	0,865	<0,07	<5,0	2,02	0,837	84	<0,5	12,0
11.12.2012	0,869	<0,07	<5,0	1,97	0,926	96	<0,5	12,4
14.1.2013	0,498	<0,07	<5,0	2,17	0,697	126	<0,5	12,5
25.2.2013	0,537	<0,07	<5,0	2,41	0,478	91	<0,5	12,3
15.3.2013	0,498	<0,07	<5,0	2,17	0,574	115	<0,5	12,2
23.4.2013	3,21	<0,07	<5,0	2,77	0,687	98	<0,5	12,4
31.5.2013	7,48	<0,07	<5,0	3,78	0,711	107	<0,5	12,5
29.6.2013	5,96	<0,07	<5,0	3,02	0,684	81	<0,5	12,3
26.7.2013	5,11	<0,07	<5,0	2,94	0,598	72	<0,5	12,3
29.8.2013	4,08	<0,07	<5,0	3,38	0,704	90	<0,5	12,5
25.9.2013	3,01	<0,07	<5,0	2,95	0,610	113	<0,5	12,4
4.12.2013	7,15	<0,07	<5,0	<0,2	2,15	32,0	4,17	14,1
5.2.2014	2,73	0,098	<5,0	<0,2	2,21	16,3	0,956	10,2

Tabulka č. 17: Vrt HP-102 fyzikálně-chemické parametry

VRT DATUM	HP-102							
	NH ₄ ⁻ mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	PO ₄ ³ mg/l	Fe mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mn mg/l	KNK _{4,5} mmol/l
14.1.2013	1,23	<0,07	<5,0	1,83	0,412	59,0	<0,5	12,8
25.2.2013	1,11	<0,07	<5,0	1,27	0,412	72	<0,5	12,6
15.3.2013	1,23	<0,07	<5,0	1,83	0,293	69	<0,5	12,8
23.4.2013	2,84	<0,07	<5,0	2,11	0,508	87	<0,5	12,5
31.5.2013	2,98	<0,07	<5,0	5,26	0,382	61	<0,5	12,7
29.6.2013	2,41	<0,07	<5,0	3,87	0,382	94	<0,5	12,6
26.7.2013	2,71	<0,07	<5,0	3,14	0,466	83	<0,5	12,5
29.8.2013	2,03	<0,07	<5,0	2,69	0,417	75	<0,5	12,7
25.9.2013	1,58	<0,07	<5,0	2,23	0,355	60	<0,5	12,5

Tabulka č. 18: Vrt HP-6 fyzikálně-chemické parametry

VRT DATUM	HP-6							
	NH ₄ ⁻ mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	PO ₄ ³ mg/l	Fe mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mn mg/l	KNK _{4,5} mmol/l
15.3.2013	3,26	<0,07	<5,0	0,87	90	76	<0,5	12,3
23.4.2013	2,79	<0,07	<5,0	1,26	0,852	88	<0,5	12,1
31.5.2013	4,11	<0,07	<5,0	2,13	1,6	95	<0,5	12,3
29.6.2013	3,46	<0,07	<5,0	1,94	1,79	71	<0,5	12,3
26.7.2013	3,21	<0,07	<5,0	1,67	0,98	83	<0,5	12,2
29.8.2013	2,47	<0,07	<5,0	1,41	1,19	115	<0,5	12,2
25.9.2013	1,86	<0,07	<5,0	1,16	0,853	90	<0,5	12,3

Tabulka č. 19: Vrt HP-101 fyzikálně-chemické parametry

VRT DATUM	HP-101							
	NH ₄ ⁻ mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	PO ₄ ³ mg/l	Fe mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mn mg/l	KNK _{4,5} mmol/l
15.3.2013	0,77	<0,07	<5,0	<0,2	0,211	58	<0,5	12,6
23.4.2013	0,53	<0,07	<5,0	<0,2	0,348	103	<0,5	12,4
31.5.2013	0,604	<0,07	<5,0	<0,2	0,410	77	<0,5	12,4
29.6.2013	0,452	<0,07	<5,0	<0,2	0,362	84	<0,5	12,4
26.7.2013	0,384	<0,07	<5,0	<0,2	0,298	75	<0,5	12,3
29.8.2013	0,311	<0,07	<5,0	<0,2	0,257	63	<0,5	12,4
25.9.2013	0,277	<0,07	<5,0	<0,2	0,220	80	<0,5	12,4

Podrobné informace týkající se ochranného sanačního čerpání za období 10/2012 – 03/2014 jsou uvedeny v materiálu „Ochranné sanační čerpání na lokalitě ČS PHM Přelouč společnosti BENZINA, s.r.o., Závěrečná zpráva, Ing. Miroslav Minařík – BIOAQUA, duben 2014“.

Veškerá výše uvedená data byla využita k optimalizaci míry a rozsahu projektovaných technických prací včetně harmonogramu a výše finančních nákladů na realizaci.

4.4 Doprůzkum v prostoru nádrží PHM v roce 2013

Potřeba realizace doprůzkumu v prostoru nádrží PHM a jeho okolí vyplynula z diskuze aktuálního stavu řešení staré ekologické zátěže na předmětné lokalitě, v době zpracování projektové dokumentace finálního sanačního zásahu, a byla následně přijata v rámci jednání kontrolního dne (22. 3. 2013) všemi zainteresovanými účastníky jednání.

Cílem realizovaných prací bylo doplnit potřebné informace týkající se rozsahu a míry případné sekundární kontaminace horninového prostředí ropnými látkami v prostoru úložiště nádrží PHM a okolí vrtu HP-6. Nově získána data přesněji zmapovala kontaminační situaci v prostoru nádrží PHM a v okolí vrtu HP-6 včetně vlivu této zdrojové oblasti na zbývající část předmětné lokality (prostor stáčíště a „Zeleného ostrůvku“). Získaná a vyhodnocená data byla současně využita jako podklad pro dopracování projektové dokumentace finální sanace ČS PHM Přelouč. Realizace doprůzkumu probíhala v období od 9. 8. 2013 do 9. 11. 2013.

4.4.1 Rešerše archivních materiálů a dokumentace lokality

V průběhu řešení předmětu díla bylo provedeno shromáždění dostupných podkladů zaměřujících se prioritně na problematiku kontaminace v prostoru nádrží PHM a okolí vrtu HP-6 (mapové podklady, řezy zájmového území, dokumentace dřívějších vrtných prací apod.). Bylo využito veškerých dostupných archivů (např. MŽP ČR, Geofond, nabyvatel). Byla provedena potřebná dokumentace lokality.

Pro vytyčení inženýrských sítí bylo využito stávajících mapových podkladů, příp. existujících vyjádření správců příslušných sítí (voda, kanalizace, elektrina, zatrubněná vodoteč). Pro vytyčení technologických rozvodů byly využity veškeré dostupné mapové podklady poskytnuté nabyvatelem, průběh těchto rozvodů byl podrobně konzultován se zástupci BENZINA, s.r.o. Dále byly konzultovány rozměry a tvar jednotlivých nádrží PHM, hloubka a způsob založení nádrží, zapuštění, směr a typ technologických rozvodů a další skutečnosti.

4.4.2 Průzkumné práce - výsledky

V rámci průzkumných prací v prostoru nádrží PHM a vrtu HP-6 byly realizovány sondážní práce, vyhotovení průzkumně-monitorovacích vrtů, odběr a analýzy vzorků zemin a podzemních vod, realizace krátkodobých hydrodynamických zkoušek a stanovení hydrochemických parametrů. Realizované technické práce a výsledky jsou shrnuty dále.

Tabulka č. 20: *Technické parametry mělkých sond*

Sonda	Hloubka (m)	Vzorek - hloubková úroveň (m p. t)	Parametr
SN-1	2,5	1,6-2,4	C ₁₀ – C ₄₀
SN-2	2,5	1,0-2,0	C ₁₀ – C ₄₀
SN-3	3,5	1,6-2,8	C ₁₀ – C ₄₀
SN-4	4,0	2,2-2,8	C ₁₀ – C ₄₀
SN-5	4,0	1,8-2,8	C ₁₀ – C ₄₀
SN-6	3,0	2,0-2,6	C ₁₀ – C ₄₀
SN-7	2,5	1,6-2,3	C ₁₀ – C ₄₀

Tabulka č. 21: Technické parametry hydrogeologických vrtů

Označení vrtu	Hloubka vrtu (m)	Perforace (m od – do)	HPV naražená (m p. t.)	HPV ustálená (m p. t.)	Vzorek zeminy z hloubky (m)	OB
HP-9	8,00	2,00 – 7,50	6,80	4,30	2,20 – 2,50 3,50 – 3,70	Okraj plastové chráničky 0,55 m n. t.
HP-10	8,00	2,00 – 7,50	3,80	3,50	2,20 – 3,00 3,50 – 4,00	
HP-11	9,00	2,00 – 8,00	7,00	3,90	1,90 – 2,00 3,20 – 3,50	

Pozn.: Lokalizace vrtů a sond je patrná z přílohy č. 3

Tabulka č. 22: Koncentrace $C_{10} - C_{40}$ v zeminách (vzorkováno 10. 10. 2013)

Označení vzorku	Hloubka vrtu/sondy [m]	Hloubkový rozsah odběru [m]	$C_{10} - C_{40}$ [mg/kg suš.]
HP-9	8,00	2,20 – 2,50	<20
		3,50 – 3,70	<20
HP-10	8,00	2,20 – 2,30	2480
		3,50 – 4,20	861
HP-11	9,00	1,90 – 2,00	46
		3,20 – 3,50	28,8
SN-1	2,50	1,6-2,4	78,5
SN-2	2,50	1,0-2,0	81,0
SN-3	3,50	1,6-2,8	928
SN-4	4,00	2,2-2,8	631
SN-5	4,00	1,8-2,8	1120
SN-6	3,00	2,0-2,6	46,4
SN-7	2,50	1,6-2,3	36,6
MP MŽP – Indikátory znečištění 2011			Není stanoveno
C10-C40: krit. dle tab. č. 10.1. Vyhl. č.294/2005 Sb.			300
Srovnávací kritérium „A“ MP MŽP - NEL [mg/kg suš.]			100
Srovnávací kritérium „B“ MP MŽP - NEL [mg/kg suš.]			400
Srovnávací kritérium „C“ MP MŽP - NEL [mg/kg suš.]			1000

Tabulka č. 23: Koncentrace $C_{10} - C_{40}$ v podzemních vodách

Vrt	Hloubka vrtu [m]	Hloubka zapuštění čerpadla [m]	HPV (m p. OB)	$C_{10} - C_{40}$ [mg/l]	Film/VFRU [mm]
HP-9	8,00	7,50	4,82	<0,05	bez
HP-10	8,00	6,50	3,40	0,27	bez
HP-11	9,00	8,00	4,39	<0,05	bez
Rozhodnutí OI ČIŽP Hadec Králové - cílový sanační limit				3	

Tabulka č. 24: Výsledky krátkodobých hydrodynamických zkoušek

Vrt	Hloubka vrtu [m]	HPV (m p. OB)	k_f [m. s ⁻¹]
HP-9	8,00	4,82	8,83. 10 ⁻⁶
HP-10	8,00	3,40	9,24. 10 ⁻⁷
HP-11	9,00	4,39	5,18. 10 ⁻⁵

Tabulka č. 25: Hydrochemické parametry podzemních vod

Označení vzorku	Datum a čas odběru	pH	Konduktivita [μS/cm]	Teplota [°C]	Eh [mV]	O ₂ [mg/l]	Popis
HP-9	15.10.2013 12:07 hod	7,81	1190	11,8	-54	0,51	Voda bělavé barvy, jílovitý zákal, zápach H ₂ S
HP-10	22.10.2013 13:54 hod	8,54	1364	19,3	-116	0,23	Voda čirá, lehký zápach H ₂ S
HP-11	10.10.2013 11:40 hod	7,64	1308	11,9	5	1,13	Voda bělavá, jílovitě zakalená, bez zápachu

Na základě veškerých realizovaných technických prací lze konstatovat, že mělká sondáž potvrdila zbytkovou sekundární kontaminaci nenasycované zóny pouze v prostoru úložiště nádrží PHM. Nejvyšší koncentrace RU v zeminách (2480 mg/kg v sušině) byly zjištěny ve vrtu HP-10, zvýšené obsahy RU pak v sondách SN-5 (1120 mg/kg v sušině) a SN-3 (928 mg/kg v sušině). Detekovaná kontaminace je vázána na hlinitojílovité navážky v hloubkové úrovni cca 1,5 až 2,8 m p. t. Lze předpokládat, že zbytkové ohnisko sekundární kontaminace RU se nachází právě v prostoru vymezeném objekty HP-10, SN-5 a SN-3. Kontaminace RU v širším okolí vrtu HP-6 nebyla vrtným průzkumem potvrzena.

V případě podzemních vod, resp. saturované zóny v širším prostoru nádrží PHM, nebyla aktuálně zjištěna významná kontaminace ropnými uhlovodíky, např. ve formě fáze RU na hladině podzemní vody. Ve vzorku podzemní vody vrtu HP-10 byla zjištěná koncentrace RU 0,25 mg/l, ve vrtech HP-9 a HP-11 se koncentrace RU pohybovala v obou případech pod mezí detekce analytické metody (oba vrty se jevily jako čisté).

Z hydrodynamických zkoušek na nově realizovaných vrtech byla zjištěna vzájemná komunikace puklin mezi vrty HP-6, HP-7, HP-9 a HP-11. Vrty monitorují puklinovou zvedněň vázanou na zónu rozvolnění křídových slínovců. V době zvýšení hladiny podzemní vody

dochází s velkou pravděpodobností k vymývání zbytkové kontaminace RU z puklinového systému, což se mimo jiné projevuje občasným výskytem filmu VFRU na hladině podzemní vody ve vrtu HP-6. Lze také předpokládat částečné rozvlečení kontaminantu do prostoru výdejních stojanů a kiosku (což ostatně potvrzují výsledky ochranného sanačního čerpání). Z provedených terénních prací také vyplývá, že v prostoru nádrží se pravděpodobně vyskytuje další lokální mělká zvedeň podzemní vody s omezenou dotací, která se váže na hlinité navážky a částečně komunikuje se zvodní rozpukaných slínovců.

Podrobné informace týkající se doprůzkumu v prostoru nádrží PHM a vrtu HP-6 jsou uvedeny v materiálu „Doprůzkum v prostoru nádrží PHM na lokalitě ČS PHM Přelouč společnosti BENZINA, s.r.o., Závěrečná zpráva, Ing. Miroslav Minařík – BIOAQUA, březen 2014“.

Veškerá výše uvedená data byla využita k optimalizaci míry a rozsahu projektovaných technických prací včetně harmonogramu a výše finančních nákladů na realizaci.

5 CÍLOVÉ PARAMETRY SANACE

Nápravná opatření budou na předmětné lokalitě realizována na základě Rozhodnutí ČIŽP OI Hradec Králové Č.j.: ČIŽP/45/ OOV/SR01/0812318.003/12/KAC – O 01/12 ze dne 26. 4. 2012. Výše uvedeným rozhodnutím jsou stanoveny cílové limity pro ukončení nápravných opatření na zájmové lokalitě.

Stanovené cílové limity dle Rozhodnutí ČIŽP OI Hradec Králové:

- **odstranění volné fáze ropných látek na hladně podzemních vod**
- **3 mg/l C₁₀-C₄₀ v rozpuštěné formě**

Úplné znění Rozhodnutím ČIŽP OI Hradec Králové je patrné z přílohy č. 8.

Do dubna roku 2012 byla nápravná opatření realizována dle Rozhodnutí OÚ v Pardubicích, referát ŽP, č.j. 2242/97/FENOD ze dne 29. 10. 1997, kterým byly stanoveny následující cílové parametry pro ukončení nápravných opatření

Stanovené cílové limity dle Rozhodnutí OÚ RŽP Pardubice:

- zemina - NEL < 1 000 mg/kg suš.
- podzemní vody – NEL < 1mg/l, benzen < 0,03 mg/l, etylbenzen < 0,3 mg/l, toluen < 0,7 mg/l, xyleny < 0,5 mg/l

Úplné znění Rozhodnutím OÚ RŽP Pardubice je patrné z přílohy č. 7.

Na projektovaná nápravná opatření bude nutné před zahájením prací zajistit vybraným zhotovitelem prací potřebná konkrétní povolení příslušných orgánů státní správy (Krajský úřad Pardubického kraje) a to povolení pro nakládání s vodami a povolení pro aplikaci závadných látek do horninového prostředí (ve vztahu k použitým technologiím).

Návrh na ukončení sanačních prací společně se závěrečnou zprávou bude společností BENZINA, s.r.o. podán v případě trvalého dosažení cílových limitů, doložených výsledky odběrů vzorků podzemních vod za období tří po sobě následujících měsíců (vymizení volné fáze ropných uhlovodíků na hladině podzemní vody, koncentrace C₁₀-C₄₀ < 3 mg/l).

6 KONCEPCE ŘEŠENÍ

Cílem projektovaných prací je definitivní odstranění staré ekologické zátěže - ČS PHM BENZINA, s.r.o. Přelouč v souladu s platným Rozhodnutím OI ČIŽP Pardubice. Vzhledem ke stávající situaci na lokalitě (lokalizace znečištění v úrovni 1,5 až 2,8 m, resp. 3,5 m p.t.) byla jako vhodná sanační technologie zvolena kombinace promývání horninové prostředí přečištěnou podzemní vodou a povrchově aktivními látkami (PAL) k uvolnění sorbované kontaminace RU, její sběr pomocí sanačního čerpání a následné dočištění problémových prostor chemickou oxidací *in situ* (ISCO) pomocí Fentonova činidla s finálním dočištěním technologií bioremediace *in situ*. Nápravná opatření jsou koncipována následovně:

- Přípravné práce, rekognoskace a rešerše veškerých dostupných dat s cíleným zaměřením na prostor nádrží PHM a zeleného ostrůvku, vytyčení průběhu inženýrských sítí a technologických rozvodů, zajištění potřebných povolení orgánů státní správy (nakládání

s vodami, aplikace závadné látky do horninového prostředí, Krajský úřad Pardubického kraje), vstupů na dotčené pozemky a příp. vyjádření správců příslušných sítí.

- Provedení vytyčení inženýrských sítí a technologických rozvodů v místě realizace vrtů, provedení odpovídajících předkopů, vlastní realizace aplikačních/promývacích vrtů uzpůsobených pro tlakovou aplikaci. Celkem bude provedeno 6 ks těchto vrtů (např. řada AP, aplikační/promývací vrt) do maximální hloubky 5,0 m p. t.
- Odběr vzorků zemin z realizovaných aplikačních/promývacích vrtů pro domapování rozsahu a míry kontaminace zemin ropnými uhlovodíky. Z každého provedeného vrtu bude odebrán jeden vzorek zemin, bude provedeno 6 ks analýz C₁₀-C₄₀ v sušině.
- Instalace sanačních technologií, tj. sanační stanice (gravitační odlučovač, stripovací jednotka, biofiltr pro záchyt těkavých RU), instalace např. air-liftových bioreaktorů, nádrží pro přípravu roztoků povrchově aktivních látek a nutrientů včetně technologických prvků pro systém promývání, bioremediace a chemické oxidace (Fentonovo činidlo), venting , instalace čerpadel pro ochranné sanační čerpání, instalace aplikačních čerpadel, montáž rozvodů vody, činidel, elektřiny, revize, atd.
- Realizace ochranného sanačního čerpání z celkem 5 ks stávajících hydrogeologických vrtů. Ochranné sanační čerpání bude realizováno po celou dobu realizace nápravných opatření.
- Promývání horninového prostředí přečištěnou podzemní vodou a roztokem povrchově aktivních látek (prostor nádrží PHM a Zeleného ostrůvku), aplikace ISCO (Zelený ostrůvek) a nutrientů (prostor nádrží PHM a Zeleného ostrůvku).
- Monitoring účinnosti a průběhu nápravných opatření, tzn. odběr vzorků podzemních vod (dynamický odběr) ze sledovaných hydrogeologických objektů Analytická stanovení zaměřená na prioritní kontaminant - ropné látky (C₁₀-C₄₀). Provádění odpovídajících terénních měření (záměr hladin, pH, T, vodivost, ORP), atd.
- Veškeré další odpovídající činnosti související s realizací nápravných opatření.

Při vyhodnocování realizovaných prací bude postupováno v souladu s platnými metodickými pokyny MŽP.

7 METODIKA PROJEKTOVANÝCH PRACÍ

Cílem projektovaných prací je finální dokončení sanace staré ekologické zátěže na ČS PHM Přelouč společnosti BEZINA, s.r.o. a také zamezení šíření znečištění mimo areál ČS PHM. Na lokalitě se vyskytuje znečištění horninového prostředí ropnými látkami. Kontaminace byla detekována v rozpuštěné formě i ve formě filmu ropných látek na hladině podzemní vody. K dokončení sanace zájmového území bude využít postupně a synergicky celý komplex sanačních technologií *in situ* tj. konkrétně:

- ochranné sanační čerpání,
- promývání horninového prostředí předčištěnou vodou,
- promývání horninového prostředí roztokem povrchově aktivních látek,
- řízená aplikace ISCO (Fentonovo činidlo), venting půdního vzduchu,
- aplikace nutrientů (N, P),
- bioremediace – aplikace inokula.

Uvedené sanační technologie budou chronologicky nebo souběžně aplikovány po dobu 3 let aktivních prací tak, aby došlo k synergickým efektům směřujícím k dosažení sanačních cílů. Časová posloupnost projektovaných sanačních technologií je uvedena v harmonogramu prací, tj. příloze č. 5. Vzhledem k projektované době aktivních prací (3 roky) a s ohledem k platnému rozhodnutí OI ČIŽP Pardubice je navrhována doba trvání postsanačního monitoringu 3 roky zcela dostačující k následnému ověření trvalého dosažení cílového stavu.

7.1 Realizace aplikačních/promývacích vrtů

Pro potřeby doplnění/optimalizaci systému promývání/aplikace v prostoru nádrží PHM a „Zeleného ostrůvku“ bude na předmětné lokalitě realizováno celkem 6 ks nových aplikačních/promývacích vrtů uzpůsobených pro tlakovou aplikaci, s celkovou metráží 30 bm.

Před vlastní realizací vrtů proběhne vytyčení míst, resp. inženýrských sítí a technologických rozvodů v místě realizace těchto vrtů za přítomnosti nabyvatele (zástupce MERCED a.s., technický zástupce BENZINA, s.r.o.) a zástupce supervizní organizace. V prvním kroku bude přistoupeno k nutným ručním předkopům (např. krumpáč, zahradnický plotový ruční vrták, apod.) do hloubek cca 80 cm p. t. tak, aby bylo zamezeno jakémukoliv

ohrožení přítomných podzemních inženýrských sítí a technologických rozvodů. Vrty budou vyhotoveny/vystrojeny pro tlakovou aplikaci/promývání jednotlivými médii.

7.2 Stávající aplikačně/ventingové sondy

Systém stávajících aplikačně/ventingových sond zahrnuje celkem 35 ks těchto sond o hloubkové úrovni cca 1,5 m (ventingové, 20 ks) až 2,5 m (aplikační, 15 ks), které budou dle potřeby využity pro aplikaci/promývání a venting (pouze při aplikaci ISCO). Propojení jednotlivých větví a sond bude optimalizováno na základě aktuálního stavu, jednotlivé sondy budou osazeny odpovídajícími kulovými kohouty. V prostoru nádrží PHM se nachází 16 aplikačně/ventingových sond, v prostoru Zeleného ostrůvku 19 ks aplikačně/ventingových sond.

7.3 Sanační ochranné čerpání

Technologie ochranného sanačního čerpání bude na lokalitě využita jako podpůrná technologie. Jejím cílem bude zejména zabránění šíření kontaminace, aplikovaných závadných látek (ISCO, PAL, nutrienty, inokulum) v rámci *in situ* technologií mimo zájmový areál ČS a odstranění uvolněné a rozpuštěné fáze ropných uhlovodíků (vlivem promývání vodou, PAL). Cílem ochranného sanačního čerpání je vytvoření hydraulické bariéry, která zamezuje úniku polutantu a aplikovaných závadných látek mimo zájmový prostor.

Čerpání podzemní vody bude prováděno ze stávajících 5 ks vystrojených hydrogeologických vrtů (např. HG-1, HG-2, HP-102 /původně značen jako HP-3/, HP-4 a MP-1). Konkrétní výběr vrtů bude realizován odpovědným řešitelem dle aktuálního stavu na lokalitě a výsledků vstupního/průběžného monitoringu. Čerpání bude provozováno tak, aby byla udržena ochranná bariéra proti úniku polutantu a aplikovaných závadných látek a zároveň aby byla vytvořena dynamika celého systému – střídání čerpaných objektů, nárazové periodické čerpání apod. Dynamika systému je ke zvýšení efektivity sběru případné volné fáze zejména v období zvýšené srážkové činnosti a v období jara a podzimu – vymývání kontaminace ze zóny kolísání hladiny podzemní vody. Očekávaná vydatnost čerpání činí cca 0,07 až 0,3 l/s tj. < 0,7 l/s (nutný soulad s nově vydaným povolením pro nakládání s vodami, Krajský úřad Pardubického kraje).

Za celou dobu realizace sanačního ochranného čerpání je předpokládáno odčerpání maximálně cca 5 480 m³ podzemních vod.

7.4 Čištění vod

Čerpané podzemní vody ze všech čerpaných vrtů budou přiváděny a přečišťovány na gravitačním (cca 3 m³) a kaskádovitým sorpčním odlučovači (cca 1 m³) s následným provzdušňovacím prvkem (např. aerační stripovací věž nebo horizontální aerátor, 1 ks). V provzdušňovacím prvku budou případné těkavé RU odstripovány z podzemní vody, případně kontaminovaný vzduch bude čištěn např. na biofiltru nebo filtru s aktivním uhlím (objem aktivního uhlí cca 1,5 m³).

Sorpční náplně filtrů budou periodicky regenerovány nebo obměňovány (náplň tvořená např. fibroilem, aktivním uhlím). V případě odstraňování sorpčních náplní bude postupováno v souladu se zákonem o odpadech a jeho prováděcích vyhláškách.

Předčištěná voda bude využívána k zasakování a promývání horninového prostředí a pro přípravu kapalných médií (roztok PAL, Fentonova činidla nebo nutriety, atd.).

7.5 Promývání vodou a povrchově aktivními látkami

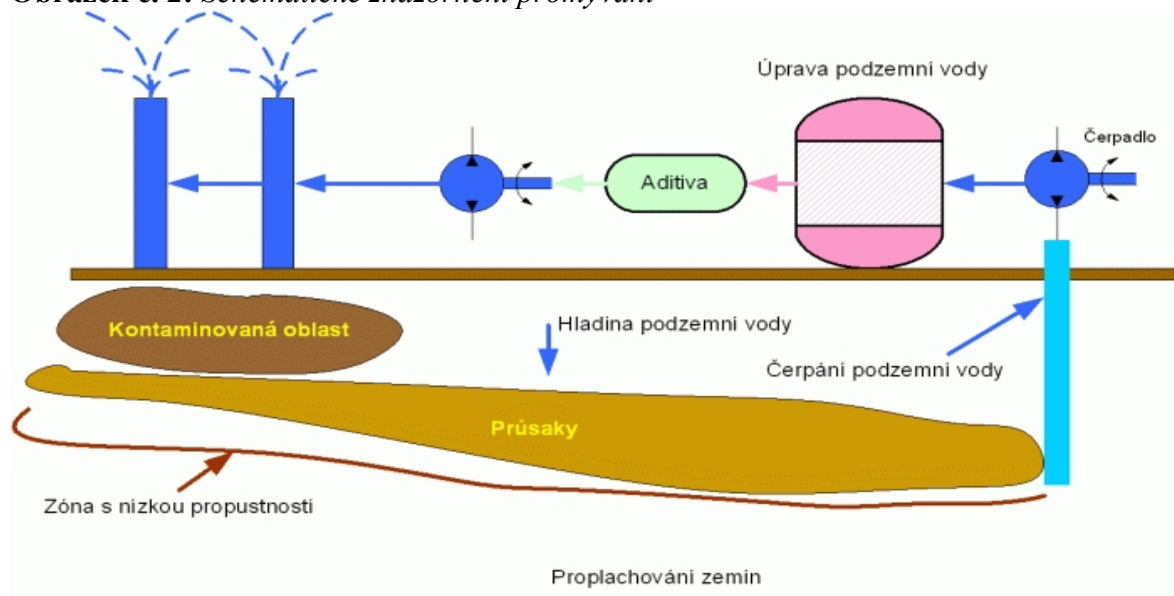
Princip promývání spočívá v převedení kontaminantu z tuhé fáze (zeminy, horninového materiálu) do vodné fáze tzn. uvolnění sorpce kontaminantu z matrice zeminy do podzemních vod pomocí přídatných látek (povrchově aktivních látek). O "promývání" hovoříme tehdy, je-li tato technika použita v uspořádání *in situ*. Při promývání se uplatňují zejména dva následující mechanismy:

- rozpouštění kontaminantů do extrahující vodné fáze,
- dispergování kontaminantů do extrahující vodné fáze za vzniku suspenze.

Při *in situ* uspořádání je extrahující vodná fáze (vsakována) vtlačována přímo do kontaminovaného horninového prostředí prostřednictvím zasakovacího systému a následně je odváděna prostřednictvím čerpacích sanačních vrtů. Nejčastěji používaným extrakčním činidlem je voda, která obsahuje látky usnadňující přechod kontaminantu do kapalně fáze (povrchově aktivní látky např. REO-801). Je zřejmé, že při použití tohoto způsobu na sebe narážejí na jedné straně tendence maximalizovat účinnost a na druhé straně snaha vyhnout se nežádoucím vedlejším účinkům. Na většině kontaminovaných lokalit samotná voda jako

extrakční činidlo použitelná není - pokud by kontaminace byla vodou odstranitelná, potom by se tak již pravděpodobně stalo v důsledku kontaktu s podzemní vodou nebo srážkovými vodami. Častějším případem je proto použití slabých vodných roztoků s povrchově aktivními látkami. Promývání zemin je pak v tomto uspořádání (nízké koncentrace PAL) realizováno za účelem pomalého vyplavování RU tzn. zvýšení účinnosti bioremediace (podporovaná atenuace), kdy tak dochází k nastartování biodegradačního procesu vlivem odstranění limitace nedostupností polutantu (při jeho pevné sorpci na horninové prostředí není pro mikroorganismy dostupný a na lokalitě dlouhodobě přetrvává a velmi pomalu se postupně rozpouští) tzn. koncentrace nad kritickou micelární koncentrací daného surfaktantu.

Obrázek č. 2: Schematické znázornění promývání



V rámci této technologie bude využita povrchově aktivní látka s vysokou biologickou rozložitelností např. REO 801. Její hlavní složky jsou snadno biologicky rozložitelné. Jedná se o biologicky odbouratelné látky, které jsou účinné, ale také bezpečné (určeno laboratorními testováním) v rámci aplikované technologie. Sanovaný prostor musí být zajištěn (v našem případě hydraulickou bariérou) tak, aby monitorovaná koncentrace předmětné povrchově aktivní látky v okolí sanovaného prostoru byla max. 1 mg/l (parametr PAL typu dle vybrané konkrétní látky). Podzemní vody použité k následnému promývání horninového prostředí budou předčištěny na koncentrace ropných látek dle nově vydaného povolení pro nakládání

s vodami (původně parametr NEL 1 mg/l, KUPK). Promývání bude probíhat za využití nově realizovaných aplikačních/promývacích vrtů, stávajících aplikačních/ventingových sond a zasakovacího drénu, v případě potřeby budou využity HG-vrty, které nebudou využívány k ochrannému sanačnímu čerpání.

Účinnost PAL je odvislá od kritické micelární koncentrace (např. pro REO-801 je tato koncentrace cca 25 mg/l). Vhodná koncentrace PAL v podzemní vodě v prostoru aktivní sanace by se pak u tohoto uvedeného příkladu měla pohybovat v koncentraci 30 – 100 mg/l.

Aplikace povrchově aktivních látek bude optimalizována v průběhu ochranného sanačního čerpání tak, aby byla zajištěna hydraulická bariéra vůči šíření PAL mimo sanovaný prostor. Během těchto prací budou monitorovány vrty v aplikační oblasti i na hranici areálu. Předpokládána je aplikace maximálně 400 m³ roztoku PAL za celou dobu sanačních prací. Vzhledem k tomu, že se bude jednat o opakované aplikace, budou jednotlivé intervaly aplikace, koncentrace médií a aplikovaná množství průběžně optimalizována na základě vyhodnocení průběžných dat sanačního monitoringu (řízené promývání).

7.6 Chemická oxidace (ISCO)

Vzhledem k charakteru kontaminace (v prostoru PHM zbytkové znečištění lokalizované v hloubkovém horizontu 1,5 m až 2,8 m p. t., v prostoru „Zeleného ostrůvku“ cca do cca 3,5 m p. t.) a podmínkám lokality (nízká propustnost, kolektoru s nízkou vydatností) se chemická oxidace jeví jako vhodná a účinná technologie k odstranění zbytkového nasorbovaného znečištění RU pro prostor „Zeleného ostrůvku“.

Vzhledem k tomu, že kolem hloubky 3,5 m jsou založeny podzemní nádrže na pohonné hmoty, přičemž hladina podzemní vody se v prostoru úložiště PHM pohybuje až do hloubky 3,2 m p. t., **není možné** z tohoto důvodu vyloučit riziko případné koroze nádrží PHM, a proto **nelze** metodu ISCO v prostoru nádrží PHM použít.

Aplikace Fentonova činidla bude prováděna pouze v prostoru „Zeleného ostrůvku“ do nově realizovaných aplikačních/promývacích vrtů (3ks), dílčí části stávajícího systému aplikačních/ventingových sond (část bude využita pro potřeby ventingu, část pro aplikaci, dle hloubkové úrovně sond, celkový počet sond je 19 ks) a případně ostatních hydrogeologických vrtů, které nebudou sloužit k ochrannému sanačnímu čerpání. Nízká vydatnost zvodně taktéž tuto technologii zvyhodňuje.

Proces chemické oxidace *in situ* bude pečlivě monitorován/kontrolován (kontinuální měření teploty a úrovně hladiny podzemní vody, příp. dalších fyzikálně chemické parametry, terénní měření koncentrace peroxidu vodíku a příp. dalších potřebných parametrů, a zároveň řízená aplikace Fentonova činidla v minimálním množství s opakováním v několika cyklech).

Chemická oxidace jako metoda, která je poměrně rychle schopná celkově odbourávat organický polutant přítomný v horninovém prostředí, byla vybrána chemická oxidace využívající při reakci aktivity radikálů Fentonovy reakce. Fentonovo činidlo se skládá z peroxidu vodíku, skalice zelené (zdroj Fe^{2+} - katalyzátor reakce) a kyseliny citronové/HCl (reakce běží intenzivně za nižšího pH). Výhodou metody je vysoká reaktivnost – tzn. rychlá, krátká reakce, neschopnost migrace činidel na velkou vzdálenost, sekundární vlivy na horninové prostředí – air lift- uvolňování VFRU, ohřívání prostředí – změň viskozity polutantu – uvolnění VFRU, tékání.

Po promytí prostředí PAL, lze očekávat, že velká část VFRU přejde do rozpuštěné formy. Tato forma je pak velmi dobře dostupná právě radikálům OH^{\cdot} , které jsou schopny organické látky rozložit na jednodušší organické látky, v ideálním případě dojde k mineralizaci na vodu a oxid uhličitý. Fentonovo činidlo je však schopné odbourávat přímo i volnou fázi RU. Lze očekávat, že k tomuto kontaktu Fentonovo činidlo a VFRU v prostředí dojde, jelikož sanačním a nárazovým čerpáním nebude sbírána veškerá uvolněná VFRU.

Technologie ISCO bude prováděna za využití Fentonova činidla, tzn. reakční směsi peroxidu vodíku a zdroje Fe iontů (skalice zelená) v kyselém prostředí (kyselina citronová/HCl). Infiltrace roztoků bude probíhat nárazově/diskontinuálně.

Aplikace Fentonova činidla bude realizována prostřednictvím systému aplikačních/promývacích vrtů a sond a bude probíhat tlakově z dovezeného mobilního kontejneru (např. mobilní nádrž na odpovídajícím vozidle, autocisterna). V mobilním kontejneru mimo prostor ČS PHM bude k dovezenému odpovídající množství H_2O_2 o příslušné ředěné koncentraci (5 – 10%) přidáno stanovené množství zelené skalice a kyseliny citronové/HCl, bude připraveno modifikované Fentonovo činidlo.

Vlastní infiltrace bude probíhat pomocí aplikačního čerpadla tak, aby nedošlo k ohrožení podzemních sítí a výronům na povrch. V případě sond bude využito stávajících aplikačních rozvodů, v případě nově realizovaných aplikačních vrtů bude provedeno připojení ke stávajícím aplikačním rozvodům nebo bude využito odpovídajících hadic.

Modifikované Fentonovo činidlo není možné připravovat do zásoby, resp. skladovat ve vyšším řádu hodin (autodegradace).

Při aplikaci roztoků médií bude souběžně probíhat také ochranné sanační čerpání za účelem vytvoření hydraulické bariéry vůči úniku aplikovaných látek mimo sanovaný prostor a při aplikaci PAL také za účelem sběru uvolněné volné fáze RU.

Aplikace Fentonova činidla proběhne s odpovídajícím časovým odstupem po ukončení aplikace povrchově aktivních látek (vyhodnocení účinku PAL).

Aplikace bude otestována v průběhu ochranného sanačního čerpání a to tak, aby byla zajištěna hydraulická bariéra vůči šíření závadných látek mimo sanovaný prostor. Během těchto prací budou monitorovány vrty v aplikační oblasti i na hranici areálu. Předpokládána je aplikace maximálně 5 m³ roztoku Fentonova činidla za celou dobu sanačních prací.

Vzhledem ke skutečnosti, že se bude jednat o řízenou/moderovanou aplikaci, budou jednotlivé intervaly aplikace, koncentrace médií, aplikovaná množství, volba aplikačních objektů průběžně optimalizována na základě vyhodnocení průběžných dat sanačního monitoringu (řízená/moderovaná aplikace).

7.7 Venting

Z důvodu vznikání par kontaminantů a půdních plynů při reakcích probíhajících při aplikaci modifikovaného Fentonova činidla (ISCO), bude realizován venting půdního vzduchu v prostoru „Zeleného ostrůvku“. Cílem ventingu bude odsávání vznikajících par kontaminantů a půdních plynů při probíhajících reakcích MFČ, odstraňování kontaminantu v plynné formě.

Systém odsávání půdního vzduchu bude vybaven suchoběžnou vývěvou s ochranou proti nasátí vody (odlučovač kapek se sběrnou nádobou). Odsávaný vzduch bude čištěn na vzduchovém filtru s aktivním uhlím.

Venting bude před aplikací ISCO otestován během zkušebního provozu sanační sítě. Při aplikaci MFČ bude venting v provozu kontinuálně. Součástí provozu technologie ventingu bude monitoring kvality vzdušiny na vstupu a výstupu do/z vzduchového filtru s aktivním uhlím (TOL).

7.8 Bioremediace *in situ*

Cílem bioremediace je degradace kontaminantů na netoxické formy, snížení jejich koncentrace za účelem dosažení sanačních limitů. K dosažení těchto cílů je třeba zajistit vhodné podmínky, aby docházelo ke stimulaci a růstu degradujících mikroorganismů, které pak využívají kontaminanty jako zdroj uhlíku a energie. Bioremediace je metoda, která se používá na kontaminovaných lokalitách, kde nejsou v dostatečném množství dostupné látky k udržení adekvátní degradační populace. Na takovýchto lokalitách je proto vybudován systém, který ke stimulaci aktivity přirozeně se vyskytujících mikroorganismů, poskytuje následující látky: elektronové akceptory (kyslík, nitráty), nutrienty (dusík, fosfáty) a další substance (zdroje energie - uhlík), které urychlují růst a biodegradační aktivitu mikroorganismů ve vodném prostředí. Vzhledem k aplikaci oxidačních činidel se dá předpokládat, že voda bude značně okysličená/oxidovaná tj. koncentrace kyslíku bude nad 1 mg/l, a proto nebude nutné volit variantu air spargingu. V případě nižší koncentrace bude aplikována nízká koncentrace H₂O₂ příp. budou dotovány další akceptory jako dusičnany a sírany.

In situ bioremediace je použita k remediaci podzemní vody a zemin kontaminované RU. Rychlost a stupeň degradace uhlovodíků se odvíjí od jejich strukturních vlastností a také od jejich rozpustnosti: rozpustnější sloučeniny s kratšími řetězci a nízkou molární hmotností jsou degradované rychleji a do nižších reziduálních stupňů než méně rozpustné sloučeniny s dlouhými řetězci a vysokou molekulovou hmotností. Biodegradace kontaminantů je obecně ovlivněna jejich chemickou strukturou a fyzikálně-chemickými vlastnostmi (rozpustností, rozdělovacím koeficientem oktanol/voda, atd.).

Podmínky bioremediace:

Mikroorganismy vyžadují pro svůj růst nutrienty – zejména se jedná o dusík a fosfor (podružně draslík, síru, hořčík, vápník, mangan, železo, zinek a měď). Pokud nejsou nutrienty dostupné v dostatečném množství, tak se mikrobiální aktivita zastaví. V kontaminovaném prostředí je nejčastější nedostatek dusíku a fosforu. Proto jsou právě tyto živiny přidávány do bioremediačního systému ve využitelné formě (dusík ve formě amonného kationtu a fosfor ve formě fosfátu), prakticky se do horninového prostředí zasakují zředěné roztoky běžně používaných hnojiv, např. NP sol a síran amonný nebo obdobného typu.

Dalšími důležitými látkami, které bakterie potřebují pro svůj růst, kromě zmíněných živin, je akceptor elektronů (kyslík) a zdroj energie (C-zdroj, tj. ropný uhlovodík). Jako akceptor elektronů nejlépe funguje kyslík a až v další řadě jsou to např. nitráty. Zdrojem energie je pro mikroorganismy uhlík, tj. přítomný kontaminant (ropný uhlovodík) v horninovém prostředí, který potřebují k udržení metabolických procesů, hlavně růstu a reprodukce.

Uspořádání bioremediace *in situ*:

Bioremediace *in situ* bude realizována dle technologie schválené SZÚ. Čerpaná podzemní voda bude dle potřeby předčištěna na sanační stanici, dále obohacena o živiny a aplikována (reinjektována) zpět do horninového prostředí. Zasakování kapalných médií bude realizováno prostřednictvím instalovaného aplikačního systému.

Čerpaná podzemní voda bude na lokalitě rovněž využívána pro účely množení bakteriálního roztoku v bioreaktoru, který bude v letních měsících aplikován do horninového prostředí. Biologicky aktivovaný roztok degradujících mikroorganismů bude do horninového prostředí aplikován prostřednictvím vytvořeného aplikačního/zasakovacího systému. Příprava bakteriálního roztoku a jeho množení bude probíhat nejdříve na laboratorním stupni, následně bude toto základní inokulum převezeno na lokalitu a přečerpáno do na lokalitě instalovaných např. 2 ks air-liftových bioreaktorů, každý o objemu 4 m³. Konkrétní mikrobiální kmen (nebo konsorcium několika kmenů) bude vybrán v závislosti na typu přítomného kontaminantu. Vybrané mikroorganismy budou např. v air-liftovém bioreaktoru množeny/stimulovány a následně jako připravené inokulum aplikovány do sanovaných prostor. Bioreaktory budou doplňovány předčištěnou podzemní vodou, základními nutrienty, C-zdrojem a vzdušněy pomocí dmyhadla. Aplikace inokula se bude realizovat ve formě aktivované vodní suspenze, která se začerpá do jednotlivých sekcí aplikačního systému. Aplikace budou probíhat v teplejších měsících roku periodicky dle klimatických podmínek s četností 1 – 2 x týdně.

Množství aplikovaných médií bude evidováno ze známých objemů aplikační nádrže/bioreaktoru a výkonu dmyhadla. Za celou dobu sanačních prací se předpokládá aplikace maximálně 700 m³ roztoku inokula a maximálně 20 m³ roztoku nutrientů. Vzhledem k tomu, že se bude jednat o řízenou aplikaci, budou jednotlivé intervaly aplikace, koncentrace médií a aplikovaná množství průběžně optimalizována na základě vyhodnocení

průběžných dat sanačního monitoringu. Alternativně lze tyto bakteriální roztoky přivést na lokalitu již hotové.

7.9 Metodika odběru vzorků a laboratorních prací

7.9.1 Zeminy

Odběry vzorků budou prováděny tak, aby došlo k plošnému popsání a doplnění/dopřesnění kontaminační situace stavu v prostoru nádrží PHM a „Zeleného ostrůvku“. Z vrtných jader realizovaných vrtů budou v souladu s plánem vzorkování odebrány zonální vzorky zemin na stanovení $C_{10} - C_{40}$ v sušině.

Vzorkování bude prováděno metodikou tendenčního vzorkování, které spočívá ve výběru odběrových míst pro odběr dílčích vzorků v místech, kde se očekával výskyt zvýšených koncentrací ropných uhlovodíků. Hloubková úroveň odběrů bude volena na základě organoleptického posouzení vrtného jádra přítomným geologem. Jako odběrové, resp. vzorkovací zařízení bude použita jádrovnice a lopatka, které budou průběžně dekontaminovány.

Vzorky budou odebírány do laboratořemi předepsaných normalizovaných vzorkovnic (dle pokynů laboratoří – kelímek, sklo), řádně označeny a do doby předání do laboratoře teplotně fixovány v chladícím boxu. Následně budou vzorky přepraveny do příslušné akreditované laboratoře.

Jakost vzorkování bude zabezpečena použitím normovaných postupů při odběru, úpravě a dalším nakládání se vzorkem.

7.9.2 Vzdušnina

Vzorky vzdušniny budou odebírány z výstupu biofiltru s aktivním uhlím pomocí odběrného zařízení (odběrný ventil) připojeného k odpovídajícímu měřicímu zařízení, Výsledky těchto měření budou zaneseny v protokolech, uložených v archivu zpracovatele.

7.9.3 Podzemní vody

Odběry vzorků podzemní vody budou provedeny na projektovaných hydrogeologických objektech v tzv. dynamickém stavu při použití nízkotlakého čerpání až po ustálení fyzikálně-chemických parametrů vody (příp. výměně nejméně 3 objemů vody

v jednotlivých vrtech). K dynamickému odběru budou použita odpovídající čerpadla nebo instalovaná čerpadla v rámci ochranného sanačního čerpání. Vydatnost čerpání bude regulována tak, aby docházelo k minimálním poklesům HPV. Jako zdroje elektrické energie bude použit např. přenosný akumulátor nebo rozvaděč provozovatele ČS PHM Přelouč.

Na vzorkovaných objektech bude před a po čerpání změřena hladina podzemní vody elektrickým hladinoměrem. Zároveň bude provedeno měření terénních parametrů, tj. Eh, pH, vodivosti, teploty, popř. záměr volné fáze/filmu RU na hladině podzemní vody.

Odběr podzemní vody bude prováděn zonálně vzhledem k charakteru ropných látek ve svrchní části zvodně tak, aby mohl být detailně a podrobně zmapován rozsah kontaminace.

Před každým odběrem bude provedena dekontaminace odběrového zařízení (vymytí saponátem a promytí destilovanou vodou). Vzorkování bude probíhat vždy v závěru hydrodynamického testu.

Odběr vzorků včetně zjišťovaných parametrů bude zdokumentován v protokolech, uložených v archivu zhotovitele. Vzorky podzemní vody budou odebrány do tmavých skleněných lahví a uloženy do chladicího boxu. Kontejner se vzorky podzemní vody bude po ukončení vzorkovacích prací transportován do laboratoře.

Měření hydrochemických parametrů bude měřeno odpovídajícím přenosným terénním přístrojem.

7.9.4 Laboratorní analýzy

Veškeré laboratorní analytická stanovení budou zajištěny akreditovanou laboratoří disponující odpovídajícími akreditacemi dle rozsahu projektovaných prací. Jednotlivé analytické postupy budou uvedeny na certifikátech chemických analýz.

Specifické analýzy, které slouží k ověření bioremediačních procesů nemusí být prováděny akreditovanou laboratoří, jelikož dokumentují pouze průběh sanace.

8 TECHNICKÁ REALIZACE PRACÍ

8.1 Přípravné práce

V rámci přípravných prací bude provedena rekognoskace a rešerše veškerých dostupných dat s cíleným zaměřením na prostor nádrží PHM a zeleného ostrůvku. Bude zpracována aktualizovaná Projektová dokumentace a provedeno vytyčení průběhu inženýrských sítí a technologických rozvodů pro potřebu realizace aplikačních/promývacích vrtů (celkem 6 ks, návrh umístění vrtů viz příloha č. 4).

Budou zajištěna veškerá potřebná povolení orgánů státní správy (nakládání s vodami, aplikace závadné látky do horninového prostředí, povolení/souhlas s realizací vrtů, KUPK), vstupy na dotčené pozemky a příp. vyjádření správců příslušných sítí.

Bude provedena instalace objektu sanační stanice, která bude vystrojena (návrh umístění sanační stanice viz příloha č. 4) pro potřebu realizace nápravných opatření odpovídajícím způsobem, resp. dle níže uvedených kapitol. Budou instalovány 2 ks reaktorů na připravenou zpevněnou plochu vedle sanační stanice. Sanační stanice bude zabezpečena tak, aby nemohlo dojít k úniku ropných uhlovodíků a závadných látek mimo prostor sanační stanice (např. odpovídající záchytné vany, hydroizolace, apod.). Obdobně budou zabezpečeny instalované bioreaktory (odpovídající záchytné vany, hydroizolace). Sanační stanice bude napojena na zdroj elektrické energie a přívod vody z vodovodního řádu (připojení od ČS PHM BENZINA, s.r.o., osazení podružným elektroměrem a vodoměrem). Dále bude provedeno napojení sanační stanice na stávající drenážní systém, HG-vrty navržené k provozování ochranného sanačního čerpání a na systém aplikačních/ventingových sond prostoru PHM a „Zeleného ostrůvku“. Přípojná místa k drenážnímu systému, vrtům pro ochranné sanační čerpání a systém aplikačních/ventilových sond jsou vyvedena v prostoru navrhovaného umístění sanační stanice.

Veškeré technické a materiálové vybavení bude umístěno vně sanační jednotky. Sanační stanice a samostatně stojící bioreaktory budou odpovídajícím způsobem označeny (např. ZÁKAZ VSTUPU, NEBEZPEČI ÚRAZU, atd.) a budou zabezpečeny proti vniknutí neoprávněných osob.

8.2 Realizace aplikačních/promývacích vrtů

Nově budou vybudovány hloubkově optimalizované aplikační/promývací vrtvy odvrtné pomocí lehké mobilní vrtné soupravy (pásová nebo kolová, např. vrtná souprava HVS 245) z důvodu omezeného manipulačního prostoru pro vrtné práce, pohybu v prostoru ČS PHM a vlastních nádrží PHM. Vzhledem k charakteru horninového prostředí a hloubce vrtů nelze doporučit ruční vrtné soupravy.

Realizováno bude celkem 6 ks aplikačních/promývacích vrtů (např. řada AP) do hloubky cca 5 m p. t. s řezanou perforací od cca 1,5 m p. t. pro prostor nádrží PHM, resp. cca 3,5 m p. t. pro prostor „Zeleného ostrůvku“. Vrtvy budou vystrojené PE o průměru min. 90 mm a v horizontu 0 až 1,5 m p. t., resp. 0 až 3,5 m p. t. budou utěsněny bentonitovou zátkou. Celková projektovaná metráž je 30 bm.

Přesné umístění aplikačních/promývacích vrtů bude upřesněno/provedeno v závislosti na přítomnosti, resp. průběhu inženýrských sítí a technologických rozvodů (návrh umístění viz příloha č. 4). V průběhu vrtání těchto vrtů budou odebrány vzorky zemin ke stanovení koncentrace C_{10} - C_{40} v suš.

8.3 Ochranné sanační čerpání a čištění vod

Čerpání podzemní vody bude prováděno z 5 ks stávajících vystrojených vrtů (např. HG-1, HG-2, HP-102 /původně značen jako HP-3/, HP-4 a MP-1) po celou dobu realizace nápravných opatření (sanace), tj. po dobu 3 let (projektovaná doba sanace). Čerpání bude provozováno, tak aby byla zaručena ochranná bariéra proti úniku polutantu a aplikovaných látek a zároveň aby byla vytvořena dynamika celého systému – střídání čerpaných objektů, nárazové periodické čerpání apod. Dynamika systému je nutná ke zvýšení efektivity sběru případné volné fáze zejména v období zvýšené srážkové činnosti a v období jara a podzimu – vymývání kontaminace ze zóny kolísání hladiny podzemní vody. Očekávaná vydatnost čerpání činí cca 0,07 až 0,3 l/s tj. < 0,7 l/s (nutný soulad s nově vydaným povolením pro nakládání s vodami, Krajský úřad Pardubického kraje).

Do těchto vrtů budou instalována čerpadla a formou elektronických snímačů hladiny bude nastaveno snížení hladiny podzemní vody tak, aby nedocházelo k odtoku kontaminovaných vod a aplikovaných závadných látek mimo zájmový prostor. Dále bude nastaveno periodické zapínání a vypínání k rozkolísání hladiny podzemní vody. Čerpání

jednotlivých vrtů bude průběžně vyhodnocováno a na základě tohoto vyhodnocení budou měněny/optimalizovány čerpané vrty a čerpaná množství.

Materiálové vybavení:

- 5 ks odpovídajících čerpadel,
- 5 ks snímačů hladiny,
- 5 ks elektrických rozvaděčů,
- PE hadice o průměru 6/4“,
- elektrické kabely,
- gravitační odlučovač cca 3 m³,
- sorpční odlučovač s náplní např. fibroilu cca 1 m³,
- stripovací věž (nebo horizontální aerátor) dimenzovaná na průtok max. 0,7 l/s,
- filtr např. s aktivním uhlím (objem aktivního uhlí cca 1,5 m³).

8.4 Promývání vodou a povrchově aktivními látkami

Pro potřeby technologie promývání bude využito stávajícího zasakovacího drénu, dále již zbudovaných aplikačních/ventingových sond v prostoru nádrží PHM a „Zeleného ostrůvku“, příp. bude využito HG vrtů, které nebudou využívány pro ochranné sanační čerpání (viz příloha č. 4). Nově budou v prostoru nádrží PHM a „Zeleného ostrůvku“ vybudovány a využity aplikační/zasakovací vrty (6 ks) do hloubky cca 5 m p. t.

Na lokalitě budou dále instalovány 2 ks 2 m³ nádrží, které budou sloužit jak k přípravě a aplikaci povrchově aktivních látek, tak základních nutrientů a aplikaci modifikovaného Fentonova činidla. Případně budou tato média alternativně dovážena v mobilních kontejnerech (mobilní nádrž na odpovídajícím vozidle, autocisterna) již připravena k aplikaci/zasakování. Aplikace těchto kapalných médií bude probíhat pomocí motorového/elektrického čerpadla

Materiálové vybavení:

- 1 ks motorového či elektrického čerpadla (aplikační čerpadlo),
- PE hadice o průměru 1“,

- 2 x 2 m³ nádrž pro přípravu roztoků s odpovídajícím míchadlem, přičemž nádrže budou sloužit současně také pro přípravu nutrientů a jako zásobní nádrže zhasací vody při aplikaci modifikovaného Fentonova činidla,
- 400 m³ roztoku povrchově aktivní látky dle technologie, např. REO-801.

Celkem je předpokládáno cca 48 aplikačních cyklů v období cca 12 měsíců (harmonogram viz příloha č. 5). Celkové aplikované množství roztoku povrchově aktivní látky (např. REO-801) bude v prostoru nádrží PHM a „Zeleného ostrůvku“ činit maximálně 400 m³ za celou dobu aplikace. V průběhu aplikace bude kontinuálně sledována zejména koncentrace účinné složky PAL, hladina podzemní vody a standardní terénní parametry, dle potřeby pak některé další doplňující parametry v odpovídajících vytipovaných vrtech, příp. sondách. Aplikace budou realizovány s týdenním, případně 14 - ti denním odstupem.

Vzhledem k tomu, že se bude se jednat o řízené promývání, budou jednotlivé intervaly aplikace, koncentrace medií, aplikovaná množství a vyživané aplikační objekty průběžně optimalizovány na základě průběžného vyhodnocování dat realizovaného sanačního monitoringu.

8.5 Chemická oxidace (ISCO)

Pro aplikaci modifikovaného Fentonova činidla do horninového prostředí pouze v prostoru „Zeleného ostrůvku“ bude odpovídající množství ředěného H₂O₂ (5 - 10%) dováženo vždy v mobilním kontejneru (nádrž na odpovídajícím vozidle, autocisterna, apod.). Příprava MFČ bude probíhat mimo prostor ČS PHM v mobilním kontejneru přidavkem odpovídajícího množství zelené skalice a kyseliny citronové/HCl. K řízené aplikaci budou využity nově realizované aplikační/promývací vrty (3 ks), napojení na stávající systém aplikačně/ventingových sond (19 ks), a příp. HG vrty, které nebudou využity pro ochranné sanační čerpání.

Materiálové vybavení:

- 5 m³ roztoku Modifikovaného Fentonova činidla (5 – 10% roztok peroxidu vodíku, jednotky kilogramů síranu železnatého a kyseliny citronové/HCl),

- jedna 2 m³ nádrž pro přípravu roztoků PAL a nutrientů bude **při aplikaci MFČ současně sloužit pro rezervní zásobu přečištěné podzemní vody, která bude v případě nutnosti využita jako zhášecí voda exotermní reakce,**
- vývěva s odlučovačem kapek (min.4kW),
- PE hadice o průměru 1“.

Celkem je předpokládáno cca 6 - 12 aplikačních cyklů v období cca 3 měsíců (harmonogram viz příloha č. 5). Celkové aplikované množství roztoku modifikovaného Fentonova činidla, resp. roztoku peroxidu vodíku (5 až 10% roztok) a zelené skalice (85% roztok) s kyselinou citronovou/HCl bude v prostoru „Zeleného ostrůvku“ činit maximálně 5 m³ za celou dobu aplikace. V průběhu aplikace bude kontinuálně sledována zejména teplota a pH, další standardní terénní parametry, hladina podzemní vody a dle potřeby některé další doplňující parametry v odpovídajících vytipovaných vrtech, příp. sondách. Zároveň bude terénně měřena koncentrace H₂O₂ a případně další potřebné parametry (např. Lovibond) v podzemní vodě v aplikovaných objektech i v jejich okolí. Aplikace budou realizovány s týdenním až 14 - ti denním odstupem.

Základní podmínkou aplikace MFČ je provoz ventingu v průběhu aplikace a doby minimálně 24 hodin po ukončení aplikace. Pro venting půdního vzduchu bude v prostoru Zeleného ostrůvku využita dílčí část stávajícího systému aplikačních/ventingových sond (část bude využita pro potřeby aplikace ISCO, celkový počet sond je 19 ks).

Vzhledem ke skutečnosti, že se bude se jednat o řízenou aplikaci, budou jednotlivé intervaly aplikace, koncentrace medií, aplikovaná množství a vyživané aplikační objekty průběžně optimalizovány na základě průběžného vyhodnocování dat realizovaného sanačního monitoringu.

Závazné podmínky pro použití ISCO na lokalitě ČS PHM Přelouč:

1.) Aplikace MFČ bude probíhat pouze v prostoru „Zeleného ostrůvku“. Vzhledem ke skutečnosti, že se zde sekundární kontaminace RU vyskytuje převážně v podzemní vodě a prostoru kapilární třásně, bude aplikace účinného media prováděna v hloubkové úrovni cca 2,5 m až 4,5 m (průměrná úroveň hladiny podzemní vody ve rtech HG-1, HG-2, HP-102 a HP-103). Uvedená hloubková úroveň předpokládané aplikace zaručuje s dostatečnou

hloubkovou rezervou, že nemůže dojít k ohrožení stávajících inženýrských a technologických sítí v prostoru „Zeleného ostrůvku“. Uložení inženýrských sítí (kanalizace, rozvod elektro, jímka) je předpokládáno v hloubce do max. 1 m p. t.

2.) Na lokalitě bude pro potřeby případného zhášení exotermní reakce ISCO trvale k dispozici zásobní objem předčištěné podzemní vody v množství cca 2 m³ (viz výše).

3.) V průběhu aplikace MFČ bude realizováno kontinuální měření úrovně hladiny podzemní vody a teploty (sondy) v každém aplikačním vrtu a odpovídajících monitorovacích vrtech. Volba vhodných monitorovacích vrtů bude optimalizována na základě průběžných dat sanačního monitoringu.

4.) Ředěný roztok peroxidu vodíku (5 – 10 %) dovezen v mobilním kontejneru (např. mobilní nádrž na odpovídajícím vozidle, autocisterna). Stejně tako příprava MFČ proběhne mimo prostor ČS PHM v mobilním kontejneru. Více viz kapitola 7.5

5.) Při aplikaci modifikovaného Fentonova činidla je bezpodmínečně nutná přítomnost odborného řešitele (hydrogeologa, chemika) za účelem řízení aplikace a realizování on-site monitoringu včetně odpovídajících technických pracovníků během celé doby aplikace.

6.) V prostoru zóny s nebezpečím výbuchu (zejména prostor PHM a výdejních stojanů) nebudou v rámci vystrojení lokality odpovídajícími technologiemi prováděny žádné instalace elektrozařízení.

7.) **K přerušení dávkování roztoku MFČ dojde tehdy, když:**

- Teplota v aplikačním objektu nebo v monitorovacích objektech vzroste oproti pozadí o více než 15°C, resp. překročí limitní teplotu 25°.
- Bude pozorován výron aplikovaného roztoku MFČ na povrch terénu.
- Vodní sloupec v aplikačních a monitorovacích vrtech/sondách vzroste nad mezní úroveň (cca 1 m pod známé inženýrské sítě).
- Bude dosaženo požadovaného aplikovaného objemu.

8.6 Bioremediace

Inokulum bude do horninového prostředí aplikováno v prostoru nádrží PHM a „Zeleného ostrůvku“ přímo z air-liftových bioreaktorů po zapojení hadic skrze motorové čerpadlo do aplikačního/zasakovacího systému. Pro aplikaci roztoku nutrientů (N, P) budou využity nádrže pro aplikaci povrchově aktivních látek a Fentonova činidla, případně bude toto médium alternativně dováženo v mobilních kontejnerech (např. autocisterna) již připraveno k aplikaci/zasakování. K aplikaci/zasakování bude využit stávající drenážní systém (prostor nádrží PHM), stávající aplikační/ventingové sondy, nově realizované aplikační/promývací vrty a případně HG vrty, které nebudou využity pro potřeby ochranného sanačního čerpání. Na lokalitě instalované air-liftové bioreaktory budou využity také pro potřeby množení bakteriálního inokula.

Materiálové vybavení:

- 2 ks airliftového bioreaktoru (např. 2 x 4 m³),
- 20 m³ roztoku nutrientů (např. NP-sol, síran amonný nebo obdobného typu),
- 700 m³ roztoku inokula.

Celkem je předpokládáno cca 76 - 92 aplikačních cyklů v období cca 13 měsíců (harmonogram viz příloha č. 5). Celkové aplikované množství roztoku inokula, resp. nutrientů bude v prostoru nádrží PHM a „Zeleného ostrůvku“ činit maximálně 700 m³ resp. 20 m³ za celou dobu aplikace. V průběhu aplikace bude kontinuálně sledováno zejména mikrobiální oživení a aktivita, obsah nutrientů (N, P), hladina podzemní vody, terénní parametry a dle potřeby některé další doplňující parametry v odpovídajících vytipovaných vrtech, příp. sondách. Aplikace inokula budou realizovány 1 x až 2 x týdně dle aktuálních klimatických podmínek, aplikace nutrientů cca 1 x týdně. Aplikace inokula není projektována na období s nepříznivými klimatickými podmínkami (zimní období).

Vzhledem ke skutečnosti, že se bude jednat o řízenou aplikaci, budou jednotlivé intervaly aplikace, koncentrace medií, aplikovaná množství a vyživané aplikační objekty průběžně optimalizovány na základě průběžného vyhodnocování dat realizovaného sanačního monitoringu.

9 APLIKOVANÁ MÉDIA

Do zájmového prostoru bude v rámci sanačního čerpání aplikována odpovídající povrchově aktivní látka (např. REO-801), základní nutrienty (např. NP-sol a síranu amonný) a inokulum (odpovídající kmeny). Množství aplikovaných látek bude přesně určeno na základě výsledků provozního, resp. sanačního monitoringu. Předpokládané celkové aplikované množství nutrientů činí cca 20 m³ roztoku živin pro podporu biodegradace ropných uhlovodíků. Předpokládané celkové aplikované množství povrchově aktivních látek bude činit 400 m³ přípravku, který bude připravován na lokalitě do vhodné koncentrace (min. 100 mg/l) v aplikační nádrži dle výsledků laboratorních testů. Předpokládané celkové aplikované množství inokula bude činit 700 m³, které bude připravováno na lokalitě v bioreaktoru příp. dopraveno již hotové.

Vzhledem ke skutečnosti, že se ve všech případech bude jednat o řízenou aplikaci/promývání, budou jednotlivé intervaly aplikace, koncentrace medií, aplikovaná množství a volba aplikačních objektů průběžně optimalizována na základě vyhodnocení průběžných dat sanačního monitoringu.

Na výstupním profilu z předmětné lokality (reprezentováno zejména vrty HP-101, N, HP-2, HP-5) bude v podzemních vodách probíhat odpovídající kontrola koncentrací nutrientů, povrchově aktivních látek a mikrobiálního oživení, které by neměly výrazným způsobem překračovat hodnoty přirozeného pozadí. Zároveň při aplikaci chemické oxidace bude periodicky sledována *in situ* koncentrace H₂O₂ a příp. další potřebné parametry (např. Lovibond) v podzemní vodě v monitorovacích, příp. aplikačních objektech včetně výstupního profilu. **Technické práce budou řízeny tak, aby nedocházelo ke zvýšení koncentrace nutrientů, PAL a mikrobiálního oživení na výstupním profilu z předmětné lokality a nedocházelo tak k výnosu těchto medií mimo sanovaný prostor.**

V důsledku hydraulické bariéry vytvořené ochranným sanačním čerpáním, výše uvedenou řízenou aplikací PAL, nutrientů, Fentonova činidla a inokula průběžně optimalizovanou na základě výsledků sanačního monitoringu (četnost aplikace, aplikovaná množství, koncentrace účinných látek, atd.) a pečlivým monitorováním výstupního profilu bude zajištěno, že za žádné situace nedojde k nežádoucímu ovlivnění kvality podzemních vod, resp. vod povrchových mimo zájmový prostor, a k ohrožení zdraví obyvatelstva a ŽP.

Veškeré použité „in-situ“ technologie při nichž dochází k aplikaci závadných látek do horninového prostředí, budou schváleny SZÚ.

Pro aplikaci nutrientů, povrchově aktivních látek, Fentonova činidla (směs peroxidu vodíku, síranu železitého a kyseliny citronové/HCl) a inokula bude nutné zajistit výjimku dle § 39, odst. 7, písmena g) zákona č. 254/2001 Sb. (vodní zákon) pro aplikaci závadných látek do horninového prostředí.

10 MONITORING

Celý proces sanačních prací bude sledován a řízen odpovědným řešitelem (geologem) s přihlédnutím k výsledkům realizovaného sanačního monitoringu. Průběžné výsledky sanačního monitoringu prokazují na úspěšnost aplikovaných technologií nebo signalizují jejich nedostatečnost. Data sanačního monitoringu budou sloužit jako podklad pro optimalizaci jednotlivých technologií (četnost aplikace, aplikovaná množství, koncentrace účinných látek, atd.) a ověřování správnosti stanoveného termínu dosažení cílových parametrů sanace, apod.

10.1 Zeminy

V rámci realizace nových aplikačních/promývacích vrtů (AP-1 až AP-6) bude proveden odběr celkem 6 ks vzorků zemin z vrtných jader (1 vzorek á vrt) na stanovení na stanovení C₁₀ – C₄₀ v sušině. Hloubková úroveň odběrů bude volena na základě organoleptického posouzení vrtného jádra přítomným geologem/hydrogeologem.

10.2 Měření terénních parametrů a fáze RU

Měření fyzikálně – chemických parametrů, resp. terénní měření bude realizováno celkem na 16 hydrogeologických objektech (veškeré HG objekty, které jsou na předmětné lokalitě přítomny) a bude zahrnovat parametry redox potenciál, konduktivita, pH, elektrochemická vodivost, teplota a obsahu rozpuštěného kyslíku v podzemní vodě. K měření bude použita standardní měřicí technika. Film, resp. vrstva fáze ropných uhlovodíků na hladině podzemní vody bude měřena pomocí odpovídajícího fázoměru. Měření výše

uvedených terénních parametrů bude realizováno po celou dobu realizace sanačního zásahu v rozsahu uvedeném v kapitole 10.3.

10.3 Monitoring účinnosti a průběhu sanace

Před zahájením prací proběhne na lokalitě plošný úvodní monitoring. V rámci vlastní sanace bude prováděn sanační a technologický monitoring.

Jako vhodné hydrogeologické vrty pro měsíční sanační monitoring lze navrhnout např. vrt HG-1, HG-2, HP-3, HP-4, MP-1 a HP-6. Vzhledem ke skutečnosti, že se bude jednat o řízenou/moderovanou aplikaci závadných látek, bude vhodné na základě výsledků průběžného sanačního monitoringu provádět následnou optimalizaci jednotlivých zvolených hydrogeologických vrtů pro sanační monitoring.

Monitoring bude zahrnovat sledování kvality podzemních vod a vzduchu.

- terénní detekce TOL – 1x měsíčně na výstupu stripovací kolony
- koncentrace základní nutrientů v podzemní vodě - ZCHR – 6 vrtů – 1 x měsíčně,
- koncentrace bakteriálního oživení (heterotrofní a degradující mikroorganismy) v podzemní vodě – 6 vrtů – 1 x měsíce po dobu aplikace + 1 měsíc před a po aplikaci,
- laboratorní respirační testy v podzemní vodě – 6 vrtů – 1 x měsíčně po dobu aplikace + 1 měsíc před a po aplikaci,
- měření fyzikálně-chemických parametrů - terénní měření - pH, Eh, konduktivita, O₂, a teplota, volné fáze/film RU na hladině podzemní vody – 16 vrtů 1x za měsíc + v průběhu aplikace ISCO (kontinuálně T) – podklad pro řízení aplikace,
- měsíční monitoring úrovně hladiny podzemní vody (16 vrtů) + v průběhu aplikace ISCO (kontinuálně) – podklad pro řízení aplikace,
- koncentrace C₁₀-C₄₀ (nebo NEL) na výstupu z dekontaminační stanice – 2x měsíčně,
- koncentrace C₁₀-C₄₀ , v 6 vrtech – 1x měsíčně,
- koncentrace C₁₀-C₄₀ na všech vrtech (16ks) – 1x za 6 měsíců,
- koncentrace PAL (typ PAL dle použité konkrétní látky) v podzemní vodě – 6 vrtů - 1 x měsíčně po dobu aplikace + 1 měsíc před a po aplikaci,
- terénní měření koncentrace H₂O₂ a příp. dalších potřebných parametrů v průběhu aplikace ISCO – aplikované vrty/sondy a výstupní profil,

- pravidelně bude kontrolován provoz hydraulické bariery – zaznamenáno čerpané množství a odečet hladiny podzemní vody (datalogger – kontinuální záznam).

Základní souhrn veškerých vzorkovacích prací a terénních měření projektovaný v rámci realizace ochranného sanačního čerpání na lokalitě ČS PHM je uveden v následující tabulce.

Tabulka č. 26: Základní souhrn vzorkovacích a analytických prací

Parametr	Počet jednotek (ks)
Odběr podzemních vod, evidence, skartace	770
Stanovení C10-C40 v podzemní vodě - 6 vrtů - 1 x měsíčně	216
Stanovení C10-C40 v podzemní vodě - všechny vrty (16 ks) - 1 x za 6 měsíců	96
Stanovení PAL v podzemní vodě - 6 vrtů - 1 x měsíčně po dobu aplikace + 1 měsíc před a po aplikaci	74
Stanovení základních nutrientů v podzemní vodě - ZCHR- 6 vrtů - 1x měsíčně po dobu aplikace nutrientů + 1 měsíc před a po aplikaci	104
Koncentrace mikroorganismů (heterotrofní a degradující) v podzemní vodě - 6 vrtů - 1 x měsíčně po dobu aplikace inokula + 1 měsíc před a po aplikaci	104
Laboratorní respirační testy v podzemní vodě - 6 vrtů - 1 x měsíčně po dobu aplikace inokula + 1 měsíc před a po aplikaci	104
Měsíční monitoring úrovně hladiny podzemní vody (16 vrtů) + v průběhu aplikace ISCO - podklad k řízení aplikace	1
Měření fyzikálně chemických parametrů - terénní měření - Eh, pH, K, O ₂ , T, film/fáze RU - 16 vrtů - 1 x za měsíc + v průběhu aplikace ISCO – podklad k řízení aplikace	1
Stanovení CHSK _{Cr} v podzemní vodě - 6 vrtů - 2 x měsíčně po dobu aplikace ISCO	36
Terénní stanovení H ₂ O ₂ v průběhu aplikace ISCO	150
Voda na výstupu dekontaminační jednotky 2 x měsíčně C10-C40 (nebo NEL	72
Vzdušiny na výstupu stripovací věže 1 x měsíčně - TOL terénní měření	36

10.4 Aktualizovaná analýza rizik

V souladu s platným rozhodnutím ČIŽP OI Hradec Králové ze dne 26. 4. 2012 (příloha č 9, bod 4. Rozhodnutí), bude při ukončení sanačních prací provedeno odborné vyhodnocení úrovně a rizikovosti zbytkového znečištění lokality formou aktualizace analýzy rizik. Aktualizace analýzy rizik bude zpracována odborným zhotovitelem odlišným od zhotovitele nápravných opatření (sanace).

Na základě aktualizované analýzy rizik a vyhodnocení sanačních prací, v souladu s požadavky orgánů státní správy a samosprávy, příp. nabyvatele, bude proveden definitivní výběr vhodných hydrogeologických vrtů pro postsanační monitoring.

10.5 Postsanační monitoring

Postsanační monitoring bude realizován následně po ukončení nápravných opatření (sanace) a trvalého dosažení stanovených cílových parametrů po dobu 3 let, v souladu s platným rozhodnutím OI ČIŽP Hradec Králové ze dne 26. 4. 2012 (příloha č 9, bod 4. Rozhodnutí).

Postsanační monitoring bude realizován na 6 ks hydrogeologických vrtů s intervalem četnosti sledování (odběru vzorků) 1 x za 6 měsíců. V současné době lze jako vhodné hydrogeologické vrty pro postsanační monitoring navrhnout např. vrty HP-10, HP-11, HP-4, HP-2, HG-1 a N. **Definitivní výběr vhodných hydrogeologických vrtů pro postsanační monitoring bude proveden po ukončení/vyhodnocení sanačních prací a aktualizace analýzy rizik, v souladu s požadavky orgánů státní správy a samosprávy, příp. nabyvatele.**

V rámci postsanačního monitoringu je navrženo sledovat následující parametry: terénní měření fyzikálně-chemických parametrů, analytické stanovení ropných uhlovodíků jako C₁₀-C₄₀, základní chemický rozbor, mikrobiální oživení/aktivita.

11 PROKÁZÁNÍ DOSAŽENÍ CÍLOVÝCH PARAMETRU SANACE

Cílové parametry nápravných opatření jsou dány odpovídajícím rozhodnutím OI ČIŽP Hradec Králové (příloha č. 8) a jsou definovány pro dva dílčí parametry. Prvním parametrem je koncentrační limit obsahu ropných látek v podzemní vodě a druhým pak výskyt fáze ropných uhlovodíků na hladině podzemní vody. V případě koncentračního limitu je stanovena maximální přípustná koncentrace ropných uhlovodíků v podzemní vodě na 3 mg/l, v případě fáze ropných uhlovodíků na hladině podzemní vody pak její nepřítomnost.

Koncentrační limit

Za splnění, resp. prokázání uvedeného cílového koncentračního limitu bude považován stav, kdy v 95-ti % případů z celkového počtu stávajících hydrogeologických objektů přítomných v zájmové oblasti (ČS PHM Přelouč) bude splněn stanovený koncentrační limit 3 mg/l C₁₀-C₄₀, a ve zbývajících 5 % případů pak nebude cílový koncentrační limit překročen o víc než o 50 % (percentil 95).

Vymizení fáze RU na hladině podzemní vody

Pro potřeby definování pojmu fáze ropných uhlovodíků lze na základě praktických odborných zkušeností s touto problematikou uzančně stanovit, že pro daný případ nebude vrstva ropných uhlovodíků měřitelná.

Za splnění, resp. prokázání uvedeného cílového parametru bude považován stav, kdy ve 3 po sobě jdoucích měsíčních měřeních bude konstatováno, že na hladině podzemní vody se nebude vyskytovat měřitelná fáze RU.

12 POVOLENÍ, ŘÍZENÍ, KONTROLA A DOKUMENTACE

12.1 Povolení k projektovaným pracím

Před zahájením sanace budou zajištěna pro veškeré plánované práce příslušná povolení/vyjádření dotčených orgánů státní správy, případně místní samosprávy, správců sítí a nabyvatele:

- zákres do kopie katastrální mapy,
- vyjádření správců inženýrských sítí.

Sanace *in situ* bude prováděna na základě:

- souhlas nabyvatele ke vstupu na dotčené pozemky, realizaci vrtných prací,
- povolení/výjimka pro aplikaci závadné látky do horninového prostředí, Krajský úřad Pardubického kraje,
- povolení k nakládání s vodami, Krajský úřad Pardubického kraje.

12.2 Řízení, kontrola a dokumentace prací

Zhotovitel bude udržovat čistotu a pořádek na pracovišti, respektovat při provádění díla všechna rozhodnutí orgánů státní správy, umožní objednateli provádění kontroly díla, bude vyzývat odpovědného zástupce objednatele k účasti na kontrolách prací minimálně 7 pracovních dní předem, povede primární dokumentaci ve formě stavebního deníku, který bude uložen u zhotovitele a bude dodržovat daná bezpečnostní opatření při provádění díla. Po dobu provádění sanačních prací budou minimálně 4x ročně svolány kontrolní dny za účasti dotčených orgánů státní správy, nabyvatele a supervizní organizace MF ČR. V případě potřeby, s ohledem na vývoj sanačních prací může být četnost kontrolních dnů optimalizována dle potřeby, odpovídajícím způsobem. Ke každému konanému kontrolnímu dni bude zpracována krátká informační zpráva.

12.3 Bezpečnost práce a ochrana zdraví

Péče o bezpečnost a ochranu zdraví při práci a zlepšování pracovního prostředí je rovnocennou a neoddělitelnou součástí plnění pracovních úkolů. Znalost předpisů k zajištění bezpečnosti práce, bezpečnosti technických zařízení a ochrany zdraví při práci je proto trvalou součástí všech kvalifikačních předpokladů všech zaměstnanců společnosti.

Ochrana zdraví a bezpečnost práce všech osob na pracovišti je prioritou, vychází z Plánu bezpečnosti a ochrany zdraví, který zahrnuje následující opatření:

- posouzení rizik a opatření k jejich eliminaci pro každou pracovní úlohu,
- definice a vymezení zón v rámci staveniště s rozdílnými riziky,
- bezpečnostní vybavení a bezpečnostní opatření pro práce ve vymezených zónách,
- pracovní postupy, požadavky na OOPP,
- údržba, opravy a kontrola OOPP;
- kontrola přístupu na pracoviště.

Budou vedeny podrobné záznamy o všech bezpečnostních incidentech, včetně mimořádných událostí. Zhotovitel zajistí dostatečné množství vhodných OOPP pro své zaměstnance a návštěvníky lokality po celou dobu realizace prací. Při realizaci projektovaných prací budou respektovány a dodržovány zásady bezpečnosti a hygieny při práci a předpisy požární ochrany. Všichni zaměstnanci budou řádně proškoleni. Veškeré práce budou primárně vykonávány takovým způsobem, který zajišťuje minimalizaci rizika vzniku havarijní situace v maximální možné míře.

V průběhu realizace všech prací budou prováděny kontroly dodržování předpisů v oblasti bezpečnosti a ochrany při práci v následujícím rozsahu:

- Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů,
- Vyhlášky ČBÚ č. 26/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 236/1998 Sb.,
- Vyhlášky ČBÚ č. 239/1998 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti při těžbě a úpravě ropy a zemního plynu a při vrtných a geofyzikálních pracích a o změně některých předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem,
- Směrnice MZd ČSR č. 46/78, o hygienických požadavcích na pracovní prostředí, ve znění Směrnice č. 66/85, ve znění Výnosu MZSV ČSR – hlavního hygienika ČSR 74/89,
- Zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů,

- Směrnice MZd č. 64/84 sbírky hygienických předpisů, o hygienických zásadách pro práci s chemickými karcinogeny, ve znění výnosu MZSV č. HEM-340.2-6.2.90, kterým se mění a doplňuje Směrnice č. 64/84,
- Vyhláška ČÚBP a ČBÚ č. 110/75 Sb., o evidenci a registraci pracovních úrazů a o hlášení provozních nehod (havárií) a poruch technického zařízení, ve znění vyhlášky č. 274/90 Sb.,
- Vyhláška ČÚBP č. 48/82 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění vyhlášky ČÚBP č. 207/91 Sb.

Zhotovitel realizovaných prací bude garantovat následující:

- veškeré práce budou prováděny v souladu s platnou legislativou v oblasti životního prostředí, zejména zákonem č. 254/2001 Sb. o vodách a zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech,
- veškeré odborné a technické práce budou prováděny v souladu s platnými Metodickými pokyny a směrnicemi MŽP,
- Bude postupováno s odbornou péčí tak, aby byly splněny požadované cíle – z hlediska kvantity, kvality i času.
- Budou konzultovány jednotlivé kroky s objednatelem, nabyvatelem, resp. správcem sítí, práce budou průběžně vyhodnocovány.

Budou vedeny podrobné záznamy o všech bezpečnostních incidentech, včetně mimořádných událostí. Dodavatel zajistí dostatečné množství vhodných OOPP pro své zaměstnance a návštěvníky lokality po celou dobu realizace projektu.

Z důvodu skladování určitého odpovídajícího množství závadných látek (PAL, nutrinenty, inokulum) a jejich následné aplikaci (MFČ, PAL, nutrinenty, inokulum) na předmětné lokalitě, bude zhotovitelem nápravných opatření v rámci zpracování realizačního projektu příp. vyhotoven havarijní plán odpovídající aktuálnímu stavu řešení dané problematiky, v souladu s aktuálními požadavky orgánů státní správy a v souladu s platnou legislativou (např. Vyhláška 450/2005 Sb., atd.). Dále bude případně k havarijnímu plánu zpracován provozní řád sanační stanice.

13 Rámcové nakládání se závadnými látkami

Vzhledem k přípravě roztoků závadných látek v místě realizace projektovaných nápravných opatření (mimo roztoku H_2O_2 , který bude na lokalitu ČS PHM dovážen již ředěný, jako 5 – 10 % roztok) bude sanační stanice odpovídajícím způsobem zajištěna proti úniku závadných látek/chemikálií mimo vlastní prostor sanační stanice (např. odpovídající záchytné vany, hydroizolace, atd.). Obdobným způsobem bude zajištěn prostor s instalovanými air-liftovými bioreaktory. Skladování, manipulace, příprava roztoků a další činnosti s tímto spojeny, bude probíhat pouze v prostoru sanační stanice. Postup přípravy jednotlivých médií k aplikaci bude v souladu s příslušnými normami ČR, interními směrnici zhotovitele prací a s ohledem na bezpečnostní listy jednotlivých závadných látek (viz příloha č. 9). Při práci budou vždy používány všechny standardní bezpečnostní prvky povinné v souladu s BOZP.

Sanační stanice bude vybavena odpovídajícími ochrannými pomůckami (rukavice pro manipulaci s chemikáliemi, ochranný štít/brýle, ochranný oděv) a lékárníčkou. Sanační stanice bude disponovat možností zapnutí odsávání/odvětrání (např. instalovaný větrák v tělese sanační stanice) minimálně v době přípravy roztoků médií k aplikaci.

Každý den před zahájením aplikace závadných látek do horninového prostředí bude prováděna kontrola mobilní sanační technologie včetně jednotlivých rozvodů aplikačního systému, aplikačních vrtů a sond. V případě zjištění netěsnosti aplikačního systému nebo některého z aplikačních vrtů, sond při aplikaci závadných látek, bude aplikace neprodleně zastavena a daná závada odstraněna odpovídajícím způsobem. Obdobně bude případě výronu aplikovaných roztoků médií na povrch terénu (špatná těsnost vrtů/sond, přehlcení prostředí) aplikace neprodleně zastavena a nepřijatelný stav odstraněn (vyřazení příp. vadného vrtu, sondy, optimalizace/změna vrtů/sond k aplikaci/zasakování).

Celkem bude nakládáno s 400 m^3 roztoku povrchově aktivní látky, 5 m^3 5 – 10 % H_2O_2 , (cca první jednotky kg síranu železnatého a kyseliny citronové/HCl), 20 m^3 roztoku nutrientů a 700 m^3 inokula. Jedná se o celkové množství, se kterým bude nakládáno, nikoliv množství, která budou v rámci sanačních prací na předemětné lokalitě skladovány.

V rámci nápravných opatření bude nakládání se závadnými látkami řešeno odpovídajícím způsobem dle konkrétní použitých technologií, interních směrnic a BOZP zhotovitele nápravných opatření, atd.

14 Nakládání s odpady

V rámci nápravných opatření budou na předmětné lokalitě vznikat odpady kategorie „N“ – nebezpečné, se kterými bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech, jeho prováděcími vyhláškami (zejména Vyhláška č. 294/2005 Sb.) a dalšími souvisejícími předpisy.

Všechny vznikající odpady budou v místě vzniku řádně označeny a zaevidovány a následně budou z místa realizace nápravných opatření odváženy k odstranění.

Transport nebezpečných odpadů silniční dopravou bude zajišťován v souladu Evropskou dohodou o mezinárodní silniční dopravě nebezpečných věcí – ADR v platném znění. Na každou přepravu odpadu bude vystaven evidenční list – Evidence přepravovaných nebezpečných odpadů (viz Vyhláška č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady).

V rámci nápravných opatření (ochranné sanační čerpání) vzniknou některé nebezpečné odpady, a to volná fáze ropných uhlovodíků a použitý sorbent (fibroil). Volná fáze ropných uhlovodíků odebíraná z dekontaminační stanice bude skladována v zabezpečeném 200 l sudu umístěném v eko-kontejneru na záchytné vaně v zájmovém prostoru /sanační stanice/ nebo případně bude rovnou odvážena na centrální sběrné místo odpadů společnosti zhotovitele. Použité sorpční materiály (fibroil) vzniklé v rámci nápravných opatření budou skladovány odděleně, obdobným způsobem jako volná fáze ropných uhlovodíků.

Po shromáždění ekonomického množství budou tyto odpady označeny dle katalogu odpadů a následně předány oprávněné společnosti způsobilé pro nakládání s nebezpečnými odpady. Tato společnost zajistí odvoz nebezpečných odpadů z předmětné lokality a jejich následné vhodné odstranění. Nakládání s nebezpečnými odpady je předpokládáno na konci realizace nápravných opatření. V případě průběžného odstraňování nebezpečných odpadů bude v etapových zprávách doložen Evidenční list pro přepravu těchto nebezpečných odpadů pro území ČR. Skladovací místo v areálu bude označeno nálepkou informující o skladování nebezpečných odpadů společně s identifikačním listem NO. Všechny odpady budou podle druhu zaneseny v evidenční dokumentaci. Předpokládané druhy odpadů a jejich množství je uvedeno v následující tabulce č. 8, doporučený způsob nakládání v tabulce č. 9.

Tabulka. č. 27: Předpokládané druhy a množství vzniklých odpadů

Katalogové číslo	Druh odpadu	Místo vzniku odpadu	Kategorie odpadu	Množství odpadu
15 02 02	Absorpční činidla, filtrační materiály (včetně olejových filtrů jinak blíže neurčených), čisticí tkaniny a ochranné oděvy znečištěné nebezpečnými látkami	Filtrační náplň sanační stanice např. fibroil,	N	1000 kg
13 08 02	Jiné emulze	Sběr volné fáze RU v rámci provozu sanační stanice	N	200 l
19 13 05	Kaly ze sanace podzemní vody obsahující nebezpečné látky	Akumulační nádrž sanační stanice	N	100 kg

Tabulka. č. 28: Doporučený způsob nakládání se vzniklými odpady

Druh odpadu	Doporučený způsob nakládání
Absorpční činidla, filtrační materiály (včetně olejových filtrů jinak blíže neurčených), čisticí tkaniny a ochranné oděvy znečištěné nebezpečnými látkami	Regenerace, spalovna
Jiné emulze	Spalovna,
Kaly ze sanace podzemní vody obsahující nebezpečné látky	Spalovna, biodegradační plocha, skládka NO

15 UVEDENÍ LOKALITY DO PŮVODNÍHO STAVU

15.1 Likvidace vrtů a aplikačních/ventingových sond

Na zájmové lokalitě se vyskytuje celkem 16 ks stávajících hydrogeologických vrtů a 35 ks aplikačních/ventingových sond a 6 ks nově realizovaných aplikačních/promývacích vrtů (pro projekt s označením AP).

Pro potřeby postsanačního monitoringu je navrženo zachovat celkem 6ks hydrogeologických vrtů. Výběr vhodných vrtů pro postsanační monitoring bude určen na základě aktualizované analýzy rizik a vyhodnocení ukončených sanačních prací a v souladu s požadavky orgánů státní správy. Pro postsanační monitoring je možné využít např. vrty HP-10, HP-11, HP-4, HP-2, HG-1 a N.

Jednotlivé vrty budou likvidovány následujícím vytažením zhlaví a zárubnic, stvol vrtu bude zasypán praným pískem frakce 4/8 mm až do úrovně na rozhraní navážky a rostlého

horninového prostředí podle geologické dokumentace jednotlivých vrtů nebo vrtů v jejich blízkém okolí. Od této úrovně až na úroveň 0,5 m p. t. bude vrt tamponován jílovým těsněním, zbylý stvol vrtu bude zasypán běžným inertním materiálem. V případě, kdy nebude možné stávající výstroj vrtu vytáhnout, bude přistoupeno k odkopání stvolu vrtu minimálně do hloubky 0,5 m pod úroveň terénu a k odříznutí výstroje. Následně bude vrt zasypán práným pískem frakce 4/8 mm do úrovně na rozhraní navážky a rostlého horninového prostředí podle geologické dokumentace jednotlivých vrtů nebo vrtů v jejich blízkém okolí. Od této úrovně až na úroveň 0,5 m p. t. bude vrt tamponován jílovým těsněním. Odkopaná a odříznutá část vrtu bude zasypána běžným inertním materiálem. Likvidace aplikačních/ventingových sond bude provedena obdobným způsobem.

Z likvidace vrtů a sond bude zpracována samostatná zpráva, která bude přílohou závěrečné zprávy realizované sanace.

15.2 Demontáž technologie a rozvodů

Po ukončení sanačních prací bude odinstalována veškerá sanační technologie – hadice, PE rozvody vody, rozvody k vrtům, sondám a drénu, el. rozvody, rozvaděč, čerpadla, odvezeny veškeré nádrže, air-liftové bioreaktory, sanační stanice, atd. Budou zlikvidovány veškeré hydrologické vrty a aplikačně/ventingové sondy (viz výše).

15.3 Uvedení lokality do původního stavu – terénní rekultivace

Prostory ČS PHM dotčené realizací sanačních prací budou uvedeny do původního stavu, příp. dle požadavku nabyvatele. Budou odstraněny případné zpevněné plochy, veškeré dotčené plochy budou upraveny do výšky stávajícího okolního terénu návazem odpovídajícího materiálu (např. zeminy využití na povrch terénu, kompost, ornice), upraveny a zatravněny. Předpokládaná plocha k rekultivaci činí cca 200 m².

16 PLNĚNÍ DATABÁZE SEKM

Plnění databáze SEKM a vyhodnocení priority kontaminovaného místa bude provedeno v souladu s Metodickým pokynem MŽP k plnění databáze „Systém evidence kontaminovaných míst včetně hodnocení priorit“. Databáze SEKM bude plněna průběžně včetně etapových, ročních zpráv a výsledků monitoringu.

17 HARMONOGRAM PRACÍ

Předpokládaná doba trvání sanačních prací je 36 měsíců s následným 3-letým postsanačním monitoringem. Podrobný harmonogram prací je uveden v příloze č. 5.

18 SLEPÝ VÝKAZ VÝMĚR A FINANČNÍ ROZPOČET PRACÍ

Slepý výkaz výměr projektovaných prací je uveden v příloze č. 6. Finanční rozpočet projektovaných prací je samostatnou přílohou této Projektové dokumentace a slouží pouze pro potřeby zadavatele, MF ČR.

19 ZÁVĚR

Předložená projektová dokumentace finálních sanačních prací popisuje jednotlivé dílčí kroky projektovaných nápravných opatření a sanační technologií včetně inovativních (PAL, ISCO, bioremediace), které zajistí definitivní dosažení stanovených cílů, resp. sanačních limitů daných platným rozhodnutím OI ČIŽP Hradec Králové (příloha č. 8).

Aktivní nápravná opatření jsou projektovány na dobu 3 let a zahrnují ochranné sanační čerpání a některé *in situ* sanační technologie, a to promývání nesaturované a saturované zóny povrchově aktivní látkou (např. REO-801) za zvýšení mobility ropných uhlovodíků, chemická degradace/oxidace kontaminantu řízenou aplikací ISCO (modifikované Fentonovo činidlo, příprava mimo zájmovou ČS PHM), řízná bioremediace (mikrobiální degradační procesy) aplikací inokula a základních nutrientů (N, P).

Ochranné sanační čerpání bude prováděno na stávajících 5 ks vstrojených vrtů (např. HG-1, HG-2, HP-102 /původně značen jako HP-3/, HP-4 a MP-1). Předčištěná odčerpaná podzemní voda bude využita k promývání horninového prostředí a přípravě roztoků jednotlivých závadných látek (PAL, bioremediace). K aplikaci/zasakování roztoků účinných látek bude využito stávajícího zasakovacího drénu, stávajícího systému aplikačních/ventingových sond, nově vybudovaných aplikačních/promývacích vrtů a příp. HG-vrtů, které nebudou využívány pro ochranné sanační čerpání.

Po ukončení sanačních prací, při trvalém splnění cílových parametrů sanace bude následovat tříletý postsanační monitoring.

Práce budou řízeny odpovědným sanačním geologem na základě výsledků/dat průběžného monitoringu, budou důsledně monitorovány, průběh prací bude dokumentován v sanačním deníku a podrobně popsán v etapových a závěrečné zprávě ze sanace, postsanačního monitoringu.

Veškeré práce budou realizovány v souladu s plantou legislativou, Metodickými pokyny MŽP a jednotlivými rozhodnutími/povoleními orgánů státní správy, příp. samosprávy.

20 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Anýž P. et al.(1997): Stavební úpravy ČS PHL BENZINA a.s. Přelouč. Sanace horninového prostředí a materiálů kontaminovaných ropnými látkami. Odborný dozor nad prováděním sanačních prací. Závěrečná zpráva. ENMOTEC Praha s.r.o.
- Brýda et al. (1998): Zpráva o sanaci přírodního prostředí kontaminovaného ropnými uhlovodíky za období leden-červen 1998, areál ČS PHL BENZINA a.s. v Přelouči. ENMOTEC Praha s.r.o.
- Brýda et al. (1999): Zpráva o sanaci přírodního prostředí kontaminovaného ropnými uhlovodíky za období červenec-prosinec 1998, areál ČS PHL BENZINA a.s. v Přelouči. ENMOTEC Praha s.r.o.
- Brýda et al. (2000): Zpráva za rok 1999 o sanaci přírodního prostředí kontaminovaného ropnými uhlovodíky za období leden-červen 1998, areál ČS PHL BENZINA a.s. v Přelouči. ENMOTEC Praha s.r.o.
- Brýda et al. (2001): Zpráva za rok 2000 o sanaci přírodního prostředí kontaminovaného ropnými uhlovodíky za období leden-červen 1998, areál ČS PHL BENZINA a.s. v Přelouči. ENMOTEC Praha s.r.o.
- Valenta Z. et al.(2001): Přelouč, ČS PH Benzina a.s. Supervize sanačních prací. Technická zpráva. MERCED a.s. Praha, AGSS, s.r.o.
- Brýda P. et al. (2004): Průběh a výsledky sanace podzemních vod v areálu ČS PHL BENZINA a.s. v Přelouči. Technická zpráva za rok 2003. ENMOTEC Praha s.r.o.
- Brýda P. et al. (2005): Průběh a výsledky sanace podzemních vod v areálu ČS PHL BENZINA a.s. v Přelouči. Technická zpráva za rok 2004. ENMOTEC Praha s.r.o.
- Linhart I. et al. (2006): Průběh a výsledky sanace podzemních vod v areálu ČS PHL BENZINA a.s. v Přelouči. Technická zpráva za rok 2005. ENMOTEC Praha s.r.o.
- Vaigl M. et al.(2006): Benzina,a.s. Vysoké Mýto a Přelouč. Prováděcí projekt na zpracování analýzy rizika starých ekologických zátěží. Vodní zdroje GLS Praha a.s.
- Sotolářová M. (2007): ČS PHM Benzina Přelouč. Hodnocení přirozených atenuací. Závěrečná zpráva. EPS,s.r.o. biodegradace, Veselí n/M.
- Linhart I. et al. (2007): Průběh a výsledky sanace podzemních vod v areálu ČS PHL BENZINA a.s. v Přelouči. Technická zpráva za rok 2006. ENMOTEC Praha s.r.o.
- Linhart I. et al. (2008): Průběh a výsledky sanace podzemních vod v areálu ČS PHL BENZINA a.s. v Přelouči. Technická zpráva za rok 2007. ENMOTEC Praha s.r.o.
- Fárik M. (2012): BENZINA s.r.o., lokalita ČS PHM Přelouč. Závěrečná zpráva. Ochranné sanační čerpání – opatření vedoucí k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací. Ing. Miroslav Fárik – HYDROGEOsond, Čelákovice.

21 PŘÍLOHOVÁ ČÁST

- Příloha č. 1: Situace širšího zájmového území
- Příloha č. 2: Katastrální mapa zájmového území
- Příloha č. 3: Podrobná situace realizovaných sond/vrtů v rámci doprůzkumu 2013
- Příloha č. 4: Podrobná situace zájmové lokality a návrh projektovaných prací
- Příloha č. 5: Harmonogram prací
- Příloha č. 6: Slepý výkaz výměr
- Příloha č. 7 Rozhodnutí OÚ v Pardubicích, RŽP, č.j. 2242/97/FENOD ze dne 29. 10. 1997
- Příloha č. 8: Rozhodnutí ČIŽP OI Hradec Králové, č. j.: ČIŽP/45/OOV/SR01/0812318.003/
12/KAC/ - O 01/12 ze dne 26. 4. 2012
- Příloha č. 9: Bezpečnostní listy závadných látek

Příloha č. 1

Situace širšího zájmového území

Příloha č. 2

Katastrální mapa zájmového území

Příloha č. 3

Podrobná situace realizovaných sond/vrtů v rámci doprůzkumu 2013

Příloha č. 4

Podrobná situace zájmové lokality a návrh projektovaných prací

Příloha č. 5

Harmonogram prací

Příloha č. 6

Slepý výkaz výměr

Příloha č. 7

Rozhodnutí OÚ v Pardubicích, RŽP, č.j. 2242/97/FENOD ze dne 29. 10. 1997

Příloha č. 8

Rozhodnutí ČIŽP OI Hradec Králové, č. j.: ČIŽP/45/OOV/SR01/0812318.003/ 12/KAC/ - O
01/12 ze dne 26. 4. 2012

Příloha č. 9

Bezpečnostní listy závadných látek