|  |
| --- |
|  |

**Předsanační doprůzkum**

**na lokalitě Děčín společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Objednatel:** | | **Ministerstvo financí ČR** |
|  | | **oddělení 452 – Ekologické škody** |
|  | | **Letenská 525/15** |
|  | | **118 10 Praha 1** |
|  | |  |
|  | |  |
| **Zhotovitel:** | | **EKORA s.r.o.** |
|  | | **Sinkulova 48/329** |
|  | | **140 00 Praha 4** |
|  | | **IČ: 616 81 369** |
| **Zpracoval:** | | **Mgr. Radim Srnský** |
|  | **Pavel Šefl** | |
| **Odpovědný řešitel:** | | **RNDr. Ladislav Pokorný** |
|  | |  |
|  | | *Odborná způsobilost projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru hydrogeologie a sanační geologie – č. 1452/2001* |
|  | |  |
| **Schválil:** | | **Ing. Tomáš Medřický** |
|  | |  |
|  | |  |
| **Datum:** | | **Srpen 2013** |
|  | |  |
|  | |  |
| **Výtisk číslo:** | | **1 2 3 4 5 6 7** |

|  |  |
| --- | --- |
| Objednatel | Česká republika – Ministerstvo financí  Odbor 45 – realizace privatizace majetku státu  Letenská 15, 118 10 Praha 1 |
| Zhotovitel | EKORA s.r.o.  Sinkulova 48/329  140 00 Praha 4  IČ: 616 81 369 |
| Odpovědný řešitel | RNDr. Ladislav Pokorný |
| Zpracoval | Mgr. Radim Srnský, Pavel Šefl |
| Subdodavatelé | * BAU-GEO, s.r.o., Skalice 468, 471 17 Skalice u České Lípy - vrtné práce * Envirex, s.r.o. Chotěboř, Průmyslová 1756   583 01 Chotěboř – laboratorní práce   * VPGEO, s.r.o., Vejmluvova 22,   591 02 Ždár nad Sázavou – geologické práce   * GEO-DC, s.r.o., Tržní 1873, 405 02 Děčín 4   Geodetické práce |
| Číslo evidenčního listu geologických prací | 2084/2013 |

**Rozdělovník**

1. Ministerstvo financí – odbor realizace privatizace majetku státu, Letenská 15, 118 10 Praha
2. Ministerstvo životního prostředí – odbor ekologických škod, Vršovická 65, 100 10 Praha 10
3. Supervize – Petto, s.r.o., Norberta Frýda 21, České Budějovice
4. ČIŽP OI Ústí nad Labem, Výstupní 1644, 400 07 Ústí nad Labem
5. EKORA s.r.o., Sinkulova 48/329, 140 00 Praha 4
6. KOVOŠROT GROUP CZ a.s., Papírnická 604/3, 405 36 Děčín 5
7. Geofond ČR, Kostelní 26, 170 00 Praha 7

**Seznam příloh**

1. Situace lokality v základní vodohospodářské mapě ČR v měřítku 1:50 000 (list č. 02-23)
2. Situace lokality v geologické mapě ČR v měřítku 1:50 000 (list č. 02-23)
3. Situace lokality v základní mapě ČR v měřítku 1:10 000 (list č. 02-23-24)
4. Situace lokality v katastrální mapě v měřítku 1:1000 + výpis z katastru nemovitostí
5. Situace archivních monitorovacích vrtů v mapě v měřítku 1:1000
6. Situace stávajících monitorovacích vrtů použitých v rámci Předsanačního doprůzkumu v  mapě v měřítku 1:1000
7. Geologické řezy horninového prostředí: A-A´, B-B´ v měřítku (1:250 :100)
8. Geologická dokumentace vrtů
9. Mapa hydroizohyps hladin podzemní vody v měřítku 1:1000 ze dne 24. 07. 2013
10. Mapa kontaminace saturované zóny ropnými látkami (NEL) v mapě v měřítku 1:1000
11. Technická zpráva o geodetickém zaměření
12. Hydrodynamické zkoušky
13. Laboratorní protokoly, geotechnické analýzy
14. Evidenční list geologických prací
15. Fotodokumentace
16. Rozhodnutí ČIŽP OI Ústí nad Labem
17. Doklad o likvidaci vrtného jádra
18. Dokladová část

**Seznam tabulek**

[Tab. č. 1: Vybrané klimatologické charakteristiky oblasti MT – 9](#_Toc365838733)

[Tab. č. 2: Průměrné teploty vzduchu (°C) za období 1992–2008, meteorologická stanice Ústí nad Labem (ČHMU)](#_Toc365838734)

[Tab. č. 3: Průměrný srážkový úhrn (mm) za období 1992–2008, meteorologická stanice Ústí nad Labem (ČHMU)](#_Toc365838735)

[Tab. č. 4: Základní hydrologické údaje - profil Labe v Děčíně (ČHMU)](#_Toc365838736)

[Tab. č. 5: Předběžný koncepční model znečištění na dané lokalitě](#_Toc365838737)

[Tab. č. 6: Charakteristika nových monitorovacích vrtů](#_Toc365838738)

[Tab. č. 7: Odporové charakteristiky kolektoru](#_Toc365838739)

[Tab. č. 8: Výsledky hydrodynamických zkoušek v rámci AR (Chrástka F. a kol., 1998)](#_Toc365838740)

[Tab. č. 9: Výsledky hydrodynamických zkoušek v rámci AAR (Malec J., 2010)](#_Toc365838741)

[Tab. č. 10: Naměřené hodnoty hladiny podzemní vody ve vrtech (m. p. t.)](#_Toc365838742)

[Tab. č. 11: Analyzované ukazatele –  podzemní vody](#_Toc365838743)

[Tab. č. 12: Geologická dokumentace monitorovacího vrtu HV-401](#_Toc365838744)

[Tab. č. 13: Geologická dokumentace monitorovacího vrtu HV-402](#_Toc365838745)

[Tab. č. 14: Geologická dokumentace monitorovacího vrtu HV-403](#_Toc365838746)

[Tab. č. 15: Geologická dokumentace monitorovacího vrtu HV-404](#_Toc365838747)

[Tab. č. 16: Srovnání výsledků dříve provedených prací s aktuálně zjištěnými výsledky – parametr NEL, C10 – C40 (koncentrace – mg/l)](#_Toc365838748)

[Tab. č. 17: Analýza vzorků podzemní vody odebraných v nových monitorovacích vrtech](#_Toc365838749)

[Tab. č. 18: Znečištění podzemní vody – parametr – BTEX , chlorované uhlovodíky, TOC](#_Toc365838750)

[Tab. č. 19: Parametry přirozené atenuace zjištěné v rámci doprůzkumu](#_Toc365838751)

[Tab. č. 20: Parametry přirozené atenuace zjištěné v rámci AAR (Malec J., 2010)](#_Toc365838752)

**Seznam použitých zkratek**

AR Analýza rizika

AAR Aktualizovaná analýza rizika

BTEX Benzen, Toluen, Etylbenzen, Xylen

C10-C40 Uhlovodíky frakce C10-C40

ČHMU Český hydrometeorologický ústav

kf Koeficient filtrace

HPV Hladina podzemní vody

CHKO Chráněná krajinná oblast

m p. t. Metrů pod terénem

MP Metodický pokyn

MZdr ČR Ministerstvo zdravotnictví České republiky

MŽP ČR Ministerstvo životního prostředí České republiky

NEL Nepolární extrahovatelné látky

Q Čerpaný objem

RL Ropné látky

SEKM Systém evidence kontaminovaných míst

T Koeficient transmisivity

Obsah

[1. Úvod 7](#_Toc365818678)

[2. Údaje o území 7](#_Toc365818679)

[2.1. Všeobecné údaje 7](#_Toc365818680)

[2.1.1. Geografické vymezení území 7](#_Toc365818681)

[2.1.2. Využití území v minulosti a současnosti 8](#_Toc365818682)

[2.1.3. Základní charakterizace obydlenosti lokality 8](#_Toc365818683)

[2.1.4. Majetkoprávní vztahy 8](#_Toc365818684)

[2.2. Přírodní poměry 8](#_Toc365818685)

[2.2.1. Geomorfologické poměry 8](#_Toc365818686)

[2.2.2. Klimatické poměry 9](#_Toc365818687)

[2.2.3. Geologické poměry 10](#_Toc365818688)

[2.2.4. Hydrogeologické poměry 10](#_Toc365818689)

[2.2.5. Hydrologické poměry 11](#_Toc365818690)

[2.2.6. Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě 12](#_Toc365818691)

[2.2.7. Ochrana přírody 12](#_Toc365818692)

[3. Průzkumné práce 12](#_Toc365818693)

[3.1. Dosavadní prozkoumanost území 12](#_Toc365818694)

[3.1.1. Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě 14](#_Toc365818695)

[3.1.1.1. Sanace nesaturované zóny 14](#_Toc365818696)

[3.1.1.2. Sanace saturované zóny 14](#_Toc365818697)

[3.1.2. Přehled zdrojů znečištění 15](#_Toc365818698)

[3.1.3. Vytipování látek potenciálního zájmu 15](#_Toc365818699)

[3.1.4. Předběžný koncepční model znečištění 16](#_Toc365818700)

[3.2. Aktuální průzkumné práce 16](#_Toc365818701)

[3.2.1. Metodika průzkumných prací 17](#_Toc365818702)

[3.2.2. Výsledky průzkumných prací 28](#_Toc365818703)

[3.2.2.1. Srovnávací kritéria 28](#_Toc365818704)

[3.2.2.2. Výsledky znečištění půdního vzduchu 28](#_Toc365818705)

[3.2.2.3. Výsledky znečištění nesaturované zóny 28](#_Toc365818706)

[3.2.2.4. Výsledky znečištění saturované zóny 28](#_Toc365818707)

[3.2.2.5. Bilance znečištění 31](#_Toc365818708)

[3.2.3. Shrnutí plošného a prostorového rozsahu znečištění 34](#_Toc365818709)

[3.2.3.1. Shrnutí znečištění nesaturované zóny 34](#_Toc365818710)

[3.2.3.2. Shrnutí znečištění saturované zóny 34](#_Toc365818711)

[3.2.4. Posouzení šíření znečištění 36](#_Toc365818712)

[3.2.4.1. Šíření znečištění v nesaturované zóně 36](#_Toc365818713)

[3.2.4.2. Šíření znečištění v saturované zóně 36](#_Toc365818714)

[3.2.4.3. Charakteristika vývoje znečištění z pohledu procesů přirozené atenuace 39](#_Toc365818715)

[3.2.5. Omezení a nejistoty průzkumných prací 44](#_Toc365818716)

[4. Doporučení nápravných opatření 44](#_Toc365818717)

[4.1. Sanace nesaturované zóny 44](#_Toc365818718)

[4.2. Sanace saturované zóny – způsob provedení 44](#_Toc365818719)

[4.3. Metodika prokazování dosažení cílových parametrů sanace 46](#_Toc365818720)

[4.3.1. Nesaturovaná zóna 46](#_Toc365818721)

[4.3.2. Saturovaná zóna 46](#_Toc365818722)

[4.4. Postsanační monitoring 46](#_Toc365818723)

[5. Závěr 47](#_Toc365818724)

[6. Použitá literatura 48](#_Toc365818725)

1. Úvod

Na základě smlouvy č. 06004-2013-4502-S-0198/98-01-001-S00495 ze dne 09. 04. 2013 mezi zadavatelem prací - Ministerstvem financí ČR a zhotovitelem - EKORA s.r.o. Praha byl uskutečněn na lokalitě Děčín společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s. předsanační doprůzkum.

Doprůzkum kontaminace na výše uvedené lokalitě navazuje na dříve provedené práce (AR – Chrástka F. (1998), AAR – Malec J. (2010), Doplněk AAR – Malec J. (2010)). Práce doprůzkumu byly provedeny podle schváleného realizačního projektu, vypracovaného společností EKORA s.r.o., schváleného Ministerstvem financí v dubnu 2013.

Cílové parametry sanace byly navrženy Rozhodnutím ČIŽP OI Ústí nad Labem č. j. ČIŽP/44/OOV/SR02/0719036.003/11/ULR dne 08. 03. 2011.

Cílem předsanačního doprůzkumu bylo detailní stanovení rozsahu znečištění saturované zóny, vyhodnocení bilance kontaminantu (ropných uhlovodíků) v saturované zóně horninového prostředí v prostoru lokality Děčín společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s., návrh způsobu sanace podzemních vod a monitoringu.

**Na základě schválených výsledků tohoto doprůzkumu bude zpracována projektová dokumentace sanačního zásahu.**

Práce byly provedeny v souladu s Metodickým pokynem MŽP ČR z ledna 2011 – Indikátory znečištění a Metodickým pokynem MŽP pro analýzu rizik z ledna 2011. Terénní etapa doprůzkumu byla provedena dle Metodického pokynu MŽP č. 13/2005 pro průzkum kontaminovaného území, jenž je součástí Věstníku MŽP ČR č. 9/2005.

1. Údaje o území
   1. Všeobecné údaje
      1. Geografické vymezení území

Zájmová lokalita se nachází na jižním okraji města Děčína, převážně na parcele č. 3828/1 v k. ú. Podmokly. Její rozloha je 64 000 m2 (užší prostor zájmu má rozlohu 15 000 m2). Plocha je z 90 % zpevněná a zastavěná průmyslovou zástavbou. Lokalita je situována na levém břehu řeky Labe. Terén je téměř rovinný, tvořený plochým údolím Labe. Nadmořská výška terénu se pohybuje v rozmezí cca 128–130 m. n. m. Plocha zájmové lokality je ohraničena na jihu a jihovýchodě tokem řeky Labe. Na severu a severozápadě hraničí s dalšími průmyslovými areály (příloha 3).

Areál KOVOŠROT GROUP CZ a.s., divize Děčín je zobrazen na listu vodohospodářské mapy 1:50 000 č. 02-23 Děčín (příloha 1), na listu základní mapy ČR 1:10 000 č. 02-23-24 (příloha 3).

* + 1. Využití území v minulosti a současnosti

Již několik desítek let patří společnost KOVOŠROT GROUP CZ a.s. (dříve KOVOŠROT DĚČÍN a.s.) k předním podnikům v České republice, které recyklují druhotné suroviny. Od roku 2008 je datován název společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s. Předmětem zájmu společnosti je především ekologická likvidace autovraků a zpracování ocelového a litinového šrotu.

V prostoru dnešního závodu v Děčíně byl kovový odpad tříděn a zpracováván již v dobách první republiky. V tomto období začaly na lokalitě, při případných ekologických haváriích a různých úkapech při zpracování odpadu, do horninového prostředí unikat ropné látky (jednalo se především o motorovou naftu a hydraulický olej). Dodnes pokračuje v areálu závodu v Děčíně obdobná činnost, pouze s různými drobnými úpravami. Ke znečišťování docházelo také při promazávání hydraulických nůžek, které byly dříve promazávány prostým poléváním ropnými látkami (Chrástka F. a kol., 1998). Toto se dnes již nepraktikuje.

Území zájmu doznalo velkých změn po realizaci sanačních prací nesaturované zóny horninového prostředí v roce 2004 (Hampl R., 2004). Ekologické změny v areálu společnosti byly vedeny tak, aby nedocházelo k další kontaminaci zemin a podzemních vod tím způsobem, že byly všechny plochy území závodu zpevněny a znečištěné povrchové vody z areálu byly odváděny do vystavěného velkokapacitního lapolu. Byla také zkrácena železniční vlečka.

* + 1. Základní charakterizace obydlenosti lokality

V bezprostředním okolí závodu společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s. nejsou obytné domy, protože lokalita a její širší okolí jsou využívány k průmyslovým účelům. Jen velmi málo obyvatel bydlí v přilehlém okolí závodu.

* + 1. Majetkoprávní vztahy

Dle výpisu z katastru nemovitostí Katastrálního úřadu Děčín leží oblast areálu KOVOŠROT GROUP CZ a.s. v katastrálním území Podmokly na parcele č. 3828/1 (příloha 4). Ve vlastnictví společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s. jsou všechny pozemky včetně zastavěných ploch na této parcele + další pozemky v okolí areálu (1845, 1929, 1930, 2918, 2921, 3567, 3787, 3788, 3793, 3795, 3543, 3544, 3555, 3556, 3558, 3566, 3786, 3789, 3790, 3794, 3796, 3806, 3808, 3809, 3817, 3826, 3828).

* 1. Přírodní poměry
     1. Geomorfologické poměry

Území zájmu leží v k. ú. Podmokly, kraj Ústecký. Jde o erozní sníženinu na soutoku Labe a Ploučnice a jeho širšího okolí. Nadmořská výška terénu v zájmové oblasti se pohybuje v rozmezí cca 128–130 m. n. m.

Řazení lokality do níže uvedených geomorfologických jednotek je provedeno podle regionálního geomorfologického členění (Demek et al., 1987).

Provincie: Česká vysočina

Subprovincie: Krušnohorská

Oblast: Podkrušnohorská hornatina

Celek: České středohoří

Podcelek: Verneřické středohoří

Okrsek: Děčínská kotlina

* + 1. Klimatické poměry

S ohledem na Quittovu klasifikaci klimatických oblastí Československa (Quitt E., 1971) leží studovaná oblast v mírně teplé oblasti MT – 9, vyznačující se dlouhým, teplým, suchým až mírně suchým létem a mírně teplou a suchou zimou. Přechodná období jsou charakteristická mírně teplým jarem a podzimem.

1. Vybrané klimatologické charakteristiky oblasti MT – 9

|  |  |
| --- | --- |
| Počet letních dnů | 40–50 |
| Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více | 140–160 |
| Počet mrazových dnů | 110–130 |
| Počet ledových dnů | 30–40 |
| Průměrná teplota v lednu [°C] | -3 až -4 |
| Průměrná teplota v červenci [°C] | 17 až 18 |
| Průměrná teplota v dubnu [°C] | 6 až 7 |
| Průměrná teplota v říjnu [°C] | 7 až 8 |
| Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více | 100–120 |
| Srážkový úhrn ve vegetačním období [mm] | 400–450 |
| Srážkový úhrn v zimním období [mm] | 250–300 |
| Počet dnů se sněhovou pokrývkou | 60–80 |

Průměrná roční teplota vzduchu za období 1992 – 2008 (údaje z Českého hydrometeorologického ústavu), měřená v meteorologické stanici Ústí nad Labem, je 9 °C. Minimální hodnoty průměrné roční teploty jsou dosahovány v lednu (-1 °C) a maximální hodnoty v červenci (18,8 °C).

Ve stejné stanici a za stejné období je změřen průměrný roční úhrn atmosférických srážek s minimem v únoru (26 mm) a maximem v červenci (75 mm).

Teplotní a srážkové poměry zájmového území podrobněji dokumentují následující tabulky 2 a 3.

1. Průměrné teploty vzduchu (°C) za období 1992–2008, meteorologická stanice Ústí nad Labem (ČHMU)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | **VII** | **VIII** | **IX** | **X** | **XI** | **XII** | **Rok** | **IV–IX** |
| -1,0 | 0,2 | 4,2 | 8,8 | 14,2 | 17,1 | 18,8 | 17,8 | 14,2 | 8,9 | 3,9 | 0,3 | 9,0 | 15,2 |

1. Průměrný srážkový úhrn (mm) za období 1992–2008, meteorologická stanice Ústí nad Labem (ČHMU)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | **VII** | **VIII** | **IX** | **X** | **XI** | **XII** | **Rok** | **IV–IX** |
| 32 | 26 | 27 | 30 | 53 | 58 | 75 | 59 | 40 | 37 | 33 | 31 | 501 | 315 |

* + 1. Geologické poměry

V souladu s geologickou mapou č. 02-23 – Děčín v měřítku 1 : 50 000 (příloha 2) spadá zájmová oblast do lugické oblasti. Podloží studované lokality je tvořeno slabě metamorfovanými paleozoickými sedimenty Labského břidličného pohoří a plutony labského zlomového pásma.

Podloží oblasti bylo ve svrchní křídě (svrchní turon, coniak, santon) překryto sedimenty, z nichž největšího významu dosahuje merboltické souvrství (santon). Jde o soubor typicky regresivních vrstev, jež jsou v okolí Děčína zachovány v denudačních reliktech. Jedná se o mělkomořské, středně až jemně zrnité pískovce s polohami prachovců a jílovců.

V třetihorách, při výstupu těles vulkanitů, docházelo k tepelné transformaci křídových sedimentů. Ve stejné době došlo taktéž k výzdvihu sedimentárních souborů až o několik stovek metrů vlivem průniku vulkanických těles. Vznik vulkanických těles v této oblasti je charakteristický časově oddělenými etapami výstupu k zemskému povrchu, při nichž byly využívány jak již existující, tak nově otevírané přívodní dráhy, za jejichž vznikem stály pokračující tektonické pohyby oblasti. Pro studovanou oblast jsou charakteristická podpovrchová tělesa trachytických a bazaltových hornin. Koncem třetihor započala eroze křídových sedimentů a terciérních vulkanitů. Tato erozivní činnost pokračuje ve čtvrtohorách.

Pravidelné střídání dob ledových a meziledových (ve čtvrtohorách) mělo vliv na vznik a odnos kvartérních sedimentů a utváření dnešního vzhledu krajiny. Zejména vývoj toku Labe a vznik údolí Labe byl nejdůležitější pro danou oblast. V různých obdobích čtvrtohor protékalo řečištěm různé množství vody, což se projevilo transportem a uložením zrnitostně rozdílných sedimentů, od písku až po velké balvany vulkanitů. Tyto doklady jsou zachovány v říčních terasách, i když jejich plošný rozsah není příliš velký z důvodu zahloubení toku Labe až o 100 m. Archivními pracemi byly zastiženy 1,5 m až 4,5 m od povrchu rozmanité navážky. Níže ve vrtném profilu byly aluviální a terasové sedimenty řeky Labe o různé zrnitosti, od jemnozrnných povodňových hlín, přes písčité sedimenty, až po hrubé štěrkopísky s valouny křemenů a čedičů o velikosti přes 25 cm (Malec J., 2010). **Žádnými archivními vrty nebyla v areálu kovošrotu zastižena báze sedimentů.** Podle (Chrástky F. a kol., 1998) se zřejmě nachází cca 12–14 m. Tomu předpokladu byly přizpůsobeny i projektované hloubky vrtů.

* + 1. Hydrogeologické poměry

Podle nové hydrogeologické rajonizace ČR (vyhláška č. 5/2011 Sb.) je širší území studované lokality z regionálně hydrogeologického hlediska součástí hydrogeologického rajónu č. 4611 – Křída dolního Labe po Děčín, levý břeh. Oběh vody je vázán v povrchových kvartérních sedimentech na průlinový systém. Propustnost terciérního kolektoru je převážně puklinová a oběh podzemní vody je výrazně ovlivněn tektonickými prvky (Olmer M., Kessl J. a kol., 1990). Podle AAR se koeficient transmisivity na studované lokalitě pohybuje v rozmezí T = 1,14.10-3 až 3,85.10-3 m2.s-1 a je přímo závislý na zrnitosti sedimentu. Taktéž koeficient filtrace je závislý na zrnitosti prostředí a na studované lokalitě se pohybuje v řádech 10-5–10-6 m/s, což podle Jetela J. (1973) značí prostředí dosti slabě propustné až slabě propustné. Podle mapy hydroizohyps je směr proudění podzemní vody závislý na výšce hladiny vody v řece Labi. Proudění podzemní vody je dáno místní erozní bází a za nižšího nebo normálního stavu hladiny vody v Labi probíhá směrem k SV až SSV. Naopak proudění podzemní vody mění svůj směr k SZ až SV za vyššího stavu hladiny vody v řece (Malec J. 2010). V závislosti na výšce hladiny vody v řece Labi kolísá ustálená hladina podzemní vody v rozmezí několika metrů (obr. 1 v kap. 3.2.1.). V době realizace doprůzkumu byla hladina podzemní vody v hloubkové úrovni od 4,3 po 5,6 m pod terénem. Doplňování zvodně v této hloubkové úrovni probíhá infiltrací atmosférických srážek, a to v závislosti na sezónním průběhu a charakteru srážek. Koryto řeky Labe je v části levého břehu stabilizováno larsenovou stěnou, která je pravděpodobně zakotvena až v nepropustném podloží a významně snižuje infiltraci vody z koryta Labe do prostoru areálu kovošrotu a také drénování kontaminované podzemní vody zpět do řeky Labe z prostoru šrotiště. Není však sporu o tom, že řeka Labe dotuje tok podzemní vody infiltrací přes břeh koryta před touto larsenovou stěnou a za ní.

* + 1. Hydrologické poměry

Lokalita je z hydrologického hlediska součástí povodí č. 1-14-02-025 Labe od Bíliny po Ploučnici. Povodí má plochu P = 12,925 km2. Labe je řazeno k vodohospodářsky významným tokům. O průtoku v Labi ve studované oblasti nejlépe vypovídá vodoměrná stanice v Ústí nad Labem (ČHMU). Naměřené hodnoty z této vodoměrné stanice můžeme interpretovat na úsek, který je nejblíže studované oblasti s tím, že maximální a minimální hodnoty průtoku mohou být nepatrně vyšší. Průměrný měsíční průtok vody řečištěm Labe, za období let 1971 až 2004, ukázal hodnoty od 178 m3.s-1 v září až po 453 m3.s-1 v březnu. Leden, únor, březen a duben jsou měsíci s hranicí průtoku nad 350 m3.s-1.

V nejbližším okolí lokality nejsou jímací objekty pro hromadné zásobování pitnou vodou a z toho důvodu ani jejich ochranná pásma. Podzemní voda čerpaná z vrtané studny v prostoru podniku je využívána pouze k technologickým účelům a jako voda užitková. Městským vodovodním řádem je do prostoru závodu dováděna voda pitná.

1. Základní hydrologické údaje - profil Labe v Děčíně (ČHMU)

|  |  |
| --- | --- |
| **Hydrologické údaje** | **Labe – Děčín** |
| Plocha povodí (km2) | 51126,88 |
| Dlouhodobá průměrná výška srážek na povodí (mm) | 651 |
| Dlouhodobý průměrný průtok (m3.s-1) | 305 |
| **M-denní průtoky (m3/s)** | |
| 30 | 667 |
| 90 | 362 |
| 180 | 219 |
| 270 | 146 |
| 355 | 62,1 |
| 364 | 43,8 |

* + 1. Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě

Podzemní vody v celé studované oblasti vykazují podobný chemismus, který je pouze nepatrně ovlivněn vzdáleností od Labe.

Objekty dále od Labe (HV-301 a HJ-3) vykazují vodu s mírně kyselou až alkalickou reakcí, o tvrdosti 2,4–4,18 mmol/l a celkovou mineralizací 421–802 mg/l. Podzemní voda svými parametry odpovídá typu Ca.Na.(Mg)/HCO3.SO4.

Objekty blíže k Labi (Studna a HJ-2) vykazují podzemní vodu se slabě alkalickou reakcí, o tvrdosti 1,95–2,01 mmol/l a celkovou mineralizací 329–380 mg/l. Podzemní voda svými parametry odpovídá typu Ca.(Na)/HCO3.SO4 (Malec J., 2010).

Kněžek J., Kulič V. (1990) na základě laboratorních analýz na lokalitě určily podzemní vodu typu Ca.Na/(HCO3)2.SO4.Cl.

* + 1. Ochrana přírody

Studovaná lokalita se nachází v průmyslové zástavbě města Děčína. Ve smyslu zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, leží město Děčín v Chráněné krajinné oblasti České středohoří. Výnosem č. 6883/76, o zřízení CHKO České středohoří, bylo území města Děčína ve věcech územního plánování vyjmuto z ochranného pásma.

1. Průzkumné práce
   1. Dosavadní prozkoumanost území

Od roku 1988–1991 byl na lokalitě uskutečněn geologický a hydrogeologický průzkum v několika fázích. Nejprve byly v roce 1988 na lokalitě vyhloubeny již dnes zasypané vrty J-1 a J-2 k ověření geologických poměrů (Lidmila P., 1988). V letech 1990–1991 bylo na lokalitě zbudováno 10 hydrogeologických vrtů (HV-201, PJ-101, PJ-102, PJ-201, PJ-202, PJ-203, PJ-211, PJ-212, PJ-213 a PJ-214) (Kněžek J., Kulič V., 1990), z nichž jsou dnes dohledatelné pouze PJ-102, PJ-201, PJ-202 a PJ-203. Vrty, v nichž byla Kněžkem J. a Kuličem V. (1990) změřena volná fáze na hladině podzemní vody, jsou:

* PJ-101 fáze 18 cm
* PJ-102 fáze 12 cm

Chrástka F. a kol. (1999) zpracovali na lokalitě v roce 1999 „Analýzu rizika“, jejímž závěrem bylo zjištění a prokázání významného znečištění zemin a podzemní vody ropnými látkami a doporučení výstavby zpevněných a izolovaných ploch a drenážního systému po celém areálu provozovny. Dalším doporučením byla výstavba ČOV, do níž byly svedeny drenážní dešťové vody z izolovaných ploch. Monitorovací vrty, ve kterých byl překročen sanační limit 1 mg/l stanovený v rámci AR, byly:

* PJ-102 fáze 20 cm
* PJ-201 fáze 20 cm
* PJ-202 fáze 20 cm

Dne 15. 05. 2000 vydal ČIŽP OI Ústí nad Labem, na základě zpracované Analýzy rizik (Chrástka F. a kol., 1998), Rozhodnutí č. j. 4/OV/3690/00Sr (příloha 16):

* Zbytkové znečištění zemin nepřesáhne v ukazateli NEL hodnotu 2500 mg/kg sušiny.
* Zbytkové znečištění podzemních vod nepřesáhne v ukazateli NEL 1 mg/l.
* Současně s odtěžením kontaminovaných zemin zajistit nepropustnou úpravu manipulačních ploch tak, aby nedocházelo k další kontaminaci zemin a vod.

V roce 2003 byl Hamplem R. proveden „Doplňkový předsanační doprůzkum“.

Podle „Prováděcího projektu“, zpracovaného Hlásenským (2003), proběhla v letech 2003–2004 I. etapa sanace nesaturované zóny (SITA CZ a.s.) a proběhla taktéž obnova zpevněných povrchů a sanace v prostoru cca poloviny vnitropodnikové vlečky. Během I. etapy sanace nesaturované zóny byly zjištěny větší objemy kontaminovaných podzemních stavebních konstrukcí a zemin. Z toho důvodu byl Hamplem R. (2004) předložen „Doplněk prováděcího projektu“, který byl převzat jako základ ke zpracování nabídkového projektu (Šima E., 2006). V období červen–říjen 2006 byla uskutečněna II. etapa sanace nesaturované zóny (SITA CZ a.s.).

SITA CZ a.s. na lokalitě, od prosince 2003 do září 2007, provedla sanaci saturované zóny intenzivním čerpáním podzemní vody ze 4 objektů (jímka sanačního drénu, PJ-202, PJ-201 a PJ-102). Do režimu postsanačního monitoringu (říjen 2007 až konec září 2009) byla lokalita převedena po ukončení sanace saturované zóny.

Dne 09. 10. 2006 vydal ČIŽP OI Ústí nad Labem, na základě zhodnocení aktuálních rizik kontaminace na lokalitě Děčín, nové Rozhodnutí č. j. 44/OOV/0623426.05/06/UFR (příloha 16):

* Zbytkové znečištění zemin nepřesáhne v ukazateli NEL hodnotu 2500 mg/kg sušiny.
* Z hladiny podzemních vod bude odstraněna měřitelná fáze ropných látek. Za splnění sanačního limitu bude považována skutečnost, že měřitelná fáze nebude zjištěna při třech po sobě jdoucích měřeních ve všech sanačních a monitorovacích vrtech.
* Po ukončení sanačního zásahu provádět postsanační monitorování kvality podzemní vody se zaměřením na sledování přítomnosti ropné fáze po dobu 2 let s četností 4x ročně.

Malcem J. (2010) byla zpracována aktualizovaná analýza rizik (AAR) + doplněk závěrečné zprávy AAR. V rámci AAR byly na lokalitě zhotoveny provizorně vystrojené sondy SPV-1, SPV-2, SPV-3 a hydrogeologické vrty HJ-1, HJ-2 a HJ-3. Závěrem bylo ověření zbytkového znečištění zemin a podzemních vod ropnými látkami nad rámec platných sanačních limitů v době uskutečnění AAR. Nad sanační limit stanovený ČIŽP OI Ústí nad Labem, přepočtený Malcem J. (2010) na 10 mg/l, byly podzemní vody znečištěny ve vrtech a sondách:

* SPV-1 110 mg/l
* SPV-2 328 mg/l
* SPV-3 102 mg/l
* PJ-201 38,3 mg/l
* PJ-202 37,4 mg/l
* Drén 44,6 mg/l

Jako ohnisko kontaminace byla stanovena oblast v předpolí jeřábové dráhy.

Společnost KH SANACE s.r.o. (Heřmánek R.) provedla na lokalitě ochranné sanační čerpání (23. 09. 2011 – 31. 12. 2012).

Dne 08. 03. 2011 bylo vydáno Rozhodnutí ČIŽP OI Ústí nad Labem č. j. ČIŽP/44/OOV/SR02/0719036.003/11/ULR, na základě zpracované Aktualizované analýzy rizik a Doplňku k této AAR (příloha 16).

* Z hladiny podzemních vod bude odstraněna měřitelná fáze ropných látek.
  + 1. Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě
       1. Sanace nesaturované zóny

Na lokalitě Děčín byla v první etapě sanace nesaturované zóny odtěžena kontaminovaná zemina a stavební konstrukce ze sektoru č. I (prostor pod jeřábovými dráhami – severovýchodně před lisem), ze sektoru č. IIB a č. IIC (prostory pod jeřábovými dráhami mezi a za hydraulickými nůžkami), ze sektoru č. III a č. IIIA (prostor před a za hydraulickými nůžkami v jihozápadní části areálu) a ze sektoru č. V (jihozápadní prostor areálu – okolí tlakové kanalizace). V prostoru bývalého olejového skladu, který byl umístěn asi 40 m severně od sektoru č. I byly odtěženy kontaminované stavební konstrukce a zeminy.

**K 31. 8. 2004 bylo z těchto sektorů zneškodněno celkem 23 511,91 t kontaminované zeminy a 1248,42 t kontaminovaných stavebních konstrukcí**.

Pod jeřábovými dráhami (mezi hydraulickým lisem a koncem jeřábových drah) byl poslední velký sektor IV, kde byla kontaminace tvořena ropnými látkami. Tímto prostorem se zabývala II. etapa sanace nesaturované zóny. V rámci II. etapy sanace nesaturované zóny bylo k 31. 8. 2006, ze sektoru IV, zneškodněno celkem 5558,71 t kontaminované zeminy. **Celkem tedy bylo zlikvidováno 30 319 t kontaminovaných zemin a konstrukcí (za roky 2003–2006).**

V rámci prací při sestavování Aktualizované analýzy rizik bylo na studované lokalitě zjištěno v nesaturované zóně v „Předpolí jeřábové dráhy“ 3600 t nadlimitně kontaminovaných zemin, což představuje bilančně cca 41 t NEL.

**Společnost KH Sanace s.r.o. za období 2011–2012 přečistila 2531 m3 kontaminované vody, z níž bylo odstraněno 185 l volné fáze.**

* + - 1. Sanace saturované zóny

Jímka sanačního drénu, PJ-202, PJ-201 a PJ-102 jsou objekty, na kterých probíhala sanace saturované zóny. Kněžek J., Kulič V. (1990) popisují čerpání kontaminované podzemní vody do odsazovací nádrže, kde byla volná fáze ropných látek na hladině odbírána ruční kalovkou. Za období březen až červen 1990 bylo z vrtu PJ-202 a HV-201 (dnes PJ-201) odebráno 70 l ropných látek. SITA CZ a.s. na lokalitě prováděla v období prosinec 2003 až září 2007 sanační práce, při nichž přečerpala 16 224 m3 kontaminované vody. Za toto období bylo zlikvidováno 7 740 kg odpadů. KH Sanace s.r.o. na lokalitě prováděla sanační čerpání a za období září 2011 až prosinec 2012 přečerpala 2531 m3 kontaminované podzemní vody. Za toto období bylo zlikvidováno 185 l volné fáze na hladině podzemní vody.

**Malec J. (2010) v AAR předpokládá, že v saturované zóně v „Předpolí jeřábové dráhy“ se nachází 45 t ropných látek ve formě volné fáze na hladině podzemní vody a 108,44 kg NEL v rozpuštěné formě.**

* + 1. Přehled zdrojů znečištění

V prostoru dnešního závodu v Děčíně byl kovový odpad tříděn a zpracováván již v dobách první republiky. V tomto období začaly na lokalitě, při případných ekologických haváriích a různých úkapech při zpracování odpadu, do horninového prostředí unikat ropné látky (jednalo se především o motorovou naftu a hydraulický olej). **Dodnes pokračuje v areálu závodu v Děčíně obdobná činnost, pouze s různými drobnými úpravami**. Ke znečišťování docházelo také při promazávání hydraulických nůžek, které byly dříve promazávány prostým poléváním oleji (Chrástka F. a kol., 1998). Toto se dnes již nepraktikuje.

Dnes jsou na zabezpečené ploše v prostoru jeřábové dráhy skladovány staré motory, probíhá likvidace autovraků apod.

* + 1. Vytipování látek potenciálního zájmu

S ohledem k provozované činnosti v areálu závodu KOVOŠROT GROUP CZ a.s. lze jako látky představující potenciální riziko uvažovat všechny druhy kontaminantů, se kterými se během historie závodu nakládalo nebo které mohou vznikat jako vedlejší produkt jiné činnosti. Vzhledem k velkému množství potenciálních kontaminantů, byly vybrány pouze ty, které během realizovaných prací na lokalitě pro jednotlivá prostředí překračovaly limity kritéria „C“ MP MŽP ČR uvedené ve zpravodaji MŽP ČR č. 8/1996 (dnes již neplatné) a ty, které byly v nadlimitních koncentracích zjištěny během AAR.

Ropné látky stanovené ve formě NEL, popř. C10 – C40 (resp. ropné uhlovodíky – hydraulické, mazací a motorové oleje) jsou hlavní kontaminanty.

Chrástka F. a kol., 1998 na lokalitě vytipovaly také znečištění těžkými kovy (Cd, Cu, Cr, Ni a Pb) v zeminách, chlorovanými uhlovodíky, NH4+, vysokými koncentracemi rozpuštěných látek, železa a manganu v podzemní vodě. **V AAR (Malec J., 2010) byla analyzována volná fáze na hladině podzemní vody. Zjištěná ropná frakce odpovídala hydraulickému oleji.**

K ověření, zda se kontaminace ropnými látkami vyskytuje pouze na hladině podzemní vody, popř. je rozpuštěna v podzemní vodě resp. se na bázi kolektoru nevyskytuje jiný druh kontaminace (chlorované uhlovodíky), byly projektované monitorovací vrty hloubeny až do nepropustného podloží.

* + 1. Předběžný koncepční model znečištění

Z doposud provedených průzkumných prací v areálu společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s. vyplývá, že:

* Ropnými látkami (NEL a C10 – C40) jsou na lokalitě kontaminovány jak nesaturovaná, tak saturovaná zóna (předpolí jeřábové dráhy).
* Kontaminační mrak v tomto místě způsobuje znečištění podzemní vody ropnými látkami. Kontaminační mrak migruje ve shodě se směrem proudění podzemní vody, tedy směrem k řece Labi.
* Podzemní voda v areálu společnosti je využívána k průmyslovým účelům, tudíž nejsou pravděpodobná reálná humánní rizika plynoucí z náhodné ingesce. Existují však potenciální humánní rizika pro pracovníky společnosti, kteří mohou přijít do styku s podzemní vodou při pracovním výkonu a pro pracovníky, kteří přicházejí do styku s kontaminovanou zeminou, stavebními konstrukcemi či podzemní vodou při stavební (výkopové) činnosti.
* Je zde reálné ekologické riziko kontaminace povrchové vody v Labi, které je dle vyhlášky č. 267/2005 Sb. vodohospodářsky významným tokem, migrací ropných látek z kontaminačního mraku ve směru toku podzemní vody k Labi.

1. Předběžný koncepční model znečištění na dané lokalitě

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Expoziční**  **cesta č.** | **Ohnisko znečištění** | **Transportní cesta** | **Příjemce rizik** |
| **1** | Předpolí jeřábové dráhy | Migrace RL (NEL a C10 – C40) do podloží a následně do podzemní vody | Pracovníci v areálu při výkonu práce a výkopových pracích – expozice při dermálním kontaktu s kontaminova-nou podzemní vodou, zeminami a stavebními konstrukcemi |
| **2** | Migrace RL (NEL a C10 – C40) do podloží a následně do podzemní vody – následná komunikace kontaminované podzemní vody s povrchovou vodou v Labi | Vodní a břehový ekosystém Labe |

* 1. Aktuální průzkumné práce

Průzkumné práce v rámci doprůzkumu byly provedeny s cílem doplnit poznatky o rozsahu znečištění saturované zóny v prostoru dříve identifikovaných ohnisek znečištění v areálu společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s. a ověřit, zda se na lokalitě nevyskytují jiná ohniska znečištění podzemní vody. Průzkumné práce byly provedeny v souladu s MP MŽP ČR č. 13/2005.

**Doprůzkumné práce byly o cca měsíc pozdrženy z důvodu povodně v červnu 2013**. Jak je ilustrováno v příloze 15, celý areál společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s. byl kompletně zaplaven vodou z Labe. Podle ČHMU měla povodeň 2 vlny. První vlna, na přelomu května a června, byla způsobena přechodem tlakové níže a s ní spojené okluzní fronty, z níž vypadávaly vydatné srážky. Tyto regionální srážky byly ještě doplněny přívalovými dešti. Zasaženy byly celé jižní, střední a severní Čechy. Na stávající situaci reagovala nasycená povodí vzestupem hladin Berounky, Klabavy a Vltavy. Celá povodňová vlna postupovala přes Prahu, Mělník do Ústí nad Labem a Děčína. V Děčíně Labe kulminovalo 06. 06. 2013 ve 4:00. **Vzestup hladiny Labe se zastavil na 1 072 cm s průtokem 3 740 m3/s**. Druhá vlna povodní byla způsobena brázdou nízkého tlaku vzduchu ve vyšších vrstvách atmosféry, která přinesla vydatné a trvalé srážky, jimiž bylo zasaženo území východních Čech, Českomoravské vrchoviny a část Moravy. Podle hydrologického členění je to povodí pravostranných přítoků Vltavy a celé povodí horního a středního Labe. Z důvodu vysokého nasycení povodí po první vlně povodní, reagovaly řeky na nové srážky velmi rychlým vzestupem hladin. Z pohledu kulminačních průtoků při druhé vlně povodní již nebylo dosaženo takových extrémních hodnot jako při první vlně. **Labe v Děčíně kulminovalo 27. 06. 2013 v 7:00. Vzestup hladiny Labe se zastavil na 547 cm s průtokem 1 280 m3/s.**

**V rámci prací doprůzkumu byly provedeny:**

* Vrtné práce – trvale vystrojené monitorovací vrty
* Hydrodynamické zkoušky
* Vzorkovací práce
  + Odběr vzorků podzemních vod
* Laboratorní práce
* Hydrogeologické práce
* Kontinuální měření hladiny podzemní vody
* Geodetické práce
* Zápis do databáze SEKM
* Vyhodnocení prací a sestavení závěrečné zprávy z doprůzkumu
  + 1. Metodika průzkumných prací

1. **Vrtné práce**

**Vrtné práce byly zahájeny 02. 07. 2013.** V rámci doprůzkumu byly hloubeny trvale vystrojené monitorovací vrty HV-401 až HV-404. Projektovaná hloubka vrtů byla 14 m.

Vrtáno bylo rotačním způsobem vrtnou soupravou UGB 2A. Z důvodu komplikací při hloubení (čedičové valouny, vyplavování jemnozrnných písků) byly použity dvě vrtné soupravy. Vrtáno bylo nasucho jádrovnicí osazenou TK korunkou o Ø 245 mm.

Vzhledem k předpokládanému geologickému profilu (kvartérní štěrkopískové uloženiny), byly nesoudržné polohy až na počvu vrtu manipulačně propaženy ocelovou kolonou Ø 220 mm. Z důvodu vyplavování jemnozrnných písků pod manipulační ocelovou kolonou byl vrtných profil stabilizován bentonitovým výplachem. Po zastižení báze kolektoru byly vrty zahloubeny do nepropustného podloží. Vrty byly trvale vystrojeny PVC zárubnicí Ø 125/5,5 mm, která byla perforovaná v místě přítoků podzemní vody. Obsyp je tvořen štěrkem o frakci 4–8 mm a zhlaví vrtu bylo zabezpečeno proti průsaku povrchových vod (jílování 0,5–2,5 m), zabetonováno (0,0–0,5 m. p. t.) a řešeno jako pojezdové (příloha 8). V hloubce 2,5–3,0 m byl vytvořen pískový most. Vrtná jádra byla zneškodněna podle platné legislativy odpadového hospodářství (zákon č. 185/2001 Sb.) - příloha 17.

1. Charakteristika nových monitorovacích vrtů

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vrt** | **Odvrtaná**  **hloubka (m p. t.)** | **Hloubka vystrojení (m p. t.)** | **Vrtný průměr (mm)** | **Pažení** | **Obsyp**  **(m p. t.)** |
| **HV-401** | 18,5 | 16 | 245/220 | 0,0 m– 3,0 m plná; 15,0 m– 16,0 m: PVC plná 125 mm  3,0 m– 15,0 m: PVC perforovaná 125 mm | 3,0–16,0 |
| **HV-402** | 16,5 | 16 | 245/220 | 0,0 m– 3,0 m plná; 15,0 m– 16,0 m: PVC plná 125 mm  3,0 m– 15,0 m: PVC perforovaná 125 mm | 3,0–16,0 |
| **HV-403** | 16,2 | 16 | 245/220 | 0,0 m– 3,0 m plná; 15,0 m– 16,0 m: PVC plná 125 mm  3,0 m– 15,0 m: PVC perforovaná 125 mm | 3,0–16,0 |
| **HV-404** | 17 | 16 | 245/220 | 0,0 m– 3,0 m plná; 15,0 m– 16,0 m: PVC plná 125 mm  3,0 m– 15,0 m: PVC perforovaná 125 mm | 3,0–16,0 |

1. **Hydrodynamické zkoušky**

Nově vyhloubené monitorovací vrty HV-401, HV-402, HV-403 a HV-404 byly využity k ověřovací hydrodynamické (čerpací a stoupací) zkoušce pro zjištění základních hydraulických charakteristik kolektoru mělké zvodně.

Hydrodynamické zkoušky byly provedeny podle normy ČSN 73 6614 – Čerpací zkoušky. Čerpání bylo prováděno metodikou neustáleného proudění ve zvodni. I v nejbližších pozorovacích vrtech byly měřeny HPV, stejně jako v čerpaném vrtu. Hladiny podzemní vody byly měřeny elektrokontaktním hladinoměrem G-30. Čerpaná voda byla vypouštěna přes sorpční filtr do podnikové kanalizace. Po dokončení čerpací zkoušky byla provedena stoupací zkouška.

Hydrodynamické zkoušky byly prováděny metodikou neustáleného proudění, pro případ hydraulicky úplného vrtu a nekonečně zvodnělé vrstvy s mírně napjatou hladinou podzemní vody. V rozsahu Darcyho zákona pro homogenní a izotropní kolektor jsou platné a odvozené níže uvedené vzorce.

Graficko-numerickou Jacobovou aproximací, sestavenou v programu GrapherTM, jsou z úseku křivky neustáleného proudění odvozeny odporové charakteristiky prostředí (příloha 12).

**Čerpací zkoušky**

Pro vyhodnocení čerpacích zkoušek s konstantním čerpaným množstvím bylo použito graficko-analytické metody vycházející z Jacobovy logaritmické aproximace Theisovy studňové funkce.

***Použité vzorce:***

(A)



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *i* | *=* | *0,183.Q* | (B) |
| *T* |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *T* | *=* | *0,183.Q* | (C) |
| *i* |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *kf* | *=* | *T* | (D) |
| *M* |

Při vyhodnocení dat z pozorovacích vrtů lze vypočítat koeficient storativity S podle vzorce:



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *S* | *=* | *2,25.T.t0* | (E) |
| *r2* |

kde:

s snížení v čerpaném (pozorovacím) objektu [m]

t0 čas od počátku čerpací zkoušky [s]

Q čerpané množství [m3.s-1]

T koeficient transmisivity [m2.s-1]

S koeficient storativity [-]

r a) pro čerpaný objekt - poloměr objektu [m]

b) pro pozorovací vrtu - vzdálenost od čerpaného vrtu [m]

i směrnice vyrovnávací přímky [m]

kf koeficient filtrace [m.s-1]

M mocnost zvodnění [m]

**Stoupací zkoušky**

Pro vyhodnocení stoupacích zkoušek bylo použito graficko-analytické metody, jejíž teoretické základy podal Theis (1935). Po zjednodušení Theisovy studňové funkce Jacobovou logaritmickou aproximací je tvar použitých vzorců následující:

***Použité vzorce:***

(F)



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *i* | *=* | *0,183.Q* | (G) |
| *T* |

(H)



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *T* | *=* | *0,183.Q* | (I) |
| *I* |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *kf* | *=* | *T* | (J) |
| *M* |

kde:

z zvýšení hladiny ve vrtu [m]

Q čerpané množství [m3.s-1]

tp čas od počátku stoupací zkoušky [s]

t\* bezrozměrný čas [-]

i směrnice vyrovnávací přímky [-]

T koeficient transmisivity [m2.s-1]

kf koeficient filtrace [m.s-1]

M mocnost zvodnění [m]

**Jacobova metoda**

Aproximační přímka při čerpací zkoušce byla proložena vynesenými body v závislosti snížení hladiny podzemní vody (Δs) na log t. Z přímkových aproximací byly následně odečteny body s1 a s2 pro jeden logaritmický cyklus.

Těmito vzorci vypočtené parametry koeficientu filtrace (kf) a transmisivity (T) charakterizují prostředí v dosahu snížení hladiny podzemní vody a v dosahu depresního kužele vzniklého čerpáním. Tabulka 7 uvádí touto metodou vypočtené odporové charakteristiky prostředí v areálu společnosti.

1. Odporové charakteristiky kolektoru

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vrt** | | **Parametr** | | | | | | | | | | |
| **∆s [m]** | **∆z [m]** | **M [m]** | **Q [l/s]** | **T Čz [m2/s]** | | **T SZ [m2/s]** | **Ø T [m2/s]** | **kf ČZ**  **[m/s]** | **kf SZ**  **[m/s]** | **Ø kf**  **[m/s]** |
| **HV-401** | **2. deprese** | 0,08 | - | 11,4 | 1,5 | 3,48 E-03 | | - | 1,79 E-03 | 3,05 E-04 | - | 1,57 E-04 |
| **3. deprese** | 3,5 | - | 11,4 | 1,9 | 1,01 E-04 | | - | 8,82 E-06 | - |
| **HV-402** | **2. deprese** | 0,4 | 3,0 | 10,3 | 1,6 | 7,33 E-04 | | 1,22 E-04 | 3,45 E-04 | 7,12 E-05 | 1,18 E-05 | 3,35 E-05 |
| **3. deprese** | 2,03 |  | 10,3 | 2,0 | 1,81 E-04 | |  | 1,75 E-05 |  |
| **HV-403** | **2. deprese** | 0,2 | 3,0 | 11,8 | 1,6 | 1,47 E-03 | | 1,22 E-04 | 5,97 E-04 | 1,25 E-04 | 1,03 E-05 | 5,07 E-05 |
| **3. deprese** | 1,85 |  | 11,8 | 2,0 | 1,98 E-04 | |  | 1,68 E-05 |  |
| **HV-404** |  | 2,75 | 1,75 | 10,3 | 1,0 | 6,66 E-05 | | 1,05 E-04 | 8,58 E-05 | 6,47 E-06 | 1,02 E-05 | 8,34 E-06 |
| \*ČZ – Čerpací zkouška;  SZ – Stoupací zkouška | | | | **T [m2/s]** | | | **7,05 E-04** | | **kf [m/s]** | **6,24 E-05** | | |

1. Výsledky hydrodynamických zkoušek v rámci AR (Chrástka F. a kol., 1998)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Označení**  **vrtu** | **Statická**  **hladina podzemní vody** | **Dosažené**  **snížení** | **Odběrové**  **množství** | **Hladina po**  **ukončení SZ** | **Do původní**  **hladiny**  **zbývá** | **Mocnost**  **zvodnění** | ***T*** | | ***k*** | |
| **ČZ** | **SZ** | **ČZ** | **SZ** |
| **( m )** | **( m )** | **( l/s )** | **( m )** | **( m )** | **( m )** | **( m2/s )** | | **( m/s )** | |
| PJ-203 | 3,60 | 0,4 | 0,31 | 3,46 | -0,14 | 6,0 | - | 9,72E-04 | - | 1,62E-04 |
| PJ-212 | 3,90 | 0,4 | 0,36 | 3,54 | -0,36 | 5,5 | 8,40E-04 | 1,01E-03 | 1,53E-04 | 1,83E-04 |
| PJ-213 | 3,82 | 0,29 | 0,27 | 3,48 | -0,34 | 5,5 | 8,22E-04 | 8,80E-04 | 1,49E-04 | 1,60E-04 |

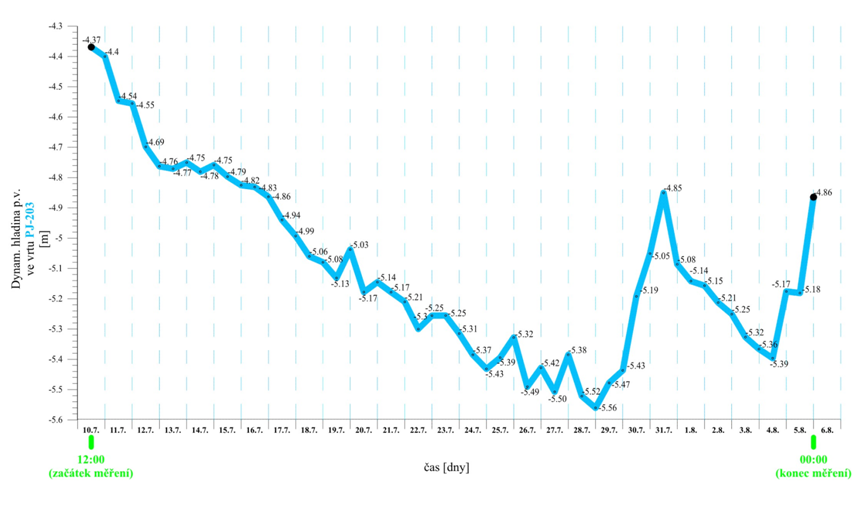
1. Výsledky hydrodynamických zkoušek v rámci AAR (Malec J., 2010)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Vrt** | **Zkoušený interval**  **(m)** | **Koeficient filtrace**  **(m.s-1)** | **Koeficient transmisivity**  **(m2.s-1)** |
| HJ-1 | 4,40–10,00 | 5,05.10-4 | 2,83.10-3 |
| HJ-2 | 4,08–10,00 | 3,26.10-4 | 1,93.10-3 |
| HJ-3 | 4,10–10,00 | 3,12.10-4 | 1,84.10-3 |
| HV-301 | 6,16–7,97 | 8,18.10-4 | 1,48.10-3 |
| PJ-201 | 4,31–10,32 | 1,95.10-6 | 1,17.10-5 |
| Studna | 4,22–13,30 | 1,80.10-5 | 1,63.10-4 |

1. Naměřené hodnoty hladiny podzemní vody ve vrtech (m. p. t.)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Vrt** | **Hladina podzemní vody (m. p. t.)** | | |
| **22. 7. 2013** | **24. 7. 2013** | **6. 8. 2013** |
| **HJ-1** | 5,11 | 5,19 | 4,94 |
| **HJ-3** | 4,57 | 4,42 | 4,54 |
| **HV-401** | 4,32 | 4,42 | 4,25 |
| **HV-402** | 4,3 | 4,31 | 4,27 |
| **HV-403** | 4,73 | 4,89 | 4,85 |
| **HV-404** | 4,72 | 4,88 | 4,42 |
| **PJ-102** | 5,1 | 5,16 | 4,78 |
| **PJ-201** | 5,45 | 5,49 | 4,71 |
| **PJ-202** | 4,8 | 4,87 | 4,87 |
| **PJ-203** | 5,3 | 5,37 | 5,02 |
| **HV-301** | 7,65 | 7,71 | 6,71 |
| **Drén** | 4,43 | 4,51 | 4,18 |
| **Studna** | 5,21 | 5,28 | 4,81 |

1. Graf kolísání hladiny podzemní vody na lokalitě za období 10. 07. 2013 – 05. 08. 2013



Z obrázku č. 1 je zřejmé, že za cca 1 měsíc (10. 07. 2013 – 05. 08. 2013) dochází **k celkem značnému rozkyvu hladiny podzemní vody o více než jeden metr**. Kolísání HPV způsobuje vyplavování volné fáze ropných látek na hladinu podzemní vody z nesaturované zóny a její opětovné stékání při nižších stavech hladin podzemní vody.

1. **Vzorkovací práce - odběr vzorků podzemní vody**

Odběry vzorků byly provedeny podle Interní směrnice pro metodický postup při vzorkovacích pracích, která vychází z Metodického pokynu MŽP ČR – vzorkovací práce v sanační geologii. Vzorkování spočívalo v odebrání vzorků podzemní vody.

Před zahájením vzorkování byla změřena hloubka vrtu, mocnost fáze ropných uhlovodíků a mocnost kalu ve vrtu. Před odběrem byla změřena ustálená hladina podzemní vody.

Vzorkování podzemní vody bylo prováděno v dynamickém stavu. Odběr vzorku vody byl proveden po ustálení základních fyzikálních a fyzikálně-chemických ukazatelů. Teplota a pH byly měřeny při odběru vzorku pomocí ručního pH-metru ExStik (výrobce EXTECH INSTRUMENTS). Vodivost byla měřena současně s pH a teplotou pomocí ručního konduktometru VOLTCRAFT X10. Fáze ropných uhlovodíků na hladině podzemní vody byla měřena vzorkovacím válcem VV-2 (výrobce NPK Europe Mfg. s.r.o., Uhřínov). Při větší mocnosti byla fáze kontrolně změřena aparaturou firmy Sollinst Mini Interface Meter – model Model 122M.

Po odběru byly vzorky transportovány v izotermickém boxu k provedení laboratorních analýz do akreditované laboratoře.

K zařazení zemin pro geotechnické účely byly ze zájmových intervalů – štěrkopísky a podloží kolektoru odebrány vzorky ke stanovení zrnitosti a k zařazení dle ČSN 73 6133. Vzorky byly odebrány z vrtu HV-403, který se nachází v centru kontaminace a dostatečně reprezentuje geologické poměry na lokalitě (příloha13).

Každý vzorek byl dokumentován na úrovni, kterou stanovil dokumentující hydrogeolog, a to označením vzorku na vzorkovnici a průvodním listem o předání vzorku do laboratoře.

Každá vzorkovnice byla označena samolepícím štítkem opatřeným vodou nesmyvatelným popisem, který jednoznačně identifikoval konkrétní vzorek. Název vzorku obsahoval název lokality, zkratku vzorkovaného objektu, konkrétního místa a číselné pořadové označení. Vzorky z  lokality tedy byly označeny následujícím způsobem:

**Kovošrot Group CZ, a.s., Děčín**

**HV číslo vrtu/číslo vzorku**

**(typ odběru)**

**EKORA s.r.o.**

VPGEO, s.r.o.

Průvodní list o předání vzorku do laboratoře obsahoval nezbytné informace pro identifikaci vzorku a interpretaci výsledků vzorkování. Jedna kopie průvodního listu zůstala v laboratoři a druhou kopii obdržel předávající. Průvodní list obsahoval následující údaje:

* označení vzorku
* místo odběru
* datum odběru
* způsob odběru
* jméno osoby, která vzorek odebral(a)
* meteorologické podmínky
* způsob předběžné úpravy vzorku
* popis vzorku
* požadavky na rozsah analýz

Kromě nových trvale vystrojených hydrogeologických monitorovacích vrtů HV-401, HV-402, HV-403 a HV-404 byly vzorky odebírány také ze stávajících hydrogeologických objektů (HJ-1, HJ-3, PJ-102, PJ-202, PJ-203, Studna, Drén).

1. Analyzované ukazatele –  podzemní vody

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vrt** | **Parametr** | | | | | | |
| **NEL** | **C10-C40** | **BTX** | **TOC** | **bakterie** | **chlorované uhlovodíky** | **CHR \*)** |
| **HV-401** | x | x | x | x | x | x | x |
| **HV-402** | x | x | x | x | x | x | x |
| **HV-403** | x | x | x | x | x | x | x |
| **HV-404** | x | x | x | x | x | x | x |
| **PJ-102** | x | x |  |  |  |  |  |
| **PJ-202** | x | x |  |  |  |  |  |
| **PJ-203** | x | x |  |  |  |  |  |
| **HJ-1** | x | x |  |  |  |  |  |
| **HJ-3** | x | x |  |  |  |  |  |
| **Studna** | x | x |  |  |  |  |  |
| **Drén** | x | x |  |  |  |  |  |

CHR \*) pH, O2, dusičnany, dusitany, amonné ionty, fosforečnany, sírany, chloridy, vodivost, Fe3+, Fe2+, amoniak, Mn2+, redoxní potenciál, RL

1. **Laboratorní analýzy**

V akreditované laboratoři Envirex spol. s.r.o. Chotěboř, která je držitelem osvědčení o akreditaci ČIA (Osvědčení o akreditaci č. 476/2001), byly provedeny laboratorní analýzy podzemních vod. V příloze 13 jsou uvedeny protokoly o provedených laboratorních analýzách, jejichž součástí jsou metody stanovení, údaje o odchylkách nebo výjimkách ze zkušebních předpisů a další informace k analyzovaným vzorkům. Geotechnické rozbory provedla laboratoř GEOtest Brno, a.s. – protokoly jsou součástí přílohy 13.

1. **Hydrogeologické práce**

Geologické práce byly zaevidovány ve smyslu [§ 7](http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=37651&recShow=14&fulltext=&nr=62~2F1988&part=&name=&rpp=15#parCnt) odst. 1 zákona ČNR [č. 62/1988 Sb](http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=37651&fulltext=&nr=62~2F1988&part=&name=&rpp=15)., o geologických pracích a podle vyhlášky MŽP [č. 282/2001 Sb](http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=51560&fulltext=&nr=282~2F2001&rpp=15#local-content). (viz. příloha 14)

Hydrogeologické práce zahrnovaly vypracování projektu doprůzkumu, vytyčení vrtů v souladu s projektem doprůzkumu a požadavky nabyvatele. Při hloubení monitorovacích vrtů byl prováděn geologický dozor a dokumentace vrtných jader, sledování přítoků podzemní vody, zpracování vystrojovacích listů HG vrtů. V následujících tabulkách uvádíme makroskopický popis – geologickou dokumentaci profilu vrtů včetně zařazení dle ČSN 73 6133.

1. Geologická dokumentace monitorovacího vrtu HV-401

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Interval**  **(m. p. t.)** | **Interval**  **(m. n. m.)** | **Geologická dokumentace** | **ČSN 73 6133** |
| **HV-401 (zhlaví vrtu 128,04 m. n. m.)** | | | |
| 0,00–0,60 | 128,04–127,44 | Navážky - hlína písčitá, světle hnědá, tuhá s kusy cihel, dřev a železných špon | F3 MS |
| 0,60–2,80 | 127,44–125,24 | Povodňové hlíny - písek hlinitý až hlína jílovitá, okrově hnědá až tmavě šedá s valouny různorodých hornin | S4 SM |
| 2,80–4,10 | 125,24–123,94 | Písek jílovitý, středně měkký až kašovitý, okrově hnědý | S5 SC |
| 4,10–15,50 | 123,94–112,54 | Hrubý písek s příměsí štěrku až štěrkopísek se zaoblenými valouny do velikosti 10 cm, okrově hnědý | G2 GP |
| 15,50–18,50 | 112,54–109,54 | Jílovec silně zvětralý až rozložený v jíl, tmavě šedý, rozpadavý | R6 (J) |

1. Geologická dokumentace monitorovacího vrtu HV-402

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Interval**  **(m. p. t.)** | **Interval**  **(m. n. m.)** | **Geologická dokumentace** | **ČSN 73 6133** |
| **HV-402 (zhlaví vrtu 128,02 m. n. m.)** | | | |
| 0,00–2,80 | 128,02–125,22 | Navážky – hlinitokamenité navážky s úlomky cihel, betonu a kusy železa | F3 MS |
| 2,80–4,00 | 125,22–124,02 | Povodňové hlíny – tmavě hnědá jílovitá hlína, tuhá až měkká, s příměsí hlinitého písku | F6 CL |
| 4,00–4,70 | 124,02–123,32 | Jílovitý písek, střední, tmavě šedý s drobnou příměsí štěrkopísku | S5 SC |
| 4,70–14,20 | 123,32–113,82 | Štěrkopísek tmavě šedé až okrově hnědé barvy s valouny do 10 cm, příměs okrově hnědého hrubého písku | G2 GP |
| 14,20–16,50 | 113,82–111,52 | Jílovec silně zvětralý až rozložený v jíl, tmavě šedý, rozpadavý | R6 (J) |

1. Geologická dokumentace monitorovacího vrtu HV-403

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Interval**  **(m. p. t.)** | **Interval**  **(m. n. m.)** | **Geologická dokumentace** | **ČSN 73 6133** |
| **HV-403 (zhlaví vrtu 128,15 m. n. m.)** | | | |
| 0,00–0,50 | 128,15–127,65 | Beton |  |
| 0,50–3,20 | 127,65–124,95 | Navážky – Hlína písčitá až písek hlinitý s příměsí štěrku, cihel a zaoblenými valouny do 20 cm | F3 MS |
| 3,20–4,00 | 124,95–124,15 | Jílovitý písek s příměsí štěrku, tmavě šedý | S5 SC |
| 4,00–15,60 | 124,15–112,55 | Písčitý štěrk až štěrkopísek, šedočerný až okrově hnědý s valouny do 10 cm | G2 GP |
| 15,60–16,20 | 112,55–11,95 | Jílovec silně zvětralý až rozložený v jíl, tmavě šedý, rozpadavý | R6 (J) |

1. Geologická dokumentace monitorovacího vrtu HV-404

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Interval**  **(m. p. t.)** | **Interval**  **(m. n. m.)** | **Geologická dokumentace** | **ČSN 73 6133** |
| **HV-404 (zhlaví vrtu 128,10 m. n. m.)** | | | |
| 0,00–0,40 | 128,10–127,70 | Beton |  |
| 0,40–1,80 | 127,70–126,30 | Navážky – Hlína písčitá se škvárou a pískem, šedá až černá | F3 MS |
| 1,80–3,00 | 126,30–125,10 | Povodňové hlíny – Hlína jílovitopísčitá s ojedinělými klasty štěrku, tmavě hnědá | F6 CL |
| 3,00–4,20 | 125,10–123,90 | Jílovitý písek, tmavě šedý s příměsí tmavě šedého štěrkopísku | S5 SC |
| 4,20–14,50 | 123,90–113,60 | Hrubý písek až štěrkopísek tmavě šedé až okrově hnědé barvy, valouny o velikosti do 12 cm | G2 GP |
| 14,50–17,00 | 113,60–111,10 | Jílovec silně zvětralý až rozložený v jíl, tmavě šedý, rozpadavý | R6 (J) |

**Jak vyplývá z tabulek 12, 13, 14, 15, báze kvartéru se na lokalitě nachází v hloubce 14,20–15,60 m. p. t., tedy cca od 113,8 do 112,6 m. n. m.**

1. **Geodetické práce**

Nově realizované trvale vystrojené hydrogeologické monitorovací vrty (HV-401, HV-402, HV-403 a HV-404) i stávající dohledané vrty byly zaměřeny v systému JTSK a Balt po vyrovnání. Měření uskutečnila Geodetická kancelář GEO – DC s.r.o., Děčín. Technická zpráva je součástí přílohy 11.

1. **Zápis do databáze SEKM**

Získaná data v rámci doprůzkumu byla zaevidována v systému SEKM podle MP MŽP ČR č. 3/2011 k plnění databáze SEKM včetně hodnocení priorit.

1. **Vyhodnocení prací a závěrečná zpráva z doprůzkumu**

Zjištěné údaje v rámci průzkumných prací byly zpracovány tabelárně i graficky v prostředí:

* Word 2007 fy Microsoft™ - zpracování textu
* Excel 2007 fy Microsoft™ - zpracování tabulek
* GrapherTM 2.00 fy Golden Software – vyhodnocení čerpacích zkoušek
* WGD BASE fy GDSoftware Pha – zpracování geologické dokumentace a geologických řezů
* Surfer for Windows 7.0 fy Golden Software – konstrukce map kontaminace
* ACAD 2008 – výkresová část projektu
  + 1. Výsledky průzkumných prací
       1. Srovnávací kritéria

**Předsanační doprůzkum byl zaměřen především na:**

* zhodnocení stávajícího stavu znečištění podzemních vod
* na ohraničení kontaminačního mraku ropných uhlovodíků resp. jeho šíření
* ověření možnosti kontaminace podzemní vody jinými polutanty (viz. tab. 17)
* zhodnocení možnosti atenuačních procesů

**Pro porovnání výsledků byly použity:**

* aktuální Rozhodnutí ČIŽP OI Ústí nad Labem č.j. ČIŽP/44/OOV/SR02/0719036.003/11/ULR ze dne 08. 03. 2011 (příloha 16).
* vyhláška MZdr ČR č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů.
* Metodický pokyn MŽP ČR z ledna 2011 – Indikátory znečištění
* Kvůli návaznosti na předcházející práce byl použit i neplatný MP MŽP ČR č. 8/1996
  + - 1. Výsledky znečištění půdního vzduchu

V rámci předsanačního doprůzkumu nebyla tato část horninového prostředí řešena.

* + - 1. Výsledky znečištění nesaturované zóny

V rámci předsanačního doprůzkumu nebyla tato část horninového prostředí řešena.

* + - 1. Výsledky znečištění saturované zóny

Výsledky laboratorních analýz podzemní vody se zaměřením na NEL a C10–C40, srovnané s dřívějšími pracemi na lokalitě jsou uvedeny v tabulce 16. V rámci posouzení atenuačních procesů bakterií schopných degradovat ropné uhlovodíky (BD-RU) byly odebrány vzorky podzemních vod – viz. kap. 3.2.4.3. V tabulce 17 uvádíme chemické a atenuační ukazatele podzemní vody porovnané s MP MŽP ČR 2011 – Indikátory znečištění a vyhláškou MZdr ČR č. 252/2004 Sb. Výsledky laboratorních analýz podzemní vody jsou součástí přílohy 13.

1. Srovnání výsledků dříve provedených prací s aktuálně zjištěnými výsledky – parametr NEL, C10 – C40 (koncentrace – mg/l)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Číslo vrtu** | **AR**  **(Chrástka F., 1998)** | | **AAR**  **(Malec J., 2010)** | | **Doprůzkum, EKORA (2013)** | | **Kritéria MŽP (8/1996)**  **–NEL [mg/l]** | | | **Sanační limit**  **Fáze na HPV** |
| **NEL** | **C10 – C40** | **NEL** | **C10 - C40** | **NEL** | **C10 – C40** | **A** | **B** | **C** |
| **HJ-1** | - | - | **3,89** | <0,0005 | *0,12* | 0,12 | *0,05* | 0,5 | **1** | - |
| **HJ-3** | - | - | **7,8** | <0,0005 | *0,097* | 0,05 | *0,05* | 0,5 | **1** | - |
| **HV-401** | - | - | - | - | *0,19* | 0,11 | *0,05* | 0,5 | **1** | - |
| **HV-402** | - | - | - | - | *0,24* | 0,21 | *0,05* | 0,5 | **1** | - |
| **HV-403** | - | - | - | - | **Fáze 220 mm** | Fáze 220 mm | *0,05* | 0,5 | **1** | **překročen** |
| **HV-404** | - | - | - | - | **5,66 , film** | 5,39,film | *0,05* | 0,5 | **1** | **-** |
| **PJ-102** | **Fáze**  **20 cm** | - | - | - | **15 600**  **Fáze 30 mm** | 14 100  Fáze 30 mm | *0,05* | 0,5 | **1** | **překročen** |
| **PJ-201** | **Fáze**  **20 cm** | - | **38,3** | 106 | **12 800**  **Fáze 20 mm** | 11 700  Fáze 20 mm | *0,05* | 0,5 | **1** | **překročen** |
| **PJ-202** | **Fáze**  **20 cm** | - | **37,4** | 2340 | **331**  **Fáze 30 mm** | 208  Fáze 30 mm | *0,05* | 0,5 | **1** | **překročen** |
| **PJ-203** | 0,58 | - | **9,96** | 5,01 | *0,16* | 0,15 | *0,05* | 0,5 | **1** | **-** |
| **Drén** | - | - | **44,6** | 152 | **324**  **Fáze 20 mm** | 232  Fáze 20 mm | *0,05* | 0,5 | **1** | **překročen** |
| **Studna** | - | - | **2,04** | - | 0,55 | 0,52 | *0,05* | 0,5 | **1** | - |

**Pozn: MP MŽP ČR 1/2011 – neupravuje parametr NEL, C10 - C40 v podzemních vodách**

V následujícím odstavci je uvedeno srovnání dříve zjištěných koncentrací pro **parametr NEL** v jednotlivých hydrogeologických objektech s novými údaji, zjištěnými v rámci doprůzkumu.

* Sanační drén – po ukončení sanace – prosinec 2007 až září 2008 – fáze 25–350 mm
* prosinec 2008 až září 2009 – fáze 40–120 mm
* supervize listopad 2009 – fáze 80 cm
* AAR (2010) – koncentrace 44,6 mg/l, není fáze
* **Předsanační doprůzkum (2013) 324 mg/l, fáze 20 mm**
* Vrt PJ-102 – prvotní průzkum – 1988–1990 – fáze 12 cm

– AR (1998) – fáze 20 cm

– po ukončení sanace – prosinec 2007 až září 2008 - není fáze

* prosinec 2008 až září 2009 – není fáze
* supervize listopad 2009 - vrt nenalezen
* AAR (2010) - vrt nenalezen
* **Předsanační doprůzkum (2013) 15 600 mg/l, fáze 30 mm**
* Vrt PJ-201 – AR (1998) – fáze 20 cm

– po ukončení sanace – prosinec 2007 až září 2008 – fáze 2–460 mm

* prosinec 2008 až září 2009 – fáze 15–115 mm
* supervize listopad 2009 – fáze 30 mm
* AAR (2010) – koncentrace 38,3 mg/l, není fáze
* **Předsanační doprůzkum (2013) – 12 800 mg/l, fáze 20 mm**
* Vrt PJ-202 – AR (1998) – fáze 20 cm

– po ukončení sanace – prosinec 2007 až září 2008 – fáze 3–280 mm

* prosinec 2008 až září 2009 – fáze 130–280 mm
* supervize listopad 2009 – fáze 200 mm
* AAR (2010) – 37,4 mg/l, není fáze
* **Předsanační doprůzkum (2013) – 331 mg/l, fáze 30 mm**
* Vrt PJ-203 – AR (1998) – koncentrace 0,58 mg/l

– po ukončení sanace – prosinec 2007 až září 2008 – fáze 6–120 mm

* prosinec 2008 až září 2009 – fáze 10–180 mm
* supervize listopad 2009 – není fáze
* AAR (2010) – koncentrace 9,96 mg/l, není fáze
* **Předsanační doprůzkum (2013) – 0,16 mg/l, není fáze**
* Studna – po ukončení sanace – prosinec 2007 až září 2008 – není fáze
* prosinec 2008 až září 2009 – není fáze
* supervize listopad 2009 – není fáze
* AAR (2010) – koncentrace 2,04 mg/l, není fáze
* **Předsanační doprůzkum (2013) – 0,55 mg/l, není fáze**

1. Analýza vzorků podzemní vody odebraných v nových monitorovacích vrtech

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ukazatel** | | **Vrt** | | | | **MP MŽP ČR 1/2011** | **Vyhl. MZdr. ČR 252/2004 Sb.** |
| **HV-401** | **HV-402** | **HV-403** | **HV-404** |
| **Mikrobiolog. ukazatelé [KTJ/ml]** | **AHB** | 1 360 | 31 000 | 5 200 | 8 200 | **-** | - |
| **BD-RU** | 4 900 | 9 900 | 7 700 | 8 900 | **-** | - |
| **CHR\*)** | **pH** | 7,0 | 6,9 | 6,9 | 7,0 | **-** | 6,5–9,5 |
| **O2 [mg/l]** | 1,49 | 4,83 | 2,93 | 1,35 | **-** | - |
| **Dusičnany [mg/l]** | 6,74 | 21,9 | 4,47 | 18,9 | **58** | 50 |
| **Dusitany [mg/l]** | 0,093 | 0,022 | < 0,02 | 0,094 | **3,7** | 0,5 |
| **Amonné ionty [mg/l]** | 0,17 | < 0,05 | 0,22 | 0,06 | **-** | 0,5 |
| **Fosforečnany [mg/l]** | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | **-** | - |
| **Sírany [mg/l]** | 115 | 145 | 138 | 142 | **-** | 250 |
| **Chloridy [mg/l]** | 53,6 | 63,8 | 57,1 | 63,8 | **-** | 100 |
| **Vodivost [mS/m]** | 83,7 | 113 | 106 | 102 | **-** | 125 |
| **Fe3+ [mg/l]** | 2,43 | 0,64 | 1,01 | 1,07 | - | - |
| **Fe2+ [mg/l]** | 2,47 | 0,06 | 0,64 | 1,67 | **-** | - |
| **Amoniak [mg/l]** | 0,07 | < 0,02 | 0,08 | 0,02 | **-** | - |
| **Mangan [mg/l]** | **2,73** | **4,42** | **2,17** | **5,37** | **0,88** | 0,05 |
| **Redox. pot. [mV]** | 312 | 444 | 436 | 226 | **-** | - |
| **Rozpuštěné látky [mg/l]** | 656 | 812 | 692 | 762 | **-** | - |

* + - 1. Bilance znečištění

Bilance ropného znečištění byla stanovována pro parametr NEL. V rámci doprůzkumu byla bilance stanovována v podzemních vodách. V prostředí podzemní vody byla bilance ropného znečištění stanovována jednak jako volná fáze na hladině podzemní vody a jednak jako rozpuštěná fáze ve vodě.

**Ropné znečištění v nesaturované zóně –** v rámci předsanačního doprůzkumu nebyla tato část horninového prostředí řešena.

**Ropné znečištění v podzemní vodě**

Množství ropného znečištění, které se vyskytuje ve formě volné fáze na hladině podzemní vody bylo vypočteno pro ohnisko kontaminace (Zóna č. 1 – NEL > 10 mg/l) viz. příloha 10. Výpočet byl proveden podle vzorce:

M2,1 = n . h . P

n pórovitost horniny [-]

h uvažovaná průměrná mocnost fáze na hladině [m]

P plocha zóny [m2]

Plocha zóny byla vypočtena programem AutoCAD iterační metodou a je prezentována v mapě znečištění podzemních vod (parametr NEL – příloha 10). Hodnota pórovitosti n = 0,3 byla převzata z AAR Malec J. (2010). Na základě AAR a našich měření byla průměrná mocnost fáze ropných látek na hladině podzemní vody odhadnuta ve výši 0,05 m.

Zóna č. 1 (NEL > 10 mg/l)

P = 2300 m2

n = 0,3

h = 0,05 m

**Množství ropných látek ve formě volné fáze na hladině podzemní vody v zóně č. 1 je 32 t.**

Další výpočet byl proveden pro množství látek NEL rozpuštěných v podzemní vodě. Kontaminační mrak byl rozdělen na dílčí zóny podle kontaminace a pro jednotlivé zóny bylo vypočteno množství ropných látek podle vzorce:

M2,1 = n . h . P . Cprům / 1000000

n pórovitost horniny [-]

h uvažovaná mocnost kontaminované vrstvy v kolektoru [m]

P plocha zóny [m2]

Cprům průměrná koncentrace v podzemní vodě v dané zóně [mg/l]

Stejně jako v předchozím případě, i zde byly plochy jednotlivých zón vypočteny v programu AutoCAD podle Mapy znečištění podzemních vod NEL (příloha 10). Hodnota pórovitosti n = 0,3 byla převzata z AAR Malec J. (2010). V jednotlivých zónách byla průměrná koncentrace NEL vypočtena z naměřených hodnot v dané zóně. Hodnota mocnosti kontaminované vrstvy kolektoru ve všech zónách h = 1 m byla převzata z AAR Malec J. (2010).

**Zóna č. 1 (NEL > 10 mg/l)**

P = 2300 m2

n = 0,3

h = 1 m

Cprům = 327,5 mg/l

Množství látek NEL v zóně č. 1 je **226 kg**.

**Zóna č. 2 (NEL 10–5 mg/l)**

P = 835 m2

n = 0,3

h = 1 m

Cprům = 7,5 mg/l

Množství látek NEL v zóně č. 2 je **1,9 kg**.

**Zóna č. 3 (NEL 5–0.5 mg/l)**

P = 5700 m2

n = 0,3

h = 1 m

Cprům = 2,25 mg/l

Množství látek NEL v zóně č. 3 je **3,9 kg**.

**Předpokládáme, že na lokalitě se vyskytuje v saturované zóně cca 32 t ropných látek ve formě volné fáze na hladině podzemní vody a 232 kg ropných látek v rozpuštěné formě.**

Výsledky získané v rámci prací předsanačního doprůzkumu jsou rozdílné oproti výsledkům získaných Malcem J. (2010) v AAR. Tento fakt je způsoben tím, že vrtnými a laboratorními pracemi předsanačního doprůzkumu byla upřesněna a zmenšena plocha kontaminačního mraku v předpolí jeřábové dráhy. Tudíž námi vypočtené množství volné fáze na hladině podzemní vody je nižší, ale naopak je na lokalitě stanoveno vyšší množství rozpuštěné fáze ropných látek v podzemní vodě. Stávající síť vrtů na lokalitě byla doplněna novými monitorovací vrty, pomocí nichž byla upřesněna bilance rozpuštěné fáze ropných látek v podzemní vodě na lokalitě.

* + 1. Shrnutí plošného a prostorového rozsahu znečištění 
       1. Shrnutí znečištění nesaturované zóny

Na zjištění kontaminace nesaturované zóny se zaměřily tyto práce:

* Analýza rizik autorů Chrástka F. a kol. (1998) – autoři na lokalitě zjistili nadlimitní kontaminaci ropnými látkami (NEL) ve většině ručně vybudovaných sondách a ve všech úrovních zastiženého profilu lokalitou. Jako další kontaminanty byly na lokalitě stanoveny měď a olovo, které stejně jako NEL překračovaly tehdy platné limity stanovené MP MŽP ČR pro průmyslové oblasti.
* Prováděcí projekt (Hlásenský, 2003) sloužil jako podklad pro I. etapu sanace nesaturované zóny, který na lokalitě provedla společnost SITA CZ a.s.
* Z důvodu zjištění masivnější kontaminace zemin a stavebních konstrukcí, byl vypracován Doplněk prováděcího projektu (Hampl R., 2004), ze kterého vycházely práce II. etapy sanace. Celkem bylo společností SITA CZ a.s. (za období trvání sanačních prací od roku 2003 do roku 2006) odtěženo a zneškodněno 29 071 t kontaminovaných zemin a 1248 t kontaminovaných stavebních konstrukcí z plochy cca 10 400 m2.
* Aktualizovaná analýza rizik (Malec J., 2010) potvrdila nesouvislé zbytkové znečištění nesaturované zóny NEL nad tehdy platný sanační limit 2 500 mg/kg sušiny, vydaný Rozhodnutím ČIŽP OI Ústí nad Labem č. j. 44/OOV/0623426.05/06/UFR ze dne 09. 10. 2006. Žádné jiné kontaminanty nebyly AAR prokázány, nebo byly v mezích kategorie A MP MŽP ČR 8/1996.
* V rámci provedeného doprůzkumu EKORA (2013) nebyla nesaturovaná zóna řešena
  + - 1. Shrnutí znečištění saturované zóny

* Masivní znečištění ropnými uhlovodíky (parametr NEL a C10-C40) bylo zjištěno v předpolí jeřábové dráhy (zóna č. 1) – viz. tab. 16. **Fáze byla zjištěna ve vrtech HV-403, PJ-102, PJ-201, PJ-202 a drén. Nejmasivnější znečištění bylo zjištěno ve vrtu HV-403 (220 mm) – viz. obr. 2 – černá mazlavá tekutina.**

1. Fáze ropných látek odebraná z vrtu HV-403



* **Doprůzkumem byla upřesněna plocha, kde se vyskytuje fáze ropných uhlovodíků**
* Bylo ověřeno, že se kontaminační mrak se příliš nešíří a zůstává v místech, kde byl vymapován předchozími pracemi.
* Zvýšená koncentrace ropných látek (film - 5,66 mg NEL/l ) byla zjištěna ve vrtu HV – 404 (2. hydraulické nůžky).
* Proti směru proudění podzemní vody vrty HV–401 a HV-402 se kontaminace nešíří, zjištěné koncentrace byly v úrovni běžných pro průmyslové využití území (0,2 mg/l).
* Mocnost fáze a její výskyt je přibližně stejný jako v minulých letech tzn. nedošlo k žádnému výraznému zlepšení situace.
* Kontaminovaná poloha se nachází v prostoru jeřábové dráhy a v rámci sanace nesaturované zóny ji nebylo v minulosti možné odstranit z důvodů porušení podmínky neomezení výrobní činnosti nabyvatele a neúměrného zvýšení finančních nákladů. **Odstranění znečištění prostřednictvím sanace podzemní vody se v předchozích letech nepodařilo.**
* Kolísání mocnosti volné fáze ropných látek v monitorovaných objektech je způsobeno výrazným pohybem HPV, která bezprostředně reaguje na režimní pohyby hladiny Labe (viz. obr.č.1). Čím menší množství vody protéká v Labi, tím je HPV na lokalitě nižší a tím je na hladině podzemní vody vyšší výskyt volné fáze ropných látek
* **Kontaminace BTX nebo chlorovanými uhlovodíky nebyla zjištěna** (viz tabulka 18**).**

1. Znečištění podzemní vody – parametr – BTEX , chlorované uhlovodíky, TOC

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ukazatel** | | **Vrt** | | | | **MP MŽP ČR 1/2011 [µg/l]** | **Vyhl. MZdr.ČR 252/2004 Sb. [µg/l]** |
| **HV-401** | **HV-402** | **HV-403** | **HV-404** |
| **TOC [mg/l]** | | 1,41 | 5,60 | 2,29 | 2,85 | - | 5,0 [mg/l] |
| **BTEX [µg/l]** | **Benzen** | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | 0,41 | 1,0 |
| **Toluen** | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 2 300 | - |
| **ΣEtylB + ChlorB** | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | - | - |
| **ΣXylenů** | < 3,0 | < 3,0 | < 3,0 | < 3,0 | 200 | - |
| **ΣBTEX** | < 7,0 | < 7,0 | < 7,0 | < 7,0 | - | - |
| **Chlorované uhlovodíky [µg/l]** | **Dichlormetan** | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | 4,8 | - |
| **1,2-dichloretan** | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | 2,4 | 3,0 |
| **cis-1,2- dichloreten** | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | 73 | - |
| **trans-1,2- dichloreten** | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | 110 | - |
| **Tetrachlormetan** | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | 0,44 | - |
| **Trichloreten** | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | 2 | 10 |
| **Tetrachloreten** | 2,72 | < 2,0 | 5,44 | 4,29 | 0,11 | 10 |
| **Trichlormetan** | < 10,0 | < 10,0 | < 10,0 | < 10,0 | 0,19 | 30 |
| **1,1-dichloreten** | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | < 2,0 | 340 | - |
| **ΣChlorované uhlovodíky** | < 30,0 | < 30,0 | < 30,0 | < 30,0 | - | - |

* + 1. Posouzení šíření znečištění
       1. Šíření znečištění v nesaturované zóně

Rychlejšímu vyluhování polutantů ze zemin nesaturované zóny do podzemní vody prostřednictvím infiltrace srážek brání téměř po celé ploše zájmového území vybudovaný zpevněný nepropustný asfalto-betonový povrch.

Těžká ropná frakce (oleje) má nízkou rozpustnost a vyskytuje se spíše jen při hladině podzemní vody. Může se snadno vázat na sedimenty v zóně oscilace HPV, a v důsledku toho se i pomaleji šířit ve směru proudění podzemní vody.

Se vzrůstající hladinou podzemní vody vyvolané vyšší srážkovou infiltrací nebo nátokem vody z Labe může docházet ke zvyšováním koncentrací RL promýváním nesaturované zóny ze zóny oscilace. Současně však dochází i k většímu naředění koncentrací v toku vlivem většího průtoku v Labi.

* + - 1. Šíření znečištění v saturované zóně

Svrchní vrstva saturované zóny je tvořena jílovitým pískem s příměsí štěrku. Jako přechod mezi saturovanou a nesaturovanou vrstvou může být brán hloubkový interval 3,5–4,5 m. p. t. Kolektor podzemní vody představují štěrkopísky o mocnosti více než 10 m (zařazení G2 GP) . Naražená hladina podzemní vody byla průměrně zastižena kolem 4,0 m. p. t. (viz. příloha č. 8). Nepropustné podloží – rozložený až zvětralý jílovec, vyskytuje se cca od 15 m. p. t. (viz. příloha č.8). Podloží bylo zastiženo hlouběji než se předpokládalo, proto jsou monitorovací vrty hlubší o 2 m. **Podloží** **není vyvinuto pravidelně, je zvlněné a spíše ukloněné od Labe tj. k S až SV** – ve vrtu HV-401 bylo zastiženo nejhlouběji.

Transport látek působením podzemní vody lze obecně popsat několika mechanismy. Pro potřeby tohoto posouzení byly vzaty v úvahu dva z nich:

* **Advekce –** prostý transport vlivem proudění podzemní vody
* **Retardace –** zpomalení transportu vlivem sorpce polutantu na pevnou fázi horninového prostředí

Nepolární extrahovatelné látky se absorbují především na organickou hmotu obsaženou v pevné fázi horninového prostředí. Potom platí:

*KD = KOC x fOC*, kde:

* *KD* (l/kg) je distribuční koeficient pro lineární adsorpční izotermu
* *KOC* (l/kg) je koeficient adsorpce na organický uhlík (koeficient distribuce dané látky mezi organickým uhlíkem a vodou)
* *fOC* je frakce organického uhlíku v zemině, tj. TOC/100, kde TOC je celkový obsah organického uhlíku v zemině.

**Pokud zanedbáme disperzi a difuzi, platí pro rychlost migrace kontaminantů pomocí podzemní vody tento zjednodušený vztah**

vs = vf/ne skutečná rychlost proudění podzemní vody (m/s)

kde: vf = kf .I filtrační rychlost proudění podzemní vody (m/s)

ne efektivní pórovitost (bezrozměrná), uvažováno 25 % (převzaté z AAR)

kf koeficient filtrace (m/s)

I hydraulický gradient (bezrozměrný), odpovídá spádu hladiny podzemní vody (hydroizohypsy)

Hydraulický gradient byl vypočten z nadmořské výšky monitorovacích vrtů a z mapy hydroizohyps (ze dne 22. 07. 2013). Odtud je zřejmé, že podzemní vody přitékají do těchto míst od severozápadu a vytékají směrem k jihovýchodu k místní erozní bázi, kterou je řeka Labe.

Hydraulický gradient pro ohnisko kontaminačního mraku (zóna č. 1 v příloze 10) je **I = 0,005**.

Filtrační rychlost proudění podzemní vody pro zónu č. 1 kontaminačního mraku je **vf = 5,68 m/rok**.

Skutečná rychlost proudění podzemní vody pro zónu č. 1 kontaminačního mraku je **vs = 22,72 m/rok**.

Skutečná rychlost migrace kontaminantů v podzemní vodě bývá obecně nižší v důsledku fyzikálně-chemických procesů, zejména sorpce v horninovém prostředí. Pro odhady rychlosti proudění kontaminantů od zdrojů znečištění je nejčastěji používán výpočet s retardačním faktorem, při němž je uvažována sorpce kontaminantu na horninové prostředí saturované zóny. Přičemž jsou současně zanedbány další procesy, jako je degradace, disperze a difuze. Látky rozpuštěné v podzemní vodě se v saturované zóně obvykle šíří advekčně-disperzním pohybem a současně podléhají sorpčním a degradačním procesům. Díky sorpci na horninové prostředí dochází ke zpomalení (retardaci) toku kontaminačního mraku, který vytváří rozpuštěná fáze vůči toku podzemní vody.

Na vlastní migraci kontaminantů mají vliv jejich vlastnosti, které jsou charakterizovány:

* Koeficientem sorpce na organický uhlík KOC
* Frakce organického uhlíku fOC
* Distribuční koeficient lineárního rozdělení Kd

Orientační hodnota koeficientu sorpce na organický uhlík pro ropné látky je 234.10-6 mg/l.

Rychlost migrace kontaminantů (vretard) byla určena pro ohnisko kontaminačního mraku (zóna č. 1) zavedením retardačního koeficientu R.

vretard = vf/R

kde: R 1 + ρ . Kd/ne

Kd KOC . fOC – rozdělovací koeficient zemina / voda

fOC Frakce organického uhlíku v zemině (odhad)

ρ Objemová hmotnost hornin (zemin) uvažována 1800 kg/m3

R Retardační koeficient

Rozdělovací koeficient zemina / voda pro oblast ohniska kontaminačního mraku je **Kd= 1,31.10-3 mg/l**.

Retardační koeficient pro oblast ohniska kontaminačního mraku je **R = 10,432**.

Vypočtená rychlost migrace polutantů z ohniska kontaminačního mraku je **vretard = 55 cm/rok**.

Vypočtené výsledky rychlosti migrace kontaminantů z ohniska kontaminačního mraku dobře korelují s výsledky, které prezentovaly Kněžek J. a Kulič V. (1990), **tedy 1,3 m/rok.** Chrástka F. a kol. (1998) v AR uvádějí hodnotu rychlosti migrace kontaminantů **3,5 m/rok**.

**Shrnutí migrace ropných uhlovodíků v saturované zóně**

* V prostoru areálu KOVOŠROT GROUP CZ a.s. je hlavní směr proudění podzemní vody směrem k toku Labe (SZ – JV směr) a při vyšším stavu hladiny Labe do uměle vybudovaného kanálu přístaviště.
* Podél levého břehu Labe je cca ze 1/2 šíře areálu vybudována larsenová stěna, která stabilizuje koryto řeky a do jisté míry zabraňuje migraci znečištění do Labe.
* Z výsledků analýz, je zřejmé, že kontaminace ropnými látkami je vázána na předpolí jeřábové dráhy s největší mírou kontaminace při svém JV – V okraji (vrty PJ-102, PJ-201, PJ-202, Drén a HV-403).
* fáze ropných látek se pravděpodobně uvolňuje z kontaminované polohy kapilární třásně v hloubce 4 – 5 m pod úrovní terénu. Při poklesu vody pod tuto úroveň fáze stéká do drénu a přilehlých vrtů (viz. obr. 1).
* Rychlost proudění fáze RU na hladině PV je ovlivněna zejména jejich vysokou viskozitou a průchodností pórového systému fluviálních sedimentů. Maximální množství nátoku fáze z oblasti Kovošrotu do Labe je matematickým modelem odhadnuto na 35 litrů RU za rok.
* Šíření kontaminace směrem k Labi (směrem ke studni) a HJ-1 nebylo doprůzkumem potvrzeno.
* Z výsledků AAR a doprůzkumu vyplývá, že oblast kontaminačního mraku (předpolí jeřábové dráhy) je pouze částečně vhodná k procesům přirozené atenuace, ale tyto procesy nejsou dostatečně účinné k tomu, aby vedly ke zmenšení velikosti kontaminačního mraku – od uskutečnění AR (1998), AAR (2010) i v době provádění doprůzkumu jsou koncentrace srovnatelné (včetně výskytu fáze).
* Dopruzkůmnými pracemi nebylo prokázáno, že by kontaminace pronikala do toku Labe ani do slepého ramene. Z výsledků analýz v jednotlivých vrtech je zřejmé, že kontaminace je vázána na JV – V okraj jeřábové dráhy.
* Tento závěr byl učiněn také modelem stanovení hmotnostního toku NEL do říční sítě Labe z areálu firmy (AAR 2010). Výsledky modelování konstatují, že ve vzdálenějších vrtech, jako jsou HJ-2 (dnes nedohledatelný) a HV-301 není na hladině podzemní vody žádný film ropných látek, který by značil transport kontaminantů do Labe nebo jeho slepého ramene. Model poukazuje také na nedostatečnou síť monitorovacích vrtů ve směru proudění podzemní vody z kontaminačního mraku a tudíž velkou nejistotu ve stanovení nátoku kontaminantů do Labe**. Modelové výpočty nepočítaly s existencí larsenové stěny, kterou je areál zčásti oddělen od koryta Labe.**
* **Žádná jiná kontaminace, např. BTEX nebo chlorovanými uhlovodíky, nebyla na lokalitě prokázána.**
  + - 1. Charakteristika vývoje znečištění z pohledu procesů přirozené atenuace

Kontaminované navážky již byly v předchozích sanačních zásazích z areálu společnosti odstraněny, ale kontaminace se dnes stále vyskytuje na hladině podzemní vody, i částečně v ní rozpuštěná. **Není předpoklad, že by v dnešní době mohla být zvodeň dotována dalšími ropnými látkami z důvodu pokrytí celého areálu i plochy pod jeřábovou dráhou nepropustným asfaltový a betonovým povrchem.**

Jak již bylo napsáno výše, kontaminace ropných látek má na lokalitě dlouhodobý charakter (desítky let), tudíž dochází v horninovém prostředí pod areálem společnosti do jisté míry k procesům přirozené atenuace.

Biodegradace těchto látek probíhá redoxními reakcemi za přítomnosti mikroorganismů. Redoxními procesy dochází k oxidaci elektronových donorů a redukci elektronových akceptorů. Elektronové donory zahrnují přírodní orga­nický materiál a ropné uhlovodíky. Nejdůležitější akceptory elektronů v pozemních vodách zahrnují rozpuštěný kyslík O2, dusičnany, trojmocné železo Fe3+, SO42-, CO2- a Mn4+. V případě aerobní respirace slouží jako terminální akceptor elektronu ve vodě rozpuštěný kyslík, v případě anaerobní respirace ionty Fe3+, SO42-, Mn4+, CO2-.

Redoxní reakce probíhají v pořadí odpovídajícím množství uvolněné energie, od nejvyšších hodnot po nejnižší. Teoretické pořadí spotřeby akceptorů elektronu podle množství uvolněné energie je následující: O2 -NO3-- Mn4+-Fe3+- SO42-- CO2-

Pokud jsou ropné uhlovodíky využívány jako primární elektronové donory pro bakteriální metabolismus, jsou obvykle zcela degradovány nebo detoxifikovány. Pokud ropné uhlovodíky nejsou přítomny v dostatečném množství, aby sloužily mikroorganismům jako primární substrát, mohou být i za těchto podmínek degradovány, přičemž mikroorga­nismy budou získávat většinu energie z alternativních substrátů. U tohoto typu metabolické degradace ropných uhlovodíků mluvíme o tzv. sekundárním využití, neboť uhlovodíky přispívají mikroorga­nismům pouze malým množstvím energie a uhlíku.

Aerobní biodegradace u ropných látek probíhá přednostně a mno­hem rychleji, ale vzhledem k poměrně nízké rozpustnosti kyslíku ve vodě dochází k rychlému přechodu systému do anaerobních podmínek. Během biodegradace dochází ke snížení koncentrace příslušných elektronových akceptorů a vzniku jejich redukovaných forem v důsledku redukčních reakcí. Výsledkem biodegradace je pak podzemní voda s nízkým redoxním potenciálem a zvýšenou koncent­rací kovů. Během aerobní respirace, denitrifikace, redukce Fe3+ a SO42-, dochází také ke zvýšení celkové alkality podzemní vody.

Lipofilní vlastnosti ropných uhlovodíků (NEL a C10-C40) se vyznačují schopností poutat se na jílové částice a schopností kumulace v nesaturované i saturované zóně. K remobilizaci dříve vázaných kontaminantů může docházet při náhlých změnách fyzikálních podmínek (například změna sorpčních vlastností vyvolaná změnou pH).

Atenuační procesy jsou komplexem přirozených procesů vedoucích ke snižování koncentrací a celkového množství kontaminantů v horninovém prostředí. Podmínkami správných a úplných atenuačních procesů na lokalitě jsou přístup a dostatečné množství hlavních akceptorů elektronů (rozpuštěného kyslíku, dusičnanů, síranů, Fe3+), dále také množství živin, konstantní teplota a druh mikrobiálního oživení. Na přítomnost přirozených atenuačních procesů ukazují změny koncentrací jednotlivých akceptorů elektronů, jež se při oxidaci snižují. Taktéž dochází ke zvýšené koncentraci kovů (Pb a Zn) a celkového uhlíku (TOC) ve vodě.

Za účelem zjištění míry přirozených atenuačních procesů na lokalitě byly sledovány hodnoty pH, NH4, NO3, NO2, PO4, SO4, Cl, O2, Fe3+, TOC a mikrobiologické ukazatele. Pro potřeby této kapitoly jsou využity hodnoty studovaných parametrů, uvedených v tabulce 19.

1. Parametry přirozené atenuace zjištěné v rámci doprůzkumu

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parametr** | | **Vrt** | | | |
| **HV-401** | **HV-402** | **HV-403** | **HV-404** |
| **pH** | | 7,0 | 6,9 | 6,9 | 7,0 |
| **NH4 (mg/l)** | | 0,24 | 0,07 | 0,3 | 0,08 |
| **NO3 (mg/l)** | | 6,74 | 21,9 | 4,47 | 18,9 |
| **NO2 (mg/l)** | | 0,093 | 0,022 | < 0,02 | 0,094 |
| **PO4 (mg/l)** | | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| **SO4 (mg/l)** | | 115 | 145 | 138 | 142 |
| **Cl (mg/l)** | | 53,6 | 63,8 | 57,1 | 63,8 |
| **O2 (mg/l)** | | 1,49 | 4,83 | 2,93 | 1,35 |
| **Fe3+ (mg/l)** | | 2,43 | 0,64 | 1,01 | 1,07 |
| **TOC (mg/l)** | | 1,41 | 2,29 | 5,60 | 2,85 |
| **Mikrobio. ukazatele (KTJ/ml)** | **Psychrofil. bakterie (při 22 °C)** | 1 100 | 20 000 | 3 100 | 6 700 |
| **Mezofil. bakterie (při 36 °C)** | 260 | 11 000 | 2 100 | 1 500 |
| **Bakterie degrad. RL** | 4 900 | 9 900 | 7 700 | 8 900 |
| **Vodivost (mS/m)** | | 83,7 | 113 | 106 | 102 |

1. Parametry přirozené atenuace zjištěné v rámci AAR (Malec J., 2010)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Označení vzorku** | **pH** | **NH3 +NH4 (mg/l)** | **NO3**  **(mg/l)** | **NO2**  **(mg/l)** | **PO4**  **(mg/l)** | **SO4**  **(mg/l)** | **Cl**  **(mg/l)** | **O2**  **(mg/l)** | **TOC**  **(mg/l)** | **Mikrobiolog. ukazatele při 22 °C (KTJ/ml)** | **Vodivost (mS/m)** |
| **SPV-1** | 7,12 | 0,220 | 6,67 | 0,0325 | < 0,04 | 66,5 | 29,0 | 1,52 | 21,70 | 680 | 63,6 |
| **SPV-2** | 7,15 | 0,554 | 4,65 | 0,0126 | < 0,04 | 53,4 | 28,2 | 1,53 | 6,47 | 220 | 62,5 |
| **SPV-3** | 7,24 | 0,655 | < 2 | < 0,005 | < 0,04 | < 5 | 39,9 | 1,57 | 16,80 | 50 | 103,0 |
| **HJ-1** | 7,04 | < 0,05 | 6,86 | 0,0756 | < 0,04 | 62,1 | 29,5 | 1,77 | 2,83 | 100 | 56,5 |
| **HJ-2** | 7,27 | < 0,05 | 5,87 | 0,1640 | < 0,04 | 64,4 | 34,4 | 1,05 | - | - | 56,0 |
| **HJ-3** | 7,51 | 0,625 | < 2 | < 0,005 | 0,181 | 58,3 | 27,8 | 1,27 | - | - | 93,5 |
| **HV-301** | 6,88 | < 0,05 | 13,00 | < 0,005 | 0,048 | 54,9 | 42,3 | 2,98 | - | - | 60,7 |
| **PJ-201** | 7,00 | - | - | - | - | - | - | 1,17 | - | - | 63,6 |
| **PJ-202** | 7,12 | 0,474 | < 2 | < 0,005 | < 0,04 | 86,4 | 50,1 | 1,25 | 11,60 | 43 | 108,8 |
| **PJ-203** | 7,09 | < 0,05 | < 2 | 0,0856 | < 0,04 | 94,8 | 29,2 | 1,25 | 11,40 | 280 | 76,3 |
| **Studna** | 7,64 | 0,072 | 10,30 | 0,1540 | < 0,04 | 58,2 | 27,7 | 4,15 | - | - | 45,0 |

**K hodnocení atenuačních procesů** byl použit MP MŽP ČR pro analýzu rizik kontaminovaného území, uvedený ve Věstníku MŽP ČR 9/2005. Pro posouzení atenuace se postupuje v několika krocích . Krok č. 1 je pro posouzení dechlorace. Pro ropné látky jsou důležité další kroky:

**Krok č. 2 – Posouzení oxidačně - redukčních podmínek**

|  |  |
| --- | --- |
| **Prostředí** | **Charakteristika** |
| Aerobní | O2 > 1 mg/l a Fe2+ < 2 mg/l |
| Redukující dusičnany | NO3 > 1 mg/l |
| Methanogení /redukující sírany | CH4 > 1 mg/l nebo přítomnost sulfidů |
| Redukující železo / mangan | Ostatní případy |

**Vyhodnocení oxidačně – redukčních podmínek: Body**

* Zóna kontaminačního mraku >10 mg/l NEL
* Prostředí aerobní a redukující dusičnany 3
* Zóna s koncentrací kontaminantů 5 – 10 mg/l NEL
* Prostředí aerobní a redukující dusičnany 3

**Krok č. 3 – Posouzení mikrobiálních podmínek**

Posouzení mikrobiálních podmínek je podle MP MŽP ČR pro analýzu rizik kontaminovaného území redukováno na zhodnocení přítomnosti rozpuštěného organického uhlíku (TOC) jako substrátu pro mikrobiální oživení.

Vyhodnocení mikrobiálních podmínek:

* Zóna kontaminačního mraku > 10 mg/l NEL
* TOC – 5 až 10 mg/l 2
* Zóna s koncentrací kontaminantů 5 – 10 mg/l NEL
* TOC - < 5 mg/l 1

**Krok č. 4 – Vyhodnocení**

Celkové vyhodnocení procesů přirozené atenuace:

* **Zóna kontaminačního mraku > 10 mg/l NEL**
* **Skóre – 5 – částečně vhodné podmínky, použitelná je spíše podporovaná degradace**
* **Zóna s koncentrací kontaminantů 5 – 10 mg/l NEL**
* **Skóre – 4 – podmínky nevhodné, potřeba použití sanačních metod nevyužívajících přirozené atenuační procesy**

Aerobní heterotrofní oživení podzemní vody je poměrně vysoké a dosahuje řádových počtů 103 KTJ.ml-1. Tyto počty ukazují na přítomnost heterotrofních substrátů v podzemní vodě. Mikrobiální osídlení je o dva řády vyšší než v nekontaminovaných vodách. Adaptace na ropné uhlovodíky je rovněž poměrně vysoká, neboť počty bakterií degradujících ropné uhlovodíky dosahují řádově 10 % až 75 % populace aerobních heterotrofních bakterií. Počty aerobních heterotrofních baktérií a bakterií degradujících ropné uhlovodíky ukazují na přítomnost polutantů v podzemní vodě a adaptaci na ně. Současně svědčí o dlouhodobější historické kontaminaci prostředí. **Denitrifikace na lokalitě však neprobíhá patrně příliš účinně, protože relativně vysoké aktuální koncentrace dusičnanu v podzemní vodě ukazují, že nitrát není intenzivně spotřebováván.**

Ve vrtech bez přítomnosti monoaromatických uhlovodíků byla koncentrace rozpuštěného kyslíku v podzemní vodě > 1,0 mg.l-1 (1,49–4,83 mg.l-1). Malá množství rozpuštěného kyslíku v podzemní vodě < 1,0 mg.l-1 ukazují na přítomnost heterotrofních substrátů, které autochtonní bakterie využívají jako substrát a finálním akceptorem je kyslík rozpuštěný v podzemní vodě, takže dochází k jeho spotřebě a snižování aktuální koncentrace.

Redoxní potenciál podzemní vody byl vysoký a pohyboval se v rozmezí 226 mV až 444 mV. Tyto podmínky společně se zjištěnou koncentrací rozpuštěného kyslíku ukazují na počátek využívání alternativních finálních akceptorů elektronů.

pH podzemní vody bylo zjištěno v rozmezí 6,9 až 7,0 (průměrné pH 6,95). Ve vrtech s nepřítomností monoaromatických uhlovodíků bylo pH mírně neutrální. Odbourávání ropných uhlovodíků zde probíhá, ale intenzita není příliš vysoká, protože ve zvodních kontaminovaných ropnými uhlovodíky je při aerobním metabolismu pozorovatelný pokles pH v důsledku odbourávání *n*-alkánů a některých dalších ropných uhlovodíků. Jedním ze stupňů odbourávání je vznik karboxylové kyseliny následovaný beta-oxidací masných kyselin. V důsledku vzniku karboxylových kyselin se snižuje pH prostředí.

Teplota podzemní vody byla zjištěna v rozmezí 9,8 °C až 13,5 °C. Tyto teploty jsou normální a ukazují na psychrofilní podmínky ve zvodni (teplota prostých podzemních vod se pohybuje nejčastěji kolem 10 °C (Pitter P., 1999). Z hlediska činnosti mikroorganismů nevykazuje teplota podzemní vody na lokalitě žádné významné extrémy od běžných standardů v ČR, které by nějakým vážným způsobem mohly ovlivňovat biologickou aktivitu.

**Ze získaných výsledků lze odvodit tyto závěry:**

Lze konstatovat, že na lokalitě probíhá do jisté značně omezené míry biologická degradace ropného znečištění v podzemní vodě. Ze získaných výsledků doprůzkumu je zřejmé, že atenuační kapacita na lokalitě není dostatečná pro zabránění šíření znečištění a pro splnění podmínek rozhodnutí ČIŽP. **Metoda podporované atenuace jako sanačního postupu je možná, ale ne jako hlavní sanační metoda. Pro splnění podmínek stanovených v rozhodnutí ČIŽP bude nezbytné použít kombinaci různých sanačních postupů**.

Vyhodnocení možnosti průběhu procesu přirozené atenuace bylo hodnoceno **v rámci AAR a doprůzkumu , kde bylo konstatováno**, že proces přirozené atenuace na lokalitě může probíhat. Vzhledem k hydrogeologickým podmínkám na lokalitě bude však tento proces omezený. Významné snížení stávajících koncentrací škodlivin nelze v reálném časovém úseku očekávat, a proto může být přirozená atenuace vzata v úvahu pouze jako příznivý samočinný prvek po ukončení aktivního sanačního zásahu.

* + 1. Omezení a nejistoty průzkumných prací
* Nebylo možno ověřit plošný rozsah kontaminačního mraku v prostoru jeřábové dráhy (zpevněný betonový povrch a na něm hromady železného šrotu)
* Situování monitorovacích vrtů bylo podřízeno požadavkům vedení společnosti – neomezení pracovního provozu v areálu.
* Nenalezení některých starších sanačních a monitorovacích vrtů
* Obtížný odhad pohybu kontaminace z důvodu změn směru proudění podzemní vody v areálu v důsledku režimních pohybů hladiny v Labi.

1. Doporučení nápravných opatření

## 

* 1. Sanace nesaturované zóny

V rámci předsanačního doprůzkumu nebyla tato část horninového prostředí řešena.

## 

* 1. Sanace saturované zóny – způsob provedení

Sanace lokality bude prováděna kombinací metod in situ. **Hlavní sanační metodou bude sanační čerpání kontaminované podzemní vody.** Podpůrnými metodami bude aplikace povrchově aktivních látek v ohnisku kontaminace saturované zóny za účelem zmobilnění fáze ropných látek vázaných v horninovém prostředí nad úrovní HPV a aplikace nutrientů k podpoře přirozené biodegradace.

Projektovaný způsob sanace musí vést k odstranění fáze RL z HPV. Vedlejším efektem bude podpora a zvýšení intenzity přirozeného odbourávání RU v horninovém prostředí. Sanační práce si nekladou za cíl dosažení limitů v zeminách, neboť nebyly stanoveny.

**Sanační čerpání podzemních vod**

Sanační čerpání bude sloužit k:

* odstranění volné fáze RU z hladiny podzemní vody a snížení koncentrace RU v podzemní vodě,
* vytvoření ochranného depresního kužele bránícímu v průniku kontaminace, základních nutrientů, bakteriálních kmenů či povrchově aktivních látek mimo zájmový prostor sanace
* vytvoření zdrojů vody pro potřeby promývání a biodegradace in situ,
* vytváření dynamických podmínek na lokalitě tj. zvyšování koncentrace kyslíku ve zvodni (bude dosaženo zasakováním provzdušněné přečištěné vody).

Předpokládaná projektovaná doba sanace podzemní vody činí 60 měsíců. Byla stanovena kvalifikovaným odhadem na základě vzdálenosti mezi projektovaným čerpacími sanačními vrty a okrajem kontaminačního mraku a redukovanou rychlostí proudění.

Vzdálenost projektovaných sanačních vrtů k okraji kontaminačního mraku -fáze RL bude 5 metrů. Přirozená reálná rychlost šíření znečištění činí 1 až 3 m za rok. Zvýšením hydraulického gradientu v důsledku vytvoření depresního kužele sanačním čerpáním v sanačním vrtu na úroveň cca 0,5 m pod ustálenou HPV dojde k výraznému zvýšení gradientu a tím i ke zvýšení rychlosti proudění znečištění směrem k sanačnímu vrtu cca 5 x na 5 - 15 m/rok.

To znamená, že znečištění z okraje kontaminačního mraku do sanačních vrtů doteče tímto způsobem cca 4 měsíce. Podrobněji bude propočítáno v prováděcím  projektu sanace.

Cílem prací bude při minimalizaci odebíraného množství podzemní vody odstranění fáze RL z HPV. Vzhledem k výraznému kolísání hladiny podzemní vody (obr. 1) bude podzemní voda čerpána ze sanačních vrtů ponornými čerpadly se svrchním sáním nebo čerpadly, které budou mít koš umístěný na plováku. Kontaminovaná podzemní voda bude čerpána ponornými čerpadly opatřenými štěrbinovými koši pro intenzifikaci sběru volné fáze ropných látek z hladiny podzemní vody, popř. bude použit jiný způsob sběru ropných látek z hladiny podzemní vody (hladinové čerpadlo, nekonečná pohyblivá stíraná smyčka apod.).

**Sanace kontaminované podzemní vody bude prováděna jejím sanačním čerpáním ze 3 sanačních vrtů** umístěných co nejblíže k ohnisku znečištění. Za tímto účelem budou navrženy v prostoru „předpolí jeřábové dráhy“ 3 širokoprofilové sanační vrty do hloubky 10 metrů s průměrem výstroje minimálně 300 mm. Čerpací vrty budou umístěny v manipulačních šachticích o Ø 800 mm. Ústí šachtice musí být v úrovni terénu.

Pro doplnění monitorovacího vrtného systému budou dále na výstupu podzemních vod z areálu nabyvatele, tj. na jihovýchodním okraji zájmového území v prostoru mezi šrotištěm a Labem vyhloubeny 3 monitorovací vrty hluboké 10,0 m, s výstrojí z PVC o Ø 125 mm a s pojezdným hydrantovým zhlavím v úrovni terénu. Zhlaví vrtů v úrovni terénu jsou nezbytně nutná pro zachování bezpečnosti práce pracovníků nabyvatele pohybujících se v kolejišti při provádění každodenní výrobní činnosti.

Čerpaná kontaminovaná podzemní voda bude předčištěná v několika stupňové mobilní sanační stanici vybavené gravitačně sorpčním odlučovačem o souhrnném průtoku do 2,0 l/s. Sací koš elektrického ponorného čerpadla bude umístěn na plováku na HPV. Technologie čištění bude umístěna v uzamykatelném kontejneru s předpokládaným místem instalace na JV okraji šrotiště u vrtu HV–403.

Většina odpadní vody ze sanační stanice nepoužitá k promývání ohniska znečištění bude utrácena – zasakována na JV okraji šrotiště.

**O zapojení jednotlivých HG objektů do systému sanačního čerpání rozhodne geologická služba dodavatele sanačních prací na základě vývoje kontaminace a výsledku sanačního monitoringu.**

Z laboratorních analýz na přítomnost ropofilních bakterií byla prokázána jejich přítomnost v množství v řádech X .103 KTJ/kg, což svědčí o neprobíhající přirozené biodegradaci RL. Tento přirozený proces je však nutné intenzifikovat a minimálně o 3-4 řády zvýšit přítomnost těchto mikroorganismů v horninovém prostředí. To bude dosaženo aplikací biologicky odbouratelných povrchově aktivních neionogenních látek (běžně komerčně dostupných) a dodáním potřebných živin - nutrientů (roztok kombinovaného hnojiva NPK) do horninového prostředí v ohnisku kontaminace. Významným účinkem působení aplikovaných surfaktantů bude zvýšení rychlosti procesu vymývání fáze RL z nesaturované zóny a zrychlení přestupu fáze RL vázané v zóně kapilární třásně do podzemní vody.

Odseparovaný ropný produkt bude v sanační stanici shromažďován v uzavíratelných předepsaných 200 l barelech a následně zneškodněn v souladu s legislativou odpadového hospodářství pravděpodobně ve spalovně. Kvalita čerpané podzemní vody vstupující do sanační stanice bude sledována v ukazatelích NEL a C10-C40 1x měsíčně. Kvalita předčištěné odpadní vody vypouštěné ze sanační stanice bude pravidelně kontrolována 1x měsíčně v ukazatelích NEL, C10–C40.

**Technické parametry sanačního zásahu včetně sanační technologie budou řešeny v projektové dokumentaci sanačního zásahu.**

* 1. Metodika prokazování dosažení cílových parametrů sanace
     1. Nesaturovaná zóna

V rámci předsanačního doprůzkumu nebyla tato část horninového prostředí řešena.

### 

* + 1. Saturovaná zóna

Pro sanaci saturované zóny je cílový parametr stanoven Rozhodnutím ČIŽP OI Ústí nad Labem č. j. ČIŽP/44/OOV/SR02/0719036.003/11/ULR ze dne 8. 3. 2011 – absence fáze ropných uhlovodíku na hladině podzemní vody, což podle AAR odpovídá 10 mg/l. Na základě postsanačního monitoringu bude prokazována úspěšnost a dosažení sanačního limitu po ukončení sanačního čerpání podzemní vody tím způsobem, že sanační limit bude splněn ve třech po sobě jdoucích kolech monitoringu ve všech monitorovacích objektech.

**Výběr vhodných hydrogeologických objektů k provádění monitoringu bude upřesněn v projektu sanačních prací.**

* 1. Postsanační monitoring

Postsanační monitoring podzemní vody bude prováděn ve všech vrtech . Vzhledem k tomu, že na základě *„Rozhodnutí“* bylo uloženo jako cílový limit sanačního zásahu vymizení fáze, bude v rámci postsanačního monitoringu sledován výskyt fáze na HPV ve vrtech monitorovacího systému. Pokud 90% výsledků měření výskytu fáze na HPV bude setrvale podlimitních, bude postsanační monitoring ukončen a následně lze sanaci protokolárně prohlásit za ukončenou. Sanačně – monitorovací vrty budou využívány po celou dobu postsanačního monitoringu.

Součástí postsanačního monitoringu bude sledování hladin podzemní vody. Vrty, které nebudou využity pro postsanační monitoring budou po dobu monitoringu na lokalitě ponechány a budou zlikvidovány až po jeho úspěšném ukončení a odsouhlasení tohoto kroku dotčenými stranami. Likvidace vrtů proběhne v souladu s příslušnými předpisy.

Detailní návrh rozsahu postsanačního monitoringu bude navržen v Prováděcím projektu sanačních prací.

# 

1. Závěr

V Děčíně - areálu společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s., byl proveden předsanační doprůzkum, v rámci něhož byla upřesněna a aktualizována úroveň kontaminace podzemní vody a byl proveden výpočet přibližného plošného rozsahu kontaminace v mapě kontaminace a bilance ropného znečištění. Nesaturovaná zóna nebyla v rámci doprůzkumu řešena.

Kontaminační mrak byl upřesněn podle koncentrací ropných uhlovodíků v jednotlivých monitorovacích vrtech. **Byl proveden odhad množství kontaminantů v nerozpuštěné fázi na hladině podzemní vody a rozpuštěné ropné uhlovodíky v podzemní vodě**. V závěrečné zprávě předsanačního doprůzkumu byl navržen způsob sanace podzemních vod

**Konkrétní postup sanačních prací bude specifikován a upřesněn v Projektu sanačních prací, který bude vycházet ze závěrů doprůzkumných prací.**

1. Použitá literatura

* Demek J. a kol. (1987): Hory a nížiny. Academia Praha.
* Hampl R. (2004): Zpráva pro potřeby II. kontrolního dne Akce Sanace starých ekologických zátěží vzniklých společností KOVOŠROT Děčín, a.s.
* Chrástka F. a kol. (1998): Analýza rizika na lokalitě Děčín společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s.. Vodní zdroje GLS Praha.
* Jetel J. (1973): Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. Vydání 1. Academia. nakladatelství Československé akademie věd, 246 s., Praha.
* Kněžek J. – Kulič V. (1990) : Hydrogeologický průzkum pro ověření olejové kontaminace v prostoru strojních nůžek v závodě k. p. Kovošrot v Děčíně, Ingeo. Ústí nad Labem.
* Lidmila J. (1988): Zpráva o inženýrsko-geologickém průzkumu na staveništi nůžek na šrot CNS 1250.- MS, SG Praha. Praha.
* Malec J. (2010): Aktualizovaná analýza rizika na lokalitě Děčín společnosti KOVOŠROT GROUP CZ a.s.. Račiněves.
* Olmer M., Kessl J. a kol. (1990): Hydrogeologické rajóny. Výzkumný ústav vodohospodářský ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem. Státní zemědělské nakladatelství Praha. 150 s.
* Olmer M. a kol. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky. Sborník geologických věd. Česká geologická služba. Praha.
* Pitter P. (1999): Hydrochemie. VŠCHT Praha.
* Quitt E. (1971): Klimatické oblasti ČSSR. Studia geographica, 16. ČSAV Brno.

**Legislativní předpisy**

* Metodický pokyn MŽP ČR leden 2011 pro analýzu rizik kontaminovaného území.
* Metodický pokyn MŽP ČR č. 13/2005 pro průzkum kontaminovaného území.
* Metodický pokyn MŽP ČR z roku 2011: Indikátory znečištění.
* Metodický pokyn MŽP ČR č. 3/2011 k plnění databáze SEKM včetně hodnocení priorit
* Vyhláška MZdr č. 252/2004 Sb.,ve znění pozdějších předpisů, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
* Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu.
* Vyhláška 5/2011 Sb., o vymezení hydrogeologických rajónů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod
* Vyhláška 267/2005 Sb., stanovení významných vodních toků způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků
* Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech.
* Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
* Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů
* Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 282/2001 Sb., o evidenci geologických prací
* Nařízení vlády 61/2003 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadníchvod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do povrchových vod a do kanalizace a o citlivých oblastech, ve znění pozdějších předpisů
* Zákon č. 62/1988 Sb. O geologických pracech a o Českém geologickém úřadu