



Sanace staré ekologické zátěže v areálu bývalého podniku Kovoplast a sousedním intravilánu města Nový Bydžov

Projektová dokumentace

Vypracovali:

Ing. Zuzana Pargačová
řešitel zakázky

Schválil:

RNDr. Zdeněk Zýma
vedoucí skupiny Geologické práce a Sanace

Statutární zástupce:

RNDr. Michal Tylš
jednatel



OBSAH TEXTOVÉ ČÁSTI

strana:

TITULNÍ LIST	3
1. ÚVOD	4
2. CHARAKTERISTIKA LOKALITY	5
2.1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE O ÚZEMÍ.....	5
2.1.1. Geografické vymezení zájmového území.....	5
2.1.2. Majetkoprávní vztahy	5
2.1.3. Historie využití lokality, současné a plánované funkční využívání lokality	6
2.1.4. Současné a plánované funkční využívání okolí.....	10
2.2. PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	10
2.2.1. Geomorfologické a klimatické poměry	10
2.2.2. Geologické poměry	10
2.2.3. Hydrogeologické poměry.....	11
2.2.4. Hydrologické poměry	11
2.2.5. Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě.....	12
2.3. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ A AKTUÁLNĚ PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE. 12	
2.3.1. Dosavadní prozkoumanost území	12
2.3.2. Aktuálně provedené průzkumné práce	14
2.4. KONTAMINACE HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ	16
2.4.1. Přehled zdrojů znečištění horninového prostředí	16
2.4.2. Popis znečištění složek horninového prostředí.....	16
2.4.2.1. Kontaminace půdního vzduchu	16
2.4.2.2. Kontaminace zemin	17
2.4.2.3. Kontaminace podzemní vody	17
2.4.2.4. Kontaminace povrchové vody.....	18
2.4.2.5. Kontaminace vzduchu v pracovním prostředí a pobytových místnostech.....	18
2.4.3. Charakteristika šíření znečištění	18
2.4.3.1. Šíření znečištění v saturované zóně	18
2.4.3.2. Šíření znečištění v nesaturované zóně.....	19
2.4.3.3. Šíření znečištění povrchovými vodami	20
2.5. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ AKTUALIZOVANÉ ANALÝZY RIZIKA (2015)	20
2.5.1. Shrnutí celkového rizika podle AAR (2015).....	20
2.5.2. Cíle a cílové parametry nápravných opatření podle AAR (2015).....	21
3. KONCEPCE PROJEKTOVANÝCH PRACÍ	23
3.1. KONCEPCE POSTUPU PRACÍ	23
4. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ PROJEKTOVANÝCH PRACÍ.....	25
4.1. <u>ETAPA 0</u> - VYPRACOVÁNÍ PROVÁDĚCÍHO PROJEKTU PRACÍ	25
4.2. <u>ETAPA 1</u> - REALIZACE SANAČNÍHO PRŮZKUMU, STAVEBNĚ-TECHNICKÝCH PRACÍ SPOJENÝCH S ODTĚŽBOU KONTAMINOVANÝCH ZEMIN A VYBUDOVÁNÍM SÍTĚ NOVÝCH APLIKAČNÍCH A ČERPACÍCH VRTŮ A DOPLNĚNÍM VRTŮ MONITOROVACÍCH	25
4.2.1. <u>1.1.</u> - Sanační průzkum Membrane Interface Probe – Sondáž s prostorovou detekcí kontaminace chlorovaných uhlovodíků	26
4.2.2. <u>1.2.</u> – Stavebně-technické práce	28
4.2.2.1. <u>1.2.1.</u> - Statické zabezpečení budov a sanačních výkopů	28
4.2.2.2. <u>1.2.2.</u> - Odtěžba kontaminované zeminy	31
4.2.3. <u>1.3.</u> - Vybudování sítě aplikačních, čerpacích a monitorovacích vrtů.....	34
4.2.3.1. <u>1.3.1.</u> – Vrtý pro aplikaci ISCO	35
4.2.3.2. <u>1.3.2.</u> Vrtý pro aplikaci BRD	38
4.2.3.3. <u>1.3.3.</u> – Vrtý pro sanační čerpání podzemní vody	40



4.2.3.4.	1.3.4. – Monitorovací vrty základní monitorovací sítě.....	41
4.2.4.	1.4. – Zjištění výchozího stavu kontaminace před zahájením sanačních prací	42
4.2.4.1.	1.4.1. – Výchozí stav kontaminace podzemní vody.....	43
4.2.4.2.	1.4.2. – Ověření kvality vnitřního ovzduší.....	46
4.3.	ETAPA 2 - REALIZACE SANACE KONTAMINACE PODZEMNÍ VODY	47
4.3.1.	2.1. – Laboratorní testy technologie ISCO	47
4.3.2.	2.2. – Sanační čerpání kontaminované podzemní vody v průběhu aplikace ISCO.....	47
4.3.3.	2.3. – Aplikace metod ISCO a BRD.....	49
4.3.3.1.	2.3.1. – Aplikace metody chemické oxidace in situ – metoda ISCO.....	49
4.3.3.2.	2.3.2. – Aplikace metody biologické dehalogenace in situ – metoda BRD.....	53
4.4.	ETAPA 3 - MONITORING VÝVOJE ZNEČIŠTĚNÍ A ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ PROVEDENÝCH PRACÍ	56
4.4.1.	3.1. – Monitoring vývoje znečištění podzemní vody a kvality vnitřního ovzduší	56
4.4.1.1.	3.1.1. – Průběžný monitoring vývoje znečištění podzemní vody v průběhu sanačních prací.....	56
4.4.1.2.	3.1.2. – Monitoring podzemní vody a kvality vnitřního ovzduší po ukončení aplikací ISCO a BRD...58	
4.4.1.3.	3.1.3. – Závěrečný monitoring znečištění podzemní vody pro prokázání dosažení navržených cílových limitů sanace	59
4.4.2.	3.2. – Vyhodnocení prací s cílem navrhnout post-sanační monitoring.....	60
5.	BEZPEČNOST PRÁCE A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI REALIZACI SANAČNÍCH PRACÍ	62
5.1.	OBECNĚ	62
5.2.	PROVOZNÍ ŘÁD.....	62
5.3.	HAVARIJNÍ PLÁN	62
5.4.	OPATŘENÍ MINIMALIZUJÍCÍ RIZIKO POŠKOZENÍ ZDRAVÍ.....	63
6.	HARMONOGRAM A NÁVAZNOST PRACÍ	64
7.	ZÁVĚR.....	65
8.	CITOVANÉ A POUŽITÉ INFORMAČNÍ PRAMENY.....	66
9.	PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK	68

SEZNAM PŘÍLOH

č. obalové strany:

Situace lokality a situace provedených prací.....	1
Situace nápravných opatření	2
Statické posouzení zajištění staveb a sanačních výkopů.....	3
Harmonogram.....	4
Rozpočet prací.....	5



TITULNÍ LIST

Název úkolu : Sanace staré ekologické zátěže v areálu bývalého podniku Kovoplast a sousedním intravilánu města Nový Bydžov.

Projektová dokumentace.

Zadavatel: **Město Nový Bydžov**

Masarykovo náměstí 1

504 01 Nový Bydžov

Zhotovitel: **G-servis Praha, spol.s r.o.**

IČ : 496 80226

DIČ : CZ 49680226

sídlo : Třanovského 622/11, Praha 6 - Řepy, PSČ 163 00

telefon : 235 018 367

fax : 235 018 368

e-mail : g-servis@g-servis.cz

Zpracovali: **Ing. Zuzana Pargačová**

.....

Odpovědný řešitel: **RNDr. Zdeněk Zýma**

odpovědný řešitel
dle rozhodnutí MŽP ČR
č.j. 1465/630/9066/01

.....

Statutární zástupce zpracovatele: **RNDr. Michal Tylš**
jednatel společnosti

.....

Datum zpracování: **29. 11. 2017**



1. ÚVOD

Projektová dokumentace pro „Sanaci staré ekologické zátěže v areálu bývalého podniku Kovoplast a sousedním intravilánu města Nový Bydžov“ byla zpracována na základě výsledků „Studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminované lokality - Areál bývalého podniku Kovoplast a okolní intravilán města Nový Bydžov“.

Předkládána projektová dokumentace bude sloužit jako podkladový materiál pro žádost města Nový Bydžov o přidělení datace ze Státního fondu životního prostředí.

Dále bude projektová dokumentace sloužit jako podklad pro realizaci nápravných opatření v zájmové lokalitě v severovýchodní části města Nový Bydžov– areál bývalého podniku Kovoplast a blízký intravilán města.



2. CHARAKTERISTIKA LOKALITY

2.1. Všeobecné údaje o území

2.1.1. Geografické vymezení zájmového území

Město Nový Bydžov leží na severovýchodě České republiky, v regionu NUTS II – Severovýchod, v Královéhradeckém kraji, přibližně 25 km západně od města Hradec Králové a cca 10 km severovýchodně od města Chlumec nad Cidlinou.

Město Nový Bydžov je vzhledem ke své poloze přirozeným spádovým městem nejen pro region Novobydžovska, ale i pro rozsáhlou severozápadní část Královéhradeckého kraje, je spádovým městem přibližně pro 20 000 obyvatel téměř ze 40 obcí nejen Novobydžovského regionu.

Rozloha města činí 3524 ha s počtem obyvatel 7154. Hustota osídlení činí 204 obyvatel na km².

V zájmové lokalitě převládá zástavba rodinných domů, jižně od bývalého areálu Kovoplast se nachází mateřská a základní škola.

Zájmové území – areál bývalého podniku Kovoplast a jeho okolí - se nachází v severovýchodní části města Nový Bydžov (viz příloha č. 1.).

Bývalý areál Kovoplastu je umístěn na stavebních parcelách č. 399/3 (výměra 695 m²) a č. 397 (výměra 2544 m²) na ul. K.J. Erbena. Areál je začleněn do zástavby rodinných domů a občanské vybavenosti. Širší okolí zájmového území je vymezeno ulicemi K.J.Erbena, Tovární, U Plovárny, Dukelská, Husova třída, U Památníku a tř. Fr. Palackého.

Z hlediska administrativně správního začlenění přísluší zájmové území do správy Městského úřadu Nový Bydžov, resp. Krajského úřadu Královéhradeckého kraje.

Prostor není součástí chráněného území ani chráněné krajinné oblasti.

2.1.2. Majetkoprávní vztahy

Areál Kovoplastu

Pozemky a budovy v areálu Kovoplastu jsou ve vlastnictví fyzické osoby Ladislava Horáka. V následující tabulce jsou uvedeny pozemky, na kterých byly provedeny průzkumné práce se zásahem do pozemku a odběry vzorků podzemní vody.

Zájmové pozemky v areálu Kovoplast

pozemek p.č.	číslo LV	druh pozemku	vlastník
st. 397	3740	zastavěná plocha a nádvoří	Horák Ladislav
st. 399/3	3740	zastavěná plocha a nádvoří	Horák Ladislav

Okolí Kovoplastu

Pozemky na kterých byly provedeny průzkumné práce se zásahem do pozemku a odběry podzemní vody jsou ve vlastnictví fyzických osob a Města Nový Bydžov. V následující tabulce jsou uvedeny dotčené pozemky.

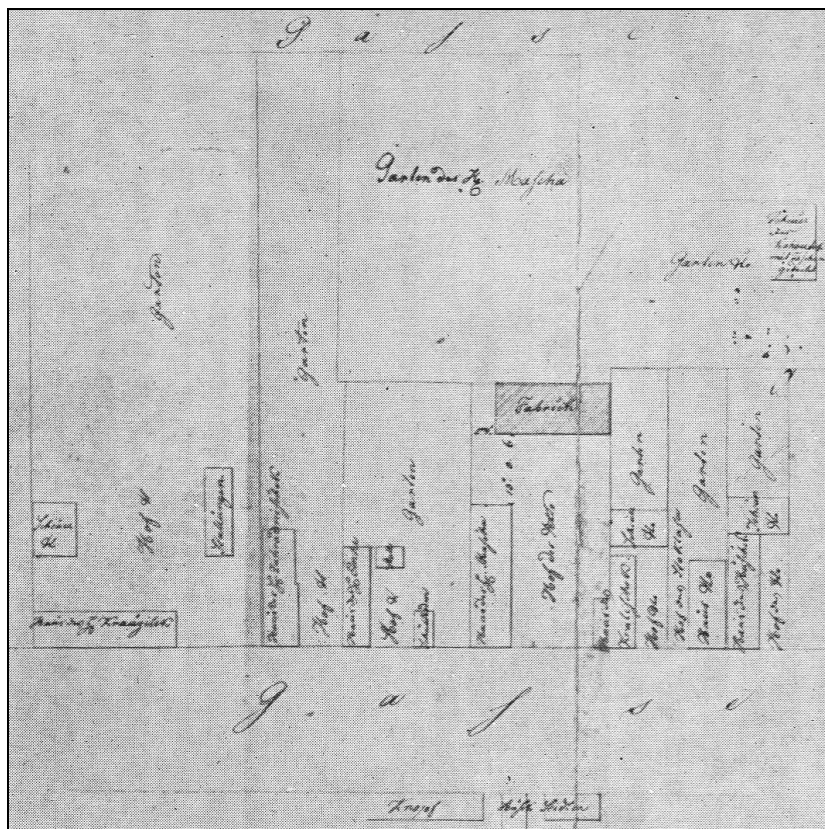
Zájmové pozemky v bezprostředním okolí areálu Kovoplast

pozemek p.č.	číslo LV	druh pozemku	vlastník
359/1	3547	zahrada	p. Kohout
st. 386/1	3574	zastavěná plocha a nádvoří	p. Kohout
st. 388	374	zastavěná plocha a nádvoří	pí. Kvačková
st. 608	1373	zastavěná plocha a nádvoří	pí. Bartošová
st. 387/2	3574	zastavěná plocha a nádvoří	p. Černý
st. 387/1	669	zastavěná plocha a nádvoří	pí. Kandoussi
352	10001	sportoviště a rekreační plocha	Město Nový Bydžov

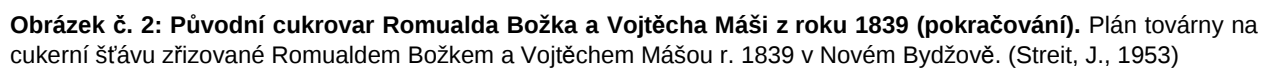
2.1.3. Historie využití lokality, současné a plánované funkční využívání lokality

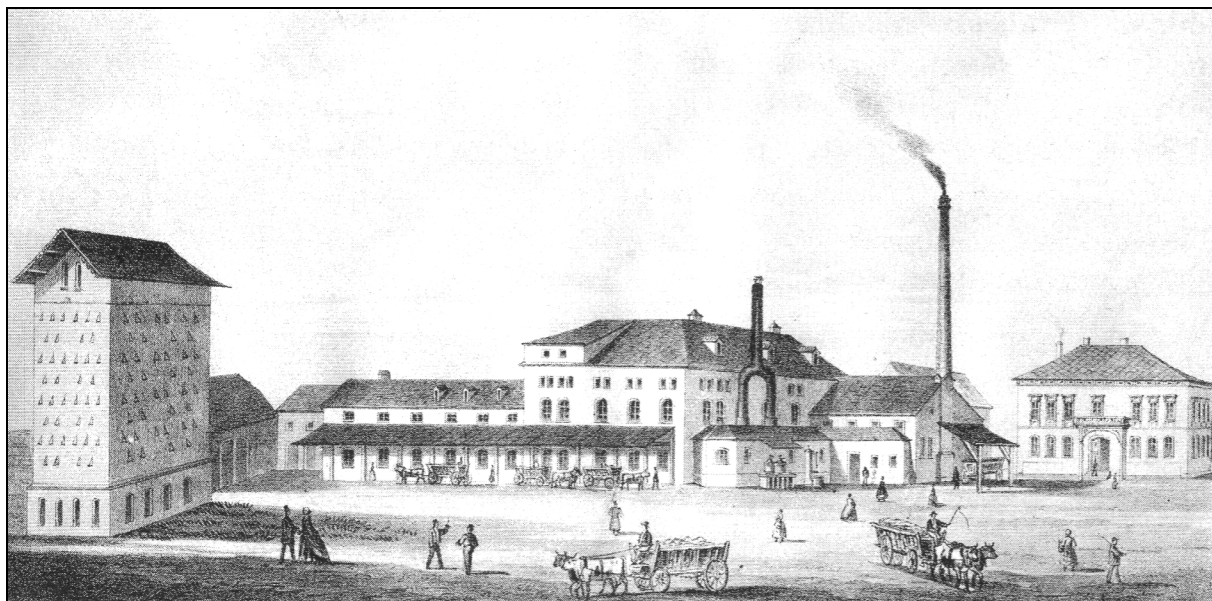
Areál Kovoplastu

Historie zájmového území sahá až do období roku 1839, kdy byl v prostoru bývalého Kovoplastu a nynější základní školy Palackého vybudován starý cukrovar. Cukrovar založil mechanik Romuald Božek, který byl spolu s obchodníkem Vojtěchem Mášou také prvním majitelem závodu (viz obrázky č. 1 a 2). Výroba továrního typu však v cukrovaru zřejmě začala až po roce 1842, kdy již cukrovar patřil továrníku Lendekovi (viz obrázek č. 3). Na rozdíl od starších menších cukrovarů v okolí vyráběl novobydžovský cukrovar konečný produkt - rafinovaný cukr.



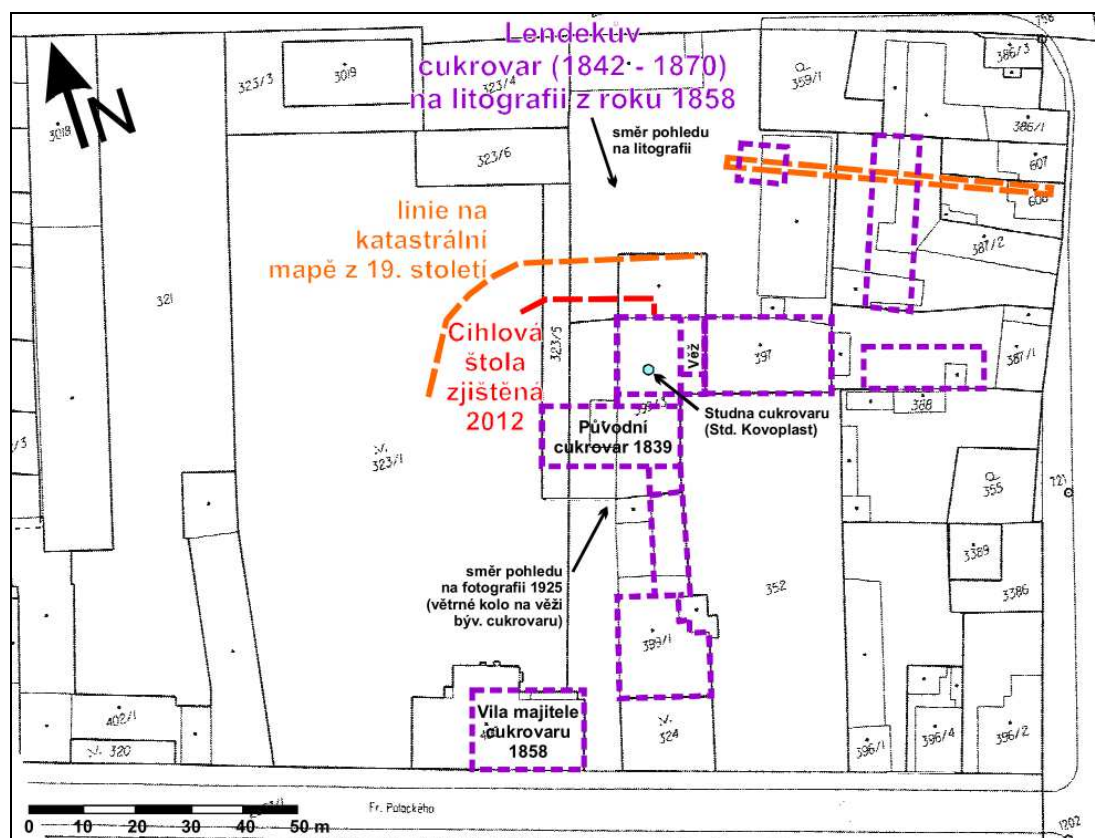
Obrázek č. 1: Původní cukrovar Romualda Božka a Vojtěcha Máši z roku 1839. Situační plán továrny na cukerní šťávu, zřizované r. 1839 v Novém Bydžově Romualdem Božkem na pozemku Vojtěcha Máši. (Streit, J., 1953)



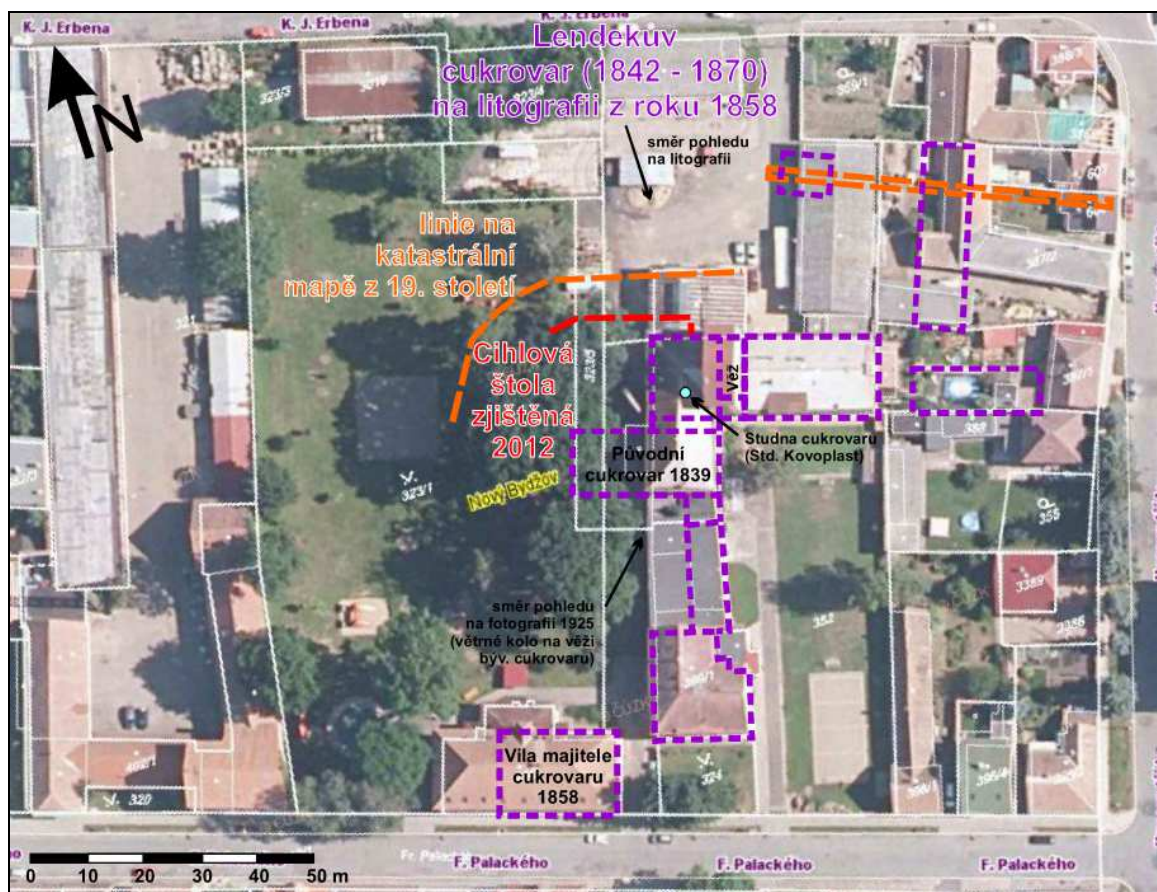


Obrázek č. 3: Litografie Lendekova cukrovaru z roku 1858. Cukrovar v Novém Bydžově, litografie z poloviny 50. let 19. století. (Dudek, F., 1979)

Lendekův cukrovar zanikl v roce 1873. Ze starého cukrovaru (1842 – 1873) se zachovaly některé budovy včetně věže, dále zřejmě původní studna (Std. Kovoplast) a též i při průzkumných pracích v roce 2012 objevená cihlová štola, do které byl zaústěn pozorovací objekt SO-2.



Obrázek č. 4: Situace bývalého cukrovaru na podkladu katastrální mapy. (Podklad převzat od: ČÚZK)



Obrázek č. 5: Situace bývalého cukrovaru na podkladu ortofotomapy. (Podklad převzat od: ČÚZK)

Po zániku starého cukrovaru v roce 1873 odkoupil vilu i část dalších staveb s okolními pozemky továrník Bromovský a jeho rodina užívala objekty s upravenou zahradou až do roku 1925.

V tomto roce okresní správní komise v exekuční dražbě konané 30. dubna koupila budovy a pozemky Bromovského vily za 490.000 Kč, aby zde umístila okresní sirotčinec, dětský domov, poradna matek a jiné instituce pro péči o mládež. V letech 1973 až 1975 přístavbou a přestavbou bývalé Bromovského vily vznikla nová mateřská škola, která byla slavnostně otevřena 30. srpna 1975.

V roce 1965 byly do bývalé vily Bromovských umístěny i čtyři třídy speciální školy. Počet tříd v roce 1985 vzrostl na osm a při škole byla organizována i družina. Dílny a některé třídy byly umístěny ve vedlejší nevyhovující budově bývalého cukrovaru z roku 1842. Proto z iniciativy města i školy rozhodl odbor školství v Hradci Králové o modernizaci zmíněného starého cukrovaru a školní rok 1985-86 zahajuje zvláštní škola již v nově zmodernizované budově, ve které se s mírnými úpravami nachází dodnes.

V ostatních prostorách starého cukrovaru probíhala od 60. let 20. století výrobní činnost společnosti Kovoplast. V závodě v Novém Bydžově se vyráběla např. zpětná zrcátka k nákladním automobilům, byla zde slévárna apod. Výroba zde byla ukončena zhruba před dvaceti lety.

Dle informací pamětníků – bývalých zaměstnanců Kovoplastu se v areálu využíval jako odmašťovač perchlorethylen (tetrachlorethylen PCE), se kterým se manipulovalo v 1. patře hlavní budovy. Občasně, především v obdobích zvýšených nároků na výrobu, docházelo k odmašťování součástí i na dvoře. Následně se perchlorethylenem z procesu odmašťování vymývaly odlévací formy ve slévárně v severní přístavbě. Po upotřebení byl perchlorethylen utrácen do energokanálů u strojního zařízení. Na základě dosavadních znalostí znečištění zemin v prostoru bývalého Kovoplastu je zřejmé, že ve slévárně bylo nakládáno i s produkty na bázi ropných látek.



Okolí Kovoplastu

V severním sousedství areálu bývalého Kovoplastu (přes ulici K.J.Erbena) se nachází objekt výroby odznaků, ve kterém také mohlo být manipulováno s odmašťovacími na bázi chlorovaných uhlovodíků. Tato informace sice nebyla potvrzena, ale je skutečností, že průzkumnými pracemi provedenými v roce 2008 byla v tomto areálu ověřena kontaminace těmito škodlivinami. U místních obyvatel je tento objekt v povědomí spíše jako výroba oplátek a sušenek, tzv. sušenkárna. V současnosti je objekt opravený a využíváný pro bydlení.

2.1.4. Současné a plánované funkční využívání okolí

Areál Kovoplastu

V současnosti je areál částečně využíván k drobnému živnostenskému podnikání. Budova ve východní části slouží jako opravárenská dílna. Hlavní budova včetně bývalé slévárny v roce 2009 využívány nebyly, resp. bylo předpokládáno, že jakékoliv další využití je omezeno existencí staré ekologické zátěže. V současné době (2013 – 2017) je však budova bývalé slévárny využívána jako dílna a první patro hlavní budovy bylo částečně rekonstruováno pro účely bydlení.

Současný vlastník pozemků a budov zamýšlí podstatnou část areálu využívat k drobnému živnostenskému podnikání, přičemž předpokládá, že zachová stávající dispozici areálu a provede kompletní rekonstrukci budov.

Okolí Kovoplastu

V okolí obou areálů na ulici K. J. Erbena a Husově třídě se nachází bytová zástavba rodinných domů s přilehlými zahradami a objekty občanské vybavenosti, např. základní škola Františka Palackého, mateřská škola. Obě školy přímo navazují na areál bývalého Kovoplastu.

V rezidenčním okolí Kovoplastu se změny ve využití území nepředpokládají.

2.2. Přírodní poměry zájmového území

2.2.1. Geomorfologické a klimatické poměry

Širší zájmové území geomorfologicky náleží k oblasti Východočeská tabule, celku Východolabská tabule a podcelku Cidlinská tabule (Czudek 1972). Morfologie území závisí především na litologickém vývoji křídových hornin a na tektonických poměrech. Zájmové území je rovinaté s nadmořskou výškou přibližně 234 m n.m., a terénem velmi mírně sklánějícím se k JV.

Klimaticky náleží území do okrsku mírně teplého, mírně suchého, převážně s mírnou zimou. Roční průměrná teplota se pohybuje v rozmezí 8-9 °C. Srážkové poměry na sledovaném území dokumentuje průměrný roční úhrn srážek 673 mm (stanice Nový Bydžov).

2.2.2. Geologické poměry

Širší zájmová oblast leží v osové části ústřední křídové synklinály SV Čech, kde se mocnost svrchnokřídových sedimentů pohybuje kolem 500 m. Svrchní část křídového profilu je tvořena sedimenty březenského souvrství (svrchní turon a koniak) reprezentovanými vápnitými jílovci, podřízeně slínovci. Skalní podloží je při svém povrchu silně zvětřelé až rozložené, mající charakter jílovitých, místy tuhých až plastických hornin.

Strop skalního podloží se v zájmové oblasti sv. části Nového Bydžova nachází cca 5,5 až 7,5 m p.t. V prostoru nádvoří u severního okraje slévárny byla zjištěna mělká deprese, kdy se strop křídových sedimentů, resp. báze kvartérních sedimentů nachází v hloubce 7,3 m p.t.



V podloží komplexu turonských a coniackých hornin se nacházejí cenomanské pískovce, které tvoří bázi celého křídového komplexu. Přímé podloží křídý je budováno proterozoickými do různé míry metamorfovanými horninami.

V nadloží spočívají kvartérní sedimenty. Ty jsou při povrchu tvořeny sprašemi, resp. sprašovými hlínami, hlouběji pak fluviálními uloženinami toku Cidliny. Výše byly dokumentovány jílovito-písčité až písčité sedimenty. Hlouběji, při bázi kvartérních sedimentů, se vyskytují hrubozrnné písky s příměsí štěrku. Mocnost kvartérních sedimentů se pohybuje okolo 6 m v neovlivněném prostoru (antropogenní činnost, navážky). Z toho fluviální náplavy Cidliny tvoří 2 až 3,5 m mocnou polohu.

2.2.3. Hydrogeologické poměry

Oblast Nového Bydžova náleží do hydrogeologického rajónu 4360 Labská křída (dle hydrogeologické rajonizace 2005).

Přímo v zájmové lokalitě je kvartérní zvodeň vyvinuta ve vrstvě fluviálních písčitých štěrků vyšší terasy řeky Cidliny, jejichž mocnost v zájmovém prostoru dosahuje cca 2 až 2,5 m. Mocné svrchnokřídové horniny v jejich podloží plní z hydrogeologického hlediska funkci regionálního izolátoru.

Kvartérní zvodnění je dotováno plošnou infiltrací atmosférických srážek, kterou omezuje málo propustný překryt sprašových hlín. Zvodeň je v těsném hydraulickém kontaktu s řekou, v daném případě s náhonem Mlýnskou Cidlinou. Za běžných hydrodynamických podmínek je podzemní voda náhonem drénována. Za vysokých stavů v toku může být směr proudění podzemní vody v úzkých pásmech podél náhonu dočasně obrácený a zvodeň dotována břehovou infiltrací.

Hladina podzemní vody kvartérního kolektoru v prostoru ohniska znečištění (bývalého podniku Kovoplast) je mírně napjatá a nachází se v hloubce 3,2 - 3,6 m p.t. Tato hloubková úroveň odpovídá nadmořské výšce kolem 225 až 226 m n.m. V širším okolí se hladiny podzemních vod nachází ve výškové úrovni 225 až téměř 227 m n.m.

Hydraulické parametry kvartérního kolektoru byly ověřovány v prostoru areálu Kovoplastu (Mlejnecký, Lacinová, 2008) pomocí hydrodynamických zkoušek. Horninové prostředí lze charakterizovat na základě vypočtených hodnot koeficientu filtrace k_f , který se pohybuje při spodní hranici řádu $X \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ (průměr $1,72 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$) jako mírně propustné, tj. IV. třída propustnosti (dle klasifikace Jetel 1982). Směr proudění podzemních vod je generelně k jihu a jihovýchodu s mírným hydraulickým spádem k místní erozní bázi Mlýnské Cidlině, resp. samotné Cidlině.

Významná tzv. bazální křídová zvodeň se nachází v souvrství cenomanských pískovců. V centrální části křídové pánve, resp. v dané lokalitě nacházejí více než 500 m pod povrchem. Jejich hydrogeologickou ochranu zajišťuje mocné nízce propustné souvrství turonu a coniaku.

Mocnost cenomanské zvodně dosahuje prvních desítek metrů, v zájmovém území pravděpodobně méně než 20 m. Hladina podzemních vod je napjatá.

2.2.4. Hydrologické poměry

Oblast náleží do regionu povrchových vod č. II-A-4-b, což je málo vodná oblast se silně rozkolísaným specifickým odtokem ($q = 3$ až 6 l/s.km^2), s velmi malou retenční schopností a nízkým koeficientem odtoku $k = 0,1$ až $0,2$ (Mapa regionů povrchových vod v ČR, 1:500 000, Geografický ústav ČSAV Brno, Vlček, 1971).

Hydrologicky spadá zájmová oblast do dílčího povodí toku Cidliny (pravostranného přítoku Labe) s číslem pořadí hydrologického povodí 1-04-02-049.

Vlastní zájmovou lokalitou neprotéká žádný povrchový tok, nejbližší vzdálenost k povrchovému toku je cca 170 m. Jedná se o náhon nazývaný Mlýnská Cidlina, který je z řeky Cidliny sveden severně od obce Sloupno a do jejího koryta se vrací na území Nového Bydžova, cca 250 m jižně od Dukelské třídy.



2.2.5. Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě

Podzemní voda v kvartérních sedimentech je typu $CA-HCO_3-HSO_4$, jsou silněji mineralizované (600 – 900 mg/l) se zvýšeným obsahem Mn, Fe a NO_3 . Vody v zájmové lokalitě vesměs vykazují slabě alkalickou reakci.

Z hlediska oxidačně-redučního potenciálu lze hydrogeologické prostředí přímo v areálu Kovoplastu a jeho nejbližším okolí charakterizovat spíše jako redukční.

2.3. Dosavadní prozkoumanost zájmového území a aktuálně provedené průzkumné práce

2.3.1. Dosavadní prozkoumanost území

V březnu 2007 bylo v souvislosti se závažným onemocněním obyvatele nemovitosti Husova č.p. 1226 provedeno šetření spojené s analýzou podzemní vody v domovní studni (Kohout, 2007). Byla zjištěna kontaminace vody chlorovanými uhlovodíky v sumě přesahující 4,3 mg/l.

Na základě uvedeného zjištění si Městský úřad Nového Bydžova vyžádal provedení hydrogeologického posudku (Němec, 2007) a dalšího vzorkování domovních studní a studny v objektu bývalého podniku Kovoplast, které provedla společnost Vodní zdroje a.s. (Kahuda, 2007) a EMPLA (Bláha, 2007).

Negativní výsledky šetření vedly Městský úřad Nový Bydžov s doporučením České inspekce životního prostředí, Oblastní inspektorát Hradec Králové, k zadání průzkumu kontaminace zemin a podzemních vod na třech vytipovaných územích, resp. v bývalých průmyslových areálech (areál bývalého podniku Kovoplast a bývalé výroby odznaků na ulici K.J.Erbena, areál bývalé výroby zrcátek v Hradební ulici) a v jejich okolí. Průzkum v rozsahu průzkumu kategorie B (dle požadavků Metodického pokynu č. 13 - Věstník č.8/2005) zajistila společnost G-servis Praha s.r.o. v druhé polovině roku 2008 (Mlejnecký, Lacinová, 2008). V rámci tohoto průzkumu se uskutečnily následující průzkumné práce:

- vyhloubení 7 průzkumných sond s odběrem a laboratorní analýzou vzorků půdního vzduchu, zemin a podzemní vody,
- vybudování průzkumného hydrogeologického vrtu s odběrem a laboratorní analýzou podzemní vody,
- odběr vzorků podzemní vody z domovních studní s laboratorní analýzou,
- odběr a analýza vzorků povrchové vody.

Na základě průzkumu bylo v areálu bývalého podniku Kovoplast vytipováno primární ohnisko znečištění v prostoru objektu bývalé slévárny a vymezen rozsah kontaminačního mraku znečištění podzemní vody chlorovanými uhlovodíky na území sousedícím s areálem Kovoplastu.

V souvislosti s účastí Města Nového Bydžova na mezinárodním projektu FOKS (Focus on Key Sources of Environmental Risks) se v rámci tohoto projektu v dubnu 2009 uskutečnily odběry a analýzy 13 vzorků podzemní vody z domovních studní na okrajích vymezeného kontaminačního mraku a v souladu s doporučením závěrečné zprávy průzkumu (Mlejnecký, Lacinová, 2008) byla v období červen - srpen 2009 zpracována Analýza rizika areálu bývalého Kovoplastu a výroby odznaků (Kubricht, 2009). Její součástí byly další průzkumné a monitorovací práce.

- vyhloubení 9 průzkumných sond s odběrem a analýzou 35 vzorků zemin, 5 vzorků půdního vzduchu, 6 vzorků podzemní vody,
- odběr a analýza 30 vzorků podzemní vody z objektů domovních studní a hydrogeologického vrtu,
- odběr a analýza 6 vzorků vnitřního ovzduší ze sklepních a pobytových prostor v budovách nacházejících se nad kontaminačním mrakem znečištění podzemní vody.



Na základě zjištění uvedených v Analýze rizik (Kubricht, 2009) byla vypracována projektová dokumentace „Doprůzkum znečištění v areálu bývalého podniku Kovoplast a v okolním intravilánu města Nový Bydžov včetně ověření vhodných sanačních technologií pro řešení provozní sanace znečištění podzemních vod“ (Kohout, 2009). V projektové dokumentaci bylo zpracováno technické řešení nápravných opatření vyplývajících z analýzy rizika (Kubricht, 2009). Cílem projektovaných prací bylo doplnit a zpřesnit údaje o prostorovém rozsahu kontaminace, zajistit podrobnou prozkoumanost geologických a hydrogeologických podmínek a současně prokázat vhodnost navržených sanačních technologií včetně nastavení optimálních provozních parametrů těchto technologií.

Doprůzkum znečištění horninového prostředí a podzemní vody na zájmové lokalitě a upřesnění kvality vnitřního ovzduší v přilehlých budovách byl proveden v roce 2012 (Mlejnecký F. 2012, Pišová M. 2012). V rámci doprůzkumu byly zjištěny a posouzeny nové skutečnosti týkající se kontaminace horninového prostředí a znečištění podzemní vody včetně detailního vymezení rozsahu a rozložení kontaminace chlorovanými ethyleny (CLET). Na základě zjištěných skutečností došlo k upřesnění způsobu provádění terénní aplikace inovativních technologií.

Od srpna 2013 do února 2015 bylo prováděno vlastní ověřování inovativních technologií in situ dle schváleného prováděcího projektu a jeho metodické změny č. 1 (Pišová M., Pargačová Z., srpen 2013). Přílohou schválené metodické změny č. 1 bylo vyhodnocení laboratorních testů inovativních technologií a prováděcí projekt I. etapy ověřování inovativních technologií in situ (Burešová H., Hosnédl P., Beneš P. srpen 2013), který specifikoval přípravné čerpání kontaminované podzemní vody před terénní aplikací metody in situ chemické oxidace (ISCO) a způsob provádění terénní aplikace metody biologické reduktivní dechlorace (BRD). Způsob provádění terénní aplikace metody ISCO specifikoval schválený prováděcí projekt II. etapy ověřování inovativních technologií in situ metodou in situ chemické oxidace (Hosnédl P., červenec 2014).

V prosinci 2015 byla na základě výsledků doprůzkumu zpracována aktualizovaná analýza rizik (AAR) pro území areálu bývalého podniku Kovoplast a jeho okolí. Cílem AAR (2015) bylo zhodnocení stavu lokality po provedení průzkumných prací a testování metod in situ chemické oxidace (ISCO) a biologické reduktivní dechlorace (BRD), které zde probíhaly od roku 2012 do roku 2015. V rámci AAR (2015) byl aktualizován rozsah kontaminace, byly opět shrnuty, posouzeny a vyhodnoceny rizika vyplývající z kontaminace podzemní vody a byla doporučena nápravná opatření a navrženy cílové parametry sanačních prací.

Po ukončení prací doprůzkumu v zájmové lokalitě provedla firma Forsapi s.r.o. v lednu a v únoru 2016 supervizní doplňkový průzkum znečištění horninového prostředí v areálu bývalého podniku Kovoplast a v sousedním areálu Základní praktické a speciální školy. Cílem průzkumných prací bylo ověřit účinek inovativních sanačních technologií na pokles koncentrací chlorovaných alifatických uhlovodíků v horninovém prostředí a v podzemní vodě. Průzkumné práce zahrnovaly provedení 3 provizorních vrtů za účelem odběru vzorků zemin a vzorků podzemní vody. Na základě výsledků supervizního monitoringu lze konstatovat, že kontaminace horninového prostředí chlorovanými alifatickými uhlovodíky ve vrtu S-20 (v objektu bývalé slévárny) a S-21 (v blízkosti monitorovacího vrtu MO-2) nepřekročila indikační hodnoty dle MP MŽP (2014). Ve vrtu S-22 v prostoru zahrádky základní školy bylo naopak zjištěno extrémní znečištění chlorovanými uhlovodíky v zeminách i v podzemní vodě a byla potvrzena i přítomnost fáze nerozpuštěných CLET.

V následujícím roce 2017 proběhly v zájmové lokalitě v lednu, v únoru a v červnu další průzkumné a monitorovací práce na vybraných monitorovacích objektech v rámci projektu AMIIGA (Integrated Approach to Management of Groundwater Quality in Functional Urban Areas, podpořený z programu Central Europe, číslo projektu CE32). Práce zahrnovaly vybudování sedmi dočasně vystrojených sond NB-1 až NB-7, odběry vzorků podzemní vody ze stávajících monitorovacích objektů i nových sond a laboratorní analýzy vzorků. Dále byly provedeny laboratorní testy vhodnosti použití substrátů a činidel pro redukční i oxidační metody odbourávání kontaminace podzemní vody.

Na základě výsledků monitoringu podzemní vody je zřejmé, že kontaminace podzemní vody v okolí monitorovacích vrtů ZMS-9 a AO-11 se výrazně zhoršila v porovnání s hodnotami z prosince 2015. Dále bylo zjištěno masivní znečištění podzemní vody v severní části areálu bývalého Kovoplastu v sondě NB-2



(suma CLET cca 22 000 µg/l). Naopak v okolí vrtů ZMS-7 a 8 byly začátkem roku 2017 naměřeny nižší koncentrace CLET než v rámci monitoringu v prosinci 2015. K výraznějšímu nárůstu koncentrace CLET dále došlo ve vrtu ZMS-1, MO-1, MO-5. K mírnému nárůstu koncentrací CLET ovšem došlo prakticky ve všech vrtech sledovaných v rámci monitoringu v lednu 2017, nicméně tyto koncentrace nepřesahují cílové parametry navržené v rámci AAR (2015).

V rámci lednového monitoringu byly také sledovány i koncentrace plynů (metan, etan, etylén), jako produktů mikrobiologické činnosti BRD. Na základě vysokého množství metanu ve vzorcích podzemní vody lze usuzovat, že činnost mikroorganismů pořád probíhá ve vrtech ZMS-4, 5, ve vrtu MR-6 i ve vrtu MR-1. Vrtů MR-1 a MR-6 byly instalovány přímo jako monitorovací vrtů pro kontrolu aplikace syrovátky v rámci metody BRD, vrtů ZMS-4 a ZMS-5 se nacházejí přímo v oblasti aplikace BRD.

Z výsledků laboratorních testů substrátů a činidel pro BRD a ISCO vyplynul jako nejvhodnější substrát pro použití v rámci metody BRD pro lokalitu v Novém Bydžově syrovátka. Jako nejvhodnější oxidační činidlo se ukázalo použití PMS a PDS (účinky manganistanu draselného nebyly posuzovány).

Dále bylo v rámci projektu AMIIGA v říjnu 2017 provedeno 5 sond MIP (Membrane Interface Probe) v oblasti zahrádky ZŠ a v parku u kostela sv. Trojice u vrtu ZMS-9. Sondy MIP-1 až MIP-4 byly hloubeny v ZŠ a nejvíce kontaminováno bylo okolí sondy MIP-1, která byla umístěna v blízkosti vrtu AO-11 a sondy S-22. Dle výsledků je na bázi kolektoru pravděpodobný výskyt fáze nerozpuštěných chlorovaných etylenů. V ostatních sondách byla v porovnání s MIP-1 detekována slabší kontaminace CLET, která reprezentuje spíše rozpuštěnou formu CLET v podzemní vodě. V sondě MIP-5 byla rovněž detekována kontaminace na bázi kolektoru.

2.3.2. Aktuálně provedené průzkumné práce

Na základě výsledků monitoringu provedeného v rámci projektu AMIIGA byly v severní části areálu bývalého Kovoplastu zjištěny nové skutečnosti ohledně rozšíření znečištění podzemní vody. Ve vrtu NB-2 byly v únoru 2017 ve vzorkách podzemní vody naměřeny vysoké koncentrace CLET (11500 µg/l PCE, 2790 µg/l TCE, 7950 µg/l cis-DCE). Tato část zájmové oblasti nebyla doposud detailně prozkoumána a pro zpracování projektové dokumentace sanačních prací bylo tedy nutné zjistit podrobné informace o rozsahu znečištění i v této části bývalého Kovoplastu. Dále byly provedeny stavebně technické práce v oblasti zahrádky základní školy jižně od budovy bývalého Kovoplastu.

V rámci projektu byly navrženy a provedeny následující průzkumné práce:

- 5 ks MIP sond (Membrane Interface Probe) pro zonální mapování kontaminace horninového prostředí volatilními organickými polutanty,
- 3 ks sond pro odběr vzorků podzemní vody,
- provedení odběru 5 ks vzorků podzemní vody,
- laboratorní stanovení CLET, BTEX a NEL,
- 2 ks strojově hloubených sond pro identifikaci a popis základů budovy bývalého Kovoplastu.

Rozmístění sond MIP a sond pro odběr podzemní vody v areálu bývalého Kovoplastu je znázorněno v příloze č. 1.7. Výsledky laboratorního stanovení jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Dle výsledků MIP bylo lokalizováno masivní znečištění západně od polohy sondy NB-2. Extrémní kontaminace byla detekována v sondě SG-3 v nesaturované zóně v hloubce cca 2,4 m pod terénem. Kontaminace sahá až k hladině podzemní vody a je velmi pravděpodobné, že se v této oblasti vyskytuje i fáze nerozpuštěných chlorovaných etylenů. V sondě SG-3 byl odebrán i vzorek podzemní vody v oblasti hladiny p.v. Z výsledků laboratorního stanovení je patrné, že se zde nachází silná kontaminace CLET, kde majoritním polutantem je PCE (114 000 µg/l). Tato vysoká koncentrace PCE rovněž poukazuje na přítomnost nerozpuštěné fáze CLET. Další degradační produkty jsou zastoupeny pouze v řádu prvních stovek µg/l. Vzhledem k tomu, že kontaminace byla lokalizována v oblasti nesaturované zóny a na



hladině podzemní vody, byly ve vzorku vody stanoveny také BTEX. NEL nebylo možné stanovit, protože ze sondy SG-3 nebylo možné odebrat požadované množství vody. Koncentrace BTEX byly naměřeny v řádu prvních jednotek.

V dalších sondách MIP tak extrémní kontaminace CLET detekována nebyla. V sondách SG-1 a SG-2 byla detekována mírná kontaminace v okolí hladiny podzemní vody.

V sondě SG-6 byla zjištěna kontaminace opět na hladině podzemní vody a také v hloubce cca 4,2 m pod terénem. Kontaminace v této sondě již není tak masivní jako v sondě SG-3.

V sondě SG-4 umístěné v hale byla detekována kontaminace jak v nesaturované, tak i saturované zóně. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny v okolí hladiny podzemní vody a u dna kolektoru. Znečištění v této sondě není tak masivní jako v sondě SG-3 a jedná se pravděpodobně o rozpuštěnou kontaminaci v podzemní vodě.

Vzorky podzemní vody byly dále odebrány ze sond SG-5, SG-7, SG-8 a NB-2.

V sondě SG-5 byl vzorek odebrán z hladiny podzemní vody. Ve vzorku z této sondy byla naměřena vysoká koncentrace PCE (27 600 µg/l). Koncentrace dalších produktů rozpadu byla v řádu prvních jednotek až stovek µg/l. Koncentrace BTEX a NEL byly pod mezí detekce analytické metody.

V sondě SG-7 byla naměřena koncentrace PCE (4290 µg/l) a i vyšší koncentrace cis-1,2-DCE (436 µg/l). Koncentrace ostatních produktů rozpadu byly opět v řádu prvních jednotek až stovek µg/l. Koncentrace toluénu a xylénu byly v řádu prvních desetin µg/l a koncentrace NEL 0,14 mg/l.

Poměrně vysoké koncentrace PCE byly stanoveny ve vzorku podzemní vody ze sondy SG-8 (PCE 53 600 µg/l). Koncentrace dalších produktů rozpadu byly opět v řádu prvních stovek µg/l nebo pod mezí detekce analytické metody. Koncentrace NEL byly rovněž pod mezí detekce použité analytické metody.

Kontrolně byl odebrán i vzorek ze sondy NB-2, kde byly naměřeny relativně nízké koncentrace PCE (1070 µg/l), ale vyšší koncentrace cis-1,2-DCE (4250 µg/l). Oproti měření z února 2017 se jedná o výrazně nižší hodnoty CLET (viz tabulka č. 1).

Tabulka č. 1: Výsledky odběrů vzorků podzemní vody v severní části areálu bývalého Kovoplastu. Porovnání s MP MŽP 2014 a sanačními limity navrženými dle AAR 2015.

Parametr	Indikátory znečištění MP MŽP 2014	Sanační limity dle AAR 2015 pro areál Kovoplastu	Jednotka	SG-3	SG-5	SG-7	SG-8	NB-2 říjen 2017	NB-2 únor 2017
VC	0.015		µg/l	<1	<1	<0.2	<1	<0.2	176
1,1-DCE	260		µg/l	<0.5	<0.5	2.4	<0.5	11	30.3
trans-1,2-DCE	86		µg/l	5.7	4.7	14	<0.5	16	17.4
cis-1,2-DCE	28		µg/l	287	274	436	119	4250	7950
TCE	0.44	1400	µg/l	195	118	118	256	164	2790
PCE	9.7	700	µg/l	114000	27600	4290	53600	1070	11500
benzen	0.39		µg/l	3.8	<0.5	<0.1	-	-	-
toluen	860		µg/l	5.2	<0.5	0.33	-	-	-
ethylbenzen	1.3		µg/l	<0.5	<0.5	<0.1	-	-	-
m+p xyleny	190		µg/l	0.99	<0.5	0.17	-	-	-
o xyleny			µg/l	4.8	<0.5	<0.1	-	-	-
NEL	0.5		mg/l	-	<0.05	0.14	<0.05	-	-

Z výsledků měření MIP a laboratorního stanovení vzorků podzemní vody je tedy zřejmé, že masivní kontaminace CLET se nachází zejména v oblasti sond SG-3, SG-5 a SG-8, tedy v jv. rohu dřevinného porostu. V samotné sondě SG-3 je předpokládána i přítomnost fáze CLET. Kontaminovaná je zde zejména oblast nesaturované zóny a oblast kolísání hladiny podzemní vody. Kontaminace se z této



oblasti šíří i pod budovu skladu, kde byla ověřena sondou SG-4. Zde byla detekována kontaminace jak nesaturované, tak i saturované zóny. Jedná se ovšem spíše o její rozpuštěnou formu. Směrem k sondám SG-6 a SG-7 míra kontaminace klesá.

V rámci provedených prací pro projektovou dokumentaci byly strojově vyhloubeny dvě sondy pro zjištění hloubky a skladby základového pasu a pro posouzení geologického podloží v základové spáře stávajícího objektu bývalého Kovoplastu hraničícího se zahrádkou základní školy. Umístění sond je znázorněno v příloze č. 1.8. Výsledky stavebně-technického průzkumu byly použity pro navržení stavebních prací spojených se sanační odtěžbou kontaminovaných zemin prostoru zahrádky základní školy a v severní části areálu bývalého Kovoplastu.

2.4. Kontaminace horninového prostředí

2.4.1. Přehled zdrojů znečištění horninového prostředí

Na základě historických informací a doposud provedených prací byl v zájmovém území jako zdroj kontaminace určen areál bývalého podniku Kovoplast. Na základě prvních průzkumných prací byl hlavní zdroj kontaminace lokalizován pod budovou bývalé slévárny. V bývalé budově slévárny docházelo k manipulaci s odmašťovacími na bázi chlorovaných uhlovodíků, zejména PCE. Odmašťovací se vymývaly formy ve slévárně, následně se utrácelý v energokanálech u strojů, odkud mohlo již přímo docházet k úniku chemických látek do horninového prostředí. Dle ústního sdělení místních obyvatel mělo docházet i k rozlévání použitých odmašťovadel po dvoře bývalého podniku.

V současné době již v prostoru pod budovou bývalé slévárny nebyly nalezeny tak masivní koncentrace CLET jako v roce 2009.

V rámci prací doprůzkumu v letech 2012 až 2015 byl lokalizován další zdroj znečištění podzemní vody chlorovanými etyleny, a to v prostoru školní zahrádky na pozemku základní školy v ulici F. Palackého (vrty AO-11 a AO-12). V únoru 2016 byl v rámci supervizního doprůzkumu (sonda S-22) v tomto prostoru výskyt fáze nerozpuštěných CLET potvrzen.

Další masivnější kontaminace zemin a podzemní vody chlorovanými etyleny byla lokalizována v prostoru severní části areálu bývalého podniku Kovoplast (sonda NB-2, SG-3, SG-5, SG-8). V místě těchto sond se s vysokou pravděpodobností vyskytuje fáze nerozpuštěných CLET. V dalších sondách (SG-4, SG-6, SG-7) se jedná spíše o rozpuštěnou formu kontaminace CLET.

Mimo areál Kovoplastu je znečištění rozšířeno zejména jižním a jihovýchodním směrem od zdrojů kontaminace.

Dle posledních výsledků průzkumných prací nebyly v zájmové lokalitě identifikovány další potenciální zdroje znečištění zájmové lokality.

2.4.2. Popis znečištění složek horninového prostředí

Informace byly převzaty z Analýzy rizika (2009) zpracované společností DEKONTA a.s. (Kubricht, 2009), Aktualizované analýzy rizik (2015) zpracované společností G-servis Praha spol. s r.o. a ze Závěrečné zprávy supervizního doplňkového monitoringu (2016) zpracované společností Forsapi s.r.o.

2.4.2.1. Kontaminace půdního vzduchu

V rámci AR (2009) byla kvalita půdního vzduchu ověřena v areálu bývalého Kovoplastu. Dominantním polutantem byly CLET, zastoupené zejména perchloretylenem (PCE).

Koncentrace PCE i jeho rozpadových produktů TCE a cis-1,2-DCE v půdním vzduchu přesahovaly hodnoty kritéria C MP MŽP (1996) pod objektem bývalé slévárny, kde koncentrace dosahovaly hodnot 4,8 až 4950 mg/m³. Mimo prostor slévárny byly koncentrace o jeden až tři řády nižší než dosažené maximum.



2.4.2.2. Kontaminace zemin

Ohnisko kontaminace nesaturované zóny je dle AR (2009) vázáno na prostor bývalé slévárny v areálu Kovoplastu a pravděpodobně i na jeho nejbližší okolí u severovýchodního okraje budovy. Znečištění bylo ověřeno prakticky v celém profilu nesaturované zóny. Dominantním kontaminantem jsou chlorované uhlovodíky (CLET), z nichž je majoritně zastoupen perchloretylén (PCE). Maximální hodnoty CLET byly zjištěny v zeminách poblíž pozůstatku energokanálu, v nichž měl být PCE z výroby Kovoplastu likvidován.

Na základě průzkumných prací v rámci „Doprůzkumu znečištění v areálu bývalého podniku Kovoplast“ realizovaných v letech 2012 až 2015 byla zjištěna masivní kontaminace zemin chlorovanými uhlovodíky v prostoru zahrádky základní školy. Nejnovější průzkumné práce předešlé zjištění ověřily a potvrdily kontaminaci zemin chlorovanými uhlovodíky v blízkosti stávajícího vrtu AO-11. Fáze chlorovaných uhlovodíků byla zjištěna v provedené sondě S-22. Nejmasivnější znečištění bylo detekováno v hloubce 6,2 m pod terénem.

V severní části areálu bývalého Kovoplastu byla potvrzena kontaminace CLET v nesaturované i satureované zóně. Extrémní kontaminace byla detekována MIP v sondě SG-3 a poukazuje na přítomnost fáze nerozpuštěných CLET. Kontaminace je vázaná na zeminy od hloubky cca 2,4 m pod terénem až k hladině podzemní vody.

2.4.2.3. Kontaminace podzemní vody

Kontaminace podzemní vody v areálu bývalého podniku Kovoplast a v jeho širším okolí byla sledována v rámci průzkumu pro aktualizovanou analýzu rizika (2015), v rámci supervizního monitoringu (2016) a dále v rámci projektu AMIIGA (2017) a průzkumných prací v rámci projektové dokumentace. Monitoring byl zaměřen na ověření kontaminace v podzemní vodě, kde byl prováděn zásah do horninového prostředí metodami ISCO a BRD a kde v průběhu průzkumných a ověřovacích prací probíhal průběžný a konečný monitoring vývoje kontaminace v podzemní vodě.

Výsledky monitoringu potvrdily šíření znečištění vázané na areál bývalého podniku Kovoplast. Zjištěním stavu kontaminace podzemní vody lze v rámci Kovoplastu a jeho okolí vymezit čtyři zdrojové oblasti dalšího šíření znečištění, a to okolí vrtu ZMS-1, severní část areálu bývalého Kovoplastu (NB-2, SG-3, 5, 7, 8), prostor zahrádky základní školy na jižní straně hlavní budovy bývalého Kovoplastu (AO-11, S-22) a okolí ulice Husova třída vymezeno zejména vrtu ZMS-7, ZMS-8 a ZMS-9 (viz příloha č. 1.4.).

V okolí vrtu ZMS-1 byly v prosinci 2015 naměřeny koncentrace PCE 1210 µg/l, v lednu 2017 byly koncentrace PCE 2800 µg/l. Rovněž byly detekovány i vyšší koncentrace TCE, které přesahovaly "Indikátory znečištění" MP MŽP (2014).

V rámci projektu AMIIGA byly v únoru 2017 zjištěny vysoké koncentrace PCE v sondě NB-2 (PCE 11 500 µg/l, TCE 2790 µg/l, cis-1,2-DCE 7950 µg/l). V této oblasti byly v říjnu 2017 dále naměřeny extrémně vysoké koncentrace zejména PCE v sondě SG-3 (114 000 µg/l), SG-5 (27 600 µg/l), SG-7 (4290 µg/l) a SG-8 (53 600 µg/l). Koncentrace v NB-2 byly v tomto období nižší (PCE 1070 µg/l, TCE 164 µg/l, cis-1,2-DCE 4250 µg/l).

V prostoru dnešní zahrádky na jižní straně budovy Kovoplastu byly v lednu 2017 odebrány vzorky podzemní vody z vrtu AO-11. Naměřené hodnoty PCE byly 10 200 µg/l a TCE 4020 µg/l. Aplikací manganistanu v tomto prostoru bylo ve vrtech docíleno snížení koncentrací CLET na téměř nulové hodnoty. Poslední monitoring ale poukazuje na opětovný nárůst koncentrací a dále lze předpokládat, že výskyt volné fáze CLET v této oblasti je vysoce pravděpodobný (dokládají to i výsledky mapování kontaminace MIP v říjnu 2017).

Okolí vrtů ZMS-7, 8 a 9 leží už v oblasti šíření kontaminačního mraku. Koncentrace PCE a TCE zde mnohonásobně překračují hodnoty navržených limitů, rovněž koncentrace cis-1,2-DCE a VC, které překračují indikační hodnoty MP MŽP (2014). Aplikačním zásahem do horninového prostředí došlo k oddělení zdrojové oblasti a kontaminačního mraku. V lednu 2017 byla ve vrtu ZMS-7 naměřena suma CLET 1617,35 µg/l, v červnu 1132,28 µg/l, ve vrtu ZMS-8 byla v lednu 2017 naměřena suma CLET



2813,16 µg/l a v červnu 2136,71 µg/l, ve vrtu ZMS-9 byla v lednu 2017 naměřena suma CLET 18 062,7 µg/l a červnu 23 947 µg/l.

2.4.2.4. Kontaminace povrchové vody

V AR (2009) bylo uvedeno, že v povrchových vodách Mlýnské Cidliny byly zjištěny hodnoty chloroformu mírně překračující limit Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. Podobné koncentrace byly naměřeny též v podzemní vodě. Hodnoty kolem 1 až 2 µg/l jsou tedy považovány za regionální pozadí (Mlejnecký, Lacinová, 2008).

Kontaminace CLET v povrchových vodách nebyla prokázána, a proto v rámci „Doprůzkumu znečištění v areálu bývalého podniku Kovoplast“ ani v rámci AAR nebyla dále řešena.

2.4.2.5. Kontaminace vzduchu v pracovním prostředí a pobytových místnostech

V rámci AR (2009) bylo samostatně provedeno hygienické měření ovzduší v objektech nacházejících se nad kontaminačním mrakem. Výsledky potvrdily, že dochází k emisím těkavých organických látek do ovzduší. Nejvyšší koncentrace byly zaznamenány ve sklepních prostorách hlavní budovy Kovoplastu, ve sklepě obytného domu pana Kohouta na ul. Husově a v ZŠ Palackého.

Kontaminace ovzduší byla též měřena v rámci doprůzkumu kontaminace v roce 2012 a také v rámci závěrečného monitoringu v červnu a říjnu 2015. Kvalita vnitřního ovzduší byla sledována v domě v ulici Husova třída č. p. 1226 ve sklepě a v koupelně a v základní škole Fr. Palackého v učebně č. 10 a ve sklepě. Překročení jak navržené limitní koncentrace pro PCE (150 µg/l), tak limitní hodnoty dle Vyhlášky č. 6/2003 Sb. (150 µg/l) bylo zjištěno v říjnu 2015 v učebně č. 10 ZŠ. V tomto prostoru byla naměřena koncentrace PCE v ovzduší 200 µg/m³, což překračuje limitní hodnotu pro PCE v pobytových místnostech dle Vyhlášky č. 3/2006 Sb. (150 µg/m³). V ostatních případech byly detekovány hodnoty PCE, TCE, cis-1,2-DCE a VC v ovzduší v řádu jednotek až desítek µg/m³.

Z výsledků je patrné, že k emisím těkavých organických látek do vnitřního ovzduší v prostoru kontaminačního mraku může docházet a současný stav může být do značné míry ovlivněn vývojem kontaminace po aplikačním zásahu do lokality.

2.4.3. Charakteristika šíření znečištění

Geologická a hydrogeologická charakteristika zájmové lokality, stejně jako aktuální rozsah a stupeň znečištění, jsou podrobně specifikovány v kapitolách 2.2. a 2.4. V následujících kapitolách jsou uvedeny stěžejní informace ve vztahu k posouzení možného šíření znečištění a ve vztahu k provedeným pracím.

Primární dotace horninového prostředí znečištěním ve volné fázi organických látek již byla v minulosti ukončena a v současné době k ní již nedochází. Lze předpokládat, že v daných geologických podmínkách již došlo k vyčerpání mobilního potenciálu volné fáze CLET, díky čemuž již nejspíše nedochází k dalšímu vertikálnímu ani laterálnímu šíření kontaminantu (AR, 2009). Současnými průzkumnými pracemi však bylo v prostoru severní části areálu bývalého Kovoplastu zjištěno znečištění CLET zejména ve vrchní části kvartérního kolektoru. Je možné, že kontaminace je zde vázána na málo propustné horninové prostředí, z kterého postupně dochází k uvolňování znečištění do podzemní vody.

2.4.3.1. Šíření znečištění v saturované zóně

Saturovanou zónu v zájmové oblasti tvoří kvartérní sedimenty, tvořené především fluvialními, deluvialními a eolickými sedimenty. Jedná se o pleistocenní písky a štěrky, holocenní hlíny a pleistocenní spraše a sprašové hlíny. Mocnost těchto sedimentů v zájmové oblasti dosahuje cca 5–7 m, s mírnou variabilitou způsobenou dokumentovanými a předpokládanými elevacemi a depresiemi na úrovni stropu křídového podloží.



Z výsledků vrtných prací, provedených v roce 2012, je patrné, že báze kvartéru v prostoru bývalého areálu Kovoplastu a části školní zahrádky, je generelně ukloněna severním až severozápadním směrem.

Kolektor v zájmové lokalitě je součástí mělkého zvodnění vázaného na fluvialní sedimenty. Mocnost kolektoru dosahuje 3–5 m. Koeficient filtrace daného prostředí byl z hydrodynamických zkoušek na 10 objektech stanoven na úrovni $2,6 \cdot 10^{-4}$ m/s, což odpovídá dle Krásného (2012) střední transmisivitě. Reálně lze očekávat nižší transmisivitu v oblastech s elevacemi křídového podloží.

Směr proudění podzemní vody je generelně k JV. Lokálně však dochází k ovlivnění směru proudění podzemní vody, zejména v oblasti nádvoří areálu Kovoplast, kde vlivem lokální elevace křídového podloží, proudí podzemní voda spíše na sever až severovýchod od areálu. Přibližně na úrovni křížení ulic K. J. Erbena a Husova třída se směr proudění podzemní vody stočí k jihovýchodu až jihu. Jiná situace nastává v oblasti školní zahrádky (na jižní straně hlavní budovy Kovoplastu). Zde podzemní voda proudí jihovýchodním směrem. Tato skutečnost poukazuje na přítomnost již zmíněné elevace křídového podloží.

Dotace podzemní vody se děje převážně infiltrací atmosférických srážek, v oblasti je však z velké části voda vcekována z vodoteče Mlýnské Cidliny vzhledem ke vzduší hladiny vodoteče jezy. Mlýnská Cidlina současně tvoří drenážní bázi zájmové oblasti.

Kontaminace saturované zóny je v různé míře prokázána jak v areálu bývalého podniku Kovoplast, tak i v jeho širším okolí. V areálu Kovoplastu je kontaminace saturované zóny lokalizována zejména v severní části areálu. V této oblasti se předpokládá výskyt kontaminace CLET zejména ve formě rozpuštěných chlorovaných etylenů v podzemní vodě s majoritním výskytem PCE. Šíření kontaminace z této oblasti se předpokládá dle směru proudění podzemní vody. Další oblastí vázanou na areál Kovoplastu je zahrádka základní školy, kde byla prokázána kontaminace CLET saturované zóny na bázi kvartérního kolektoru i ve formě fáze nerozpuštěných chlorovaných etylenů. Gravitační šíření volné fáze kontaminantu při bázi kolektoru ve směru sklonu reliéfu křídových hornin, t.j. ve směru od oblasti školní zahrádky pod budovu bývalého Kovoplastu a dál severním až severozápadním směrem, není vyloučeno. Šíření kontaminantu je z oblasti školy dále předpokládáno zejména v jeho rozpuštěné formě, která je dotována rozpouštěním fáze CLET na jejím styku s podzemní vodou. V šíření kontaminace ze zdrojové oblasti se bude uplatňovat směr proudění podzemní vody, a to jižním až jihovýchodním směrem od zdroje v severní části areálu školy (školní zahrádka).

Další oblastí se silně kontaminovanou saturovanou zónou je oblast parku u kostela sv. Trojice. Vysoké koncentrace CLET (v sumě CLET cca 18 000 µg/l až 24 000 µg/l) byly detekovány v podzemní vodě ve vrtu ZMS-9 v lednu i v červnu 2017. Kontaminace CLET se zde vyskytuje v rozpuštěné formě a bude migrovat po směru proudění podzemní vody jižním až jihovýchodním směrem.

2.4.3.2. Šíření znečištění v nesaturované zóně

Šíření kontaminace v nesaturované zóně vychází z údajů AR (2009), z výsledků vrtných prací provedených v rámci průzkumu (2012 – 2015), z výsledků supervizního monitoringu (2016), z průzkumných prací MIP v rámci projektu AMIIGA a mapování kontaminace MIP v rámci přípravy projektové dokumentace.

Nesaturovaná zóna je v zájmovém prostoru tvořena navážkami a sprašovými hlínami. Navážky dosahují mocností kolem prvních metrů, průměrně 1,5 m. Jsou tvořeny převážně místními redeponovanými hlínami ve směsi s pískem, kamením a různými druhy odpadních materiálů, např. úlomky cihel, popel. Přechodné zvodnění se v navážkách nevyskytuje. Sprašové hlíny zde dosahují mocností od 1 do cca 2,5 m. Přestože hlíny při své nízké propustnosti a vyšší mocnosti obecně omezují průnik kontaminace do podloží, nejsou absolutní bariérou proti průniku znečištění, zvláště ne v případě chlorovaných uhlovodíků. Infiltrace srážek v areálu bývalého podniku Kovoplast je minimální v důsledku zastavěné plochy.

Dle informací AR (2009) byla kontaminace nesaturované zóny v areálu bývalého podniku Kovoplast vázána jen na prostor pod budovou bývalé slévárny, kde migrace znečištění nebyla



ovlivňována infiltrací atmosférických srážek. Nejnovější průzkumné práce ale odhalily přítomnost masivní kontaminace v nesaturované zóně v severní části areálu bývalého Kovoplastu (sondy SG-3, SG-4) a naopak znečištění prostoru pod budovou bývalé slévárny chlorovanými etylény se ukázalo jako minimální (sonda S-20). Extrémní kontaminace nesaturované zóny byla detekována MIP v sondě SG-3 v hloubce cca 2,4 m pod terénem až k hladině podzemní vody. Kontaminace v sondě SG-4 nebyla tak masivní jako v sondě SG-3. Znečištění nesaturované zóny je zde pravděpodobně vázáno na nepropustnější horninové prostředí, z kterého postupně dochází k uvolňování kontaminantů do nižších vrstev a do podzemní vody.

V případě zbytkové kontaminace v nesaturované zóně, může k migraci znečištění docházet následujícími způsoby:

Stávající znečištění nesaturované zóny těkavými látkami bude uvolňováno do ovzduší. Ty lze očekávat v prostoru celého kontaminačního mraku tedy i v obytné části zájmové lokality.

S ohledem na stáří kontaminace a nepokračující dotaci bude přestup CLET do podzemní vody již stabilizovaný. Vzhledem k neexistující infiltraci atmosférických srážek pod budovu bývalé slévárny, bude kontaminace v nesaturované zóně v tomto prostoru málo pohyblivá. V prostoru zahrádky ZŠ může vlivem infiltrace srážek docházet k postupnému vymývání případné zbytkové kontaminace nesaturované zóny do podzemní vody.

2.4.3.3. Šíření znečištění povrchovými vodami

Drenážní bází kontaminované lokality je tok Mlýnské Cidliny. Dle výsledků matematického modelování proudění podzemní vody je zřejmé, že podzemní voda je ze zájmové oblasti do Mlýnské Cidliny drénována pouze 6% celkového odtoku ze zájmového území. To je způsobeno vzduším hladiny v Mlýnské Cidlině, na které je vybudován systém jezů, čímž se děje spíše dotace povrchové vody do vody podzemní – hladina podzemní vody je především v jižní a střední části uvažovaného území níže než hladina v toku, a tím dochází k bilančnímu nabohacování podzemní vody vodou z vodoteče.

Kontaminační mrak v současné době zasahuje do prostoru širšího okolí ulice Husova třída a jeho jižní okraj dosáhl prostoru v okolí vrtu ZMS-15, což je jižní část ulice U Plovárny (viz příloha č. 1.4.). Z toho lze předpokládat, že ke kontaminaci povrchové vody vodou podzemní nedochází.

2.5. Závěry a doporučení Aktualizované analýzy rizika (2015)

2.5.1. Shrnutí celkového rizika podle AAR (2015)

Na základě výsledků AAR (2015) jsou jako potenciální příjemci kontaminantů z podzemní vody a ovzduší považováni:

- Pracovníci vykonávající svoji živnostenskou činnost v areálu bývalého podniku Kovoplast. Předpokládá se u nich kontakt s *kontaminací ve vnitřním ovzduší, resp. pracovním prostředím.*
- Děti a zaměstnanci mateřské a základní školy. U nich se předpokládá kontakt s *kontaminovaným vnitřním ovzduším.*
- Rezidenti (děti, dospělí) trvale žijící v kontaminaci postižené oblasti. U obyvatel se předpokládá zejména kontakt s *kontaminovaným vnitřním ovzduším.* I když jsou obyvatelé poučeni o stavu lokality, nelze zcela vyloučit pravděpodobnost kontaktu s *kontaminovanou podzemní vodou* jako vodou užitkovou tzn. používanou na zálivku zahrádek.

V rámci hodnocení zdravotních rizik v závislosti na kontaminaci podzemní vody chlorovanými uhlovodíky a výskytem této kontaminace v bezprostřední blízkosti lidských obydlí vyšlo jako nepřijatelné zdravotní riziko inhalace kontaminovaného ovzduší.

Kvantifikace zdravotních rizik je však zatížena řadou nejistot. Na přesnost kvantifikace rizik mají vliv následující okruhy problémů:



- Veškeré expoziční parametry použité pro kvantifikaci rizik spjatých se zvolenými expozičními scénáři (doba pobytu, koncentrace kontaminovaného prachu a par v ovzduší, množství požitého prachu, plocha exponované plochy kůže, frekvence a doba expozice podzemní vodou, koncentrace v místě expozice a apod.) jsou dány odborným odhadem na základě dostupných podkladů a doporučení. Můžou se i významně lišit od skutečných hodnot těchto parametrů.
- Expoziční faktory svázané s charakteristikou exponovaných osob byly odvozeny pro „průměrného“ člověka, nereflktují individuální rozdíly jednotlivců.
- Hodnocení zdravotních rizik svázaných s kontaminací lokality bylo provedeno pro průměrné koncentrace a pro průměrné koncentrace překračující navržené sanační limity a hodnoty indikátorů znečištění dle MP MŽP (2014). Nejistoty mohou pramenit z prostorové variability znečištění.
- Výsledky hodnocení zdravotních rizik jsou omezeny současnou úrovní znalostí možného působení některých sledovaných faktorů na lidské zdraví, např. synergické působení směsi kontaminantů.
- K nejistotám při kvantifikaci rizik významnou měrou přispívají i používané parametry toxicity a karcinogenity jednotlivých škodlivin (referenční dávky a směrnice karcinogenního rizika), které se v publikovaných zdrojích mohou u jednotlivých kontaminantů i výrazně lišit. Nejistoty pramení i z neznámých informací o faktorech dermální absorpce, které byly pro účely zpracovávání AAR dány odborným odhadem s přihlédnutím k publikovaným hodnotám a doporučením U.S. EPA.
- Kromě výše uvedených skutečností je zdrojem nejistoty pro hodnocení rizikovosti lokality existence případné masivní kontaminace horninového prostředí v prostoru zahrádky základní školy.

2.5.2. Cíle a cílové parametry nápravných opatření podle AAR (2015)

Stanovení cílů nápravných opatření

Lokalita jako celek vyžaduje nápravná opatření, která povedou k redukci výše uvedených zdravotních rizik.

Současné požadavky na nápravná opatření v zájmové lokalitě lze shrnout do následujících cílů:

- zajistit redukci emisí kontaminantů z horninového prostředí do ovzduší tak, aby nedocházelo k zdravotním rizikům spojených s inhalací ovzduší v pracovním prostředí a pobytových místnostech,
- odstranit závadný stav na podzemní vodě tak, aby při jejím náhodném používání nedocházelo k zdravotně neakceptovatelnému riziku spojenému s inhalací těkavých škodlivin.

Z provedené analýzy rizik vychází, že zabezpečení těchto cílů v konkrétních podmínkách lokality vyžaduje:

- odpovídající snížení koncentrace předmětných škodlivin v horninovém prostředí z hlediska hygienických limitů pro pracovní prostředí v oblasti zdroje kontaminace a též pro pobytové místnosti v oblasti kontaminačního mraku,
- odpovídající snížení koncentrace předmětných škodlivin v podzemní vodě z hlediska náhodné inhalace emisí škodlivin při používání podzemní vody.

Stanovení cílových parametrů

Vzhledem k zjištěným skutečnostem v rámci hodnocení aktualizované analýzy rizik byly přehodnoceny cílové parametry navržené v AR (2009).



Pro ovzduší v pracovním prostředí a pobytových místnostech musí být plněny cílové limity dle platných legislativních předpisů. V případě ovzduší v pracovním prostředí je to Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. (viz tabulka č. 2) a v případě kvality ovzduší v pobytových místnostech je to Vyhláška č. 6/2003 Sb. (viz tabulka č. 3).

Tabulka č. 2: Limitní hodnoty pro PCE a TCE dle NV 361/2007 Sb.

Kontaminant	PEL (přípustný expoziční limit)	NPK-N (nejvyšší přípustná koncentrace)
	(mg/m ³)	(mg/m ³)
TCE	250	750
PCE	250	750

Tabulka č. 3: Limitní hodnoty pro PCE a TCE dle V. 6/2003 Sb.

Kontaminant	Jednotka	Cílový parametr
PCE	ug/m3	150
TCE	ug/m3	150

Vzhledem k zjištěným skutečnostem byly odvozeny cílové parametry jak pro zdrojovou oblast kontaminace, tak pro oblast kontaminačního mraku.

Ve zdrojové oblasti, tj. prostor celého areálu bývalého podniku Kovoplast, byly vzhledem k cílovým parametrům pro pracovní prostředí, vypočteny cílové limity pro podzemní vodu (viz tabulka č. 4).

Tabulka č. 4: Limitní hodnoty koncentrací PCE a TCE v podzemní vodě pro zdrojovou oblast bývalého podniku Kovoplast.

Kontaminant	Jednotka	Cílový parametr
TCE	μg/l	1400
PCE	μg/l	700

V prostoru kontaminačního mraku, tj. v zastavěném území v širším okolí areálu Kovoplastu, byly limitní koncentrace pro PCE a TCE ponechány tak, jak je navrhla Analýza rizika (2009) (viz tabulka č. 5). Dodržení těchto limitů je v AAR (2015) navrženo zejména v okrajových částech kontaminačního mraku, protože vzhledem k husté domovní zástavbě by bylo technicky obtížné dosahovat těchto limitů v celém prostoru kontaminačního mraku.

Tabulka č. 5: Limitní hodnoty koncentrací PCE a TCE v podzemní vodě pro oblast kontaminačního mraku.

Kontaminant	Jednotka	Cílový parametr
TCE	μg/l	100
PCE	μg/l	150



3. KONCEPCE PROJEKTOVANÝCH PRACÍ

Koncepce projektovaných prací vychází z návrhů doporučení Aktualizované analýzy rizika (2015). Na základě doporučení AAR vyplývá, že je nutné navrhnout konkrétní vhodná nápravná opatření tak, aby v dané lokalitě směřovaly především k eliminaci zjištěného negativního stavu a rizik.

Výsledkem realizace nápravných opatření bude především:

- odstranění části kontaminovaných zemin tak, aby se eliminovalo vymývání polutantů do podzemní vody,
- snížení kontaminace CLET v podzemní vodě tak, aby nedocházelo ke škodlivým emisím polutantů do ovzduší.

Základní koncepce nápravných opatření byla navržena a odsouhlasena v AAR (2015).

3.1. Koncepce postupu prací

Projektované práce jsou rozděleny do 3 základních etap:

1. Realizace stavebně-technických prací spojených s odtěžbou kontaminovaných zemin a vybudováním sítě nových aplikačních vrtů a doplnění vrtů monitorovacích
2. Realizace sanace kontaminace podzemní vody
3. Monitoring vývoje znečištění a závěrečné vyhodnocení provedených prací

Jednotlivé etapy jsou dále rozděleny do plnění dílčích úkolů:

Etapu 0: Vypracování prováděcího projektu prací

Etapu 1: Podrobný sanační průzkum, stavebně-technické práce a instalace sítě aplikačních, čerpacích a monitorovacích vrtů

- 1.1. Sanační průzkum Membrane Interface Probe – Sondáž s prostorovou detekcí kontaminace chlorovaných uhlovodíků
- 1.2. Stavebně –technické práce
 - 1.2.1. Statické zabezpečení budov a sanačních výkopů
 - 1.2.2. Likvidace ohnisek znečištění
- 1.3. Vybudování sítě aplikačních, čerpacích a monitorovacích vrtů
 - 1.3.1. Vrtý pro aplikaci ISCO
 - 1.3.2. Vrtý pro aplikaci BRD
 - 1.3.3. Vrtý pro sanační čerpání podzemní vody
 - 1.3.4. Monitorovací vrtý základní monitorovací sítě
- 1.4. Ověření a aktualizace výchozího stavu kontaminace před zahájením sanačních prací
 - 1.4.1. Výchozí stav kontaminace podzemní vody
 - 1.4.2. Ověření kvality vnitřního ovzduší

Etapu 2: Sanace podzemní vody

- 2.1. Laboratorní testy technologie ISCO – ohnisko kontaminace v severní části areálu
- 2.2. Sanační čerpání kontaminované podzemní vody v průběhu aplikace ISCO



2.3. Aplikace metod in situ chemické oxidace (ISCO) a biologické reduktivní dechlorace (BRD)

2.3.1. Aplikace metody chemické oxidace in situ – metoda ISCO

2.3.2. Aplikace metody biologické reduktivní dehalogenace in situ – metoda BRD

Etapa 3: Monitoring a závěrečné vyhodnocení provedených prací

3.1. Monitoring kvality podzemní vody a kvality vnitřního ovzduší

3.1.1. Průběžný monitoring kvality podzemní vody v průběhu sanačních prací

3.1.2. Monitoring kvality podzemní vody a kvality vnitřního ovzduší po ukončení aplikací ISCO a BRD

3.1.3. Závěrečný monitoring kvality podzemní vody pro průkaznost dosažení cílových limitů sanace

3.2. Vyhodnocení prací a návrh post-sanačního monitoringu



4. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ PROJEKTOVANÝCH PRACÍ

4.1. Etapa 0 - Vypracování prováděcího projektu prací

Cílem této etapy je zpracování základní projektové dokumentace prací. Projekt bude zpracován v souladu s platnými legislativními předpisy a bude obsahovat podrobný rozpis jednotlivých fází prací, mapovou a výkresovou dokumentaci pro řešení prací. Na základě projednání draftové verze prováděcího projektu se zúčastněnými stranami bude upřesněn harmonogram prací a zpracována konečná verze prováděcího projektu, který bude předložen ke schválení zadavateli a příslušným kontrolním orgánům státní správy.

Předpokládaný rozsah prací v rámci etapy 0 je uveden v následující tabulce.

Tabulka č. 6: Předpokládaný rozsah prací: Etapa 0 – Vypracování prováděcího projektu prací

Vypracování prováděcího projektu prací		
položka	jednotka	počet jednotek
Projekční práce, prováděcí PD a koordinace - I.etapa		
Projekční práce a prováděcí PD - průzkumné práce I.etapa	soubor	1
Projekční práce a prováděcí PD - vrtné práce I.etapa	soubor	1
Projekční práce a prováděcí PD - stavební část I.etapa	soubor	1
Koordinace postupu se státní správou, vlastníky nemovitostí, jednání - I etapa	soubor	1
Projekční práce, prováděcí PD a koordinace - II.etapa		
Projekční práce a prováděcí PD - sanační čerpání II.etapa	soubor	1
Projekční práce a prováděcí PD - aplikace ISCO II.etapa	soubor	1
Projekční práce a prováděcí PD - aplikace BRD II.etapa	soubor	1
Koordinace postupu se státní správou, vlastníky nemovitostí, jednání - II etapa	soubor	1
Projekční práce, prováděcí PD a koordinace - III.etapa		
Projekční práce a prováděcí PD - sanační monitoring III.etapa	soubor	1
Koordinace postupu se státní správou, vlastníky nemovitostí, jednání - III etapa	soubor	1
Reprografické práce - celkem za všechny etapy		
Reprografické práce	soubor	1

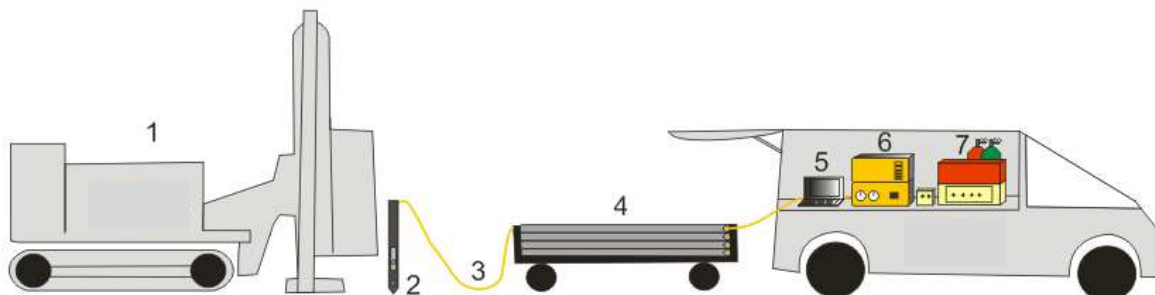
4.2. Etapa 1 - Realizace sanačního průzkumu, stavebně-technických prací spojených s odtěžbou kontaminovaných zemín a vybudováním sítě nových aplikačních a čerpacích vrtů a doplněním vrtů monitorovacích

Cílem této etapy je provedení sanační odtěžby kontaminovaných zemín v prostoru severní části areálu bývalého podniku Kovoplast a v prostoru zahrádky základní školy v ulici F. Palackého a dále vybudování nové sítě aplikačních a čerpacích vrtů pro provádění sanačního čerpání kontaminované podzemní vody a aplikací ISCO a BRD a monitorovacích vrtů pro sledování vývoje znečištění v zájmové oblasti.

K upřesnění informací pro potřebu detailního vymezení znečištění saturované a nesaturované zóny v zájmovém území pro optimální nasazení sanačních technologií včetně přesného vymezení prostoru sanační odtěžby kontaminovaných zemín a vhodného umístění aplikačních, čerpacích a monitorovacích vrtů bude použita metoda Membrane Interface Probe (MIP).

4.2.1. 1.1. - Sanační průzkum Membrane Interface Probe – Sondáž s prostorovou detekcí kontaminace chlorovaných uhlovodíků

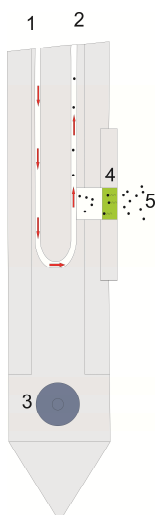
Membrane Interface Probe MIP (Geoprobe Systems, USA) je nástroj pro mapování a získávání informací týkajících se kontaminace horninového prostředí volatilními organickými polutanty. Systém se skládá ze sondy, která je pomocí vrtné soupravy zarážena do horninového prostředí, řídicí jednotky a plynového chromatografu (obrázek č. 6).



Obrázek č. 6: MIP systém v terénním uspořádání: 1) vrtná souprava, 2) MIP sonda, 3) soustava trubic pro nosný plyn a kabelů vedoucích k topnému tělesu v sondě (tzv. trunkline), 4) držák na tyče, 5) laptop se softwarovým vybavením pro zobrazení a zpracování dat, 6) řídicí jednotka sondy, 7) plynový chromatograf se 3 typy detektorů a plynovými lahvemi (N₂, H₂).

Sonda je po celou dobu penetrace zahřívána a mobilizované kontaminanty vstupují do systému na principu difúze přes speciální semi-permeabilní membránu umístěnou na dolním konci sondy (obrázek č. 7). Díky tomu uspořádání je sonda použitelná v saturované i nesaturované zóně horninového prostředí. Mobilizované kontaminanty jsou po vstupu do systému unášeny nosným plynem do řídicí jednotky prostřednictvím potrubního (kapilárního) systému nacházejícího se uvnitř penetračního soutyčí.

Sonda je dále osazena dipólovým čidlem pro měření elektrické vodivosti okolního prostředí, které pomáhá získat představu o litologii horninového profilu.



Obrázek č. 7: Princip fungování MIP sondy: 1) teflonová trubička s proudícím nosným plynem (N₂), 2) trubička z PEEK polymeru s proudícím nosným plynem a kontaminanty 3) dipól na měření elektrické vodivosti, 4) membrána propustná pro VOCs, 5) volatilní organické kontaminanty v saturované i nesaturované zóně horninového prostředí.

MIP lze použít na širokou škálu těkavých organických kontaminantů (BTEX, chlorované uhlovodíky, ropné látky, MTBE atd.). Plynový chromatograf je osazen 3 typy detektorů: PID (aromatické



uhlovodíky, nesaturované uhlovodíky); FID (lehké uhlovodíky, BTEX); XSD (chlorované uhlovodíky). Citlivost detektorů na analytické stanovení kontaminantů je uvedena v následující tabulce.

Tabulka č. 7: Citlivost detektorů pro kontaminanty (PCE –tetrachlorethylen, TCE- trichlorethylen, DCE – dichlorethylen, VC- vinylchlorid, HC – uhlovodíky).

Složka	PID	FID	XSD
PCE	+++	+	+++
TCE	+++	+	+++
DCE	++	+	++
VC	+	+	+
lehké HC	+	+++	-
Benzen	++	++	-
Toluen	+++	+++	-
Xylen	+++	+++	-

Výstupem zařízení jsou grafy zobrazující intenzitu signálu jednotlivých detektorů v kontextu vertikálního profilu horninového prostředí. Platí zde pravidlo, čím vyšší hodnota signálu, tím vyšší množství mobilizovaných kontaminantů vstoupilo do nosného systému. Intenzita signálu se uvádí zpravidla v jednotkách mV či V.

Detailní identifikace prostorového rozložení kontaminace umožní optimální použití sanačních technologií. Pomocí metody MIP bude detailně zjištěno rozložení kontaminace v ohnisku znečištění v prostoru areálu bývalého podniku Kovoplast zejména v jeho severní části a v prostoru zahrádky základní školy F. Palackého. Metoda bude dále použita pro určení prostorového rozsahu kontaminačního mraku a k identifikaci jeho okrajových částí, a to na pozemku školy F. Palackého, parku u kostela sv. Trojice, v ulici Husova třída, dále na pozemku okolo knihovny a infocentra a dále na pozemcích na sídlišti mezi ulicemi Husova třída a U Plovárny (viz příloha č. 2.1.).

Sondy budou umístěny v nepravidelné síti bodů, celkový počet sond bude 32 ks, hloubka sondování bude na nepropustné slínovcové podloží křídových hornin (cca do 8 m). Návrh umístění sond je znázorněn v příloze č. 2.1. Předpokládaný rozsah prací je uveden v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8: Předpokládaný rozsah prací sanačního průzkumu MIP.

Realizace sanačního průzkumu, stavebně-technických prací spojených s odtěžbou kontaminovaných zemín a vybudováním sítě aplikačních a čerpacích vrtů a doplnění vrtů monitorovacích		
Sanační průzkum Membrane Interface Probe - Sondáž s prostorovou detekcí kontaminace chlorovaných uhlovodíků		
položka	jednotka	počet jednotek
Vytýčení profilů, příprava měření	soubor	1
Sondáž s prostorovou detekcí kontaminace chlorovaných uhlovodíků	bm	256
Zaměření sond	soubor	1
Doprava sondážní soupravy	km	600
Doprava osob a aparatur měřicí techniky	km	600
Odpovědný řešitel	hod.	55
Specialista	hod.	150
Zpracování výsledků sanačního průzkumu	soubor	1

4.2.2. 1.2. – Stavebně-technické práce

V rámci sanačních prací budou realizovány stavebně-technické práce spojené se statickým zabezpečením budov a sanační odtěžbou kontaminované zeminy v severní části areálu bývalého Kovoplastu a v prostoru zahrádky základní školy F. Palackého (viz příloha č. 2.1.).

4.2.2.1. 1.2.1. - Statické zabezpečení budov a sanačních výkopů

Statické posouzení zajištění výkopů je součástí přílohy č. 3.

Prostor v severní část bývalého areálu Kovoplastu

Zajištění výkopu bude realizováno pomocí převrtávané pilotové stěny kotvené v jedné úrovni přes ocelovou převážku dočasnými lanovými kotvami. Pilotová stěna byla navržena na zjištěnou geologii popsanou ve vrtu S-21. Vrt se nachází v blízkosti (cca 8-10m) budoucího sanačního výkopu. V dalším stupni projektové dokumentace je doporučeno provést průzkumný jádrový vrt přímo v místě provádění sanačního výkopu včetně laboratorního zařídění zemín.

Technické řešení

Před prováděním zajištění výkopu je nutné provést:

- v prostoru zajištění výkopu vykácení stromů a náletových dřevin,
- přípravu pracovní plošiny pro vrtání pilot (spočívá ve srovnání terénu a provedení zpevněné plochy pro pojezd vrtné soupravy na pásovém podvozku s hmotností do 65t,
- podrobné zdokumentování skutečného aktuálního stavu všech sousedních objektů (pasportizace), inženýrských sítí ponechaných v bezprostřední blízkosti sanační jámy,
- vytyčení všech inženýrských sítí z důvodu ochranných pásem a bezpečnosti práce, v případě kolize zajistit jejich přeložení.

Zajištění sanační jámy je navrženo vzhledem k vysoké úrovni podzemní vody pomocí převrtávané pilotové stěny. Pilotová stěna je navržena jako dočasná konstrukce, tvořená pilotami průměru 880mm realizovaných v osových vzdálenostech 750mm. Pilotová stěna je kotvená v jedné úrovni přes ocelovou převážku (svařenec 2xIPE400) dočasnými lanovými kotvami (4xLp Ø15,7mm St1670/1860MPa).



Převázky jsou navrženy jako předsazené s tím, že po realizaci sanačních prací budou s postupem zemních prací odstraněny.

Vrty pro piloty budou prováděny za použití provozního pažení. Nejprve budou do již provedených vodících zídek realizovány piloty primární – nevyztužené a následně pak piloty sekundární vyztužené. Po dokončení každého vrtu bude pata piloty vyčištěna a osazen armokoš dřívku piloty. Následně bude provedena plynulá betonáž až do úrovně hlavy piloty, v případě výskytu spodní vody bude betonáž prováděna sypákovými rourami od spodu, kdy betonová směs vytlačuje vodu. Vodící zídky budou vyztuženy sítěmi KARI 8/100/100mm při obou površích a po provedení pilot budou odbourány. Po provedení pilot bude následovat technologická pauza na zrání betonu min.14 dní. Po jejím uplynutí bude postupně prováděn výkop na pracovní úroveň pro vrty kotev. Po provedení a aktivaci kotev bude sanační jáma dotěžena na konečnou úroveň výkopu. Sanační jáma se předpokládá jako těsněná, kdy přítok do jámy bude omezen na spáry mezi pilotami a možné netěsnosti dna jámy. Po vyčerpání naakumulované vody se nepředpokládají větší přítoky do stavební jámy.

Po odtěžení sanační jámy na úroveň pracovní plošiny pro odvrtání kotev se odvrtní vrty pro kotvy ve sklonu profilu min.133mm. Před vlastním vrtáním, musí být ověřeny polohy stávajících inženýrských sítí, které by mohly být zastiženy. Musí být provedeno jednoduché geometrické vykreslení v řezu, které ověří bezkoliznost a toto vykreslení musí ověřit technický dozor. Pro kotvy budou použity 4 pramencové kotvy v dočasném provedení. Kořenová část u kotev je navržena v délce 5,0m. Hned po ukončení vrtání je nutno uložit do vrtu kotvu. Po osazení kotvy se vrt vyplní cementovou suspenzí (zálivka). Po 12 hodinách po skončení zálivky se provede tlaková injektáž kořenové části po etážích dl. 500mm. K injektáži se použije cement CEM II B/S 32,5. Injektážní směs bude mít poměr cement:voda 2,2:1. Injektáž bude vzestupná, požadovaný injekční tlak po protržení zálivky 2,5-3,0MPa. Maximální rychlost injektáže 3-5l/min. Pokud nedojde k roztržení zálivky tlakem 10MPa, bude injektáž ukončena. Množství injektážní směsi na jednu etáž je stanovena na max. 15 l - 20 l. Není-li dosaženo aspoň u 80% etáží předepsaného tlaku (včetně neprotržených etáží), je nutné přistoupit nejdříve za 12 hodin k další fázi přeinjektování kořene kotvy. V případě, že není splněno kritérium pro ukončení injektování kořene kotvy ani po II. fázi, je nutné uvědomit projektanta a přistoupit ke III. fázi injektování (s odstupem 12 hod.), který rozhodne o dalším postupu prací. Příprava injektážní cementové směsi se provede v rozplavovači, kde musí být v průběhu injektáže míchána, aby nedošlo k sedimentaci. Pozor - nutno kontrolovat tlak, aby nedošlo k úniku injektážní směsi mimo určenou zónu.

Následně se osadí předsazené převázky svařenec 2xIPE400. Pod hlavy kotev budou osazeny ocelové roznášecí desky rozměru 220x220x25mm se středovým otvorem pro kotvu. Kotvy budou po min. 14 dnech od skončení injektáže předepnuty na požadovanou sílu nebo po min. 10 dnech při použití cementu třídy 42,5.

Prostor zahrádky základní školy F. Palackého

Zajištění výkopu je realizováno pomocí převrtávané pilotové stěny kotvené v jedné úrovni přes ocelovou převážku dočasnými lanovými kotvami. Pilotová stěna byla navržena na zjištěnou geologii popsanou ve vrtu S-22 a AO-11. Vrty se nacházející přímo v místě budoucího sanačního výkopu. V další stupni projektové dokumentace je doporučeno provést průzkumný jádrový vrt včetně laboratorního zatřídění zemin.

Technické řešení

Před prováděním zajištění výkopu je nutné provést:

- přípravu pracovní plošiny pro vrtání pilot (spočívá ve srovnání terénu a provedení zpevněné plochy pro pojezd vrtné soupravy na pásovém podvozku s hmotností do 65t,
- podrobné zdokumentování skutečného aktuálního stavu všech sousedních objektů (pasportizace), inženýrských sítí ponechaných v bezprostřední blízkosti sanační jámy,
- vytyčení všech inženýrských sítí z důvodu ochranných pásem a bezpečnosti práce, v případě kolize zajistit jejich přeložení.



Zajištění sanační jámy je navrženo vzhledem k vysoké úrovni podzemní vody pomocí převrtávané pilotové stěny. Pilotová stěna je navržena jako dočasná konstrukce, tvořená pilotami průměru 880mm realizovaných v osových vzdálenostech 750mm. Pilotová stěna je rozepřena v jedné úrovni přes ocelovou převážku (svařenec 2xIPE400) ocel. rozpěrami (svařenec 2xIPE400). Převážky jsou navrženy jako předsazené s tím, že po realizaci sanačních prací budou s postupem zemních prací odstraněny.

Vrty pro piloty budou prováděny za použití provozního pažení. Nejprve budou do již provedených vodících zídek realizovány piloty primární – nevyztužené a následně pak piloty sekundární vyztužené. Po dokončení každého vrtu bude pata piloty vyčištěna a osazen armokoš dřívku piloty. Následně bude provedena plynulá betonáž až do úrovně hlavy piloty, v případě výskytu spodní vody bude betonáž prováděna sypákovými rourami od spodu, kdy betonová směs vytlačuje vodu. Vodící zídky budou vyztužené sítěmi KARI 8/100/100mm při obou površích a po provedení pilot budou odbourány. Po provedení pilot bude následovat technologická pauza na zrání betonu min.14 dní. Po jejím uplynutí může být postupně prováděn výkop na pracovní úroveň pro provedení rozepření. Následně budou osazeny převážky, které budou kotveny přes kotevní desky do pilot pomocí kotevních šroubů (4ks/1 deska). Převážky budou v koutech jímky vzájemně svařeny pomocnými plechy a v místě styku s rozpěrami budou vyztuženy příčnými žebry. Poté budou osazeny rozpěry. Ty budou mít navařené čelní desky z plechu a jejich délky budou upravovány podle skutečných mezer mezi převážkami. Po provedení rozepření bude sanační jáma dotěžena na konečnou hloubku výkopu. Sanační jáma se předpokládá jako těsněná, kdy přítok do jámy bude omezen na spáry mezi pilotami a možné netěsnosti dna jámy. Po vyčerpání naakumulované vody se nepředpokládají větší přítoky do stavební jámy.

Technický rozsah prací je uveden v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9: Předpokládaný rozsah stavebně-technických prací (statické zabezpečení).

Realizace sanačního průzkumu, stavebně-technických prací spojených s odtěžbou kontaminovaných zemín a vybudováním sítě aplikačních a čerpacích vrtů a doplnění vrtů monitorovacích		
Statické zabezpečení budov a sanačních výkopů		
položka	jednotka	počet jednotek
Statické zajištění výkopu - severní část areálu bývalého Kovoplastu		
Zřízení a likvidace zařízení staveniště	ks	1
Přesun kapacit - doprava na stavbu a zpět	ks	1
Výkop pro vodící zídky včetně odvozu na deponii v rámci areálu	m ³	152
Vodící zídky ze ŽB tř. C12/15	m ³	32
Zřízení bednění vodících zídek	m ²	260
Odstranění bednění vodících zídek	m ²	260
Výztuž vodících zídek KARI síť 8x100x100	m ²	230
Zpětný hutněný zasyp vodících zídek	m ³	60
Vrty pro piloty Ø880mm - 84ks	m	840
Zřízení pilot zapažených Ø880mm dl. 10m	m	840
Beton primárních pilot C20/25 X0	m ³	260
Beton sekundárních pilot C25/30 X0	m ³	260
Výztuž sekundárních pilot	t	20
Odbourání části vodících zídek včetně drtění a odvozu na mezideponii	m ³	13
Vrty pro kotvy min. Ø133mm - 20ks	m	220.0



Zřízení kotev	m	220.0
Dočasná kotva 4xLp - celk. délka 12m z toho kořen 5m - 20ks	m	240.0
Převázka pro kotvy svařenec 2xIPE400 (předsazená)	t	7.7
Roznášecí desky pro kotvy včetně plechů pro sestavení a vyztužení převázek	t	2.4
Šramování pilot v místě uchycení převázky	m ³	1
Ocel. deska (1x0,25x0,02m) pro uchycení převázky včetně ukotvení do pilot 4ks kot. šroubů/1 deska	ks	24
Bezpečnostní zábradlí kolem obvodu sanační jámy včetně ukotvení do pilot	m	70
Deaktivace kotev včetně odstranění převázek	soubor	1
Geodetické práce (vytýčení sanačních ploch a zaměření výkopu)	soubor	1
Statické zajištění výkopu - zahrádka ZŠ F. Palackého		
Zřízení a likvidace zařízení staveniště	ks	1
Přesun kapacit - doprava na stavbu a zpět	ks	1
Výkop pro vodící zídky včetně odvozu na deponii v rámci areálu	m ³	94
Vodící zídky ze ŽB tř. C12/15	m ³	20
Zřízení bednění vodících zídek	m ²	160
Odstranění bednění vodících zídek	m ²	160
Výztuž vodících zídek KARI síť 8x100x100	m ²	145
Zpětný hutněný zasyp vodících zídek	m ³	40
Vrty pro piloty Ø880mm - 52ks	m	520
Zřízení pilot zapažených Ø880mm dl. 10m	m	520
Beton primárních pilot C20/25 X0	m ³	160
Beton sekundárních pilot C25/30 X0	m ³	160
Výztuž sekundárních pilot	t	12
Odbourání části vodících zídek včetně drtění a odvozu na mezideponii v rámci areálu	m ³	9
Převázka pro rozpěry svařenec 2xIPE400 (předsazená)	t	4.70
Roznášecí desky pro rozpěry včetně plechů pro sestavení a vyztužení převázek	t	2.5
Rozpěry svařenec 2xIPE400	t	2.4
Šramování pilot v místě uchycení převázky	m ³	0.7
Ocel. deska (1x0,25x0,02m) pro uchycení převázky včetně ukotvení do pilot 4ks kot. šroubů/1 deska	ks	16
Bezpečnostní zábradlí kolem obvodu sanační jámy včetně ukotvení do pilot	m	40
Odstranění převázek a rozpěr	soubor	1
Geodetické práce	soubor	1

4.2.2.2. 1.2.2. - Odtěžba kontaminované zeminy

Po provedení přípravných prací bude přikročeno k samotné realizaci odtěžby kontaminované zeminy v severní části areálu bývalého Kovoplastu a zahrádky základní školy F. Palackého. Zároveň dojde k odstranění volné fáze chlorovaných uhlovodíků z horninového prostředí a tím k ukončení dotace kontaminace CLET do podzemní vody.

Následně bude probíhat selektivní odtěžba kontaminovaných zemin až na bázi kvartérního kolektoru. Dno sanačních jam je projektováno do hloubky cca 7,5 m p.t. Celková projektovaná plocha odtěžby (sanačních jam) je 255 m² a objem sanačního výkopu bude 2830 m³ (při odtěžbě do 7,5 m p.t.).

Při odtěžbě bude probíhat stavebně-sanační čerpání. Čerpaná podzemní voda bude čištěna na mobilní dekontaminační stanici. Přečištěná voda z dekontaminační stanice bude po dobu odtěžby



kontaminované zeminy soustředěna v akumulační nádrži pro následné použití přípravy roztoku manganistanu draselného nebo syrovátky, po naplnění akumulační nádrže bude voda zasakována zpět do horninového prostředí (primárně do studny SO-2B, po naplnění objektu SO-2B bude voda zasakována do některého z aplikačních vrtů ISCO) na základě schváleného vodoprávního povolení. V průběhu stavebně-sanačního čerpání budou prováděny odběry vzorků vody na vstupu a výstupu dekontaminační stanice v intervalu 1x za 14 dní v rozsahu laboratorního stanovení CLET (VC, 1,1–DCE, cis-1,2-DCE, trans-1,2-DCE, TCE, PCE).

V rámci sanačního odtěžby bude realizován průběžný monitoring jakosti vznikajících odpadů. Na základě cílových parametrů sanace pro PCE a TCE v podzemní vodě byl spočten pracovní limit pro PCE a TCE v zeminách (50 mg/kg zeminy). Vytěžené zeminy budou dle tohoto pracovního limitu tříděny na nevyhovující (s koncentracemi v zeminách >50 mg/kg) a vyhovující (s koncentracemi v zeminách <50 mg/kg).

Na vzorkách zemin odebraných z vytěžené zeminy budou přímo na lokalitě provedeny polní zkoušky míry kontaminace pomocí přenosných měřících přístrojů (např. Ecoprobe, MiniRae 3000). Vzorky zemin budou odebrány do nepropustných skleněných nádob a bezprostředně po odběru budou v chladících boxech převezeny do laboratoře k expresnímu stanovení CLET. Posouzení znečištění odtěžených zemin in situ bude hodnoceno na základě korelace výsledků expresních laboratorních testů a atmogeochemických měření odebraných zemin. Zároveň je doporučeno provádět terénní výluhové testy (nasazení kontaminované zeminy v průhledném kelímku a zalití vodou) pro zjištění možného uvolňování filmu/fáze CLET do vodného prostředí. Na vzorcích zemin dále budou provedeny výluhové testy pro zjištění třídy vyluhovatelnosti.

Kontaminované zeminy budou odstraňovány jako nebezpečný odpad a při jejich likvidaci bude postupováno v souladu se zákonem o odpadech č.185/2001 Sb., vyhláškou MŽP 381/2001 Sb. Katalog odpadů, vyhláškou MŽP 294/2005 Sb. O podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, vyhláškou MŽP 383/2001 o podrobnostech nakládání s odpady, vyhl. MŽP 376/2001 Sb. o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů a zákonem č.111/1994 Sb. o silniční dopravě včetně prováděcí vyhlášky MD ČR č.478/2000 Sb.

Manipulace a přeprava odpadů bude prováděna v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb. a související vyhláškou č. 383/2001 Sb. Podmínky pro přepravu odpadů jsou dány ustanoveními zákona č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, ve znění zákona č. 56/2001 Sb. o technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích (ADR). O každé přepravě bude vedena příslušná evidence, tj. evidence přepravovaných nebezpečných odpadů (OLPNO), předepsaná Vyhláškou MŽP o podrobnostech nakládání s odpady č. 383/2001 Sb. Dále budou plněny povinnosti původce, tj. příslušné listy formuláře OLPNO budou archivovány u původce odpadu a předepsané části budou zasílány k evidenci na příslušný správní úřad.

Zeminy vyhovující pracovnímu limitu budou uloženy na mezideponii, jejíž místo zřízení zajistí zhotovitel (buď v areálu bývalého Kovoplastu po předchozí domluvě s majitelem areálu, nebo po dohodě na vybraném pozemku města Nový Bydžov). Mezideponie bude provedena jako urovnaná plocha, která bude od terénu oddělena separační geotextílií a překryta cca 20 cm silnou vrstvou drceného kameniva nebo recyklátu. Materiál z konstrukce mezideponie bude možno využít pro zpětné zásypy sanačních výkopů.

Po ukončení výkopových prací bude provedeno zavezení výkopů jak zeminou původně odtěženou a vyhovující pracovnímu limitu pro zeminy, tak dovezeným vhodným inertním materiálem, který bude vyhovovat podmínkám stanovených vyhláškou č. 294/2005 Sb. Všechny zpětné zásypy sanačních výkopů budou hutněné dle požadavků ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin, článek 7.2. Zásyp bude hutněný po vrstvách 20 – 30 cm. Navážená zemina bude zhutněna na 95% PS. Na podloží budoucí zpevněné plochy (aktivní zóna) bude provedeno zhutnění zemin na hodnotu 100% PS. Následně bude provedena obnova původních zpevněných povrchů.

V prostorách stavebních jam budou v rámci dalších prací instalovány hydrogeologické vrty.

Technický rozsah prací je uveden v tabulce č. 10.



Tabulka č. 10: Předpokládaný rozsah stavebně-technických prací (odtěžba zemin).

Realizace sanačního průzkumu, stavebně-technických prací spojených s odtěžbou kontaminovaných zemin a vybudováním sítě aplikačních a čerpacích vrtů a doplnění vrtů monitorovacích		
Likvidace ohnisek znečištění		
položka	jednotka	počet jednotek
Ohnisko znečištění - severní část areálu Kovoplast		
Přípravné práce a zabezpečení lokality		
Kácení stromů a náletových dřevin	soubor	1
Pasportizace sousedních objektů	soubor	1
Vytýčení inženýrských sítí	soubor	1
Přeložka inženýrských sítí	soubor	1
Příprava pracovní plošiny (vybourání zpevněných ploch, srovnání povrchu terénu, likvidace stavebních konstrukcí)	m ²	300
Zemní práce a likvidace odpadů		
Hloubení jam vč. naložení na dopravní prostředek	m ³	1950
Příplatek za lepivost u hloubení jam	m ³	1950
Vodorovné přemístění zeminy v rámci lokality	t	3510
Zřízení mezideponie	soubor	1
Likvidace kontaminovaných zemin dle legislativních požadavků a provozního řádu zařízení	t	1860
Likvidace nekontaminovaných zemin a stavebních materiálů	t	1650
Odvoz odpadu	t	3510
Přesun hmot (svislý přesun hmot a techniky z jámy)	soubor	1
Dovoz inertní zeminy pro zpětný zásyp výkopu	t	3510
Uložení sypaniny do násypů	t	3510
Hutnění zásypu	m ³	1950
Konečná povrchová úprava terénu	soubor	1
Stavebně-sanační čerpání kontaminované podzemní vody		
Zřízení čerpacího objektu (čerpací šachtice sanačního výkopu)	ks	2
Instalace mobilní stanice na čištění podzemní vody	ks	1
Instalace akumulační nádrže	ks	1
Provoz mobilní jednotky-čerpání podzemní vody	měsíc	4
Provoz mobilní jednotky-čištění podzemní vody	měsíc	4
Provoz mobilní jednotky-spotřeba elektrické energie	měsíc	4
Provoz mobilní jednotky-vypouštění vody zásakem do kolektoru podzemní vody	měsíc	4
Demontáž mobilní stanice na čištění podzemní vody	ks	1



Ohnisko znečištění - zahrada ZŠ F. Palackého		
Přípravné práce a zabezpečení lokality		
Pasportizace sousedních objektů	soubor	1
Vytýčení inženýrských sítí	soubor	1
Přeložka inženýrských sítí	soubor	1
Příprava pracovní plošiny (vybourání zpevněných ploch, srovnání povrchu terénu)	m ²	100
Zemní práce a likvidace odpadů		
Hloubení jam vč. naložení na dopravní prostředek	m ³	880
Příplatek za lepivost u hloubení jam	m ³	880
Vodorovné přemístění zeminy v rámci lokality	t	1600
Zřízení mezideponie	soubor	1
Likvidace kontaminovaných zemin dle legislativních požadavků a provozního řádu zařízení	t	850
Likvidace nekontaminovaných zemin a stavebních materiálů	t	750
Odvoz odpadu	t	1600
Přesun hmot (svíslý přesun hmot a techniky z jámy)	soubor	1
Dovoz inertní zeminy pro zpětný zásyp výkopu	t	1600
Uložení sypaniny do násypů	t	1600
Hutnění zásypu	m ³	880
Konečná povrchová úprava terénu	soubor	1
Stavebně-sanační čerpání kontaminované podzemní vody		
Zřízení čerpacího objektu (čerpací šachty s anaerobním výkopu)	ks	1
Instalace mobilní stanice na čištění podzemní vody	ks	1
Instalace akumulační nádrže	ks	1
Provoz mobilní jednotky-čerpání podzemní vody	měsíc	4
Provoz mobilní jednotky-čištění podzemní vody	měsíc	4
Provoz mobilní jednotky-spotřeba elektrické energie	měsíc	4
Provoz mobilní jednotky-vypouštění vody zásakem do kolektoru podzemní vody	měsíc	4
Demontáž mobilní stanice na čištění podzemní vody	ks	1
Ohniska znečištění - společné práce		
Vzorkovací práce		
Terénní detekce CLET (Ecoprobe, MiniRae 3000)	měření	30
Odběr směsných dokumentačních vzorků zeminy	ks	30
Odběr vzorků vody na vstupu a výstupu mobilní dekontaminační stanice (1x 14 dní)	ks	16
Dokumentace vzorkovacích prací	ks	30
Doprava vzorků do laboratoře	km	1400
Laboratorní práce		
Analýza vzorku vody - CLET	ks	16
Expresní analýza vzorků zemin - CLET	ks	30
Analýza vzorků zemin - vyluhovatelnost 2a	ks	30
Převzetí a skartace vzorku	ks	76
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1
Sled, řízení, vyhodnocení prací		
Odpovědný řešitel	hod.	800
Hydrogeolog	hod.	320
Geotechnik	hod.	800
Specialista IT	hod.	60
Doprava	km	20000
Reprografické práce	soubor	1

4.2.3. 1.3. - Vybudování sítě aplikačních, čerpacích a monitorovacích vrtů

V rámci prací doprůzkumu v letech 2012 až 2015 byla vybudována hustá síť jak aplikačních, tak pozorovacích vrtů. V závěru prací pak byly aplikační vrty, které byly přímo využívány k aplikaci ISCO a BRD, zlikvidovány. Proto je nutné v rámci sanačních prací vybudovat novou síť aplikačních vrtů.

S aplikačními vrty byly současně zlikvidovány i vrty používané k čerpání kontaminované podzemní vody. Z důvodu rozšíření sanačního čerpání na plochu celého areálu bývalého Kovoplastu a zahrádky základní školy F. Palackého je nutné instalovat též nové vrty pro sanační čerpání podzemní vody.



V rámci aplikace ISCO i BRD bude probíhat sledování a vyhodnocování průběhu sanačních prací spojených s aplikací manganistanu draselného a syrovátky. K tomu bude sloužit lokální síť monitorovacích vrtů určených vždy pro sledování sanačního zásahu buď ISCO, nebo BRD.

Z hlediska získání přesnějších informací pro detailnější interpretaci stavu a vývoje kontaminace v zájmovém území je vhodné doplnit stávající síť monitorovacích vrtů o nové hydrogeologické objekty.

Lokalizace vrtů bude volena tak, aby byly získány informace o plošném rozsahu kontaminace podzemní vody v prostoru ohniska znečištění a blízkého intravilánu města. Vrtů budou dále využity k sanačním účelům, po ukončení sanačních prací budou případně sloužit jako trvalé monitorovací body.

4.2.3.1. 1.3.1. – Vrtů pro aplikaci ISCO

Vrtů pro aplikaci ISCO budou rozděleny do dvou skupin dle použití, a to na vrtů aplikační určené k zásahu oxidantu do horninového prostředí a vrtů monitorovací pro sledování a vyhodnocování sanačního zásahu ISCO.

Aplikační vrtů (AI)

Aplikační vrtů pro metodu ISCO budou instalovány v prostoru areálu bývalého podniku Kovoplast (p. č. 323/4, 323/6, st. 397, st. 399/3) a v prostoru zahrádky základní školy F. Palackého (p. č. 352) (viz příloha č. 2.1. a 2.3.).

Aplikační vrtů budou vyhloubeny na bázi kolektoru (do hloubky max. 8 m). Vrtů budou vyvrtány rotačním jádrovým vrtáním. Průměr vrtání bude 280 - 300 mm, jako výstroj bude použita zárubnice z vysoce hustotního polyethylenu (HDPE) o průměru 160 mm. Dolní konec pažnic bude uzavřen. Aktivní úsek vrtů bude perforován. Perforace bude mít formu příčných štěrbin širokých max. 1 mm, otevřeno bude min. 10% plochy výstroje. Perforace pažnic budou vyrobeny průmyslově. Aktivní úsek bude obsypán štěrkem frakce 4/8 mm, obsyp bude v horní části přesahovat perforaci o 0,5 m. Ve svrchní části budou vrtů opatřeny jílovým těsněním a zacementovány. Dle místa instalace vrtů a požadavků majitelů pozemků budou vrtů osazeny nadzemním nebo pojezdovým zhlavím.

V průběhu vrtných prací bude zajištěn trvalý dohled geologické služby. Při vrtání objektů umístěných v ohnisku znečištění (areál bývalého Kovoplastu a zahrádka základní školy F. Palackého) budou odebírány vzorky zemin pro upřesnění rozsahu znečištění v nesaturevané i saturevané zóně. Dle návrhu umístění vrtů v rámci vybudování sítě aplikačních vrtů (AI) se předpokládá odběr ze 4 vrtů (AI-1, 2, 3, 6) v severní části bývalého Kovoplastu a ze 2 vrtů (AI-13, 15) v prostoru zahrádky ZŠ ve dvou hloubkových úrovních. Výběr bodů odběru vzorků zemin bude plně v kompetenci odpovědného geologa. O specifikaci analytických stanovení rozhodne v průběhu prací rovněž odpovědný geolog. Předpokládá se minimálně provedení stanovení na celkový obsah uhlíku v sušině a obsah chlorovaných alifatických uhlovodíků v zeminách. Odběr vzorků bude splňovat metodické požadavky popsané v Metodickém pokynu MŽP Vzorkování v sanační geologii (Věstník 2/2007).

Po vybudování aplikačních vrtů budou vrtů řádně vyčištěny.

Všechny nově vybudované vrtů budou geodeticky zaměřeny – polohově i výškově.

Technický rozsah prací je uveden v tabulce č. 11. Návrh umístění aplikačních vrtů pro metodu ISCO je uveden v příloze č. 2.3.. Finální pozice vrtů bude upřesněna na základě výsledků předchozího sanačního průzkumu MIP a místního projednání. Celkem bude vybudováno 16 nových aplikačních vrtů o celkové délce max. 128 m. Pracovně jsou vrtů označeny jako AI-1 až AI-16. Na 5 vrtech budou provedeny hydrodynamické zkoušky, a to:

- na 3 vrtech - 3 denní čerpací zkouška + 1 denní stoupací zkouška + 1 denní vtlačecí, z toho budou vybrány 2 vrtů v severní části areálu bývalého Kovoplastu a 1 v prostoru zahrádky ZŠ F. Palackého
- na 2 vrtech - 3 denní čerpací zkouška + 1 denní stoupací zkouška + 1 denní vsakovací, z toho bude vybrán 1 vrt v areálu bývalého Kovoplastu a 1 v prostoru zahrádky ZŠ F. Palackého.



Výsledky hydrodynamických zkoušek budou použity pro optimalizaci sanačního čerpání a aplikace oxidačního činidla. V průběhu hydrodynamických zkoušek bude čerpaná voda čištěna na mobilní dekontaminační jednotce. Instalace aplikačních vrtů ISCO bude realizována na základě vypracovaného a schváleného realizačního projektu sanačních prací.

Po ukončení sanačních prací budou aplikační vrty odborně zlikvidovány. Proběhne i likvidace širokoprofilových studní SO-1, SO-2 a SO-2B. Výstroj studní je zapuštěna do hloubky 5 m. Objekt SO-2 byl ukončen v hloubce cca 3,8 m p.t. Aplikační studny byly vystrojeny betonovými skružemi o vnitřním průměru 1000 mm a tl. stěny 90 mm, výška jedné skruže ke 900 mm. První podpovrchová skruž je vždy přechodová, tj. komolá. K obsypu skruží bylo použito drcené kamenivo frakce 4/8 mm. Studny jsou na povrchu zabezpečeny litinovým pojezdovým zhlavím o průměru 62,5 mm. Objekt SO-2 byl osazen perforovanou pažnicí v celé délce o průměru 110 mm a hloubce 4 m, která je zabezpečena zabetonovaným ocelovým pojezdovým poklopem o rozměrech 60 x 60 cm.

Kontaminované vrtné jádro bude zneškodněno jako nebezpečný odpad v souladu se Zákonem č.185/2001 Sb. o odpadech.

Monitorovací vrty pro sledování průběhu sanačního zásahu (MI)

Monitorovací vrty pro metodu ISCO budou instalovány v prostoru areálu bývalého podniku Kovoplast (p. č. 323/4, 323/6, st. 397, st. 399/3) a v prostoru zahrádky základní školy F. Palackého (p. č. 352) (viz příloha č. 2.1. a 2.3.). Do lokální sítě monitorovacích vrtů ISCO jsou navrženy i stávající hydrogeologické objekty: vrty MO-1 až MO-5, AO-3, AO-7, AO-9 a studny SO-1, SO-2 a SO-2B (viz příloha č. 2.3.). Vrt AO-11 není do monitorovací sítě zařazen, protože bude zlikvidován v rámci sanační odtěžby kontaminované zeminy.

Monitorovací vrty pro sledování průběhu sanačního zásahu metodou ISCO budou vybudovány na bázi kolektoru (do hloubky cca 8 m p.t.). Vrty budou vrtány rotačním jádrovým vrtáním s průměrem 140 - 200 mm, výstroje budou ve vrtu dvě, o vnějším průměru 30 - 40 mm. Materiál pažnice bude polyetylen (PE). Dolní konec pažnic bude uzavřen, pažnice budou opatřeny vodítky. Perforace bude mít formu příčných štěrbin širokých max. 1 mm, otevřeno bude min. 10% plochy výstroje. Hlubší výstroj bude umístěna ode dna vrtu, délka perforovaného úseku bude 1m. Perforace pažnic budou vyrobeny průmyslově. Spodních 2,5 m vrtu bude obsypáno kačírkem frakce 1.6/4 mm, dále bude mezikruží utěsněno granulovaným bentonitem v délce 1 m a instalována druhá výstroj s perforací 2m, tato výstroj bude opětovně obsypána kačírkem o délce 2,5 m. Svrchní část vrtu bude zatěsněna nejprve jílem, v horní části pak cementem. Dle místa instalace vrtů a požadavků majitelů pozemků budou vrty osazeny nadzemním nebo pojezdovým zhlavím. Monitorovací vrty budou situovány mezi aplikačními vrty a po směru proudění podzemní vody. Konstrukce vrtů umožní vyhodnotit průběh oxidace a distribuci oxidantu odděleně u báze a ve svrchní části kolektoru.

V průběhu vrtných prací bude zajištěn trvalý dohled geologické služby. Při vrtání objektů umístěných v ohnisku znečištění (areál bývalého Kovoplastu a zahrádka základní školy F. Palackého) budou odebírány vzorky zemin pro upřesnění rozsahu znečištění v nesaturované i saturované zóně. Dle návrhu umístění vrtů v rámci vybudování sítě monitorovacích vrtů (MI) se předpokládá odběr z 3 vrtů (MI-1, 2, 3) v severní části bývalého Kovoplastu ve dvou hloubkových úrovních. Výběr bodů odběru vzorků zemin bude plně v kompetenci odpovědného geologa. O specifikaci analytických stanovení rozhodne v průběhu prací rovněž odpovědný geolog. Předpokládá se minimálně provedení stanovení na celkový obsah uhlíku v sušině a obsah chlorovaných alifatických uhlovodíků v zeminách. Odběr vzorků bude splňovat metodické požadavky popsané v Metodickém pokynu MŽP Vzorkování v sanační geologii (Věstník 2/2007).

Po vybudování nových monitorovacích vrtů budou vrty řádně vyčištěny.

Všechny nově vybudované vrty budou geodeticky zaměřeny - polohově i výškově.

U stávajících objektů bude provedena pasportizace. Na základě výsledků pasportizace bude upřesněn počet a seznam objektů určených k monitoringu ISCO. V případě zjištění poškození u vrtů



vhodných k monitoringu kvality podzemní vody, budou vrtý opraveny tak, aby byly použitelné pro účely monitoringu. Vrtý určené k sledování vývoje sanačního zásahu budou řádně vyčištěny.

Technický rozsah prací je uveden v tabulce č. 11. Návrh umístění nových monitorovacích vrtů pro metodu ISCO je uveden v příloze č. 2.3. Finální pozice vrtů bude upřesněna na základě výsledků předchozího sanačního průzkumu MIP a místního projednání. Celkem bude vybudováno 4 ks nových monitorovacích vrtů ISCO o celkové délce 32 m. Pracovně jsou vrtý označeny jako MI-1 až MI-4.

Instalace monitorovacích vrtů ISCO bude realizována na základě vypracovaného a schváleného realizačního projektu sanačních prací.

Kontaminované vrtné jádro bude zneškodněno jako nebezpečný odpad v souladu se Zákonem č.185/2001 Sb. o odpadech.

Tabulka č. 11: Předpokládaný rozsah prací realizovaných v průběhu instalace sítě vrtů ISCO.

Realizace sanačního průzkumu, stavebně-technických prací spojených s odtěžbou kontaminovaných zemín a vybudováním sítě aplikačních a čerpacích vrtů a doplnění vrtů monitorovacích		
Vrtý pro aplikaci ISCO		
položka	jednotka	počet jednotek
Vrtné a jiné technické práce		
Zřízení a likvidace vrtného pracoviště	soubor	1
Doprava techniky na lokalitu	ks	1
Aplikační vrt "AI" (16 vrtů x 8 m)	bm	128
Monitorovací vrt "MI" (4 vrtů x 8m)	bm	32
Vyčištění vrtů nových i stávajících	vrt	28
Oprava stávajících vrtů	vrt	4
Likvidace vrtného jádra	t	20
Hydrodynamické zkoušky (3 den.čerpací+1den.stoupací+1den.vtláčecí)	ks	3
Hydrodynamické zkoušky (3 denní čerpací+1den.stoupací+1den.vsakovací)	ks	2
Zřízení a likvidace mobilní dekontaminační jednotky	soubor	1
Likvidace aplikačního vrtu	vrt	19
Likvidace širokoprofilových studní	ks	3
Vzorkovací práce		
Odběr vzorků zemin	ks	18
Dokumentace vzorkovacích prací	ks	18
Laboratorní práce		
CLET v zeminách	ks	18
TOC v zeminách	ks	18
Převzetí a skartace vzorku	ks	18
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1
Geodetické práce		
Zaměření bodových objektů	ks	20



4.2.3.2. 1.3.2. Vrtý pro aplikaci BRD

Vrtý pro aplikaci BRD budou rozděleny do dvou skupin dle použití, a to na vrtý aplikační určené k zásaku substrátu do horninového prostředí a vrtý monitorovací pro sledování a vyhodnocování sanačního zásahu BRD.

Aplikační vrtý (AB)

Aplikační vrtý pro metodu BRD budou instalovány na pozemku rodiny Kohoutových (p. č. 359/1, st. 386/1), Černých (p. č. st. 387/2), v prostoru základní školy F. Palackého (p. č. 352), na pozemku rodiny Barvových (p. č. st. 425/2) a Dundrových (p. č. 369/1) a dále na pozemku města Nový Bydžov v parku u kostela sv. Trojice a v areálu městské knihovny (viz příloha č. 2.1. a 2.4.).

Aplikační vrtý budou vyhloubeny na bázi kolektoru (do hloubky max. 8 m). Vrtý budou vyvrtány rotačním jádrovým vrtáním. Průměr vrtání bude 140 - 200 mm, jako výstroj bude použita zárubnice z vysoce hustotního polyethylenu (HDPE) o vnějším průměru 60 – 80 mm o síle stěny min. 3,5 mm. Dolní konec pažnic bude uzavřen, pažnice budou opatřeny vodítky. Perforace bude mít formu příčných štěrbin širokých max. 1 mm, otevřeno bude min. 10% plochy výstroje. Délka perforovaného úseku bude maximálně 4,5 m. Perforace pažnic budou vyrobeny průmyslově. Spodních 5 m vrtu bude obsypáno kačirkem frakce 1.6/4 mm, zbývající část mezikruží bude utěsněna v dolní polovině jílem, v horní polovině cementem. Dle místa instalace vrtů a požadavků majitelů pozemků budou vrtý osazeny nadzemním nebo pojezdovým zhlavím.

V průběhu vrtných prací bude zajištěn trvalý dohled geologické služby. Po vybudování aplikačních vrtů budou vrtý řádně vyčištěny. Všechny nově vybudované vrtý budou geodeticky zaměřeny.

Technický rozsah prací je uveden v tabulce č. 12. Návrh umístění aplikačních vrtů pro metodu BRD je uveden v příloze č. 2.4. Finální pozice vrtů bude upřesněna na základě výsledků předchozího sanačního průzkumu MIP a místního projednání. Celkem bude vybudováno 29 nových aplikačních vrtů o celkové délce max. 232 m. Pracovně jsou vrtý označeny jako AB-1 až AB-29. Na 5 vrtech budou provedeny hydrodynamické zkoušky, a to:

- na 3 vrtech - 3 denní čerpací zkouška + 1 denní stoupací zkouška + 1 denní vtláčecí - na pozemku rodiny Kohoutových, Černých a na pozemku ZŠ F. Palackého
- na 2 vrtech - 3 denní čerpací zkouška + 1 denní stoupací zkouška + 1 denní vsakovací - na pozemku rodiny Kvačkových a Dundrových.

Výsledky hydrodynamických zkoušek budou použity pro optimalizaci aplikace syrovátky. V průběhu hydrodynamických zkoušek bude čerpaná voda čištěna na mobilní dekontaminační jednotce. Instalace aplikačních vrtů BRD bude realizována na základě vypracovaného a schváleného realizačního projektu sanačních prací.

Kontaminované vrtné jádro bude zneškodněno jako nebezpečný odpad v souladu se Zákonem č.185/2001 Sb. o odpadech.

Monitorovací vrtý pro sledování průběhu sanačního zásahu (MB)

Monitorovací vrtý pro metodu BRD budou instalovány na pozemku v prostoru základní školy F. Palackého (p. č. 352), na pozemku rodiny Barvových (p. č. st. 425/2) a Dundrových (p. č. 369/1) a dále na pozemku města Nový Bydžov v parku u kostela sv. Trojice a v areálu městské knihovny (viz příloha č. 2.1. a 2.4.). Do lokální sítě monitorovacích vrtů BRD jsou navrženy i stávající hydrogeologické objekty: vrtý MR-1 až MR-6, MR-8, MR-10 až MR-15 (viz příloha č. 1.4. a 2.4.).

Monitorovací vrtý pro sledování průběhu sanačního zásahu metodou BRD budou vybudovány na bázi kolektoru (do hloubky cca 8 m p.t.). Vrtý budou vrtány rotačním jádrovým vrtáním s průměrem 140 - 200 mm, výstroje budou ve vrtu dvě, o vnějším průměru 30 - 40 mm. Materiál pažnice bude polyetylen (PE). Dolní konec pažnic bude uzavřen, pažnice budou opatřeny vodítky. Perforace bude mít formu příčných štěrbin širokých max. 1 mm, otevřeno bude min. 10% plochy výstroje. Hlubší výstroj bude umístěna ode dna vrtu, délka perforovaného úseku bude 1m. Perforace pažnic budou vyrobeny



průmyslově. Spodních 2,5 m vrtu bude obsypáno kačirkem frakce 1.6/4 mm, dále bude mezikruží utěsněno granulovaným bentonitem v délce 1 m a instalována druhá výstroj s perforací 2m, tato výstroj bude opětovně obsypána kačirkem o délce 2,5 m. Svrchní část vrtu bude zatěsněna nejprve jílem, v horní části pak cementem. Dle místa instalace vrtů a požadavků majitelů pozemků budou vrty osazeny nadzemním nebo pojezdovým zhlavím. Monitorovací vrty budou situovány mezi aplikačními vrty a po směru proudění podzemní vody. Konstrukce vrtů umožní vyhodnotit průběh reduktivní dechlorace a distribuci syrovátky odděleně u báze a ve svrchní části kolektoru.

V průběhu vrtných prací bude zajištěn trvalý dohled geologické služby. Po vybudování nových monitorovacích vrtů budou vrty řádně vyčištěny. Všechny nově vybudované vrty budou geodeticky zaměřeny – polohově i výškově.

U stávajících monitorovacích objektů bude provedena pasportizace. Na základě výsledků pasportizace bude upřesněn počet a seznam objektů určených k monitoringu BRD. V případě zjištění poškození u vrtů vhodných k monitoringu kvality podzemní vody, budou vrty opraveny tak, aby byly použitelné pro účely monitoringu. Vrty určené k sledování vývoje sanačního zásahu budou řádně vyčištěny.

Technický rozsah prací je uveden v tabulce č. 12. Návrh umístění nových monitorovacích vrtů pro metodu BRD je uveden v příloze č. 2.4. Finální pozice vrtů bude upřesněna na základě výsledků předchozího sanačního průzkumu MIP a místního projednání. Celkem bude vybudováno 6 ks nových monitorovacích vrtů BRD o celkové délce 48 m. Pracovně jsou vrty označeny jako MB-1 až MB-6.

Kontaminované vrtné jádro bude zneškodněno jako nebezpečný odpad v souladu se Zákonem č.185/2001 Sb. o odpadech.

Rozsah prací v rámci budování sítě vrtů ISCO je uveden v následující tabulce.

Tabulka č. 12: Předpokládaný rozsah prací realizovaných v průběhu instalace sítě vrtů BRD.

Realizace sanačního průzkumu, stavebně-technických prací spojených s odtěžbou kontaminovaných zemín a vybudováním sítě aplikačních a čerpacích vrtů a doplnění vrtů monitorovacích		
Vrty pro aplikaci BRD		
položka	jednotka	počet jednotek
Vrtné a jiné technické práce		
Zřízení a likvidace vrtného pracoviště	soubor	1
Doprava techniky na lokalitu	ks	1
Aplikační vrt "AB" (29 vrtů x 8 m)	bm	232
Monitorovací vrt "MB" (6 vrtů x 8m)	bm	48
Vyčištění vrtů nových i stávajících	vrt	50
Oprava stávajících vrtů	vrt	7
Likvidace vrtného jádra	t	16
Hydrodynamické zkoušky (3 den.čerpací+1den.stoupací+1den.vtláčecí)	ks	3
Hydrodynamické zkoušky (3 denní čerpací+1den.stoupací+1den.vsakovací)	ks	2
Zřízení a likvidace mobilní dekontaminační jednotky	Soubor	1
Likvidace aplikačního a monitorovacího vrtu	vrt	40
Geodetické práce		
Zaměření bodových objektů	ks	35



4.2.3.3. 1.3.3. – Vrtý pro sanační čerpání podzemní vody

Vrtý určené pro sanační čerpání budou instalovány v prostoru areálu bývalého podniku Kovoplast (p. č. 323/4, 323/6, st. 397, st. 399/3) a v prostoru zahrádky základní školy F. Palackého (p. č. 352) (viz příloha č. 2.1. a 2.5.).

Vrtý budou vyhloubeny na bázi kolektoru (do hloubky max. 8 m), vyvrtány budou rotačním jádrovým vrtáním. Průměr vrtání bude 280 - 300 mm, jako výstroj bude použita zárubnice z vysoce hustotního polyethylenu (HDPE) o průměru 160 mm. Dolní konec pažnic bude uzavřen. Aktivní úsek vrtů bude perforován. Perforace bude mít formu příčných štěrbin širokých max. 1 mm, otevřeno bude min. 10% plochy výstroje. Perforace pažnic budou vyrobeny průmyslově. Aktivní úsek bude obsypán štěrkem frakce 4/8 mm, obsyp bude v horní části přesahovat perforaci o 0,5 m. Ve svrchní části budou vrtý opatřeny jílovým těsněním a zacementovány. Dle místa instalace vrtů a požadavků majitelů pozemků budou vrtý osazeny nadzemním nebo pojezdovým zhlavím.

V průběhu vrtných prací bude zajištěn trvalý dohled geologické služby. Při vrtání objektů umístěných v ohnisku znečištění (areál bývalého Kovoplastu a zahrádka základní školy F. Palackého) budou odebírány vzorky zemin pro upřesnění rozsahu znečištění v nesaturované i saturované zóně. Odběr vzorků zemin se předpokládá ze 4 vrtů (HG-1 až HG-4) ve dvou hloubkových úrovních. Výběr bodů odběru vzorků zemin bude plně v kompetenci odpovědného geologa. O specifikaci analytických stanovení rozhodne v průběhu prací rovněž odpovědný geolog. Předpokládá se minimálně provedení stanovení na celkový obsah uhlíku v sušině a obsah chlorovaných alifatických uhlovodíků v zeminách. Odběr vzorků bude splňovat metodické požadavky popsané v Metodickém pokynu MŽP Vzorkování v sanační geologii (Věstník 2/2007).

Po vybudování aplikačních vrtů budou vrtý řádně vyčištěny.

Všechny nově vybudované vrtý budou geodeticky zaměřeny – polohově i výškově.

Technický rozsah prací je uveden v tabulce č. 13. Návrh umístění vrtů pro sanační čerpání je uveden v příloze č. 2.5. Finální pozice vrtů bude upřesněna na základě výsledků předchozího sanačního průzkumu MIP a místního projednání. Celkem bude vybudováno 4 ks nových vrtů o celkové délce max. 32 m. Pracovně jsou vrtý označeny jako HG-1 až HG-4. Na 2 vrtech budou provedeny hydrodynamické zkoušky (3 denní čerpací zkouška + 1 denní stoupací zkouška). Výsledky hydrodynamických zkoušek budou použity pro optimalizaci sanačního čerpání podzemní vody. V průběhu hydrodynamických zkoušek bude čerpaná voda čištěna na mobilní dekontaminační jednotce. Instalace vrtů bude realizována na základě vypracovaného a schváleného realizačního projektu sanačních prací.

Kontaminované vrtné jádro bude zneškodněno jako nebezpečný odpad v souladu se Zákonem č.185/2001 Sb. o odpadech.

Tabulka č. 13: Předpokládaný rozsah prací realizovaných v průběhu instalace vrtů pro sanační čerpání.

Realizace sanačního průzkumu, stavebně-technických prací spojených s odtěžbou kontaminovaných zemin a vybudováním sítě aplikačních a čerpacích vrtů a doplnění vrtů monitorovacích		
Vrtý pro sanační čerpání podzemní vody		
položka	jednotka	počet jednotek
Vrtné a jiné technické práce		
Zřízení a likvidace vrtného pracoviště	soubor	1
Doprava techniky na lokalitu	ks	1
Čerpací vrt "HG" (4 vrtů x 8 m)	bm	32
Vyčištění vrtu	vrt	4
Likvidace vrtného jádra	t	4



Hydrodynamické zkoušky (HDZ) 3 denní čerpací+1denní stoupací zkouška	ks	2
Montáž a demontáž mobilní dekontaminační jednotky pro realizaci HDZ	soubor	1
Likvidace vrtu	vrt	4
Vzorkovací práce		
Odběr vzorků zemin	ks	8
Dokumentace vzorkovacích prací	ks	8
Laboratorní práce		
CLET v zeminách	ks	8
TOC v zeminách	ks	8
Převzetí a skartace vzorku	ks	16
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1
Geodetické práce		
Zaměření bodových objektů	ks	4

4.2.3.4. 1.3.4. – Monitorovací vrtý základní monitorovací sítě

Monitorovací vrtý pro sledování kvality podzemní vody budou instalovány v celém prostoru zájmového území tak, aby vhodně doplnili stávající hydrogeologické objekty základní monitorovací sítě (ZMS). Mezi vrtý základní monitorovací sítě jsou navrženy i stávající hydrogeologické objekty: ZMS-1 až ZMS-15 (viz příloha č. 1.4. a 2.6.).

Vrtý určené pro monitoring kvality podzemní vody budou hloubeny až na bázi kolektoru kvartérních hornin, tj. do hloubky cca 8 m. Vrtý budou realizovány rotačním jádrovým vrtáním, vrtány budou průměrem 140 – 200 mm, výstroj bude o vnějším průměru 60 – 80 mm o síle stěny min. 3,5 mm. Materiál pažnice bude vysoce hustotní polyethylen (HDPE). Dolní konec pažnic bude uzavřen, pažnice budou opatřeny vodítky. Perforace bude mít formu příčných štěrbin širokých max. 1 mm, otevřeno min. 10% plochy výstroje. Perforovaný úsek filtru bude proveden v celé délce kvartérního kolektoru (max. 4,5 m). Perforace pažnic budou vyrobeny průmyslově. Perforovaný úsek opatřený bezpečnostní sítkou (proti zanesení filtru) bude obsypán kačírkem frakce 1,6/4 mm, obsyp bude v horní části přesahovat perforaci o 0,5 m. Zbývající část mezikruží bude v dolní polovině utěsněna jílem, v horní polovině cementem. Dle místa instalace monitorovacích vrtů a požadavků majitelů pozemků budou vrtý osazeny nadzemním nebo pojezdovým zhlavím.

V průběhu vrtných prací bude zajištěn trvalý dohled geologické služby a budou odebrány vzorky zemin pro upřesnění rozsahu znečištění v nesaturované i saturované zóně (zejména v severní části areálu bývalého Kovoplastu a blízkého okolí). Dle návrhu umístění vrtů v rámci dobudování sítě ZMS se předpokládá odběr ze 4 vrtů ZMS-N1 až ZMS-N4 ve dvou hloubkových úrovních. Výběr bodů odběru vzorků zemin bude plně v kompetenci odpovědného geologa. O specifikaci analytických stanovení rozhodne v průběhu prací rovněž odpovědný geolog. Předpokládá se minimálně provedení stanovení na celkový obsah uhlíku v sušině a obsah chlorovaných alifatických uhlovodíků v zeminách. Odběr vzorků bude splňovat metodické požadavky popsané v Metodickém pokynu MŽP Vzorkování v sanační geologii (Věstník 2/2007).

Po vybudování monitorovacích hydrogeologických objektů budou vrtý řádně vyčištěny.

Všechny nově vybudované vrtý budou geodeticky zaměřeny – polohově i výškově.

U stávajících monitorovacích objektů bude provedena pasportizace. Na základě výsledků pasportizace bude upřesněn počet a seznam objektů určených k monitoringu kvality podzemní vody. Vrtý začleněny do základní monitorovací sítě budou řádně vyčištěny.

Technický rozsah prací je uveden v tabulce č. 14. Návrh umístění monitorovacích vrtů je uveden v příloze č. 2.6. Konečná pozice monitorovacích vrtů bude upřesněna na základě výsledků předchozího



sanačního průzkumu MIP a místního projednání. Celkem se předpokládá vybudování 10 ks nových monitorovacích vrtů o celkové délce max. 80 m. Pracovně jsou vrty označeny jako ZMS-N1 až ZMS-N10. Doplnění základní sítě monitorovacích objektů (ZMS) bude realizováno na základě vypracovaného a schváleného realizačního projektu sanačních prací.

Kontaminované vrtné jádro bude zneškodněno jako nebezpečný odpad v souladu se Zákonem č.185/2001 Sb. o odpadech.

Tabulka č. 14: Předpokládaný rozsah prací realizovaných v průběhu instalace sítě vrtů ZMS.

Realizace sanačního průzkumu, stavebně-technických prací spojených s odtěžbou kontaminovaných zemín a vybudováním sítě aplikačních a čerpacích vrtů a doplnění vrtů monitorovacích		
Monitorovací vrty základní monitorovací sítě		
položka	jednotka	počet jednotek
Vrtné a jiné technické práce		
Zřízení a likvidace vrtného pracoviště	soubor	1
Doprava techniky na lokalitu	ks	1
Monitorovací vrt "ZMS-N" (10 vrtů x 8m)	bm	80
Vyčištění vrtů nových i stávajících	vrt	25
Oprava stávajících vrtů	vrt	7
Likvidace vrtného jádra	t	5
Likvidace monitorovacího vrtu	vrt	10
Vzorkovací práce		
Odběr vzorků zemín	ks	8
Dokumentace vzorkovacích prací	ks	8
Laboratorní práce		
CLET v zeminách	ks	8
TOC v zeminách	ks	8
Převzetí a skartace vzorku	ks	8
Geodetické práce		
Zaměření bodových objektů	ks	10

4.2.4. 1.4. - Zjištění výchozího stavu kontaminace před zahájením sanačních prací

V souladu s doporučením AAR (2015) bude před zahájením sanačních prací provedena úvodní fáze monitoringu podzemní vody. Odběry vzorků podzemní vody budou provedeny na všech hydrogeologických objektech v zájmové lokalitě (na nově vybudovaných objektech i na objektech stávajících). V rámci vstupního monitoringu budou ovzorkovány i vybrané domovní studny. Návrh domovních studní určených ke vzorkování podzemní vody vychází ze seznamu studní používaných ke vzorkování v průběhu prací doprůzkumu (2012 – 2015) a je uveden v příloze (viz příloha č. 2.7. a v tabulce č. 15).



Tabulka č. 15: Návrh domovních studní pro monitoring podzemní vody. Seznam majitelů pozemků.

Název HG objektu	Jméno a příjmení	Parcelní číslo pozemku
std. Knížek	Stanislav Knížek	st. 368
std. Kovoplast	Ladislav Horák	st. 399/3
std. Kohout - sklep	Ladislav Kohout	st. 386/1
std. Kebort	Petr Kebort	299/15
std. Kandoussi	Jana Kandoussi	st. 387/1
std. Jilemnický	Václav Jilemnický	st. 391/1, 362/1
std. Hofman	Oldřich Hofman	360/2
std. Žampa st.	Miloš Žampa	st. 390/2
std. Strnka	Jaroslav Strnka	325, st. 422/3
std. Ornst	Jan Ornst	st. 666
std. Barvová	Iva Barvová	st. 425/2
std. Ouvin	Jan Ouvin	st. 426
std. Štěrbá	Jaroslav Štěrbá	st. 427/3
std. Matys	Miroslav Matys	st. 429/2

Zároveň bude provedeno měření vnitřního ovzduší v objektech nad kontaminačním mrakem chlorovaných uhlovodíků v podzemní vodě blízkých k ohnisku znečištění – měření kvality vnitřního ovzduší.

Výsledky úvodního monitoringu budou zpracovány formou zprávy.

4.2.4.1. 1.4.1. - Výchozí stav kontaminace podzemní vody

Vstupní monitoring kvality podzemní vody se uskuteční na všech hydrogeologických objektech dle následujícího seznamu:

- vrty ISCO – aplikační a monitorovací vrty (navržených celkem 28 ks)
- vrty BRD – aplikační a monitorovací vrty (navržených celkem 50 ks)
- vrty určeny k sanačnímu čerpání (navržených celkem 4 ks)
- vrty ZMS (navržených celkem 25 ks)
- domovní study (navržených celkem 14 ks)
- širokoprofilové studny v Kovoplastu (navržených celkem 3 ks)

Na vrtech sítě ISCO, širokoprofilových studnách (SO-1, SO-2 a SO-2B) a na čerpacích vrtech bude proveden monitoring podzemní vody dle následujícího scénáře:

- laboratorní analýza PCE, TCE, izomerů DCE, vinylchloridu
- laboratorní analýza obsahu Fe, Mn, K⁺, Cl⁻ (zkrácený chemický rozbor)
- toxické kovy: Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
- laboratorní stanovení KMnO₄
- rozpuštěné plyny v podzemní vodě: CH₄, C₂H₄, C₂H₆



- terénní stanovení - pH, konduktivita, teplota, rozpuštěný O₂, redox potenciál

Na vrtech sítě BRD bude proveden monitoring podzemí vody dle následujícího scénáře:

- laboratorní analýza PCE, TCE, izomerů DCE, vinylchloridu
- rozpuštěné plyny v podzemní vodě: CH₄, C₂H₄, C₂H₆, H₂S
- laboratorní stanovení chemické spotřeby kyslíku (CHSK_{Cr})
- laboratorní analýzy obsahu NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, Fe, Mn, (zkrácený chemický rozbor)
- terénní stanovení - pH, konduktivita, teplota, rozpuštěný O₂, redox potenciál

Rozsah laboratorního stanovení a terénních měření na vrtech sítě ZMS a domovních studnách dle seznamu uvedeného v tabulce č. 15 se uskuteční dle následujícího scénáře:

- chlorované uhlovodíky (v rozsahu PCE, TCE, izomery DCE, VC)
- základní chemický rozbor:
 - hlavní makrosložky podzemní vody: Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, F⁻, HCO₃
 - chemická spotřeba kyslíku dichromanem (CHSK_{Cr})
- toxické kovy: Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
- rozpuštěné plyny v podzemní vodě: CH₄, C₂H₄, C₂H₆
- terénní stanovení - pH, konduktivita, teplota, rozpuštěný O₂, redox potenciál

Vzorky podzemní vody pro laboratorní stanovení se budou odebírat v dynamickém stavu. Metodické postupy při odběru vzorků budou splňovat metodické požadavky popsané v Metodickém pokynu MŽP Vzorkování v sanační geologii (Věstník 2/2007).

Před odběrem vzorků podzemní vody z monitorovacích objektů bude provedena dokumentace technického stavu objektu, měření hladiny podzemní vody a ověření přítomnosti fáze kontaminantu (DNAPL).

Vzorky vody budou odebírány po prokazatelném odstranění stagnující vody a po ustálení fyzikálních parametrů (vodivost, teplota, pH) čerpané podzemní vody. Minimální doba čerpání každého objektu bude 30 minut s průtokem 1,5 – 2 l/s. Čerpaný průtok bude volen tak, aby byl minimálně ovlivněn hydraulický režim podzemní vody (max. snížení hladiny podzemní vody o 0,5 m).

Laboratorní analýzy vzorků vod budou zajištěny v laboratoři, která splňuje podmínky normy (ČSN) EN ISO/IEC 17025: Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří a mají podle této normy akreditovány požadované laboratorní.

Technický rozsah prací je rozpracován v tabulce č. 16. Odběry vzorků podzemní vody se uskuteční celkem z 94 vrtů a z 22 domovních a širokoprofilových studní.



Tabulka č. 16: Předpokládaný rozsah prací v rámci zjištění výchozího stavu kontaminace.

Realizace sanačního průzkumu, stavebně-technických prací spojených s odtěžbou kontaminovaných zemín a vybudováním sítě aplikačních a čerpacích vrtů a doplnění vrtů monitorovacích		
Výchozí stav kontaminace podzemní vody		
položka	jednotka	počet jednotek
Vzorkovací práce		
Dokumentace technického stavu vrtu, měření HPV a fáze DNAPL	ks	152
Odběr vzorků podzemní vody (dynamicky)	ks	152
Terénní měření (pH, T, vodivost, Eh, O ₂)	ks	152
Dokumentace vzorkovacích prací	ks	152
Laboratorní práce - monitoring ISCO, širokoprofil. studny a čerpací vrtů		
Zkrácený chemický rozbor ve vodě (Fe, Mn, K ⁺ , Cl ⁻)	ks	44
Laboratorní stanovení KMnO ₄	ks	44
Toxické kovy (Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)	ks	44
Rozpuštěné plyny CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₂ H ₄ , CO ₂ , O ₂ v podzemní vodě	ks	44
Chlorované uhlovodíky CLET ve vodě	ks	44
Převzetí a skartace vzorků	ks	220
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1
Laboratorní práce - monitoring BRD		
Zkrácený chemický rozbor ve vodě (NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , Fe, Mn)	ks	69
Chemická spotřeba kyslíku CHSK _{Cr}	ks	69
Rozpuštěné plyny CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₂ H ₄ , CO ₂ , H ₂ S, O ₂ v podzemní vodě	ks	69
Chlorované uhlovodíky CLET ve vodě	ks	69
Převzetí a skartace vzorků	ks	276
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1
Laboratorní práce - monitoring ZMS a domovních studní		
Základní fyzikálně chemický rozbor ve vodě	ks	39
Chemická spotřeba kyslíku CHSK _{Cr}	ks	39
Toxické kovy (Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)	ks	39
Rozpuštěné plyny CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₂ H ₄ , CO ₂ , O ₂ v podzemní vodě	ks	39
Chlorované uhlovodíky CLET ve vodě	ks	39
Převzetí a skartace vzorků	ks	195
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1



4.2.4.2. 1.4.2. - Ověření kvality vnitřního ovzduší

Cílem měření je ověřit znečištění kvality vnitřního ovzduší v těchto objektech (základní škola F.Palackého č.p. 1241, nemovitost Husova č.p. 1226, nově zrekonstruovaný byt v areálu bývalého Kovoplastu a dále nemovitosti v ulici Husova třída 1177 a 1372).

Měření chemických škodlivin ovzduší vybraných objektů bude provedeno metodou umožňující stanovení kontaminace ovzduší těkavými organickými látkami o minimálních koncentracích 1 µg/m³. Měření budou prováděna po dobu 24 hodin.

Vhodnými metodami odběru jsou:

- kanistrová metoda do evakuovaných kanistrů (SUMMA PASSIVATED CANISTER) po dobu 24 hodin. Regulace stabilního průtoku po měřenou dobu bude zajištěna pomocí zařízení aktivního odběru, popř. membránové dízy (např. CS1200),

nebo

- aktivní odběr se zachytem škodlivin na sorpčních filtrech UNITY (fa. Markes). Filtry jsou tvořeny trubičkami z nerez oceli, délka 89 mm (3,5") s vnějším průměrem 6,4 mm (1/4") a vnitřním průměrem 5 mm. Sorbent (TENAX GR) je v trubičce přidržován dvěma sítka, kdy sítko na „teplé“ straně je drženo zápichem v trubičce, sítko na druhé straně trubičky je přidržováno pružinou. Stabilizované i exponované trubičky jsou uzavřeny standardními mosaznými či nerezovými šroubovacími uzávěry s teflonovým těsněním. Při transportu jsou trubičky chráněny plastovými pouzdry.

Rozsah laboratorních zkoušek a terénních měření bude realizován v následujících ukazatelích:

- chlorované uhlovodíky (v rozsahu PCE, TCE, DCE, VC),
- aromatické uhlovodíky: benzen, toluen, etylbenzen, xyleny, styren

Laboratorní analýzy vzorků vzduchu budou zajištěny v laboratoři, která splňuje podmínky normy (ČSN) EN ISO/IEC 17025: Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří a mají podle této normy akreditovány požadované analytické metody.

Technický rozsah prací je rozpracován v tabulce č 17. Měření se uskuteční na 5 měřených bodech – nemovitost Husova č.p. 1226 (sklep a koupelna), základní škola F.Palackého č.p. 1241 (učebna č. 10 a sklep), 1 místnost bytu v areálu bývalého Kovoplastu, 1 místnost v nemovitosti Husova třída 1177 a 1 místnost v nemovitosti Husova třída 1372.

Tabulka č. 17: Předpokládaný rozsah prací v rámci ověřování kvality vnitřního ovzduší.

Realizace sanačního průzkumu, stavebně-technických prací spojených s odtěžbou kontaminovaných zemín a vybudováním sítě aplikačních a čerpacích vrtů a doplnění vrtů monitorovacích		
Ověření kvality vnitřního ovzduší		
položka	jednotka	počet jednotek
Technické práce		
Měření vnitřního ovzduší	měření	7
Laboratorní práce		
Stanovení CIU a BTEX v ovzduší	ks	7



4.3. **Etapa 2 - Realizace sanace kontaminace podzemní vody**

Sanační práce v podobě čerpání kontaminované podzemní vody a aplikace metod ISCO a BRD budou zahájeny po odstranění kontaminované zeminy z ohniska znečištění v severní části areálu bývalého Kovoplastu a v prostoru zahrádky základní školy F. Palackého a dále po vybudování sítě vrtů určených k realizaci sanačního zásahu.

V rámci metod ISCO a BRD budou dle doporučení AAR (2015) a Studie proveditelnosti (2017) použity již na lokalitě otestované činidla, a to manganistan draselný v rámci ISCO a syrovátka v rámci BRD.

4.3.1. **2.1. – Laboratorní testy technologie ISCO**

Cílem laboratorních zkoušek je stanovení parametrů potřebných pro relevantní provedení vybrané metody sanačního zásahu. Laboratorní testy pro optimalizaci použití metody ISCO již sice byly provedeny v rámci doprůzkumu v roce 2012, ale vzhledem k dynamickému vývoji lokality a zjištění nových skutečností v průběhu následujících let (např. zjištění nového ohniska znečištění v severní části areálu bývalého Kovoplastu) je s ohledem na nové poznatky vhodné výsledky laboratorních testů aktualizovat. Testy budou prováděny ve spolupráci s odborným pracovištěm, které se zabývá výzkumem a vývojem sanačních technologií a laboratorních testů.

Laboratorní testy budou provedeny pro optimalizaci metody chemické oxidace in situ (ISCO) manganistanem draselným.

Nejdůležitější je provedení laboratorních zkoušek oxidovatelnosti zeminy odebrané ze zájmové lokality za účelem:

- Posouzení vlivu přítomnosti zeminy na spotřebu oxidantu: jednak stanovení tzv. NOD („Natural Oxidant Demand“), tj. požadované spotřeby oxidačního činidla způsobené přítomností přirozeně se vyskytujících oxidovatelných organických (NOM) a anorganických látek v zemině bez přítomnosti kontaminantu; popř. i stanovení tzv. SOD („Soil Oxidant Demand“), tj. spotřeby oxidačního činidla způsobené přítomností přirozeně se vyskytujících oxidovatelných látek a zároveň přítomností kontaminantu.
- Posouzení vlivu přítomnosti zeminy na kinetiku rozpadu oxidantu, např. uvažujeme-li kinetiku (pseudo)prvního řádu stanovení poločasu rozpadu.

Při laboratorních testech bude použito uspořádání laboratorních experimentů:

- vsádkové testy se suspenzí zeminy a vody – základní doporučené uspořádání, zahrnuje posouzení vlivu zeminy, umožňuje posouzení rozpustnosti kovů a atenuace,
- průtokové kolonové testy, vhodné pro podrobnější kineticko–transportní studie.

Vzorky zemin pro laboratorní testy budou odebrány v průběhu vzorkování zemin při instalaci nových hydrogeologických vrtů. Vzorky zemin budou odebrány z vybraných vrtů v oblasti severní části areálu bývalého Kovoplastu a z prostoru zahrádky základní školy F. Palackého z každé oblasti po jednom vzorku.

4.3.2. **2.2. – Sanační čerpání kontaminované podzemní vody v průběhu aplikace ISCO**

Sanační čerpání je projektováno pro oblast areálu bývalého podniku Kovoplast a pro oblast zahrádky ZŠ F. Palackého, teda pro plochu, kde je plánována realizace metody ISCO.

Sanační čerpání bude sloužit zejména pro vytvoření hydraulické bariéry při aplikaci in situ chemické oxidace (ISCO) a též pro dočištění zbytkového znečištění CLET. Injektáž roztoku KMnO_4 bude prováděna za trvalého snižování hladiny podzemní vody čerpáním z hydrogeologických vrtů určených k sanačnímu čerpání. Roztok KMnO_4 bude v saturované zóně distribuován sítí vtláčecích a čerpacích



vrťů. Rozmístění těchto vrťů je navrženo tak, aby došlo k pokud možno homogenní distribuci KMnO_4 a zároveň bylo zamezeno šíření roztoku KMnO_4 a kontaminantů mimo zájmovou oblast. Čerpaná podzemní voda bude dekontaminována na kontejnerové dekontaminační jednotce do kvality, aby splnila podmínky vodoprávního orgánu pro její zasakování do horninového prostředí. Přečištěná podzemní voda bude primárně použita k přípravě roztoku oxidačního činidla, posléze zasakována do horninového prostředí (primárně do studny SO-2B, po naplnění objektu SO-2B bude voda zasakována do některého z aplikačních vrťů ISCO).

Dekontaminační jednotka bude vybavena odsedací a sorpční nádrží, aerátorem, přečerpáváním z nádrže na aerátor, nádrží na výstupu z aerátoru, filtrem s náplní granulovaného aktivního uhlí (GAC) a přečerpáváním z koncové nádrže. V technických podmínkách zájmové lokality je předpokládáno zařazení i druhé stejně vybavené dekontaminační jednotky. Přečerpávání bude prováděno i z jedné sanační jednotky na druhou.

Provoz sanačního čerpání se předpokládá po celou dobu projektovaných sanačních prací. Do systému sanačního čerpání jsou navrženy nově instalované vrty HG-1 až HG-4 a stávající vrt AO-9. Celkem je tedy v rámci 2. etapy navrženo čerpání z 5 vrťů. Finální schéma aplikačních a čerpacích vrťů bude navrženo na základě dat získaných předsanačním průzkumem. Max. čerpané množství vody bude 2,5 l/s, aby nedošlo k nežádoucím změnám proudění podzemní vody.

V průběhu sanačního čerpání bude probíhat automatické měření hladiny podzemní vody v čerpaných vrtech a sledován průtok jak na čerpaných vrtech, tak i výstupu dekontaminační stanice, a to 1x týdně. Dále budou prováděny odběry vzorků vody na vstupu a výstupu sanační stanice v intervalu 1x za měsíc v rozsahu laboratorního stanovení CLET (VC, 1,1-DCE, cis-1,2-DCE, trans-1,2-DCE, TCE, PCE). Dále budou 1x za měsíc odebírány i vzorky vzduchu na výstupu GAC filtrů v rozsahu laboratorního stanovení CLET (VC, cis-1,2-DCE, TCE a PCE).

Technický rozsah prací spojených s instalací a provozem sanačního čerpání je rozpracován v tabulce č. 18.

Tabulka č. 18: Předpokládaný rozsah prací v rámci sanačního čerpání.

Realizace sanace kontaminace podzemní vody		
Sanační čerpání kontaminované podzemní vody		
položka	jednotka	počet jednotek
Dodávka, montáž a provoz třístupňové sanační stanice		
Akumulace, sorpční stupeň, rozvody trubní a elektro	ks	1
Aerační stupeň I, rozvody trubní a elektro (ventilátor výkon max.1,5 kWh; 1 ks)	ks	1
Aerační stupeň II, rozvody trubní a elektro (ventilátor výkon max.1,5 kWh; 1 ks)	ks	1
Podávací čerpadla vyšší odolnost vůči agres.prostředí (výkon max.1 kWh; 7 ks); vč.záložní rezervy	ks	7
Ponorná čerpadla vyšší odolnost vůči agres.prostředí (čerpané vrty - výkon max. 1,0 kW; 7 ks), vč.záložní rezervy	ks	7
Instalace a zprovoznění třístupňové stanice pro čerpání a dekontaminaci podzemní vody a její vypouštění	ks	1
Demontáž třístupňové stanice pro čerpání a dekontaminaci podzemní vody a její vypouštění	ks	1
Provoz sanační stanice - čerpání podzemní vody	měsíc	36
Provoz sanační stanice - dekontaminace vod	měsíc	36
Provoz sanační stanice - spotřeba elektrické energie	měsíc	36
Provoz sanační stanice - vypouštění vody zásakem do kolektoru p. v.	měsíc	36



Spotřeba - aktivní uhlí (GAC)	t	2
Regenerace GAC u oprávněné osoby, včetně dopravy	t	30
Technické práce		
Automatické měření hladiny podzemní vody v čerpaných vrtech (5 vrtů)	měsíc	36
Měření čerpaných množství (sledování Q - čerpané vrty, výstup stanice, 1 x denně)	měsíc	36
Vzorkovací práce		
Odběr vzorků vody na vstupu a výstupu dekontaminační stanice	vzorek	72
Odběr vzorků vzdušiny z výstupu AU filtrů sanační stanice pro zachyt vystřipovaných CLET	vzorek	72
Doprava vzorků	km	7200
Laboratorní práce		
Chlorované uhlovodíky CLET ve vodě	ks	72
Chlorované uhlovodíky (PCE, TCE, cis-1.2-DCE, VC) ve vzduchu	ks	72
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1

4.3.3. 2.3. – Aplikace metod ISCO a BRD

4.3.3.1. 2.3.1. – Aplikace metody chemické oxidace in situ – metoda ISCO

Metoda in situ chemické oxidace („In Situ Chemical Oxidation“ - ISCO) je moderní technologií pro sanaci saturované i nesaturované zóny horninového prostředí ve zdrojových oblastech kontaminace. V současné době je metoda ISCO používána jako primární sanační metoda. Mezi výhody použití této metody patří zejména (Metodický pokyn MŽP, 2006):

- Schopnost relativně rychlé destrukce cílových polutantů,
- Vznik netoxických oxidačních produktů. Typickým příkladem je oxidace chlorovaných ethylenů, kdy výslednými oxidačními produkty jsou chloridové aniony (Cl^-), oxid uhličitý (CO_2) a voda (respektive ionty H^+ a OH^-),
- Rychlý průběh reakce (hodiny – dny), tj. i relativně krátká doba sanace (měsíce);
- Relativní snadnost použití metody,
- Na rozdíl od jiných sanačních metod nedochází ke vzniku velkého množství odpadů,
- Přestože oproti klasickým sanačním metodám jsou vyšší vstupní investice, v konečném důsledku dochází k úspoře materiálů a finančních prostředků.

Metoda ISCO je považována obecně za vhodnou metodu pro sanaci chlorovaných rozpouštědel – zejména chlorovaných ethylenů (ethenů), popř. ethanů (Metodický pokyn MŽP, 2006).

Na základě výsledků předchozích prací byl pro metodu ISCO vybrán, jako nejvhodnější činidlo pro zájmovou lokalitu, manganistan draselný (KMnO_4). V případě manganistanu je principem oxidačně-redukčních (redoxních) reakcí přímý elektronový transfer (přímá oxidace). V rámci aplikace metody ISCO bude používán KMnO_4 k čištění pitných vod (tzv. Free Flowing Grade).

Vlastní realizace sanačního zásahu metodou ISCO bude zahájena po schválení prováděcího projektu a po vydání příslušných povolení a oznamovacích povinnostech pro provádění prací (povolení pro nakládání s vodami apod.).

Instalace systému ISCO



Zdrojová oblast, vymezená v severní části areálu bývalého podniku Kovoplast a v prostoru zahrádky základní školy F. Palackého, je charakteristická vysokým stupněm znečištění CLET. V obou zdrojových oblastech se předpokládá výskyt znečištění CLET ve formě reziduální saturace volné fáze (DNAPL), která bude z horninového prostředí odstraněna při sanační odtěžbě kontaminovaných zemín. Injektáž roztoku bude prováděna za trvalého snižování hladiny čerpáním z okolních hydrogeologických vrstev. Odčerpaná podzemní voda bude po vyčištění na dekontaminační stanici, na kvalitu splňující podmínky vodoprávního orgánu pro její zasakování do horninového prostředí, použita k přípravě roztoku oxidantu.

Ostatní část areálu bývalého Kovoplastu je charakteristická nižším stupněm kontaminace CLET v podzemní vodě. Předpokládá se, že ke kontaminaci došlo migrací rozpuštěných CLET ze zdrojové zóny. Polutant se tedy v saturované zóně nachází v rozpuštěné a sorbované fázi. Do oblasti dvora je navržena aplikace KMnO_4 řízenou cirkulací roztoku. Roztok KMnO_4 bude v saturované zóně distribuován sítí vtláčecích a čerpacích vrtů. Rozmístění těchto vrtů je navrženo tak, aby došlo k pokud možno homogenní distribuci KMnO_4 a zároveň bylo zamezeno šíření roztoku KMnO_4 a kontaminantů mimo zájmovou oblast. Finální schéma zasakovacích a čerpacích vrtů bude navrženo na základě dat získaných sanačním průzkumem. Kvalita zasakované vody musí vyhovovat podmínkám vodoprávního orgánu.

Roztok oxidantu bude připravován v koncentraci max. 4%. Dle výsledků pilotních testů inovativních technologií se bude obvyklá koncentrace roztoku KMnO_4 pohybovat v rozmezí 2,5 – 3,5 %. Roztok manganistanu bude připravován v míchací nádrži o objemu 10 m³ vybavené lopatkovým míchadlem a zachytnou vanou.

Provoz systému ISCO

Roztok oxidantu připravený v míchací nádrži bude zasakován do aplikačních vrtů (AI a AO) sítě ISCO. Roztok bude do vrtů zasakován gravitačně v intervalu 4 měsíců, předpokládaná doba zásaku 1 kola aplikace je 2 měsíce. V úvodním kole aplikace se předpokládá intenzivnější zásak roztoku manganistanu draselného do horninového prostředí, a tím pádem se předpokládá délka úvodní aplikace 3 měsíce. Celkem bude provedeno 6 kol aplikací KMnO_4 s celkovou délkou trvání 13 měsíců. Na konec každé aplikace oxidantu bude zasáknuta i čistá voda (chaser) v množství min. cca 3x větší než je objem zasakovacích potrubí a popř. i zasakovacích vrtů. Zasakované množství aplikačního roztoku do jednotlivých vrtů bude sledováno vodoměry. Přibližně stejné množství podzemní vody bude čerpáno z linie čerpacích vrtů (HG-1 až HG-4 a AO-9) situovaných v s. a sv. části areálu, aby byla docílena rychlá distribuce oxidantu v saturované zóně a nedošlo k nežádoucímu zvyšování hladiny podzemní vody a šíření kontaminace/oxidantu mimo zájmové území.

Bilance spotřeby oxidačního činidla

Důležitým parametrem ovlivňujícím technologii ISCO je doba aplikace oxidantu a celkovou cenu ovlivňuje požadované množství oxidačního činidla. Bilance a kinetika spotřeby oxidantu bude ověřena laboratorním testem.

Průměrná hodnota spotřeby KMnO_4 , vycházející z výsledků laboratorních testů v rámci doprůzkumu (2012 – 2015), byla stanovena na 4,42 g na 1 kg zeminy a může se v závislosti na aktuálních podmínkách na lokalitě mírně lišit (od roku 2012 na lokalitě proběhly práce spojeny s aplikací manganistanu draselného in situ a čerpáním kontaminované podzemní vody, a předpokládá se ovlivnění vlastností daného kolektoru způsobené předešlými pracemi; případné ovlivnění vlastností kolektoru bude ověřeno laboratorními testy). Celková bilance oxidantu (KMnO_4) tedy vychází z výše uvedené spotřeby oxidantu (4,42 g/kg), kubatury kontaminované saturované zóny ošetřené metodou ISCO (10 350 m³) a objemové hmotnosti (1,8 t/m³). Celková vypočtená bilance oxidantu (KMnO_4) činí 83 t.

Výše uvedená potřebná množství oxidantu je potřeba dále navýšit o stechiometrickou spotřebu oxidantu na destrukci cílových látek (např. na oxidaci 1 kg PCE je třeba 1,3 kg KMnO_4 , na oxidaci 1 kg TCE pak 2,4 kg KMnO_4).

Celkové navržené množství oxidantu KMnO_4 je tedy 98 t.



Obecná rizika související s provozem metody ISCO a jejich řešení

V souvislosti s aplikací technologie ISCO s využitím KMnO_4 jsou teoreticky možná tato rizika:

- mobilizace některých kovů (především As, Cr) v horninovém prostředí jejich převedením do vyššího oxidačního stavu,
- průnik oxidantu mimo předmětnou oblast
- vysrážení burelu (MnO_2) jako produktu rozpadu KMnO_4 (možné ucpávání zasakovacích vrtů, akumulace v saturované zóně),

Mobilizace kovů je pozorovaným fenoménem na řadě lokalit (Siegrist et al. 2001). Jedná se však o dočasný jev. Po ukončení aplikace oxidantu se oxidačně-redukční podmínky vrátí do původního stavu, což vyvolá zpětnou redukci a vysrážení kovů z roztoku. Přechodný problém mobilizace kovů může metoda chemické oxidace - ISCO vyvolat na lokalitách s vysokým obsahem kovů v zeminách, což není případ bývalého areálu Kovoplastu (Mlejnecký, Lacinová, 2008). Zavláčením kovů do horninového prostředí prostřednictvím nečistot v oxidantu (KMnO_4) je systémově zabráněno kvalitou suroviny. Pro potřeby technologie ISCO bude používán KMnO_4 k čištění pitných vod (tzv. Free Flowing Grade). Obsahy kovů budou sledovaným parametrem monitoringu.

Průniku oxidantu mimo předmětnou oblast bude zabráněno provozováním hydraulické bariéry vytvořené extrakčními vrty situovanými po obvodu sanované oblasti. Při teoretickém úniku KMnO_4 mimo zájmové území však dojde k rychlému rozpadu na nerozpustný minerál burel (MnO_2) účinkem přirozeně se vyskytujících oxidovatelných látek. Obsah KMnO_4 v podzemní vodě bude pravidelně sledován v rámci provozního monitoringu v průběhu aplikace ISCO.

Vysrážení burelu (MnO_2) jako produktu rozpadu KMnO_4 vyvolává na některých lokalitách ucpávání pórovitého prostředí. To má za následek snižování hltnosti zasakovacích vrtů. Jedná se však především o lokality charakteristické málo propustným jemnozrnným horninovým prostředím. K ucpávání horninového prostředí může dojít zpětným vypadáváním KMnO_4 z přesyceného roztoku. KMnO_4 bude aplikován jako max. 4% roztok. Tím by se mělo nežádoucím chování oxidantu zabránit.

Provozní monitoring v průběhu aplikace ISCO

Provozní monitoring podzemní vody v průběhu aplikace ISCO bude probíhat na monitorovacích vrtech sítě ISCO a širokoprofilových studnách (SO-1, SO-2 a SO-2B). Mezi monitorovací vrty budou zařazeny nově vybudované monitorovací vrty MI-1 až MI-4 a stávající monitorovací vrty MO-1 až MO-5. U všech monitorovacích vrtů se budou vzorkovat obě hloubkové úrovně.

Postup oxidace v průběhu aplikace se bude sledovat v následujícím rozsahu:

- laboratorní analýza PCE, TCE, izomerů DCE, vinylchloridu
- laboratorní analýza obsahu Fe, Mn, K^+ , Cl^- (zkrácený chemický rozbor)
- toxické kovy: Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
- laboratorní stanovení KMnO_4
- rozpuštěné plyny v podzemní vodě: CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6
- terénní stanovení - pH, konduktivita, teplota, rozpuštěný O_2 , redox potenciál

V rámci provozního monitoringu bude vzorkováno celkem 12 monitorovacích objektů, z toho 9 monitorovacích vrtů bude vzorkováno ve dvou hloubkových úrovních, a to v následujícím režimu:

- V průběhu aplikace metody ISCO bude monitoring prováděn vždy před a po aplikaci manganistanu.

Celkem je v rámci aplikace ISCO plánováno provedení 11 kol provozního monitoringu na vrtech sítě ISCO.



Součástí provozního monitoringu bude rovněž sledování kvality zatlačené vody do horninového prostředí. Kvalita vod bude testována minimálně 1x měsíčně po dobu realizace aplikace na výstupu ze sanační stanice v rozsahu ukazatelů – chlorované alifatické uhlovodíky (PCE, TCE, izomery DCE, vinyl chlorid). Realizace odběrů je plánována v rámci sanačního čerpání.

Vzorky podzemní vody pro laboratorní stanovení se budou odebírat v dynamickém stavu. Metodické postupy při odběru vzorků budou splňovat metodické požadavky popsané v Metodickém pokynu MŽP Vzorkování v sanační geologii (Věstník 2/2007). Před odběrem vzorků podzemní vody z monitorovacích objektů bude provedena dokumentace technického stavu objektu a měření hladiny podzemní vody.

Vzorky vody budou odebírány po prokazatelném odstranění stagnující vody a po ustálení fyzikálních parametrů (vodivost, teplota, pH) čerpané vody. Minimální doba čerpání každého objektu bude 30 minut s průtokem 1,5 – 2 l/s. Čerpaný průtok bude volen tak, aby byl minimálně ovlivněn hydraulický režim podzemní vody (max. snížení hladiny podzemní vody o 0,5 m).

Laboratorní analýzy vzorků vod budou zajištěny v laboratoři, která splňuje podmínky normy (ČSN) EN ISO/IEC 17025: Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří a mají podle této normy akreditovány požadované analýzy.

Technický rozsah prací při monitoringu a při řízení, sledu a vyhodnocování prací je rozpracován v tabulce č. 19.

Tabulka č. 19: Předpokládaný rozsah prací v rámci aplikace ISCO.

Realizace sanace kontaminace podzemní vody		
Aplikace metody chemické oxidace in situ - metoda ISCO		
položka	jednotka	počet jednotek
Provoz technologie ISCO		
Technické a bezpečnostní zajištění systému ISCO	soubor	1
Instalace systému ISCO, technologie, potrubní rozvody	soubor	1
Demontáž systému ISCO, technologie, potrubní rozvody	soubor	1
Pronájem a provoz systému ISCO - spotřeba elektrické energie	měsíc	13
Zasakování oxidačního činidla	měsíc	13
Oxidační činidlo (KMnO ₄) včetně dopravy	t	98
Vzorkovací práce		
Dokumentace technického stavu vrtu, měření HPV	ks	231
Odběr vzorků podzemní vody (dynamicky)	ks	231
Terénní měření (pH, T, vodivost, Eh, O ₂)	ks	231
Dokumentace vzorkovacích prací	ks	231
Laboratorní práce		
Zkrácený chemický rozbor ve vodě (Fe, Mn, K ⁺ , Cl ⁻)	ks	231
Laboratorní stanovení KMnO ₄	ks	231
Toxické kovy (Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)	ks	231
Rozpuštěné plyny CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₂ H ₄ v podzemní vodě	ks	231
Chlorované uhlovodíky CLET ve vodě	ks	231
Převzetí a skartace vzorků	ks	1155
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1



4.3.3.2. 2.3.2. – Aplikace metody biologické dehalogenace in situ – metoda BRD

Principem reduktivní dehalogenace chlorovaných uhlovodíků (CLET) je biologická transformace CLET na látky neškodné vodám. K transformaci dochází in situ, tj. v horninovém prostředí. Chlorované ethyleny jsou vysoce oxidovatelné látky, které jsou v anaerobním prostředí některými mikroorganismy při respiraci využívány jako alternativní akceptor elektronu. Atomy chloru jsou v molekule CLET nahrazovány vodíkem. Reduktivní dehalogenací dochází k transformaci PCE (pokud je přítomen) na TCE, dále na DCE (především 1,2 cis DCE), vinyl chlorid (VC) až ethylen.

Pro optimální průběh tohoto procesu je nutné ve zvodni vytvořit redukční anaerobní prostředí (tzv. in situ bioreaktor), čehož se dosáhne aplikací snadno biologicky rozložitelných látek s obsahem minerálních živin. Přítomné mikroorganismy začnou aplikovaný substrát využívat jako zdroj uhlíku a energie a po vyčerpání kyslíku dochází k vytvoření anaerobního mikrobiálního konsorcia, které rozkládá aplikovaný substrát fermentačními procesy a procesy, které využívají alternativní akceptory elektronu (oxidy dusíku, sírany, železo, mangan). Mezi tyto látky, využitelné pro mikroorganismy jako alternativní akceptory elektronu, patří i chlorované uhlovodíky. Pro hodnocení průběhu biologického odstraňování kontaminace je určující sledování vzájemného poměru jednotlivých CLET. Pro první krok sanace je charakteristická transformace PCE a TCE na 1,2 cis DCE. Koncentrace PCE a TCE klesají na jednotky až desítky ug/l, koncentrace DCE narůstá, někdy i překračuje koncentraci vyšších CLET. Příčinou tohoto jevu je kinetická disparita probíhajících respiračních procesů, protože první stupeň dechlorace je energeticky výhodnější. V druhé fázi následuje transformace DCE na VC až ethen a pokles koncentrací všech CLET. Pro úspěšnou aplikaci technologie je nezbytné, aby mikrobiální komunita, přítomná na lokalitě, byla schopná kompletní dehalogenace až do koncového, netoxického ethylenu.

Pro podporu reduktivní dehalogenace se používají různé substráty – v rámci doprůzkumu (2012 – 2015) byla na lokalitě otestována in situ aplikace syrovátky s velmi dobrými výsledky při odstraňování kontaminantů CLET. Pro úspěšný průběh dehalogenace je klíčové dávkování použitého substrátu. Substrát je nutno aplikovat tak, aby se v celém objemu kontaminovaného kolektoru vytvořilo a udrželo anaerobní reduktivní prostředí. Pro účinnou dehalogenaci (až k ethylenu) je nutno v kontaminovaném kolektoru dosáhnout optimalizovanou koncentraci substrátu a vhodným dávkováním tuto koncentraci udržet po dobu, než reduktivní dehalogenace v kolektoru kvantitativně proběhne. Před zahájením sanace je nutno záměr projednat se státní správou – mj. je nutné získat výjimku z § 39 vodního zákona, která umožní aplikaci závadných látek do podzemní vody.

Postup sanace reduktivní dehalogenací

Podmínky pro stimulovanou reduktivní dehalogenaci budou vytvořeny opakovanou aplikací syrovátky do kontaminovaných zvodnělých vrstev. Oblast ošetřena aplikací syrovátky je znázorněna v příloze č. 2.1.

V oblasti kontaminačního mraku, tj. oblast zahrádek v blízkosti bývalého Kovoplastu (Husova třída č.p. 1226, č.p. 1230, č.p. 1232), oblast ZŠ F. Palackého a dále pozemky Husova třída č. p. 1177 (paní Barvová) a Husova třída č. p. 1372 (rodina Dundrová) a pozemky města Nový Bydžov – park u kostela sv. Trojice a areál městské knihovny, bude substrát tlakově injektován do aplikačních vrtů (AB) sítě BRD. Na pozemcích Husova třída č.p. 1232, č.p. 1177 a č.p. 1372 a pravděpodobně i v oblasti parku a městské knihovny bude upřednostňována jednorázová aplikace, kde bude substrát syrovátky na pozemky dovezen v např. v IBC kontejnerech.

V oblasti jižní části kontaminačního mraku na pozemcích města Nový Bydžov (plocha cca 8860 m²) bude pro aplikaci syrovátky otestována metoda direct push – metoda přímé injektáže substrátu do horninového prostředí. Metoda direct push umožňuje přesnou volbu horizontů, do kterých má být sanační činidlo zasáknuto, umožňuje zasakování činidel pod relativně velkými tlaky a též zásak vysoce koncentrovaných suspenzí sanačních činidel. Roztok syrovátky bude injektován mobilním zařízením umožňujícím vysokotlaké zasakování roztoků pomocí tlakem aktivované injektážní sondy postupně odshora dolů. Injektáž činidel bude provedena primárně do nejvíce kontaminovaných horizontů, vybraných na základě sanačního průzkumu MIP. V jednom kole aplikace BRD bude injektáž syrovátky provedena pomocí 25 sond direct push.



Princip bioreaktoru in situ je projektován tak, že v kontaminačním mraku bude vytvořena biologická reaktivní stěna, která odstraní část kontaminace, která se rozšířila z areálu a zamezí dalšímu šíření kontaminace z areálu.

Aplikované množství organického média se projektuje podle doporučení metodiky MŽP (MŽP, 2007). Cílová koncentrace organických látek v podzemní vodě je 1 g/l. Předpokládaný objem kontaminované podzemní vody je 11 016 m³ (plocha 13 600 m² s kolektorem o mocnosti maximálně 4 m, efektivní pórovitost 18%). Koncentrace snadno rozložitelných organických látek 1 g/l v podzemní vodě by měla být v kontaminované oblasti dosažena aplikací 11 tun syrovátky. Předpokládaná doba setrvání organických látek ve zvodni je dva až šest měsíců. Tato doba vychází z výsledků získaných na jiných lokalitách – po měsíci od první aplikace dochází k poklesu CHSK_{Cr} v průměru o 93%, po dalších aplikacích se spotřeba substrátu zpomaluje. K úplnému odbourání substrátu dochází zhruba po 10 měsících od ukončení aplikace.

Pro přípravu roztoku syrovátky bude na lokalitu dovážena čistá voda (např. studniční voda z Technických služeb města Nový Bydžov). Celkový objem dovážené vody je odhadován na 2350 m³.

Skutečně aplikované množství organického média a interval aplikace bude v průběhu sanace řízeno podle výsledků monitoringu CHSK_{Cr} podzemní vody a postupu rozkladu CLET.

V prvních 6 měsících se projektuje aplikace 3 dávek organického média s intervalem 2 měsíce, v následujících 35 měsících se projektuje aplikace 8 dávek substrátu. Celkem se tedy projektuje 11 aplikací substrátu o celkovém množství 120 tun organických látek a předpokládané koncentraci 5 – 5,5%.

Po injektáži substrátu se bude sledovat hodnota CHSK_{Cr} v podzemní vodě ve vymezeném území. Za optimální se bude považovat hodnota CHSK_{Cr} min. 500 mg/l v monitorovacích vrtech v oblasti aplikace. Pokud této hodnoty nebude dosaženo, je nutné upravit způsob, objem a frekvenci aplikace substrátu.

Provozní monitoring v průběhu aplikace BRD

Provozní monitoring podzemní vody v průběhu aplikace BRD bude probíhat na monitorovacích vrtech sítě BRD. Mezi monitorovací objekty budou zařazeny nově vybudované monitorovací vrty MB-1 až MB-3 a stávající monitorovací vrty MR-1 až MR-15. U všech monitorovacích vrtů se budou vzorkovat obě hloubkové úrovně. Injektáž syrovátky metodou direct push bude sledována pomocí vrtů základní monitorovací sítě (ZMS-7, 8, 9, 12, 13 a ZMS-N5, N6, N7, N8, N9, N10).

Postup dehalogenace v průběhu aplikace se bude sledovat v následujícím rozsahu:

- laboratorní analýza PCE, TCE, izomerů DCE, vinylchloridu
- rozpuštěné plyny v podzemní vodě: CH₄, C₂H₄, C₂H₆, H₂S
- laboratorní stanovení chemické spotřeby kyslíku (CHSK_{Cr})
- laboratorní analýza obsahu Cl-

Rozklad aplikovaného média (syrovátky) a přechod zvodně do redukčních podmínek je charakteristický změnami v chemismu podzemní vody. Tento proces se bude sledovat jak v průběhu aplikace BRD, tak i po jejím ukončení, a to takto:

- laboratorní analýzy obsahu NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Fe, Mn, (zkrácený chemický rozbor)
- terénní stanovení - pH, konduktivita, teplota, rozpuštěný O₂, redox potenciál



V rámci provozního monitoringu bude vzorkováno celkem 29 monitorovacích objektů, z toho 18 ve dvou hloubkových úrovních, a to v následujícím režimu:

- První kolo monitoringu se uskuteční před zahájením aplikace BRD v rámci vstupního monitoringu.
- V průběhu aplikace metody BRD bude monitoring prováděn s intervalem vždy minimálně s odstupem 1 měsíc po aplikaci substrátu.

Celkem je v rámci aplikace BRD plánováno provedení 10 kol monitoringu na monitorovacích vrtech sítě BRD.

Vzorky podzemní vody pro laboratorní stanovení se budou odebírat v dynamickém stavu. Metodické postupy při odběru vzorků budou splňovat metodické požadavky popsané v Metodickém pokynu MŽP Vzorkování v sanační geologii (Věstník 2/2007).

Před odběrem vzorků podzemní vody z monitorovacích objektů bude provedena dokumentace technického stavu objektu a měření hladiny podzemní vody.

Vzorky vody budou odebírány po prokazatelném odstranění stagnující vody a po ustálení fyzikálních parametrů (vodivost, teplota, pH) čerpané vody. Minimální doba čerpání každého objektu bude 30 minut s průtokem 1,5 – 2 l/s. Čerpaný průtok bude volen tak, aby byl minimálně ovlivněn hydraulický režim podzemní vody (max. snížení hladiny podzemní vody o 0,5 m).

Laboratorní analýzy vzorků vod budou zajištěny v laboratoři, která splňuje podmínky normy (ČSN) EN ISO/IEC 17025: Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří a jsou podle této normy akreditována.

Technický rozsah prací spojených s aplikací metody BRD je rozpracován v tabulce č. 20.

Tabulka č. 20: Předpokládaný rozsah prací v rámci aplikace BRD.

Realizace sanace kontaminace podzemní vody		
Aplikace metody biologické dehalogenace in situ - metoda BRD		
položka	jednotka	počet jednotek
Technologie BRD		
Zapojení vrtu (san.zhlaví, ventil)	vrt	25
Instalace podzemních rozvodů-výkopy (vrt-technologie)	soubor	1
Instalace rozvodů AP vrtů	soubor	1
Instalace technologie (kontejner, rozvody v kontejneru)	ks	1
Demontáž systému BRD, technologie, potrubní rozvody	soubor	1
Přípravné práce a testy pro metodu Direct Push	soubor	1
Aplikace substrátu syrovátky	m ³	1550
Transport a aplikace substrátu substrátu	t	120
Dovoz vody v cisternách pro aplikaci substrátu	m ³	2350
Vzorkovací práce		
Dokumentace technického stavu vrtu, měření HPV a fáze DNAPL	ks	470
Odběr vzorků podzemní vody (dynamicky)	ks	470
Terénní měření (pH, T, vodivost, Eh, O ₂)	ks	470
Dokumentace vzorkovacích prací	ks	470



Laboratorní práce		
Zkrácený chemický rozbor ve vodě (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Fe, Mn)	ks	470
Chemická spotřeba kyslíku CHSK_{Cr}	ks	470
Rozpuštěné plyny CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 , H_2S v podzemní vodě	ks	470
Chlorované uhlovodíky CLET ve vodě	ks	470
Převzetí a skartace vzorků	ks	1880
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1

4.4. Etapa 3 - Monitoring vývoje znečištění a závěrečné vyhodnocení provedených prací

Cílem této etapy je sledování a vyhodnocování výsledků sanačních prací, závěrečné zhodnocení prací a prokázání dosažení cílových limitů a vypracování návrhu post-sanačního monitoringu.

V průběhu sanačních prací budou sbírány data pro optimální řízení sanačního zásahu, zejména aplikací ISCO a BRD a pro vyhodnocování vývoje znečištění v zájmové lokalitě. Vyhodnocení se bude opírat o výsledky průběžného monitoringu probíhajícího na základní síti monitorovacích objektů včetně domovních studní a na lokálních sítích monitorovacích i aplikačních vrtů ISCO a BRD.

4.4.1. 3.1. – Monitoring vývoje znečištění podzemní vody a kvality vnitřního ovzduší

4.4.1.1. 3.1.1. – Průběžný monitoring vývoje znečištění podzemní vody v průběhu sanačních prací

Cílem průběžného (provozního) monitoringu je účinné řízení technologie, kontrola účinnosti technologie při odstraňování kontaminace a identifikace případných negativních doprovodných efektů při použití aplikovaných metod. Dále bude v rámci průběžného monitoringu sledována kvalita podzemní vody a vývoj kontaminace CLET.

Vyhodnocování efektivnosti sanačních prací a sledování vývoje znečištění podzemní vody v průběhu sanačních prací bude realizováno na základě monitoringu podzemní vody pomocí hydrogeologických objektů základní monitorovací sítě tvořené nově vybudovanými (ZMS-N1 a ZMS-N10) a stávajícími (ZMS-1 až ZMS-15) monitorovacími vrtů a pomocí domovních studní vymezených v rámci prací doprůzkumu (2012 – 2015) a doplněných v rámci projektu sanačních prací (viz tabulka č. 15 v kapitole 4.2.4).

Rozsah laboratorních zkoušek a terénních měření bude realizován v rozsahu následujících ukazatelů:

- chlorované uhlovodíky (v rozsahu PCE, TCE, izomery DCE, VC)
- základní chemický rozbor:
 - hlavní makrosložky podzemní vody: Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , F^- , HCO_3^-
 - chemická spotřeba kyslíku dichromanem (CHSK_{Cr})
- toxické kovy: Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
- rozpuštěné plyny v podzemní vodě: CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6
- terénní stanovení - pH, konduktivita, teplota, rozpuštěný O_2 , redox potenciál

V rámci provozního monitoringu bude vzorkováno celkem 25 monitorovacích objektů ZMS a 14 domovních studní, a to v následujícím režimu:



- První kolo monitoringu bude provedeno před zahájením sanačních prací v rámci vstupního monitoringu.
- V průběhu sanačních prací bude monitoring vývoje znečištění podzemní vody prováděn s intervalem 4 – 5 měsíců.

Celkem bude v rámci průběžného monitoringu provedeno 8 kol odběrů vzorků podzemní vody.

Vzorky podzemní vody pro laboratorní stanovení se budou odebírat v dynamickém stavu. Metodické postupy při odběru vzorků budou splňovat metodické požadavky popsané v Metodickém pokynu MŽP Vzorkování v sanační geologii (Věstník 2/2007).

Před odběrem vzorků podzemní vody z monitorovacích objektů bude provedena dokumentace technického stavu objektu a měření hladiny podzemní vody.

Vzorky vody budou odebírány po prokazatelném odstranění stagnující vody a po ustálení fyzikálních parametrů (vodivost, teplota, pH) čerpané vody. Minimální doba čerpání každého objektu bude 30 minut s průtokem 1,5 – 2 l/s. Čerpaný průtok bude volen tak, aby byl minimálně ovlivněn hydraulický režim podzemní vody (max. snížení hladiny podzemní vody o 0,5 m).

Laboratorní analýzy vzorků vod budou zajištěny v laboratoři, která splňuje podmínky normy (ČSN) EN ISO/IEC 17025: Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří a mají podle této normy požadované zkoušky akreditovány.

Každá etapa monitoringu bude vyhodnocena dílčí zprávou.

Technický rozsah prací při monitoringu a při řízení, sledu a vyhodnocování prací je rozpracován v tabulce č. 21.

Tabulka č. 21: Předpokládaný rozsah prací v rámci průběžného monitoringu na síti vrtů ZMS a domovních studních.

Monitoring vývoje znečištění a závěrečné vyhodnocení provedených prací		
Průběžný monitoring vývoje znečištění podzemní vody v průběhu sanačních prací		
položka	jednotka	počet jednotek
Vzorkovací práce		
Dokumentace technického stavu vrtu, měření HPV a fáze DNAPL	ks	312
Odběr vzorků podzemní vody (dynamicky)	ks	312
Terénní měření (pH, T, vodivost, Eh, O ₂)	ks	312
Dokumentace vzorkovacích prací	ks	312
Laboratorní práce		
základní fyzikálně chemický rozbor ve vodě	ks	312
Chemická spotřeba kyslíku CHSK _{Cr}	ks	312
Toxické kovy (Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)	ks	312
Rozpuštěné plyny CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₂ H ₄ , v podzemní vodě	ks	312
Chlorované uhlovodíky CLET ve vodě	ks	312
Převzetí a skartace vzorků	ks	1560
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1

**4.4.1.2. 3.1.2. – Monitoring podzemní vody a kvality vnitřního ovzduší po ukončení aplikací ISCO a BRD**

Po ukončení sanačních prací bude opět proveden monitoring na všech vrtech sítě ISCO (včetně širokoprofilových studní a čerpacích vrtů), BRD, ZMS a domovních studních. V rámci monitoringu po ukončení aplikací bude ověřena i kvalita vnitřního ovzduší měřena na 7 bodech jako v rámci vstupního monitoringu.

Rozsah monitoringu po ukončení sanačních prací bude odpovídat rozsahu monitoringu vstupního (viz tabulka č. 22).

Vzorky podzemní vody pro laboratorní stanovení se budou odebírat v dynamickém stavu. Metodické postupy při odběru vzorků budou splňovat metodické požadavky popsány v Metodickém pokynu MŽP Vzorkování v sanační geologii (Věstník 2/2007).

Před odběrem vzorků podzemní vody z monitorovacích objektů bude provedena dokumentace technického stavu objektu a měření hladiny podzemní vody.

Vzorky vody budou odebírány po prokazatelném odstranění stagnující vody a po ustálení fyzikálních parametrů (vodivost, teplota, pH) čerpané vody. Minimální doba čerpání každého objektu bude 30 minut s průtokem 1,5 – 2 l/s. Čerpaný průtok bude volen tak, aby byl minimálně ovlivněn hydraulický režim podzemní vody (max. snížení hladiny podzemní vody o 0,5 m).

Laboratorní analýzy vzorků vod budou zajištěny v laboratoři, která splňuje podmínky normy (ČSN) EN ISO/IEC 17025: Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří a mají podle této normy požadované zkoušky akreditovány

Tabulka č. 22: Předpokládaný rozsah prací v rámci monitoringu podzemní vody po ukončení aplikací ISCO a BRD.

Monitoring vývoje znečištění a závěrečné vyhodnocení provedených prací		
Monitoring po ukončení aplikací ISCO a BRD		
položka	jednotka	počet jednotek
Monitoring podzemní vody		
Vzorkovací práce		
Dokumentace technického stavu vrtu, měření HPV a fáze DNAPL	ks	152
Odběr vzorků podzemní vody (dynamicky)	ks	152
Terénní měření (pH, T, vodivost, Eh, O ₂)	ks	152
Dokumentace vzorkovacích prací	ks	152
Laboratorní práce - monitoring ISCO, širokoprofil. studny a čerpací vrty		
Zkrácený chemický rozbor ve vodě (Fe, Mn, K ⁺ , Cl ⁻)	ks	44
Laboratorní stanovení KMnO ₄	ks	44
Toxické kovy (Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)	ks	44
Rozpuštěné plyny CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₂ H ₄ v podzemní vodě	ks	44
Chlorované uhlovodíky CLET ve vodě	ks	44
Převzetí a skartace vzorků	ks	220
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1



Laboratorní práce - monitoring BRD		
Zkrácený chemický rozbor ve vodě (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Fe, Mn)	ks	69
Chemická spotřeba kyslíku CHSK_{Cr}	ks	69
Rozpuštěné plyny CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 , H_2S v podzemní vodě	ks	69
Chlorované uhlovodíky CLET ve vodě	ks	69
Převzetí a skartace vzorků	ks	276
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1
Laboratorní práce - monitoring ZMS a domovních studní		
Základní fyzikálně chemický rozbor ve vodě	ks	39
Chemická spotřeba kyslíku CHSK_{Cr}	ks	39
Toxické kovy (Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)	ks	39
Rozpuštěné plyny CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 v podzemní vodě	ks	39
Chlorované uhlovodíky CLET ve vodě	ks	39
Převzetí a skartace vzorků	ks	195
Kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1

Monitoring kvality vnitřního ovzduší		
Technické práce		
Měření vnitřního ovzduší	měření	7
Laboratorní práce		
Stanovení CIU a BTEX v ovzduší	ks	7

4.4.1.3. 3.1.3. – Závěrečný monitoring znečištění podzemní vody pro prokázání dosažení navržených cílových limitů sanace

Prokazování dosažení cílových parametrů sanace bude probíhat na vybraných hydrogeologických objektech. Vrtý jsou navrženy tak, aby co nejlépe pokryly zájmovou oblast.

Pro dosažení cílového parametru sanace v prostoru areálu bývalého podniku Kovoplast včetně zahrádky ZŠ F. Palackého bude platit pravidlo 80/20/100, kdy 80% vzorků musí být menší než stanovený limit pro PCE (700 $\mu\text{g/l}$) a TCE (1400 $\mu\text{g/l}$) a zbývajících 20% vzorků nesmí překročit stanovený limit o více než 100%.

Pro dosažení cílového parametru sanace v prostoru kontaminačního mraku bude platit pravidlo 80/20/100, kdy 80% vzorků musí být menší než stanovený limit pro PCE (150 $\mu\text{g/l}$) a TCE (100 $\mu\text{g/l}$) a zbývajících 20% vzorků nesmí překročit stanovený limit o více než 100%.

Rozsah laboratorních zkoušek a terénních měření bude realizován v následujícím rozsahu:

- chlorované uhlovodíky (v rozsahu PCE, TCE, izomery DCE, VC)
- terénní stanovení - pH, konduktivita, teplota, rozpuštěný O_2 , redox potenciál

Prokazování cílových limitů bude provedeno na následujících vrtech:

- Vrtý sítě ISCO: MI-1, 3, 4; MO-4, 5; AO-3
- Vrtý sítě BRD: MR-2, 6, 8, 10, 14, 15; MB-1, 2, 3
- Vrtý sítě ZMS: ZMS-3, 4, 6, 10, 12, 13; ZMS-N3, N5, N6, N10



U monitorovacích vrtů MI, MO, MR a MB bude vzorkována vždy hlubší úroveň vrtu.

Vzorky podzemní vody pro laboratorní stanovení se budou odebírat v dynamickém stavu. Metodické postupy při odběru vzorků budou splňovat metodické požadavky popsané v Metodickém pokynu MŽP Vzorkování v sanační geologii (Věstník 2/2007).

Před odběrem vzorků podzemní vody z monitorovacích objektů bude provedena dokumentace technického stavu objektu a měření hladiny podzemní vody.

Vzorky vody budou odebírány po prokazatelném odstranění stagnující vody a po ustálení fyzikálních parametrů (vodivost, teplota, pH) čerpané vody. Minimální doba čerpání každého objektu bude 30 minut s průtokem 1,5 – 2 l/s. Čerpaný průtok bude volen tak, aby byl minimálně ovlivněn hydraulický režim podzemní vody (max. snížení hladiny podzemní vody o 0,5 m).

Laboratorní analýzy vzorků vod budou zajištěny v laboratoři, která splňuje podmínky normy (ČSN) EN ISO/IEC 17025: Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří a mají podle této normy požadované zkoušky akreditovány

Celkem bude v rámci závěrečného monitoringu ověřováno 25 objektů v délce min. 6 měsíců po ukončení sanace v tříměsíčním intervalu. Celkem budou v rámci závěrečného monitoringu provedeny 2 kola odběrů.

Technický rozsah prací závěrečného monitoringu je rozpracován v tabulce č. 23.

Tabulka č. 23: Předpokládaný rozsah prací v rámci závěrečného monitoringu podzemní vody.

Monitoring vývoje znečištění a závěrečné vyhodnocení provedených prací		
Závěrečný monitoring znečištění podzemní vody pro prokázání dosažení navržených cílových limitů sanace		
položka	jednotka	počet jednotek
Vzorkovací práce		
Dokumentace technického stavu vrtu, měření HPV a fáze DNAPL	ks	50
Odběr vzorků podzemní vody (dynamicky)	ks	50
Terénní měření (pH, T, vodivost, Eh, O ₂)	ks	50
Dokumentace vzorkovacích prací	ks	50
Laboratorní práce		
chlorované uhlovodíky CLET v podzemní vodě	ks	50
převzetí a skartace vzorků	ks	50
kontrola kvality (QA/QC) - 5% ceny analýz	soubor	1

4.4.2. 3.2. – Vyhodnocení prací s cílem navrhnout post-sanační monitoring

Po ukončení 3. etapy prací bude zhotovitelem zpracována závěrečná zpráva. Zpráva bude shrnovat následující informace:

- Základní shrnutí průběhu a vyhodnocení první etapy prací
- Základní shrnutí průběhu a vyhodnocení druhé etapy prací



-
- Základní shrnutí průběhu a vyhodnocení třetí etapy prací
 - Návrh post-sanačního monitoringu

Etapové i závěrečná zpráva budou předávány v tištěné a elektronické formě. Soubory pro použití v GIS budou ve formátu pro export do prostředí ARCINFO. Soubory budou uloženy na CD, resp. DVD.

Výsledky závěrečné zprávy z jednotlivých etap prací budou zapsány do databází SEKM.



5. BEZPEČNOST PRÁCE A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI REALIZACI SANAČNÍCH PRACÍ

5.1. Obecně

Při realizaci sanačních prací – metoda chemická oxidace a biologická reduktivní dehalogenace, se bude nakládat se závadnými, resp. nebezpečnými látkami a přípravky (oxidant – manganistan draselný, biologický substrát – syrovátka). Z těchto důvodů bude nezbytné dodržovat pravidla pro nakládání s těmito látkami, pravidla předcházení havarijních stavů a pravidla minimalizující riziko poškození zdraví, která jsou v souladu s platnou legislativou.

5.2. Provozní řád

Pro provoz inovativních technologií bude zpracován provozní řád, který bude obsahovat následujícími závazné části:

- Název technologie
- Stručný popis technologie
- Způsob měření a zjišťování technologických parametrů (metody měření a stanovení sledovaných parametrů), technologický monitoring, četnost monitoringu
- Minima a maxima technologických parametrů
- Suroviny a materiály, které budou při aplikaci technologie využívány, jejich kvalitativní parametry a množství
- Způsob řízení technologického procesu
- Opatření pro nápravu
- Zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví, nezbytné osobní ochranné pracovní prostředky.

5.3. Havarijní plán

V havarijním plánu bude definován plán opatření k zabránění vzniku mimořádné události (závažné události, nebezpečného stavu, závažné provozní nehody apod.) a při jejím vzniku opatření ke zmírnění jejích dopadů. Havarijní plán bude obsahovat:

- Seznam osob, které mohou manipulovat s používanými činidly,
- Seznam závadných látek, jejich identifikační údaje a vlastnosti,
- Popis skladování a manipulace se závadnými látkami,
- Popis preventivních opatření,
- Scénáře možných mimořádných událostí (havárií), scénáře odezvy na možné havárie, scénáře řízení odezvy na možné havárie,
- Popis možných dopadů mimořádné události (havárie),
- Popis činností nutných ke zmírnění dopadů mimořádné události (havárie),
- Přehled ochranných zásahových prostředků,
- Způsob vyrozumění dotčených správních úřadů, pracovníků a areálu, lidí mimo areál apod.



5.4. Opatření minimalizující riziko poškození zdraví

Na pracovišti, kde bude nakládáno s oxidačním činidlem a s biologickým substrátem, musí být v platnosti opatření minimalizující riziko poškození lidského zdraví:

- Pracoviště musí být technicky vybavena tak, aby byla minimalizována možnost kontaminace pokožky a vyloučeno překračování hygienických limitů v pracovním ovzduší (dle Nařízení č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci).
- Pro pracoviště musí být vyhodnocena rizika, případně musí být zajištěno pravidelné měření koncentrací chemických látek v pracovním ovzduší.
- Pro pracoviště musí být vypracována pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
- Pracovníci provádějící manipulace s chemikáliemi a přípravky musí být pro tuto práci zdravotně způsobilí a jejich zdravotní stav musí být pravidelně kontrolován.
- Pracovníci musí být pro provádění prací vyškoleni a tato školení musí být v pravidelných lhůtách opakována.
- Pracovníci musí dodržovat předepsané technologické postupy a používat předepsané osobní ochranné prostředky.
- Pracoviště musí být řádně zajištěno a označeno, musí být zajištěny požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí.
- V případě zvýšených koncentrací plynů (metanu a sulfanu), jejichž tvorba je součástí aplikace metody BRD a rizika pro obyvatele bude zavedeno nápravné opatření – např. změna aplikovaného množství substrátu, přehodnocení způsobu provádění technologie. Obyvatelé budou seznámeni s riziky procesu, budou informováni o vhodnosti provádění pravidelných kontrol svých objektů a budou jim předány kontakty na provozovatele sanace, na které budou moci hlásit případné změny a negativní jevy.
- V případě zatopená sklepních prostor objektů bude snížena, nebo úplně zastavena aplikace roztoku substrátu do nejbližších vrtů a tím snížena hladina podzemní vody.
- S majiteli pozemků bude sepsána dohoda o provádění geologických prací.



6. HARMONOGRAM A NÁVAZNOST PRACÍ

Předpokládaný harmonogram realizace prací je od poloviny roku 2018 do konce roku 2022. Plánovaný čas realizace prací jednotlivých etap je:

Etapa 0: 3 měsíce

Etapa 1: 10 měsíců

Etapa 2: 39 měsíců

Etapa 3: 48 měsíců

Rozčlenění a předpokládaný průběh jednotlivých etap prací je uveden v příloze č. 4.



7. ZÁVĚR

Předkládána projektová dokumentace „Sanace staré ekologické zátěže v areálu bývalého podniku Kovoplast a sousedním intravilánu města Nový Bydžov“ zpracovává technické řešení nápravných opatření vyplývajících ze závěru Aktualizované analýzy rizika (2015) pro kontaminaci podzemní vody chlorovanými etylény v severovýchodní části města Nový Bydžov.

Projekt byl zpracován pro účely podání žádosti do Operačního programu Životního prostředí.



8. CITOVANÉ A POUŽITÉ INFORMAČNÍ PRAMENY

Bláha, V. (2007): Stručné zhodnocení výsledků provedených odběrů vzorků v Novém Bydžově. EMPLA s. r. o.

Černá, M., Řiřica, J. (2006): Bariéry vertikální. Kompendium sanačních technologií. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. Chrudim. 257 s. ISBN: 80-86832-15-5.

Dudek, F. (1979): Vývoj cukrovarnického průmyslu v českých zemích do roku 1872. ACADEMIA. Praha.

Herčík, F. (2006): Air sparging. Kompendium sanačních technologií. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. Chrudim. 257 s. ISBN: 80-86832-15-5.

Hocke, J., Pastuszek, F. (2006): Venting. Kompendium sanačních technologií. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. Chrudim. 257 s. ISBN: 80-86832-15-5.

Kahuda, D. (2007): Nový Bydžov, Areál bývalé provozovny Kovoplast. Rozbor vody. Vodní zdroje a. s.

Kohout, P. (2007): Oznámení o znečištění zdroje pitné vody. Dopis Forsapi s. r. o.

Kohout, P. (2009): Doprůzkum znečištění v areálu bývalého podniku Kovoplast a v okolním intravilánu města Nový Bydžov včetně ověření vhodných sanačních technologií pro řešení provozní sanace znečištění podzemních vod. Projektová dokumentace. Forsapi s. r. o.

Kohout, P. (2016): Supervizní doplňkový průzkum znečištění v areálu Kovoplast a základní praktické a speciální školy po ukončení testování inovativních technologií. Závěrečná zpráva. Forsapi s. r. o.

Kubal, M. (2006): Chemická oxidace in situ. Kompendium sanačních technologií. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. Chrudim. 257 s. ISBN: 80-86832-15-5.

Kubricht, J. (2009): Analýza rizik areálu bývalého Kovoplastu a výroby odznaků v Novém Bydžově. Závěrečná zpráva. DEKONTA a.s.

Mlejnecký, F. – Lacinová, J. (2008): Nový Bydžov, Průzkum kontaminovaného území. Závěrečná zpráva. G-servis Praha spol. s r. o.

Pargačová, Z. - Hosnedl, P. (2015): Město Nový Bydžov – Doprůzkum znečištění v areálu bývalého podniku Kovoplast. závěrečná zpráva. G-servis Praha spol. s r.o.

Pargačová, Z. – Zýma, Z. (2015): Aktualizace analýzy rizik. Doprůzkum znečištění v areálu bývalého podniku Kovoplast. G-seris Praha spol. s r.o.

Pedersen, T. A., Curtis, J. T. (2002): Soil Vapor Extraction Technology. William Andrew Publishing. Noyes. 316 s. ISBN: 0-8155-1284-8.

Polenka, M. (2006): Sanační čerpání a čištění po vyčerpání. Kompendium sanačních technologií. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. Chrudim. 257 s. ISBN: 80-86832-15-5.

Projekt AMIIGA - Integrated Approach to Management of Groundwater Quality in Functional Urban Areas, podpořený z programu Central Europe, číslo projektu CE32.

Prokop, J. (2005): Nový Bydžov v proměnách staletí. Vydáno v Novém Bydžově. Sazba a grafická úprava IDEADESIGN studio s.r.o., osvit Osvitstudio Hradec Králové, tisk Tisk AS s.r.o., Jaroměř.

Prokop, J. (2007): Zmizelé Čechy - Nový Bydžov. Vydalo nakladatelství Paseka. Praha – Litomyšl. ISBN 978-80-7185-845-4.

Řiřica, J. (2006): Zakrytí, uzavření a enkapsulace. Kompendium sanačních technologií. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. Chrudim. 257 s. ISBN: 80-86832-15-5.

Siegrist, R. L., Urynowicz, M. A., West, O. R., Crimi, M. L., Lowe, K. S. (2001): Principles and Practices of In Situ Chemical Oxidation Using Permanganate. Batelle Press. Columbus. Ohio. 348 s.

Streit, J. (1953): Božkové - životní osudy a práce Josefa Božka a jeho synů. SNTL. Praha.



U.S. EPA (2001): A Citizen's Guide to Chemical Oxidation. EPA 542-F-01-013. April 2001. Dostupné na: www.epa.gov/superfund/sites.

Zamarský, V., Tylčer, J., Střelec, T., (2009): Regenerace průmyslových ploch. VŠB – Technická univerzita Ostrava. 133 s. ISBN: 978-80-248-2132-0.

Legislativa:

Metodický pokyn MŽP – Zásady zpracování studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminovaných lokalit. Červen 2007.

Internetové zdroje:

<http://old.vscht.cz/uchop/CDmartin/9-priroz/index.html>

Územní plán města Nový Bydžov:

http://mapy.novybydzov.cz/flex/mapy/?project=FLEX_map_read_up

Webové stránky města Nový Bydžov:

<http://www.novybydzov.cz>

Webové stránky Českého úřadu zeměměřického a katastrálního:

<http://www.cuzk.cz> a archivní podklady pracoviště ČÚZK Hradec Králové

Webové stránky Základní praktické školy v Novém Bydžově:



9. PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

AAR	aktualizace analýzy rizik
AR	analýza rizik
BRD	biologická reduktivní dechlorace
cca	přibližně
cis-1,2-DCE	cis-1,2-dichlorethylen
CLET	chlorované etheny, resp. chlorované ethyleny
č.	číslo
DNAPL	látky těžší než voda
ELCR	nadměrné celoživotní karcinogenní riziko
FChP	fyzikálně chemické parametry
FOKS	Focus on Key Sources of Environmental Risks
HQ	kvocient nebezpečnosti
ISCO	in situ chemická oxidace
JJZ	jih-jih západ
k.ú.	katastrální území
LNAPL	látky lehčí než voda
MLE	nejpravděpodobnější expozice
MP MŽP ČR	metodický pokyn Ministerstva životního prostředí České republiky
MŠ	mateřská škola
např.	například
NEL	nepolární extrahovatelné látky
NV	nařízení vlády
OB	odměrný bod
p. t.	pod terénem
PCE	perchlorethylen, tetrachlorethylen
RME	rozumné maximum
sv.	severovýchodní
VC	vinylchlorid
ZkrChR	zkrácený chemický rozbor
ZMS	základní monitorovací síť
ZŠ	základní škola



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

PŘÍLOHOVÁ ČÁST



Situace lokality a situace provedených prací



Situace nápravných opatření



Statické posouzení zajištění staveb a sanačních výkopů



Harmonogram



Rozpočet prací