

**Analýza rizik odvalů  
zasažených endogenním hořením  
ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra**

Akceptační číslo: 08020334

Číslo projektu: CZ.1.02/4.2.00/08.02548

Operační program Životní prostředí, oblast podpory 4.2,  
kofinancováno z Fondu soudržnosti

**Heřmanice**



OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

## Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě s. p. DIAMO, o. z. ODRA

<u>Akceptační číslo projektu:</u>	08020334
<u>Číslo projektu:</u>	CZ.1.02/4.2.00/08.02548
<u>Operační program Životní prostředí</u>	
<u>Prioritní osa 4</u>	Zkvalitnění nakládání s odpady a odstraňování starých ekologických zátěží
<u>Oblast podpory 4.2</u>	Odstraňování starých ekologických zátěží

Tento projekt byl spolufinancován Evropskou unií – Fondem soudržnosti a Státním rozpočtem ČR v rámci Operačního programu Životní prostředí.

Předmětem projektu je zpracování průzkumu znečištění a zpracování analýzy rizik odvalů vzniklých hlubinnou těžbou uhlí v ostravsko - karvinské oblasti. Práce byly realizovány v souladu s platnou legislativou a v souladu s Metodickými pokyny MŽP.

Cílem projektu je ověření rizikovosti lokality se starou ekologickou zátěží a zvýšení počtu inventarizovaných kontaminovaných míst.

Celkové uznatelné náklady na realizaci projektu činní: 12 917 421 Kč

Z toho je příspěvek:

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| • z fondu Evropské unie     | 10 979 807,85 Kč (85 %) |
| • ze Státního rozpočtu ČR   | 645 871,05 Kč (5 %)     |
| • spolufinancování žadatele | 1 291 742,1 Kč (10 %).  |

<u>Řídící orgán:</u>	MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
<u>Zprostředkující subjekt:</u>	STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR
<u>Příjemce dotace:</u>	DIAMO, státní podnik

---

**Sdružení „Analýza rizik odvalů – GEOtest + Energie“**

---

Zastoupené:

**GEOtest Brno, a.s.**

**Šmahova 112, 659 01 Brno**

**IČ: 46344942 DIČ: CZ46344942**

tel.: **548 125 111**

fax: **545 217 979**

e-mail: **trade@geotest.cz**

**Geologické a sanační práce pro ochranu životního prostředí, geotechnický a hydrogeologický průzkum**

---

Název projektu: **Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra**

Akceptační číslo: **08020334**

Číslo projektu: **CZ.1.02/4.2.00/08.02548**

Operační program Životní prostředí, oblast podpory 4.2, kofinancováno z Fondu soudržnosti

Objednatel: **DIAMO, s.p., Máchova 201, 471 27 Stráž pod Ralskem**

Zástupce objednatele: **xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx, ved. odb. ekologie o.z. ODRA**

## **Analýza rizik**

### **(Heřmanice)**

Odpovědný řešitel: **xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx výrobní manažer**

Zpracoval(i): **xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx, GEOtest Brno, a.s.**

**xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx, Energie – stavební a báňská a.s.**

Schválil: **xxxxxxx, člen představenstva, obchodní ředitel společnosti**

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1. ÚDAJE O ÚZEMÍ .....</b>	<b>2</b>
1.1 Všeobecné údaje .....	2
1.1.1 Geografické vymezení území .....	3
1.1.2 Stávající a plánované využití území .....	4
1.1.3 Základní charakterizace obydlenosti území .....	11
1.1.4 Majetkoprávní vztahy .....	13
1.2 Přírodní poměry zájmového území .....	14
1.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry .....	14
1.2.2 Geologické poměry .....	16
1.2.3 Hydrogeologické poměry .....	17
1.2.4 Hydrologické poměry .....	19
1.2.5 Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě .....	19
<b>2 PRŮZKUMNÉ PRÁCE .....</b>	<b>21</b>
2.1 Dosavadní prozkoumanost území .....	21
2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě .....	22
2.1.2 Přehled zdrojů znečištění .....	25
2.1.3 Vytypování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů .....	26
2.1.4 Předběžný koncepční model .....	28
2.2 Aktuální průzkumné práce .....	30
2.2.1 Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací .....	30
2.2.1.1 Přípravné práce .....	30
2.2.1.2 Terénní průzkumné práce .....	31
2.2.2 Výsledky průzkumných prací .....	40
2.2.2.1 Obnova a revize stávajících sond .....	40
2.2.2.2 Instalace nových termometrických sond .....	43
2.2.2.3 Letecká termometrie .....	46
2.2.2.4 Termometrická měření .....	49
2.2.2.5 Průzkum kontaminace ovzduší .....	63
2.2.2.6 Průzkum kontaminace horninového prostředí .....	90
2.2.2.7 Průzkum kontaminace vod .....	96
2.2.2.8 Biologický průzkum .....	103
2.2.3 Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění .....	104
2.2.4 Posouzení šíření znečištění .....	107
2.2.4.1 Šíření znečištění v nesaturované zóně .....	107
2.2.4.2 Šíření znečištění v saturované zóně .....	108
2.2.4.3 Šíření znečištění povrchovými vodami .....	110
2.2.4.4 Šíření znečištění ovzduším .....	112



2.2.4.5	Šíření endogenního hoření .....	118
2.2.4.6	Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace....	118
2.2.5	Shrnutí šíření a vývoje znečištění (endogenního hoření) .....	119
2.2.6	Omezení a nejistoty .....	122
<b>3.</b>	<b>HODNOCENÍ RIZIKA.....</b>	<b>123</b>
3.1	Identifikace rizik.....	123
3.1.1	Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů.....	123
3.1.2	Základní charakteristika příjemců rizik .....	126
3.1.3	Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénář .....	128
3.2	Hodnocení zdravotních rizik.....	130
3.3	Hodnocení ekologických rizik.....	130
3.4	Shrnutí celkového rizika.....	131
3.5	Omezení a nejistoty .....	133
<b>4.</b>	<b>DOPORUČENÍ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ .....</b>	<b>134</b>
4.1	Doporučení cílových parametrů nápravných opatření.....	134
4.1.1	Stanovení a zdůvodnění cílů nápravných opatření .....	134
4.1.2	Odvození cílových parametrů sanace .....	135
4.2	Doporučení postupu nápravných opatření .....	136
<b>5.</b>	<b>ZÁVĚR A DOPORUČENÍ .....</b>	<b>149</b>
<b>6.</b>	<b>Použitá literatura .....</b>	<b>152</b>
<b>7.</b>	<b>Přehled použitých zkratk .....</b>	<b>154</b>

# PŘÍLOHY

<b>1. Přehledná situace lokality</b>	<b>měřítko 1 : 25 000</b>
<b>2. Podrobná situace lokality</b>	<b>měřítko 1 : 10 000</b>
<b>3. Výřez Územního plánu města Ostravy</b>	<b>měřítko 1 : 5 000</b>
<b>4. Výřez mapy ÚSEZ</b>	<b>měřítko 1 : 25 000</b>
<b>5. Katastrální mapa a výpis z katastru nemovitostí</b>	<b>měřítko 1 : 5 000</b>
<b>6. Výřez geologické mapy</b>	<b>měřítko 1 : 50 000</b>
<b>7. Výřez hydrogeologické mapy</b>	<b>měřítko 1 : 50 000</b>
<b>8. Výřez vodohospodářské mapy</b>	<b>měřítko 1 : 50 000</b>
<b>9. Letecké snímky lokality</b>	
9.1 Letecký snímek z roku 1976	
9.2 Letecký snímek s revidovanými hranicemi zájmového území	
<b>10. Situace termometrických sond</b>	<b>měřítko 1 : 5 000</b>
<b>11. Situace lokality s vyznačením odběru vzorků zemin</b>	<b>měřítko 1 : 5 000</b>
<b>12. Situace lokality s vyznačením odběru vzorků vod</b>	<b>měřítko 1 : 10 000</b>
<b>13. Geologické řezy</b>	
13.1 Geologický řez 1-1'	
13.2 Geologický řez 2-2'	
<b>14. Mapa hydroizohyps</b>	
<b>15. Mapy kontaminace podzemních a povrchových vod</b>	
15.1 Mapa kontaminace podzemních a povrchových vod (pH, vodivost, Na, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	<b>měřítko 1 : 10 000</b>
15.2 Mapa kontaminace podzemních a povrchových vod (Ca, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Cl, Cd)	<b>měřítko 1 : 10 000</b>
<b>16. Technická zpráva o vrtných pracích – hydrogeologické vrtů</b>	
<b>17. Geologické profily hydrogeologických vrtů</b>	
<b>18. Geodetická zpráva</b>	
<b>19. Průzkumné a termometrické sondy - Závěrečná zpráva (DRILLING TRADE s.r.o.)</b>	
<b>20. Letecká termovize</b>	
20.1 Technická zpráva (Argus Geo Systém s. r. o.) z 24. 3. 2010	
20.2 Technická zpráva (Argus Geo Systém s. r. o.) z 9. 6. 2010	
<b>21. Hloubková termometrie, Odval Heřmanice – Závěrečná zpráva (SG–Geoinženýring)</b>	
<b>22. Průzkum kontaminace ovzduší – Závěrečná zpráva (Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě)</b>	
<b>23. Biologický průzkum - Závěrečná zpráva (Ing. Jan Hartl, CSc.)</b>	
<b>24. Fyzikálně chemické charakteristiky prioritních škodlivin</b>	
<b>25. Protokoly o odběru vzorků a laboratorní rozborů</b>	
<b>26. Fotodokumentace</b>	
<b>27. Kolaudační rozhodnutí, Rozhodnutí a Vyjádření ke skládce NO</b>	

# SEZNAM TABULEK

Věkové rozložení obyvatel Slezské Ostravy	Tabulka č. 1	str. č. 13
Četnost směru větrů (převzato z rozptylové studie, Výtisk, 2008)	Tabulka č. 2	str. č. 15
Průměrné měsíční úhrny srážek (mm) ve stanici Bohumín	Tabulka č. 3	str. č. 15
Průměrné měsíční úhrny teploty vzduchu (°C) ve stanici Bohumín	Tabulka č. 4	str. č. 16
Přehled průzkumných prací realizovaných v posledních 10 letech	Tabulka č. 5	str. č. 21
Přehled reálných transportních cest a potenciálních příjemců kontaminace a rizik	Tabulka č. 6	str. č. 29
Základní údaje o nově vyhloubených vrtech	Tabulka č. 7	str. č. 35
Souřadnice nově vyhloubených a monitorovaných objektů	Tabulka č. 8	str. č. 35
Souřadnice stávajících a nově vyhloubených hydrogeologických vrtů	Tabulka č. 9	str. č. 36
Základní měřené parametry v průběhu odběru vzorků vod	Tabulka č. 10	str. č. 37
Soupis nalezených sond na odvalu Heřmanice	Tabulka č. 11	str. č. 41
Soupis nenalezených sond na odvalu Heřmanice	Tabulka č. 12	str. č. 42
Termometrická měření v hloubkových sondách – únor až duben 2010	Tabulka č. 13	str. č. 52
Koncentrace CO, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> a O <sub>2</sub> v sondách	Tabulka č. 14	str. č. 64
Koncentrace CO, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> a O <sub>2</sub> v sondách	Tabulka č. 15	str. č. 68
Imisní limity základních sledovaných látek	Tabulka č. 16	str. č. 69
Referenční koncentrace vydané SZÚ (v µg/m <sup>3</sup> ) - podle § 45 zákona č. 472/2005 Sb.	Tabulka č. 17	str. č. 70
Limity základních sledovaných látek pro pracovní prostředí	Tabulka č. 18	str. č. 71
Koncentrace znečišťujících látek – pozadí	Tabulka č. 19	str. č. 71
Výsledky měření plynů na povrchu odvalu	Tabulka č. 20	str. č. 72
Hmotnostní koncentrace plynů na termicky aktivní ploše s měřitelným prouděním	Tabulka č. 21	str. č. 75
Hmotnostní koncentrace plynů na termicky aktivní ploše s neměřitelným prouděním	Tabulka č. 22	str. č. 76
Minimální, maximální a průměrné hodnoty koncentrací	Tabulka č. 23	str. č. 83
Hmotnostní koncentrace plynů na termicky aktivní ploše	Tabulka č. 24	str. č. 84
Obsah kontaminantů v půdním vzduchu	Tabulka č. 25	str. č. 89
Obsah škodlivin v sušině - horninové prostředí	Tabulka č. 26	str. č. 94
Výluhy vzorků horninového prostředí	Tabulka č. 27	str. č. 95
Laboratorní rozbor podzemních vod	Tabulka č. 28	str. č. 100
Laboratorní rozbor povrchových vod	Tabulka č. 29	str. č. 102
Hmotnostní tok hlavních kontaminantů bezejmenným potokem	Tabulka č. 30	str. č. 111
Imisní příspěvek bezejmenného potoka do Odry	Tabulka č. 31	str. č. 111
Celková průměrná větrná růžice lokality	Tabulka č. 32	str. č. 112
Aktualizovaný koncepční model	Tabulka č. 33	str. č. 128
Návrh technických parametrů pro odval Heřmanice	Tabulka č. 34	str. č. 135

# SEZNAM OBRÁZKŮ

Situace odtěžované části odvalu	Obrázek č. 1	str. č. 9
Situace lokality a širšího okolí	Obrázek č. 2	str. č. 12
Situace nalezených sond na odvalu Heřmanice	Obrázek č. 3	str. č. 40
Situace nenalezených sond na odvalu Heřmanice	Obrázek č. 4	str. č. 43
Termovizní snímek celého odvalu Heřmanice ze dne 2. 3. 2010	Obrázek č. 5	str. č. 47
Detail termicky aktivní oblasti odvalu Heřmanice ze dne 2. 3. 2010	Obrázek č. 6	str. č. 47
Detail termicky aktivní oblasti dne 4. 6. 2010	Obrázek č. 7	str. č. 49
Mapa rozmístění termometrických sond v termicky aktivní oblasti	Obrázek č. 8	str. č. 51
Porovnání izoterem s termovizním snímkem	Obrázek č. 9	str. č. 63
Obsah O <sub>2</sub> v půdním vzduchu	Obrázek č. 10	str. č. 65
Obsah CO v půdním vzduchu	Obrázek č. 11	str. č. 66
Obsah CO <sub>2</sub> v půdním vzduchu	Obrázek č. 12	str. č. 67
Situace měřených bodů a termometrických sond pro odběr půd. vzduchu	Obrázek č. 13	str. č. 78
Izolinie NO <sub>x</sub> v povrchové vrstvě ovzduší na odvalu	Obrázek č. 14	str. č. 79
Izolinie SO <sub>2</sub> v povrchové vrstvě ovzduší na odvalu	Obrázek č. 15	str. č. 80
Izolinie CO v povrchové vrstvě ovzduší na odvalu	Obrázek č. 16	str. č. 81
Izolinie S VOC v povrchové vrstvě ovzduší na odvalu	Obrázek č. 17	str. č. 82
Hmotnostní koncentrace kontaminantů v ovzduší na odvalu	Obrázek č. 18	str. č. 85
Hmotnostní toky kontaminantů v ovzduší na odvalu	Obrázek č. 19	str. č. 86
Grafické znázornění celkové větrné růžice	Obrázek č. 20	str. č. 112
Rozptylová mapa CO	Obrázek č. 21	str. č. 114
Rozptylová mapa SO <sub>2</sub>	Obrázek č. 22	str. č. 115
Rozptylová mapa NO <sub>2</sub>	Obrázek č. 23	str. č. 116
Rozptylová mapa VOC	Obrázek č. 24	str. č. 117
Návrh podzemní stěny, resp. vzdušného zářezu	Obrázek č. 25	str. č. 148

# ÚVOD

**Název úkolu:** Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra

**Etapu:** Analýza rizik - Heřmanice

**Číslo evidenč. listu:** 187/2010

**Místopisné určení území:** kraj Moravskoslezský  
obec Statutár. město Ostrava, Městský obvod Slezská Ostrava  
k. ú. 714917 Hrušov  
714691 Heřmanice

**Objednatel:** DIAMO, s.p., Máchova 201, 471 27 Stráž pod Ralskem

**Řešená problematika:** Hodnocení rizik plynoucích z odvalu zasaženého endogenním hořením

## Řešitelský tým:

Generální dodavatel: **Sdružení „Analýza rizik odvalů – GEOTest+Energie“**  
zastoupené vedoucím účastníkem sdružení GEOTest Brno, a.s.

Odpovědný řešitel: xxxxxxxxxxxx, výrobní manažer, GEOTest, a.s.  
odborná způsobilost č. rozhodnutí 1478/2001

Řešitelský tým: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx, GEOTest, a.s. Brno  
xxxxxxxxxxxxx, GEOTest, a.s. Brno  
xxxxxxxxx, GEOTest, a.s. Brno  
xxxxxxxxxxxxxxxxx GEOTest, a.s. Brno  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx, GEOTest, a.s. Brno  
xxxxxxxxxxxxx Valešová, GEOTest, a.s. Brno  
xxxxxxxxxxxxxxxxx Energie – stavební a báňská a.s.  
xxxxxxxxxxxxxxxxx Energie – stavební a báňská a.s.  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx, Energie – stavební a báňská a.s.  
xxxxxxxxxxxxxxxxx, AGS s.r.o.  
xxxxxxxxx,  
xxxxxxxxx Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě  
xxxxxxxxxxxxx, Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

Předkládaná analýza rizik byla vypracována na základě Smlouvy o dílo uzavřené mezi objednatelem DIAMO, státní podnik a zhotovitelem Sdružení „Analýza rizik odvalů – GEOTest+Energie“ zastoupené vedoucím účastníkem sdružení GEOTest Brno, a.s. podle § 536 a násl. zákona č. 513/1991 Sb. v platném znění. Smlouva o dílo nabyla účinnosti dnem podpisu 10. 9. 2009.

Od 1. 7. 2010 došlo ke změně názvu a adresy fy GEOtest Brno, a.s. se sídlem Šmahova 112, 659 01 na GEOtest, a.s., Šmahova 1244/112, 627 00 Brno.

Řešitel úkolu vzešel z výběrového řízení na veřejnou nadlimitní zakázku na služby, která byla zadána v otevřeném řízení dle zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách v platném znění.

Veřejná zakázka je spolufinancována Evropskou unií, SFŽP ČR (akceptační číslo: 08020334, projekt číslo CZ.1.02/4.2.00/08.02548) a z vlastních zdrojů zadavatele v rámci Operačního programu „Životní prostředí, oblast podpory 4.2, kofinancováno z Fondu soudržnosti“.

Příjemcem pomoci z Operačního programu Životní prostředí je DIAMO, s.p., IČ 00002739, DIČ: CZ00002739, se sídlem Máchova 201, 471 21 Stráž pod Ralskem.

# 1. ÚDAJE O ÚZEMÍ

## 1.1 Všeobecné údaje

Odvaly jsou průvodním jevem při dobývání uhlí. Jedná se o horniny doprovázející uhelné sloje, tzv. hlušinu. Hlubinná těžba v OKR byla z velké části prováděna na zával, přičemž vytěženou hlušinu z přípravných děl a z procesu třídění a úpravy uhlí bylo nutné ukládat na povrchu. Docházelo tak k vytváření odvalů, případně byla hlušina využívána k zavážení poklesových kotlin, vzniklých poddolováním území. Pozůstatkem dlouhodobého dolování černého uhlí v OKR je až 50 hald (odvalů) různé velikosti s úhrnnou plošnou rozlohou okolo 600 ha, které se nacházejí na území města Ostravy.

K odvalování karbonských hlušín docházelo na Ostravsku už v 19. století. S rozvojem těžby uhlí v OKR především ve 2. polovině 20. století, rostla také potřeba ukládání hlušiny. Odvaly, které tak vznikaly se podle místních podmínek jejich založení liší tvarem, objemem a rozlohou. Na základě tvaru rozeznáváme v OKR odvaly:

- kuželové – dominují výškou v okolním terénu,
- haldové – vznikly nedokončením stavby haldy, jejich tvarová ostrost již prodělala vývojový cyklus,
- tabulové – horizontální složka plochého temene výrazně převažuje nad složkou vertikální,
- terasové – připomínají malou mocnost a velkou rozlohou skutečné říční terasy,
- svahové – při jejich vzniku bylo při odvalování hlušiny využito přirozeného svahu,
- hřbetové – jejich tvar je dán konstrukcí k dopravování hlušiny,
- vyrovnávací – vznikly při vyrovnávání snížení či depresí,
- ploché pokryvy – krajíně se výrazněji geomorfologicky neprojevují.

Zpočátku vznikaly odvaly především kuželové, což mimo jiné souviselo se snahou o co nejmenší zábor půdy. Tyto odvaly dosahovaly výšky až 80 - 90 m. Výška, tvar a rozloha odvalu jsou rozhodující vlastnosti pro jeho začlenění do krajiny.

Obecně jsou odvaly vnímány jako negativní estetický prvek, vyčleňující se z okolního reliéfu. Ať už jsou zarostlé náletovou vegetací nebo po rekultivačních úpravách (více či méně úspěšných), zůstávají plochami s omezenými možnostmi dalšího využití.

Z hlediska vlivu na životní prostředí jsou problémem především tepelně aktivní odvaly. Stále existuje riziko iniciace hoření, např. při nevhodném zásahu do starých odvalů. Komplikujícím faktorem může být i geotechnický stav odvalů a skutečnost, že v některých případech byly odvaly využívány k ukládání odpadů, a to i průmyslových, což může představovat samostatný zdroj kontaminace horninového prostředí a podzemní vody jiného druhu.

### 1.1.1 Geografické vymezení území

**Kraj:** Moravskoslezský

**Obec:** Statutární město Ostrava, Městský obvod Slezská Ostrava

**Katastrální území:** 714917 Hrušov  
714691 Heřmanice

Zájmová lokalita (odval Heřmanice) je na SZ vymezena tratí Ostrava - Bohumín, na V Heřmanickým rybníkem a polní cestou vedoucí od Heřmanického rybníka podél východního úpatí odvalu k železniční trati, na J sousedí s areálem Dolu Heřmanice, heřmanickou věznicí a Hrušovskou chemickou společností (dříve MCHZ). Území je velmi členité a málo přehledné, relief terénu se neustále mění v důsledku postupného rozebírání odvalu. Začlenění zájmové lokality do širšího okolí je patrné z přílohy č. 1 a 2.

Zájmová lokalita je zobrazena na mapových listech:

Mapový list	Název listu	Měřítko
45-43	Ostrava	1 : 50 000
15-432	Ostrava	1 : 25 000
6-8	Bohumín	1 : 5 000
6-9	Bohumín	1 : 5 000
7-8	Bohumín	1 : 5 000
7-9	Bohumín	1 : 5 000

Odval byl založen na říční terase, část odvalu se nachází v místech bývalého Hrušovského rybníka. Na ploše odvalu se v minulosti nacházelo odkaliště Heřmanice, které tvořily 3 nádrže. V tělese odvalu se doposud nachází zabezpečená a již uzavřená skládka nebezpečného odpadu (kalů z koksoven).

Původně se jednalo o dva samostatné celky, které byly v rámci rozsáhlé rekultivace sjednoceny (po roce 1976). Jedním celkem byl odval Karolina, druhým celkem odval Svoboda, jehož součástí byl i tzv. autoodval a provozní odval. Po roce 1985 byl odval provozován pouze v severovýchodním prostoru provozního odvalu, až do ukončení a likvidace Dolu Heřmanice v roce 1990. Následně byl dorovnan do tvaru plošného odvalu mocného cca 30 m, na východě mírným svahem až na úroveň Heřmanického rybníka.

**Základní charakteristika odvalu Heřmanice:**

<b>Rozloha:</b>	103,2 ha dle archivních podkladů, revidovaná rozloha 123,8 ha
<b>Objem odvalu:</b>	původně 20 mil. m <sup>3</sup> , v důsledku probíhající těžby stav k lednu 2010 cca 19,8 mil m <sup>3</sup>
<b>Doba provozu:</b>	1930 - 1990
<b>Průměrná sypná výška:</b>	20 m
<b>Maximální sypná výška:</b>	60 m
<b>Lokalizace:</b> obec	Statutární město Ostrava, Městský obvod Slezská Ostrava
	katastr Hrušov 714917 Heřmanice 714691

**1.1.2 Stávající a plánované využití území**

Z historického pohledu se původně jednalo o dva samostatné celky, které byly sjednoceny až po roce 1976 díky rozsáhlé rekultivaci širšího území. Jedním celkem byl odval Karolina situovaný severně od bývalého Dolu Ida (později Rudý říjen 1 – výdušná jáma, založená již v roce 1838). Druhým celkem byl odval Svoboda nacházející se severně od Dolu Heřmanice (dříve Důl Stalin, Rudý říjen 2), jehož součástí se staly i tzv. autoodval a provozní odval.

**Odval Karolina**

Objem odvalu:	9 mil. m <sup>3</sup>
Rozloha:	30 ha
Doba provozu:	1930 až 1978
Technologie dopravy:	lanovkou z Karoliny přes Bezruč na Idu, pásem na hřebeni a po hřebenu pásovým dopravníkem
Technologie ukládání:	na hřebeni pásový dopravník se stěračem, plavení vodou na východ a západ
Průměrná sypná výška:	30 m
Maximální sypná výška:	70 m před snesením

Vznik odvalu je datován do období zahájení hloubení a otvírky Dolu Ida, tj. do roku 1838. V roce 1930 byl zahájen provoz lanové dráhy z úpravny koksovny Karolina. S tím je spojeno založení kuželového odvalu, který se postupně po roce 1935 rozšiřoval severním směrem do prostoru Hrušovského rybníka a měnil se na odval hřbetový. Z dnes již neexistujícího Hrušovského rybníka byla čerpána voda pro příčný přísun výpěrků od hřebene a současně splavovány jemné uhelné částice na dno rybníka.

V roce 1978 byla z rozhodnutí tehdejšího KNV a města Ostrava snížena výška odvalu pro zlepšení odvětrávání „Ostravské kotliny“ z kóty 271 m n.m. na 250 m n.m.



**Odval Svoboda (včetně autoodvalu a provozního odvalu)**

Objem odvalu:	5,6 mil. m <sup>3</sup>
Rozloha:	26 ha
Doba provozu:	1942 (autoodval 1970) až 1990
Technologie dopravy:	hlušina z úpravny Koksozny Vítězný únor (později Svoboda) lanovkou, následují 2 skipové výtahy, na temeni rozvoz sklápěcími auty a tahači
Technologie ukládání:	na hranu ze sklápěcích aut v různých výškách
Průměrná sypná výška:	20 m
Maximální sypná výška:	60 m před snesením

Odval Svoboda byl založen roku 1942 po zahájení hloubení jam Heřmanice, kdy bylo započato odvalování severně od nich. V letech 1949 až 1954 postupně vzniká tzv. provozní odval, situovaný cca SV od Dolu Heřmanice. Kolem roku 1952 byla zprovozněna lanová dráha z úpravny koksozny Svoboda, ze které byla hlušina dopravována podél Dolu Ida k Dolu Heřmanice, překládána na dráhové výložníky s dopravou vozíky. V letech 1954 až 1961 došlo k obrovskému nárůstu objemu 2 kuželových odvalů Svoboda, rozšíření provozního odvalu a zahájení provozu tzv. autoodvalu.

Po roce 1961 pokračuje odvalování na všech částech tzv. odvalu Svoboda, dále se zvyšují oba kuželové odvaly. V roce 1964 je ukončeno odvalování na SSZ kužel. Na SSV kuželu je dopravník upraven o otočnou vrcholovou část a vzniká tak komolý kužel. Posouváním otočné části dopravníku se tvar odvalu postupně mění na komolý hřbetový odval. V letech 1961 až 1964 se provozní odval rozšiřuje až k severnímu svahu kuželových odvalů Svoboda a k západní části těchto kuželů přiléhá autoodval, který se v této době rozšiřuje především severním směrem. Povrch odvalu je postupně upravován a odval tak získává podobu vějíře, na který jsou postupně vrstveny další etáže.

Po roce 1964 pokračuje odvalování na SSV větvi komolého kuželu odvalu Svoboda, jeho výška se již nenavýšuje, dochází však k protahování SSV směrem. Provozní odval se rozšiřuje SV směrem, tj. k Heřmanickému rybníku. Výrazný rozvoj byl v letech 1964 až 1966 na autoodvalu, kde byla navrstvena další etáž přes vějířovou část zasahující do Hrušovského rybníka a plochá terasa autoodvalu přiléhala od západu ke komolému kuželu odvalu Svoboda. Na jižních svazích odvalu Svoboda se v této době začala objevovat náletová vegetace. V roce 1970 byly svahy naspů zalesněny a byl založen autoodval. Na autoodval jsou ukládány netříděné hlušiny z otvírek a příprav Dolu Heřmanice.

Až do roku 1976 je hlušina dopravována na autoodval a je upravována plošina v SSV části odvalu Svoboda. Dosypávána je také deprese mezi původními kuželovými odvaly. Vzniká tak plochá terasa. Západní část autoodvalu je zvýšena o další etáž a rozšířena na sever do Hrušovského rybníka. Provozní odval se na východě rozšířil až k Heřmanickému rybníku. V roce 1980 byly zalesněny i jižní svahy autoodvalu.

**Odval Heřmanice**

Odval Heřmanice představuje komplex všech odvalů na ploše vymezené tratí Ostrava – Bohumín, Heřmanickým rybníkem a spojnici mezi Dolem Ida a Dolem Heřmanice od započetí strhávání hřbetového odvalu Karolina a výstavby odkalovacích nádrží severně od odvalu Svoboda a autoodvalu. Stavba odkalovací nádrže započala kolem roku 1970. Hráze

jsou v podstatě pokračováním autoodvalu. V roce 1973 začalo strhávání kužele odvalu Karolina. Tato hlušina je transportována severně a západně od odvalu a postupně zaplňuje Hrušovský rybník. V roce 1976 došlo k vzájemnému propojení všech částí dnešního odvalu Heřmanice, vyjma provozního odvalu. V letech 1978 až 1984 jsou vystavěny hráze odkalovacích nádrží K-2 a K-3. Po roce 1985 bylo odvalové hospodářství nadále provozováno pouze v severovýchodním prostoru provozního odvalu, a to do doby ukončení a likvidace Dolu Heřmanice v roce 1990, kdy byl dorovnán do tvaru plošného odvalu o mocnosti cca 30 m, na východě mírným svahem až na úroveň Heřmanického rybníka.

### **Odkaliště Heřmanice – nádrže ČOV koksovny Svoboda**

Z hlediska kontaminace horninového prostředí je nejdůležitější areál ČOV v severní části území (sanace úložiště koksárenských odpadů mezi Karolinou a autoodvalem již proběhla).

Odkaliště bylo tvořeno třemi nádržemi K-1, K-2, K-3, které byly vybudovány jako vodohospodářská díla.

Nádrže byly nadúrovňové o ploše:

K-1 4,9 ha

K-2 5,2 ha

K-3 1 ha

Hráze o konečné výšce 30 m byly tvořeny haldovinou.

Nádrže K-1 a K-2 byly nejprve zaplňovány plavenými uhelnými kaly, následně na ně byly naplavovány fenol-čpavkové vody. Škodliviny se sorbovaly na organickou hmotu uhelných kalů.

Stavbu realizoval podnik OKD Rekultivace, a.s. Havířov na místě dřívějších vrbových rybníků a později dvou odvalů návozem a hutněním hlušiny a výpěrků z uhlí. První odkalovací nádrž K-1 sloužila pro ukládání neflotovaných kalů, tj. odpadních vod z úpravy uhlí. Další 2 odkaliště K-2 a K-3 byla vybudována v letech 1978 a 1984. Tyto nádrže o výšce hrází 15 později 30 m (201 m n.m.) byly vybudovány pro potřebu úpravy odpadních vod Koksovny Svoboda. V místě budování nádrží byla provedena skrývka orniční a podorniční vrstvy (do 50 cm) a na takto upravený terén byla navrstvena cca 2 m mocná vrstva haldoviny, na kterou byly naplavovány kaly.

Odkaliště K-1 a K-2 sloužila pro paralelní nepřetržitý provoz, přičemž cyklus střídavého napouštění byl 4 roky, nádrž K-3 sloužila jako rezerva a nebyla nikdy využita.

Fenolové vody byly upravovány adsorbci látek na aktivním uhlí a sedimentací. Čpavek byl odstraňován odvětráváním (vířením při naplavování) a kontaktem vodní hladiny se vzduchem. Po sedimentaci odtékala voda z odkalovacích nádrží samovolně přes hráze, kde byla jímána do odvodňovacích příkopů a odtud svedena do dočišťovacích rybníků, odkud odtékal do bezejmenného potoka a dále do Odry.

Zkušební provoz napouštění ČOV byl zahájen 16. 10. 1972. Do plného nepřetržitého provozu byla uvedena 13. 4. 1973. Byly sem přiváděny především odpadní vody z úpravy uhlí a do roku 1987 také malá část fenol-čpavkových vod z koksovny Svoboda. Obsah čpavku v těchto vodách byl minimální.

Kvalita vody z ČOV se výrazně zlepšila v letech 1980 – 1982 v důsledku změny technologie úpravy uhlí v koksovně Svoboda a tím lepšimu odbourávání fenolů. Toto zlepšení se projevilo osídlením hojným počtem vodních živočichů v dočišťovacích rybnících.

V roce 1988 se však kvalita vypouštěné vody výrazně zhoršila v důsledku vypouštění fenol-čpavkových vod s vyšším obsahem čpavku. Důvodem bylo postavení nového bloku koksárenské technologie a odstavení ČOV Stachanov, takže veškeré odpadní vody z koksovny Svoboda byly odváděny do ČOV Heřmanice. Došlo tak k náhlému úhynu živočichů v dočišťovacích nádržích.

Stav se ještě zhoršil v letech 1994 až 1996, kdy byl omezen provoz úpravní uhlí Dolu Odra, takže do nádrže K-1 byly vypouštěny pouze fenol-čpavkové vody. Odkalovací nádrž K-2 byla v této době odtěžována. Adsorbce organických látek na aktivní uhlí a přirozené odvětrávání čpavku vířením a z vodní hladiny nestačilo, vzhledem k malé aktivní ploše zbylých kalů. Kromě uvedených fenol-čpavkových odpadních vod z koksovny Svoboda byly na ČOV Heřmanice ukládány také odpady (ropné produkty) z Chemopetrolu a Ostrama, SMP (kapákové vody – hlavně  $\text{NH}_4^+$  a kyanidy). Jednalo se o menší množství odpadů, jejichž doprava byla zajišťována cisternami.

Od 1. 7. 1997 je ČOV Heřmanice mimo provoz a kaly z nádrží K-1 a K-2 jsou odtěženy.

### **Skládka MCHZ závod Dukla Hrušov**

Jedná se o prostor přímo sousedící se západním okrajem odvalu a navazující na S až SV okraj závodu MCHZ Dukla-Hrušov, který tuto lokalitu v minulosti využíval jako skládku odpadů z chemické výroby (Suchna, 1991, Caha, 1993). Výrobní program závodu Dukla Hrušov byl zaměřen na výrobky základní chemie, především na výrobu sloučenin barya (BaS, litopon, blanc-fixe,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{BaCO}_3$ ) a výrobu sloučenin síry (především hydrosulfit kys. sírové).

Hlavními surovinami, polotovary a výrobky byly: síra, baryt, zinek, kyselina sírová, sirník barnatý, uhličitán barnatý, chlorid barnatý, síran barnatý (blanc-fixe), hydrosulfit, hydroxid zinečnatý, síran barnatý+ sirník zinečnatý (Litopon).

Na deponii byly ukládány filtrační kaly z výroby baryové chemie, tj. z loužírny BaS a tzv. černého kalu z rozkladu BaS kyselinou solnou. Detoxikace rozpuštěných barnatých solí se prováděla přidávkou skalice zelené ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), a to až při ukládání na odvalu.

V roce 1989 byly podél železniční trati Ostrava – Bohumín realizovány průzkumné vrty, v jejichž profilu byla prokázána jak odvalová hlušina, tak stavební odpad a především černý kal s rezavě a bíle zbarveným vysráženým síranem barnatým, a to v celém průřezu plochy využívané MCHZ. Kaly byly v této lokalitě ukládány od roku 1980 a z dostupné evidence zde bylo uloženo v letech 1987 až 1990 celkem 25 906 t kalů z loužírny a 38 744 t tzv. černých kalů. Typické složení kalů bylo:

• Vodorozpustné baryum	9,24 %
• Solnorozpustné baryum	5,00 %
• Nerozpustné baryum	2,19 %
• Chloridy	5,91 %
• $\text{R}_2\text{O}_3$	7,23 %

Sanace vyvážených kalů byla prováděna tak, že se nejprve na „skládku“ uložila skalice zelená (10 t denně) a na ni se ukládaly kaly. Reakcí barnatých kalů se skalicí došlo k převedení toxického vodorozpustného barya na nerozpustný netoxický síran barnatý. Vzhledem k nestejněměrnému ukládání odpadů na skládku však docházelo k průsakům kontaminovaných vod do horninového prostředí, odkud tyto vody proudily severním směrem k železniční trati a částečně i jižním směrem. V roce 1990 vedla ve směru S-J mezi deponií MCHZ a odvalem rýha s občasným výskytem vody, v době sucha ze zde vyskytovala

nezreagovaná skalice zelená i bílý síran barnatý. Tato rýha pravděpodobně fungovala jako privilegovaná zóna pro šíření kontaminantů. Byla zaznamenána kontaminace (Ba, Zn, Fe) ve vrtech podél železniční trati (např. HP-7A), monitorující zavěšenou zvodeň, vázanou na těleso odvalu. V následující etapě byly vyhloubeny nové průzkumně sanační vrty podél SZ okraje odvalu, které zasahovaly až do 1. zvodně štěrkové terasy. Do těchto vrtů byla pro demobilizaci barya přerušovaně dávkována skalice zelená jako 2% roztok, který byl přivážen autocisternami.

### **Uzavřená skládka nebezpečného odpadu**

Tato skládka je situována v lokální depresi na odvalu Heřmanice, parcelní číslo 1094/7 Ostrava. Původně se jednalo o meziskládku černouhelných dehtů. Podklad skládky je tvořen hlušinovými návozy těsněnými vrstvou elektrárenského popílku o mocnosti 0,5 m, hutněného tak, aby vytvořil nepropustný podklad a stavební základ pro systém kombinovaného těsnění skládky.

Skládka o rozloze 94 × 60 m a mocnosti uložených odpadů cca 2,5 m byla určena pro ukládání dále nevyužitelných odpadů vznikajících při provozování technologie výroby koksu a chemických produktů koksovny. Během jejího provozu zde byly ukládány odpadní kyselé dehty, kontaminované zeminy a ostatní kaly z koksoven, včetně sedimentu z Černého potoka.

Údaje o skládce:

Zahájení provozu:	1991
Ukončení provozu:	01/1998
Ukončení rekultivace:	10/2005
Uložený odpad:	17 05 03* – zemina a kamení obsahující nebezpečné látky
	05 06 01* – kyselé dehty
	13 05 03* – kaly z lapáků nečistot
Množství uloženého odpadu:	3 045 m <sup>3</sup>

Kolaudační rozhodnutí č. 210/92 na objekt 4615 „havarijní skládka chemických odpadů“ vydal dne 9. 7. 1992 Úřad městského obvodu Moravská Ostrava a Přívoz, odb. výstavby a VHZ pod značkou 1520/92.

Kladné vyjádření k uzavření skládky chemických odpadů vydal Magistrát města Ostravy, odb. ŽP dne 16. 12. 2003 pod značkou ŽP/248/18337/2003.

Vyjádření vodoprávního úřadu Magistrátu města Ostravy k „Provoznímu řádu uzavřené skládky chemických odpadů v Ostravě – Hrušově“ vydal Magistrát města Ostravy, odb. ochrany vod a půdy dne 10. 11. 2005 pod značkou OVP/11551/05/To.

Kopie uvedených dokumentů tvoří přílohu č. 27.

Podrobnější údaje o skládce poskytuje „Provozní řád uzavřené skládky chemických odpadů“ – viz Literatura.

### **Současný stav**

Odval Heřmanice se nachází v ploše bývalého dobývacího prostoru Heřmanice, který byl Báňským úřadem v Ostravě dne 3. 2. 2010 zrušen pro těžbu černého uhlí.

V ploše bývalého dobývacího prostoru Heřmanice zůstává platný zvláštní dobývací prostor Heřmanice I, stanovený pro těžbu hořlavého zemního plynu vázaného na uhelné sloje, jehož správcem je v současnosti Green Gas, DPB a.s.

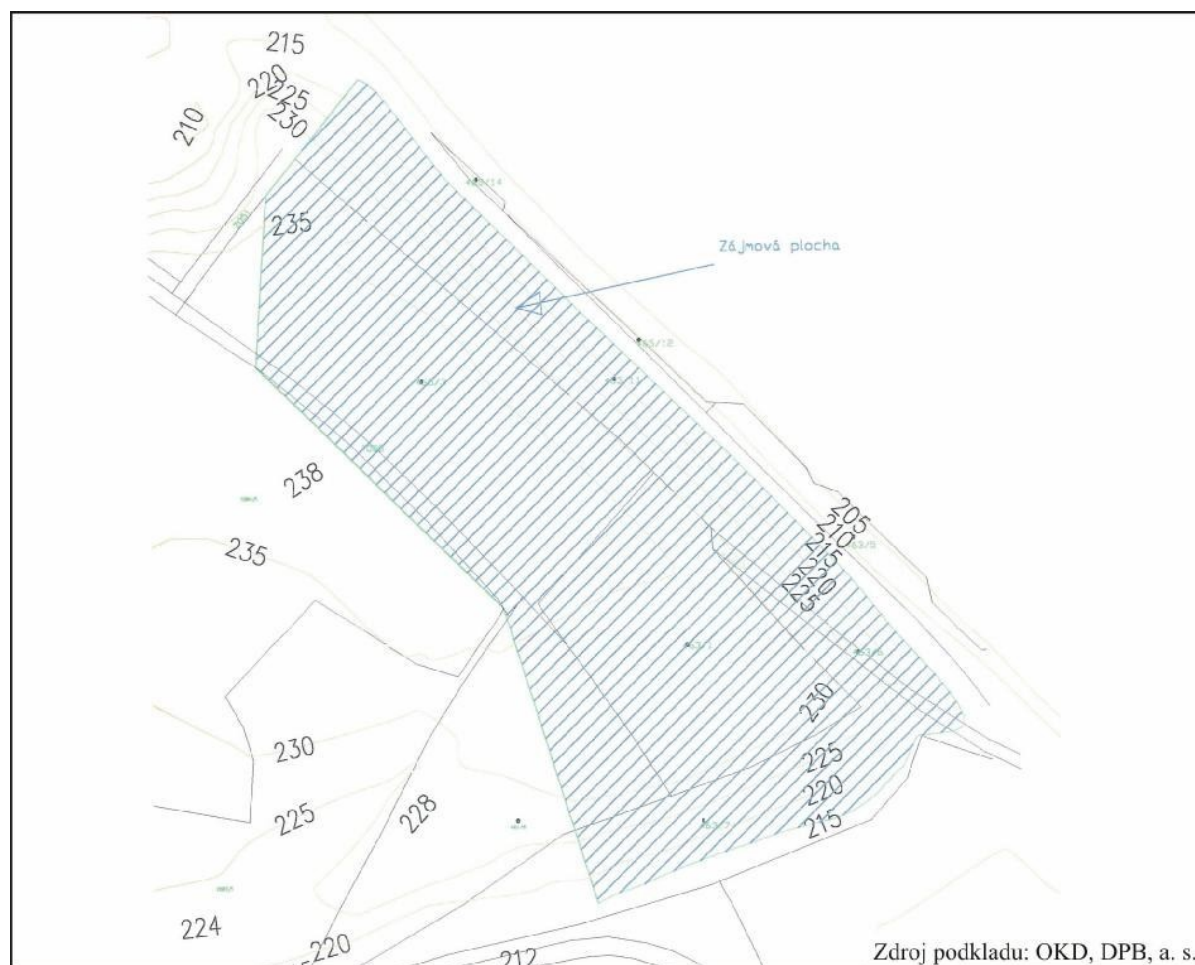
Ve východní části odvalu Heřmanice (v prostoru tzv. provozního odvalu) v současnosti probíhá povolená hornická činnost s názvem „Zajištění části odvalu Heřmanice jeho redepozicí“. Tato činnost byla povolena na základě rozhodnutí OBÚ v Ostravě ze dne 28. 7. 2005, č.j. 4896/05 a dodavatelsky ji realizuje DIAMO, s.p. na základě smluvního vztahu s firmou Ostravská těžební, a.s. Zisk z prodeje vytříděného kameniva je využíván na pokrytí nákladů spojených s rozebíráním odvalu. Situace odtěžované části odvalu je patrná z následujícího obrázku č. 1.

Uvedená činnost spočívá v odtěžení a úplném vymístění karbonské hlušiny a dalších materiálů z této části odvalu, za účelem vytvoření prostorově i kapacitně dostatečné manipulační plochy, využitelné pro potřeby budoucích sanačních opatření na komplexu odvalu Heřmanice.

Důlní hlušina je zde postupně odtěžována a následně tříděna. Toto řešení umožňuje využití velkého objemu materiálu, který vznikl v důsledku hornické činnosti a zatěžuje region svými negativními projevy, jako zdroj druhotné suroviny.

Situace odtěžované části odvalu

Obrázek č. 1



Rozebráním celé východní části odvalu dojde k trvalému zamezení postupu záparu a endogenního hoření, resp. požáru, který se v současnosti šíří z východní části k západu. Tím dojde k výraznému snížení úniků škodlivin (benzenu, dioxinů, PAU atd.) do vnějšího ovzduší a uvolnění této části lokality pro případný sanační zásah, který by uvolnil lokalitu pro využití v souladu s územním plánem, a to je les. To v současnosti, vzhledem k podzemnímu požáru, není možné. Pokud se v prostoru nachází hlušina obsahující spalitelné látky, vždy existuje možnost vzniku záparu a podzemního požáru.

Rozebírání odvalu je spojeno se zvýšenou prašností, která je eliminována zkrápěním cest apod. Přesto může zatěžovat obyvatele okolních rezidenčních částí prašným spadem i respirabilními částicemi PM<sub>10</sub>. Imise v rezidenčních částech mohou být zvýšeny i v důsledku odlesnění značné části odvalu. K odlesnění odvalu došlo v minulosti při rozšíření endogenního hoření JV směrem, aby se předešlo vzniku povrchového požáru.

Z těchto důvodů by měla být v této oblasti realizována rozptylová studie, která by postihla jak klimatické vlivy a topnou a netopnou sezónu, tak stav při realizaci „opatření“ (viz výše), tak stav, kdy odval není rozebírán.

### **Ochrana přírody a krajiny, ochrana vodních zdrojů**

Odval byl založen na říční terase, část odvalu se nachází v místech bývalého Hrušovského rybníka. Na odval prakticky navazuje Heřmanický rybník, který je součástí lokality Natura 2000.

V tělese odvalu se nachází zabezpečená a již uzavřená skládka nebezpečného odpadu (chemických odpadů z provozu technologie výroby koksu a chemických produktů koksovny – tj. odpadní kyselý dehty, kontaminované zeminy a ostatní kaly z koksoven, včetně sedimentu z Černého potoka). Ukládání odpadu na tuto skládku bylo započato v roce 1991 a ukončeno k 31. 12. 1997. Uzavření a rekultivace skládky byla ukončena v říjnu 2005.

### **Zvláštní režim ochrany vod, ochrana přírody:**

V prostoru zájmové lokality a v jejím okolí se nenachází žádné území se zvláštním režimem ochrany vod, zájmová lokalita je mimo CHKO Poodří.

Nejbližší studny, sloužící k zásobování obyvatel vodou, se nacházejí v JZ části obce Vrbice a slouží výhradně jako záložní zdroje užitkové vody (pro zalévání zahrádek). V blízkém okolí zájmové lokality se nenachází žádné území chráněná podle zákona č. 218/2004 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

### **Povrchové zdroje:**

Řeka Odra je v úseku přilehlém k zájmové lokalitě zařazena podle „Mapy geochemie povrchových vod ČR z r. 1988“ do V. třídy čistoty. Voda Ostravice má „nad zájmovou lokalitou“ obecně zvýšené obsahy stopových prvků (As, Pb, Be, Cd, Cu, Zn, Sr, Li) a aniontů (SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, F, SO<sub>4</sub>/Cl a NO<sub>2</sub>). Podle vyhlášky 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností související se správou vodních toků, je Odra prohlášena za vodohospodářsky významný tok.

### **Podzemní zdroje:**

V zájmové lokalitě ani v jejím okolí směrem k Odře nejsou v současné době žádné zdroje podzemní vody pro individuální ani hromadné zásobování obyvatel pitnou vodou. Rovněž v budoucnu se zde s využíváním podzemní vody neuvažuje. Využívání podzemní vody se

omezuje na zálivku zahrádek, a to v prostoru zahrádkářské kolonie a v některých rodinných domcích ve Vrbici.

### **Ochrana přírody a krajiny v okolí lokality:**

V okolí odvalu se nenacházejí žádná chráněná území, s výjimkou lokality NATURA. Zájmová lokalita se nachází mimo CHKO Poodří.

V okolí odvalu se nacházejí všechny tři úrovně systému ekologické stability (ÚSES) (viz příloha č. 4). Prochází zde nadregionální biokoridor vedený nivou Odry. Na nadregionální ÚSES je napojeno regionální biocentrum č. 1839 Heřmanický rybník, kam je zahrnut rybník, lesy a extenzivní louky. V územním plánu je zaneseno i místní biocentrum č. 524, kde je předmětem ochrany les a místní biokoridory.

Na odval Heřmanice přímo navazuje Evropsky významná lokalita CZ0813444 - Heřmanický rybník – PP.

Biogeografická oblast:	kontinentální
Rozloha lokality:	478,9617 ha
Chráněné druhy:	čolek velký ( <i>Triturus cristatus</i> )
Katastrální území:	Heřmanice, Hrušov, Nový Bohumín, Pudlov, Rychvald, Vrbice nad Odrou, Záblatí u Bohumína

Jedná se o soustavu 4 rybníků - Heřmanický rybník, Lesník, Záblatý a Nový stav. Heřmanický rybník je nádrží na zadržování slaných důlních vod s rozlehlými porosty rákosu. Zbylé rybníky jsou rybníkářsky obhospodařovány.

Na odval Heřmanice přímo navazuje také Ptačí oblast Heřmanský stav – Odra - Poolší vyhlášená Nařízením vlády č. 165/2007 Sb. s účinností od 1. června 2008. Předmětem ochrany je populace bukáčka malého, ledňáčka říčního a slavíka modráčka a jejich biotopy. Jedná se o plochu 5 041 ha.

### **1.1.3 Základní charakterizace obydlenosti území**

V prostoru odvalu Heřmanice se nenacházejí žádné obytné objekty nebo budovy. V areálu je v současnosti pouze ostraha areálu.

Na jihu odval sousedí s areálem bývalého dolu Heřmanice (Rudý říjen, Stalin), věznicí, Hrušovskou chemickou společností (MCHZ) a podnikatelským areálem - viz následující obrázek č.2.

Nejbližší obydlenou oblastí je obec Vrbice, která je situována více než 300 m SV až SSV směrem od odvalu. Jedná se především o zástavbu rodinných domů. Zásobování obyvatel obce pitnou vodou je zajišťováno vodovodním řadem. U některých domů jsou domovní studny nebo zarážené sondy, které jsou využívány k zálivce zahrádek.

SZ směrem od zájmové lokality, za železniční trať Ostrava – Bohumín, v prostoru mezi Odrou a skládkou TKO, se nachází zahrádkářská kolonie. Také zde se nacházejí studny využívající podzemní vodu k zálivce.

Mezi intravilánem obce Vrbice a řekou Odrou se nachází zatopená vytěžená šterkovna, využívaná ke koupání. Tato rozsáhlá vodní plocha však nemá statut rekreačního objektu a koupání je zde na vlastní nebezpečí.







Další obydlené části se nacházejí jižně od odvalu. Jedná se především o rodinnou zástavbu na ulici Vyhlídala, Kladivova, Suchá, Gruntovní, Parcelní, resp. Bažantí, U Dolu, K Důlkům, Na Vrchu a Kanczuckého. Obyvatelé této zástavby mohou být ohrožováni především prašnou depozicí a plynnými kontaminanty uvolňovanými při termických procesech uvnitř odvalu.

Podle počtu obyvatel městského obvodu Slezská Ostrava, jejich skladby a věkového rozložení (viz následující tabulka) je možné odhadovat, že ve zmíněných částech může žít až 1/15 obyvatel celého městského obvodu, tj. cca 1 400 obyvatel.

Skladba a věkové zastoupení obyvatel bude poměrné k uvedenému počtu.

Věkové rozložení obyvatel Slezské Ostravy

Tabulka č. 1

Počet obyvatel s trvalým pobytem ke dni 30.6.2010		Muži	Muži 15+	Ženy	Ženy 15+	Celkem	15+
<i>Městský obvod Slezská Ostrava</i>	Občané ČR	9 996	8 300	10 952	8 902	20 588	17 202
	Občané EU (mimo ČR)	174	167	91	82	265	249
	Cizinci (včetně EU i ne EU)	529	490	327	297	856	787
	<b>Obyvatel celkem</b>	<b>21 444</b>					
<i>Městský obvod Slezská Ostrava</i>	<b>Věkové rozložení obyvatel ke dni 1.5.2010</b>	<b>0 - 4</b>	<b>5 - 9</b>	<b>10 - 14</b>	<b>15 - 19</b>	<b>20 - 24</b>	<b>25 - 29</b>
		1162	1178	1058	1293	1534	1481
		<b>30 - 34</b>	<b>35 - 39</b>	<b>40 - 44</b>	<b>45 - 49</b>	<b>50 - 54</b>	<b>55 - 59</b>
		1750	1792	1500	1572	1437	1531
		<b>60 - 64</b>	<b>65 - 69</b>	<b>70 - 74</b>	<b>75 - 79</b>	<b>80 - 84</b>	<b>85 - 89</b>
		1408	1086	720	492	482	314
		<b>90 - 94</b>	<b>95 - 99</b>	<b>100+</b>			
		72	20	6			

### 1.1.4 Majetkoprávní vztahy

Vlastníci dotčených pozemků k datu 31. 7. 2010 v prostoru odvalu Heřmanice – viz katastrální mapa, příloha č. 5:

#### Majitel:

#### číslo parcely

ČR – DIAMO, s.p.

k.ú. Hrušov

1094/1, 1094/8, 1105, 1106, 1107, 1112, 1114, 1128, 1134, 1865, 1866

RPG RE Land, s.r.o.

k.ú. Heřmanice

463/1, 463/3, 463/6, 463/7, 463/8, 465/3, 465/11

k.ú. Hrušov

1109, 2012, 2040, 2042, 2043, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 1091, 1092, 1093, 1108, 1109, 1110, 1111, 1113, 1115, 1116, 1118/2, 1120, 1121, 1188, 1097/1

Advanced World Transport, a.s.	
k.ú. Heřmanice	458/35, 794
k.ú. Hrušov	1180/1, 1202/68
ASPET-INVEST, s.r.o.	
k.ú. Hrušov	1118/1, 1124, 1125, 1126, 1127
RPG RE Assets, s.r.o.	
k.ú. Heřmanice	461/2
OKK Koksovny, a.s.	
k.ú. Hrušov	1094/7, 1094/9
ČR - Pozemkový fond ČR	
k.ú. Hrušov	2039, 2044, 2045
Město Bohumín	
k.ú. Hrušov	2038, 2051
STRABAG a.s.	
k.ú. Hrušov	1180/2, 1419/1

## 1.2 Přírodní poměry zájmového území

### 1.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry

Z hlediska geomorfologické regionalizace ČR (Czudek a kol., 1972) leží zájmové území v celku Ostravské pánve, která je součástí soustavy Vněkarpatských sníženin. Jedná se o území s mírně zvlněným nížinným reliéfem, oddělujícím vrchoviny a pahorkatiny České vysočiny a Vnějších Západních Karpat.

Zájmové území se nachází na pravém břehu Odry, asi 1 – 2 km východně od jejího soutoku s Ostravicí. Je tvořeno plošinou údolní terasy řeky Odry. Původní terén byl plochý, rovinný s nadmořskou výškou 200 – 210 m n.m., s generálním sklonem k severu k řece Odře. Většina povrchu údolní terasy je silně postižená antropogenní činností: jsou zde deponovány rozsáhlé haldy hlusiny, v důsledku poddolování došlo místy ke značným poklesům terénu a ve vzniklých depresích se vytvořily mokřiny a vodní plochy.

Odval Heřmanice tvoří výraznou dominantu převýšenou nad okolní rovinný terén o 20 – 30 m.

Klimatologicky se zájmové území řadí do mírně teplé oblasti, okrsku MT10 (Quitt, et al., 1971), který se vyznačuje dlouhým, teplým a mírně suchým létem, krátkým a mírně teplým jarem a podzimem, s krátkou, mírně teplou a suchou zimou, s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota vzduchu za období 1961 – 1990 (stanice Ostrava – Mošnov) je 8,2°C, nejchladnějším měsícem je leden (-2°C), nejteplejším je červenec (18,7°C). Dlouhodobý srážkový průměr za roky 1961 – 1990 (stanice Ostrava – Mošnov) je 702 mm. Klimatické charakteristiky zájmového území jsou uvedeny v následujícím přehledu.

## Klimatické charakteristiky

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	-2 až -3
Průměrná teplota v červenci	17 – 18
Průměrná teplota v dubnu	7 – 8
Průměrná teplota v říjnu	7 – 8
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 – 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	400 – 450
Srážkový úhrn v zimním období	200 – 250
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50 – 60
Počet dnů zamračených	120 – 150
Počet dnů jasných	40 – 50

Novější dostupné klimatické charakteristiky jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 2 až 4.

Četnost směru větrů (převzato z rozptylové studie, Výtisk, 2008)

Tabulka č. 2

Směr	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvětří	Celkem
%	11,8	15,61	2,99	1,81	9,39	35,5	12,1	2,69	8,11	100

Z výše uvedené tabulky lze odvodit, že nejčastěji v roce se vyskytuje jihozápadní směr proudění větrů.

Průměrné měsíční úhrny srážek (mm) ve stanici Bohumín

Tabulka č. 3

Měsíc/rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
<b>1998</b>	30,7	31,8	33,2	45,8	49,6	121,8	94,5	88,1	96,5	84,7	18,6	22,6	<b>717,9</b>
<b>1999</b>	28,3	37,4	35,3	52,8	45,4	187,9	65,7	33,0	30,6	58	73,1	17,9	<b>665,4</b>
<b>2000</b>	22,3	24,4	66,7	37,4	80,2	43,8	166,9	62,6	47,3	30,3	78,2	44,8	<b>704,9</b>
<b>2001</b>	49,1	37,9	46,5	78,7	36,3	70,8	172,7	75,9	75,9	26,4	23,5	37,9	<b>731,6</b>
<b>2002</b>	15,0	18,8	15,5	17,3	124,7	131,7	111,7	50,5	120,3	82,1	30,2	35,7	<b>753,5</b>
<b>2003</b>	27,8	5,3	20,8	58,3	72,7	29,4	58,7	36,4	41,0	70,4	22,9	37,5	<b>476,2</b>
<b>2004</b>	39,9	63,9	61,8	26,9	45,3	120,9	62,4	23,5	26,2	64,3	49,1	15,9	<b>600,1</b>
<b>2005</b>	55,7	53,4	17,7	26,7	67,7	62,5	128,0	118,9	33,5	5,0	43,7	86,4	<b>699,2</b>
<b>2006</b>	37,5	39,0	59,9	67,0	73,4	61,9	9,8	151,7	24,4	10,1	47,8	31,5	<b>614,0</b>
<b>2007</b>	45,8	32,8	57,0	9,8	49,1	76,5	103,3	37,0	156,5	43,9	65,3	24,6	<b>701,6</b>
<b>2008</b>	26,2	13,9	19,6	23,6	58,5	86,9	175,9	104,1	63,2	26,3	23,4	46,6	<b>668,2</b>
<b>2009</b>	19,5	34,0	83,4	9,4	79,0	150,6	126,6	44,2	16,7	77,8	66,4	47,5	<b>755,1</b>
<b>2010</b>	63,5	31,9	17,3	64,0	228,5	96,7	112,5	102,5	106,5	11,0	66,9	58,6	<b>959,9</b>

Průměrné měsíční úhrny teploty vzduchu (°C) ve stanici Bohumín

Tabulka č. 4

Měsíc/rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	průměr
<b>1998</b>	2,1	4,4	4,4	12,1	15,4	18,5	19,4	19,5	14,4	9,7	1,0	-1,9	<b>9,9</b>
<b>1999</b>	1,1	0,2	6,0	11,3	14,5	17,5	20,6	18,4	15,9	9,6	3,1	1,0	<b>9,9</b>
<b>2000</b>	-1,2	3,9	5,1	13,1	16,3	18,8	17,5	20,4	13,9	13,8	7,9	2,1	<b>11,0</b>
<b>2001</b>	-0,3	1,3	4,8	8,8	15,3	15,7	19,6	19,6	12,8	12,8	2,7	-3,3	<b>9,2</b>
<b>2002</b>	-0,2	4,8	6,1	9,2	17,8	18,7	20,8	20,4	13,8	8,1	6,0	-3,5	<b>10,2</b>
<b>2003</b>	-1,9	-3,3	3,7	8,0	16,9	19,9	19,8	20,6	14,8	6,6	6,7	1,3	<b>9,4</b>
<b>2004</b>	-3,4	1,0	4,3	10,4	13,5	17,0	18,5	19,5	14,6	11,2	4,9	1,6	<b>9,4</b>
<b>2005</b>	0,7	-2,7	1,8	10,1	14,8	17,6	19,9	17,1	15,9	10,7	3,5	-0,2	<b>9,1</b>
<b>2006</b>	-5,5	-2,4	1,3	10,1	14,7	18,8	23,5	17,5	16,8	11,7	7,3	4,2	<b>9,8</b>
<b>2007</b>	4,7	3,3	7,1	11,8	16,8	20,0	20,8	20,2	13,3	8,9	2,5	0,4	<b>10,8</b>
<b>2008</b>	2,6	3,9	4,8	9,7	14,5	19,5	19,4	19,1	13,6	10,7	6,3	1,8	<b>10,5</b>
<b>2009</b>	-2,9	-0,2	3,6	12,4	14,7	16,4	20,3	19,3	15,2	8,1	6,7	-0,1	<b>9,46</b>
<b>2010</b>	-5,5	-0,4	4,1	9,4	12,7	17,9	20,6	18,8	12,7	6,7	6,8	-3,8	<b>8,33</b>

## 1.2.2 Geologické poměry

Z hlediska geologického členění ČR leží zájmové území na styku Českého masívu budovaného horninami svrchního karbonu a karpatské soustavy zastoupené zde karpatské předhlubní budovanou neogenními (spodnobádenskými) sedimenty.

Nachází se v tzv. Ostravské pánvi, významné geologické struktury budované svrchnokarbonskými uhlonosnými sedimenty (jílovce, prachovce, břidlice, pískovce) překrytými neogenními (spodnobádenskými) uloženinami, ve kterých výrazně převažují pelitické horniny.

Skalní horniny svrchnokarbonského fundamentu vystupují v podloží kvartéru v ojedinělých výchozech z terciérních sedimentů v ose ostravsko – karvinského hřbetu s orientací západ - východ.

Terciérní sedimenty Ostravské pánve patří především spodnobádenské transgresi. Během miocénu se Ostravská pánev stala dílčí strukturou systému karpatské předhlubně a byla vyplněna marinními sedimenty. Ve spodním badenu byly sedimenty karbonu hluboce erodovány a došlo k pomalému poklesu celé oblasti. Miocéní sedimenty vyplňují v mocnosti až 1000 m především dvě vymýtiny, které lemují pohřbený ostravsko – karvinský hřbet. Na severu je to vymýtina dětmarovická, na jihu vymýtina bludovická. V zájmovém území, jež se nachází v blízkosti osy zmíněného hřbetu, je mocnost miocénu redukována. Lanzendorfská série spodního badenu je vyvinuta pouze v pelitické fáci jako souvrství zelenavě šedých až šedých, převážně silně jemně písčitých, silně jemně slídnatých, velmi často vrstevnatě odlučných vápnitých jílu s poprašky písku na vrstevních plochách. Občas se v tomto souvrství vyskytují vložky a čočky jemnozrnných vápnitých písků.

Kvartérní sedimenty v zájmovém území jsou hlavně glaciální, fluvialní a eolické geneze. Jižně od zájmového území u Muglinova se vyskytují uloženiny deluviální a organické. Zájmové území leží při vnějším okraji spojené pravobřežní údolní nivy řek Odry a Ostravice.

Údolní niva je souvisle vyplněna údolní terasou würmského stáří. K přemístování štěrků údolní terasy však docházelo ve svrchní části i v holocénu. Mocnost štěrkopísků údolní terasy je průměrně 5 – 8 m, výjimečně 10 – 12 m a to v oblastech tzv. přehloubených koryt. V klastickém materiálu převládají flyšové pískovce, doprovázené křemenem a exotickými krystalinickými horninami. Valouny dosahují velikosti zpravidla do průměru 100 mm (převážně 50 – 80 mm), ojediněle jsou přítomny větší kameny a balvany.

Fluviální štěrkopísky údolní terasy jsou překryty povodňovými hlínami o převažující mocnosti 2 – 3 m. Jsou to písčité nebo jílovité zeminy s častou příměsí organického materiálu. Podél Odry i Ostravice, v blízkosti zájmového území, jsou v povodňových hlínách vytvořeny dva nivní stupně s výškovou diferencí asi 1 m.

Glaciální sedimenty jsou vyvinuty souvisle na rozsáhlé ploše jižně od zájmového území, východně od řeky Ostravice, jako glacialakustrinní písky (podřadně i jíly) sálského zalednění (riss).

Eolické sedimenty jsou plošně nejrozšířenější. Jižně od zájmového území pokrývají podloží glacialakustrinní písky a jíly. Jsou zastoupeny téměř výlučně odvápněnými sprašovými hlínami o mocnosti 2 – 3 m. Stratigraficky patří sprašová souvrství několika sprašovým pokryvům středně až mladopleistocenního stáří. Jednotlivé sprašové pokryvy jsou od sebe odděleny pohřbenými fosilními půdami, případně půdním komplexem.

Deluviální sedimenty jsou plošně značně rozšířeny jako solifunkční hlíny v Ostravě – Muglinově, jižně od zájmového území. Jsou v nich přimíseny i úlomky a bloky předkvartérních hornin.

Organické sedimenty byly nejbližší od zájmového území zjištěny jako slatinné a rašelinné zeminy u Muglinova.

Rozsáhlé jsou svojí rozlohou a místy i mocností antropogenní navážky v okolí uhelných dolů a průmyslových podniků. Jedná se o navážky odvalené karbonské hlušiny po těžbě černého uhlí. Tyto odvaly představují značně nesourodá tělesa, která mohou obsahovat značné množství spalitelných látek (uhelné substance), ve starších vrstvách až 50 %. Obsahuje také sulfidy, které podléhají, vlivem zasakujících atmosférických srážek, sulfidickému zvětvávání, což má negativní dopad na prostředí, neboť dochází k acidifikaci prostředí a zvyšování obsahu síranů, které jsou následně z hlušiny vymývány a dochází tak k nárůstu mineralizace podzemních i povrchových vod.

Geologické poměry na lokalitě dokumentuje výřez geologické mapy (příloha č. 6) geologické profily vrtů (příloha č. 17) a dva geologické řezy (příloha č. 13.1 a 13.2).

### 1.2.3 Hydrogeologické poměry

Ve smyslu hydrogeologické rajonizace (Olmer, Herrmann, Kadlecová, Prchalová et al., 2006) patří zájmové území do hydrogeologického rajonu 1510 „Kvartér Odry“.

Hlavním hydrogeologickým kolektorem v rajonu jsou kvartérní štěrkopísčité uloženiny terasových stupňů řeky Odry a přilehlých glacigenních sedimentů. V hodnoceném území se nacházejí především fluviální uloženiny údolní nivy řeky Odry, které tvoří dvě souvrství:

- **Bazální souvrství** je zastoupeno štěrkopísčitými sedimenty o mocnosti 4 – 10 m, ojediněle 15 m, které jsou výrazně průlinově propustné. Koeficient filtrace je v těchto horninách velmi proměnlivý, v závislosti na obsahu jílovitých a prachovitých frakcí se pohybuje v rozmezí řádů  $10^{-3}$  až  $10^{-5}$  m/s, přičemž směrem do nadloží s přibývajícím podílem jílové složky koeficient filtrace výrazně klesá. Ve smyslu Jetelovy (1973)

klasifikace, patří štěrkopísčité uloženiny bazálního souvrství údolní nivy do III třídy propustnosti, s označením hornin dosti silně propustné.

Ve smyslu klasifikace transmisivity (Krásný, 1970, 1976) patří štěrkopísčité uloženiny do II třídy transmisivity. Výše transmisivity naznačuje prostředí s předpoklady využití podzemní vody soustředěnými odběry menšího významu.

- **Povodňové hlíny** ležící v nadloží bazálního souvrství údolní nivy řeky Odry, je soubor dosahující převážně mocnosti 2 – 3 m, který tvoří různé typy hlín, jílu, prachů a jemnozrnných jílovitých písků. V nově vyhloubených vrtech na lokalitě Heřmanice byly zastíženy povodňové hlíny mocnostech od 2,0 m (HP-203) do 5,9 m (HP-212). Koeficient filtrace v těchto horninách se pohybuje převážně v řádech  $10^{-6}$  až  $10^{-7}$  m/s. Z hlediska propustnosti se jedná o horniny slabě propustné (Jetel, 1973) vytvářející nedokonalý hydrogeologický izolátor.

Podloží bazálního souvrství údolní nivy Odry tvoří spodnobadenské vápnité jíly až jílovce s koeficientem filtrace nižším jak  $1,0 \cdot 10^{-8}$  m/s. Jedná se o horniny nepatrně propustné až téměř nepropustné, vytvářející dokonalý hydrogeologický izolátor. V nejzápadnější části lokality byly v podloží štěrkopísčitého bazálního souvrství údolní nivy vrtem HP-105 (Suchna a kol., 1991) navrtány puklinově až průlinovo-puklinově omezeně propustné navětralé svrchnokarbonské pískovce a prachovce. Z hlediska hydrogeologického se jedná o ne příliš významné hydrogeologické kolektory vázané na přípovrchovou zónu rozvolnění hornin s koeficientem transmisivity v řádech  $10^{-5}$  až  $10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s (dle hydrogeologické mapy území).

Hladina podzemní vody je ve fluvialních sedimentech Odry volná nebo mírně napjatá a na lokalitě se nachází převážně v hloubkách 3 – 4 m pod terénem. V místech při okrajích odvalu, kde v nadloží povodňových hlín leží až několik metrů mocné antropogenní navážky, se může hladina podzemní vody nacházet až v hloubkách kolem 8 m pod terénem (např. vrty HP-210 – hladina podzemní vody ustálena v hloubce cca 9 m p.t.; HP-212 - hladina podzemní vody ustálena v hloubce cca 8,20 m p.t). V jihozápadní části lokality (v širším okolí vrtu HP-201) byl v minulosti Hrušovský rybník, který vznikl velmi pravděpodobně v místě původního slepého ramene Odry v okrajové části údolní nivy, kde existoval odkrytý kolektor podzemní vody. Rybník byl v minulosti částečně vysušen a poté byla do tohoto prostoru ukládána hlušina. Oblast bývalého Hrušovského rybníka je tak s velkou pravděpodobností zóna, ve které dochází k přímému kontaktu přírodní zvodně vázané na bazální souvrství údolní nivy Odry se zvodní vázanou na antropogenní navážky – uloženou hlušinu. Mimo prostor bývalého Hrušovského rybníka jsou obě zvodně odděleny vrstvou omezeně propustných až nepropustných povodňových hlín. V prostoru, kde nejsou zvodně od sebe odděleny povodňovými hlínami, dochází ke vzduť hladiny způsobené kontaktem dvou proudů podzemní vody – generelním, z jižních svahů do údolní nivy Odry a protisměrným, z centra odvalu od dílčí rozvodnice směrem k jihu. Výsledkem tohoto jevu je, že na vstupu do lokality, tj. v JZ části, se stáčí podzemní voda dvěma směry – k západu a východu. Západní proud se posléze stáčí k SZ, zatímco východní proud k S až SV. Nelze také vyloučit, že na západním okraji lokality dochází k drénování podzemních vod bezejmenným potokem, oddělujícím odval od skládky MCHZ a odtékajícím přes přepadové příkopy do Odry.

V této zóně také velmi pravděpodobně působí i efekt zatížení podloží masou odvalových hornin o mocnosti přesahující 30 m, který vyvolává zhutnění podložních hornin. To má za následek snížení efektivní pórovitosti u těchto hornin a tím i snížení propustnosti podloží. Výsledkem tohoto jevu je pravděpodobně i zvýšení efektu vzduť hladiny podzemní vody při jižním okraji odvalu Heřmanice.

Rozlehlé těleso heřmanického odvalu tvoří hydrogeologický kolektor, kde se zvođen vyskytuje při bázi odvalu. Ta je od zvodně v bazálním souvrství údolní nivy Odry oddělena

2 – 3 m mocnou polohou povodňových hlín, které, jak bylo již uvedeno výše, mají charakter nedokonalého hydrogeologického izolátoru. V místech, kde povodňové hlíny mají relativně vyšší propustnost pro vyšší přítomnost písčité složky, nebo menší mocnost, nedokážou zabránit v komunikaci obou zvodní. Tyto zóny představují přírodní preferenční cesty pro průnik zvodně z „antropogenního kolektoru“ do kolektoru kvartérního. V námi realizovaných průzkumných vrtech na lokalitě Heřmanice byly navážkové zeminy z odvalu ve větších mocnostech zjištěny ve vrtech HP-201 (6,8 m), HP-203 (4,8 m), HP-210 (4,7 m) a HP-211 (8,7 m). Bazální část navážek je zvodněna ve vrtech HP-201 (hladina podzemní vody cca 4,3 m pod terénem, báze navážek v 6,8 m p.t.) a HP-211 (hladina podzemní vody cca 7,1 m p.t., báze navážek v hloubce 8,7 m p.t.).

K doplňování zásob podzemních vod v kvartérních fluvialních uloženinách v údolní nivě řeky Odry dochází několika způsoby. Prvním z nich je však atmosférických srážek v místech, kde tyto sedimenty vystupují na povrch terénu. Dalším je přítok podzemní vody z okolních svahů, kde na předkvartérním podloží leží glaci-fluvialní a glaci-lakustrinní sedimenty. V neposlední řadě je významným zdrojem zásob podzemní vody v údolní nivě Odry samotný tok Odry. Při vyšších stavech vody v toku, např. po jarním tání a delších přívalových deštích, dochází v zónách, kde podzemní vody jsou v hydraulické souvislosti s povrchovým tokem k dotaci podzemních vod vodou z povrchového toku. Po většinu roku však vodní tok řeky Odry celou oblast odvodňuje.

Co se týče směru proudění podzemní vody vycházíme ze starších podkladů. Generelní směr proudění podzemní vody je na lokalitě a v širším okolí k severu, tj. k toku Odry. Podél východního okraje odkališť ČOV Heřmanice probíhá ve směru JV – SZ hydrogeologické rozvodí. Severovýchodně od tohoto rozvodí odtéká podzemní voda z lokality severním až severovýchodním směrem k Odře a k obci Vrbice. Západně od rozvodnice je hlavní směr proudění podzemní vody k severozápadu. Lokální vliv na směr proudění v západní části lokality může mít i existence starých důlních děl a přímé nasedání kvartéru na svrchní karbon v Hrušově (např. v okolí výše zmiňovaného vrtu HP-105, v nejzápadnější části lokality). Nejlépe je tato situace patrná z mapy hydroizohyps – viz příloha č. 14.

Výřez hydrogeologické mapy se zájmovou lokalitou tvoří přílohu č. 7.

### 2.2.1 Hydrologické poměry

Z hydrologického hlediska náleží zkoumaná oblast do povodí 2-03-02 (Odra od Ostravice po Olši). Převážná část odvalu leží v dílčím povodí 2-03-02-001 (Odra od Ostravice po potok Černavá; 9,253 km<sup>2</sup>), SV okraj odvalu zasahuje do dílčího povodí 2-03-02-008 (Stružka od Michálkovského potoka po ústí; 12,397 km<sup>2</sup>). Většina výluhových vod z odvalu odtéká přes odvodňovací příkopy na jeho SZ úpatí pomocí bezejmenné stružky (potoka), tekoucí cca 800 m SZ směrem a vlévající se do Odry. Dalším významným hydrologickým objektem je Heřmanický rybník, ležící v těsné blízkosti SV okraje odvalu a náležející rovněž k dílčímu povodí 2-03-02-008.

Dle vyhlášky Mze č. 333/2003 Sb. je Odra významným vodním tokem.

Výřez vodohospodářské mapy se zájmovou lokalitou tvoří přílohu č. 8.

### 2.2.2 Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě

Celé území je značně ovlivněno důlní činností, která zde probíhá minimálně již od 19. století. Těžba uhlí a rozvinutý průmysl negativně ovlivnily životní prostředí, tzn. i horninové

prostředí a podzemní vodu. Průvodním jevem těžby uhlí jsou mimo jiné odvaly, kterých je na území Ostravy více než 50. Z těchto důvodů je velmi problematické získat údaje o přirozeném chemismu vod (horninového prostředí), aby bylo možné posoudit příspěvek hodnoceného území, resp. hlušinových navážek.

Samotný odval představuje značně nesourodé těleso s průlinovou propustností, tvořené hlušinou, která umožňuje migraci infiltrovaných srážek (resp. výluhů odvalového materiálu) za vzniku prostorově omezené zvodně ve své bazální části. Migrace kontaminantů vertikálním směrem, tj. do podloží odvalu a zvodně zvětralinového pláště karbonských hornin je omezena, protože zvodně odvalu je od zvodně v bazálním souvrství údolní nivy Odry oddělena 2 až 3 m mocnou polohou povodňových hlín charakteru nedokonalého hydrogeologického izolátoru, tzn. že v místech s vyšším obsahem písčité složky nebo v místě s nižší mocností může docházet ke komunikaci obou zvodní.

Základním podkladem pro geochemické údaje o lokalitě bývá mapa geochemické reaktivity hornin. Ta však pro zájmové území nebyla zpracována.

Reaktivita horninového prostředí je v prostoru odvalu značně ovlivněna karbonskou hlušinou deponovanou na odvalech. Hlušina může obsahovat značné množství spalitelných látek (uhelné substance), podle dosud provedených průzkumných prací v průměru 15 %, ve starších vrstvách se předpokládá až 50 %. Významný je však především obsah sulfidické síry (až 2 %), který má zásadní vliv na acidifikaci prostředí, resp. obohacování prostředí o sírany, případně stopové kovy, především však na možnost vzniku záparu a endogenního hoření.

Karbonská hlušina jako taková neobsahuje primárně kontaminanty, pouze se z nich za určitých podmínek mohou uvolňovat (sírany atd.). Hlavním rizikovým faktorem spojeným s deponovanou hlušinou je však možnost endogenního hoření, a s tím spojené všechny negativní důsledky z toho vyplývající, jak pro zdraví osob, tak pro složky ŽP (emise škodlivin do ovzduší, zvýšení povrchové teploty odvalu a degradace rostlinného pokryvu včetně živočichů, zvýšení emisí prашného spadu a respirabilních prachových částic, vznik kavern ohrožujících osoby i techniku padem).

Součástí tělesa odvalu jsou i černé skládky různého odpadu neznámého charakteru a především uzavřená skládka nebezpečného odpadu (černouhelné dehty, nevyužitelné odpady a chemické produkty z koksovny - odpadní kyselé dehty, kontaminované zeminy, kaly z koksoven atd.), ze které by se při zasažení termickými procesy mohly uvolnit, případně i vznikat řada nebezpečných především organických polutantů (včetně PAU, PCB a PCDD/F), a to jak do podzemní vody, tak do ovzduší. Jak je popsáno výše, těleso odvalu a kvartérní zvodně odděluje pouze nedokonalý hydrogeologický izolátor, umožňující komunikaci výluhů se zvodní.

Pro fluvialní a glacienní sedimenty a povodňové hlíny v povodí Odry (jižně od řeky) jsou charakteristické převážně vody hydrochemického typu (dle Kurlovovy klasifikace) Ca-Na-HCO<sub>3</sub>, resp. Ca-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>. Jedná se o vody prosté, většinou slabě mineralizované.

Zájmová lokalita náleží k území, které je z hlediska vhodnosti podzemní vody pro zásobování pitnou vodou hodnoceno jako území s převažující vodou III. kategorie (voda málo vhodná nebo nevhodná (převzato: Soubor geologických a účelových map - Hydrogeologické mapy ČR, ČGÚ 1986). Hlavními kritérii pro začlenění vod do kategorie byly ukazatele:

$\text{Ca}+\text{Mg} > 9 \text{ mmol/l}$ ,  $\text{Fe} > 30 \text{ mg/l}$ ,  $\text{Mn} > 10 \text{ mg/l}$ ,  $\text{NH}_4 > 1 \text{ mg/l}$ ,

$\text{NO}_3 > 3 \text{ mg/l}$ ,  $\text{SO}_4 > 500 \text{ mg/l}$ , celková mineralizace  $> 1 \text{ g/l}$ .



Na vstupu do lokality (vrt HV-201) má podzemní voda měrnou vodivost cca 1 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , neutrální pH, obsah sodíku až 108 mg/l, nízký obsah amonných iontů (0,4 mg/l), obsah chloridů 70 až 225 mg/l (v zimním období), obsah síranů až cca 270 mg/l.

Na odtokovém profilu v prostoru vrtu H5-B má podzemní voda měrnou vodivost až 3 000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH cca 6, obsah sodíku cca 300 mg/l, amonných iontů cca 14 mg/l, chloridů cca 250 mg/l, síranů až 1 500 mg/l.

V nejbližším okolí odvalu je podzemní voda významně antropogenně kontaminována ze skládky bývalého závodu MCHZ Dukla Hrušov, která je od odvalu oddělena bezejmenným potokem. Zdrojem kontaminace v zájmové oblasti není tedy pouze odvalová hlušina. Nejmasivněji je podzemní voda kontaminována právě na rozhraní obou ploch, kde má nízké pH (pH = 3) a dosahuje řádově vodivosti až 38 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  v důsledku obsahu vysokých koncentrací sodíku, amonných iontů, vápníku, barya, chloridů, olova, zinku, niklu.

## 2. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

### 2.1 Dosavadní prozkoumanost území

Průzkumem hodnoceného odvalu a jeho okolí se v minulosti zabývala řada autorů. V převážné většině se jednalo o práce související s hodnocením antropogenního znečištění, ale i práce zaměřené na průzkum a monitoring termických procesů. Byla zpracována analýza rizika staré ekologické zátěže pro ČOV Heřmanice, proveden průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice a studie vlivů odvalů a odkališť na složky životního prostředí, včetně podpovrchové termometrie, letecké termometrie a plynového monitoringu.

Přehled průzkumných prací realizovaných v posledních 10 letech

Tabulka č. 5

Rok realizace	Řešitelská organizace	Objednatel	Cíl prací
8/1999	OKD, DPB Paskov, akciová společnost	OKD Doprava, akciová společnost	OKD, a.s. Důl Odra, o.z., ČOV Heřmanice, nádrž K-1 – analýza kalů
6/2001	OKD, DPB Paskov, akciová společnost	OKD Doprava, akciová společnost	OKD, a.s. Důl Odra, o.z., ČOV Heřmanice, doprůzkum pro AR st. ekol. zátěže
12/2004	OKD, DPB Paskov, akciová společnost	Fond národního majetku ČR prostřednictvím právnické osoby DIAMO, o.z. Odra	Řešení revitalizace území v moravskoslezském kraji ve společnosti DIAMO, s.p., o.z. Odra – Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice
12/2004	OKD, DPB Paskov, akciová společnost	DIAMO, s.p.	Studie vlivů odvalů a odkališť na složky ŽP – svazek č. 6 – odkaliště a odval Heřmanice
3/2006	Technické služby ochrany ovzduší Ostrava spol. s r.o.	DIAMO s.p., o.z. Odra	Stanovení složení odpadního plynu z dvou pozorovacích vrtů na odvalu Heřmanice
9/2006	OKD, DPB Paskov, akciová společnost	DIAMO s.p., o.z. Odra	Řešení revitalizace území v moravskoslezském kraji ve společnosti DIAMO, s.p., o.z. Odra – Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice, metodická změna č.2

Rok realizace	Řešitelská organizace	Objednatel	Cíl prací
12/2006	OKD, DPB Paskov, akciová společnost	Fond národního majetku ČR prostřednictvím právnické osoby DIAMO s.p., o.z. Odra	Řešení revitalizace území v moravskoslezském kraji ve společnosti DIAMO, s.p., o.z. Odra – Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice
1/2007	SG Geotechnika	MF ČR	Odval Heřmanice – podpovrchová termometrie
3/2007	SG Geotechnika	MF ČR	Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice – plocha II, etapa – infračervená letecká termometrie
7/2007	Technické služby ochrany ovzduší Ostrava spol. s r.o.	DIAMO s.p., o.z. Odra	Stanovení složení odpadního plynu z dvou pozorovacích vrtů na odvalu Heřmanice
8/2007	Technické služby ochrany ovzduší Ostrava spol. s r.o.	DIAMO s.p., o.z. Odra	Stanovení látek ve volném ovzduší okolí vrtu (tm) 64 na odvalu Heřmanice
7/2008	Technické služby ochrany ovzduší Ostrava spol. s r.o.	AIENERGY, a.s.	Zpracování odvalu Heřmanice na suroviny pro další využití
9/2008	Green Gas DPB, a.s.	MF ČR	Řešení revitalizace území v moravskoslezském kraji ve společnosti DIAMO, s.p., o.z. Odra – Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice, plocha II

### 2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě

Průzkumné a monitorovací práce probíhají na odvalu s různou intenzitou řadu let. Především se jednalo o průzkumné práce prováděné v souvislosti s termickými projevy na odvalu, tj. o termometrický a plynometrický monitoring doplněný o termovizní snímkování, případně průzkumné práce zabývající se složením hornin deponovaných na odvalu, průzkumem kontaminace vod, případně kontaminací a riziky vyplývajících z odkaliště ČOV.

Na lokalitě odvalu Heřmanice bylo dle dostupných materiálů realizováno několik na sobě nezávislých etap termického monitoringu (Sojka, Stoniš, 2006):

- měření realizovaná VVUÚ Ostrava – Radvanice na horní ploše SSV komolého kužele odvalu Svoboda okolo roku 1990. Jednotlivé termometrické sondy (trubky ručně zatloukané do malé hloubky) byly rozmístěny více – méně nahodile v místech projevů záparu na povrchu. Výsledky nebyly dohledány (archív VVUÚ zlikvidován). Tato místa projevu záparu na povrchu byla patrná, avšak bez vypálení travního krytu, resp. stromů, ještě v roce 1997, kdy byla provedena další měření, tentokrát DPB Paskov.
- Měření DPB Paskov realizovaná v roce 1997 na horní plošině SSV komolého kužele odvalu Svoboda a v trase zrušeného dopravníku (lanovky) prokázala progresi a šíření záparu od lanovky dále po hraně jižního svahu směrem k východu.
- Měření DPB Paskov v místech zářezu pod patou SSV kužele odvalu Svoboda východně od trasy dopravníku – jako součást bezprostředního ověření stavu v době projevu otevřeného ohně na povrchu.

- d) V roce 1998 byla VVUÚ realizována měření na rozhraní paty kužele nad úrovní sanovaného provozního odvalu – jižní terasy (ověření účinnosti zavážení popílkem).
- e) V roce 1998 došlo na provozním odvalu – jižní terase (ve vzdálenosti cca 60 m od zde se nacházejícího středotlakého plynovodu) k projevům rozvinutého požáru včetně otevřeného ohně a byla realizována opěrná povrchová i podpovrchová termometrická měření. V lednu 1999 byl poprvé zpozorován únik zplodin hoření ze svahu jižní terasy odvalu nad plynovodem. Tato skutečnost vedla k zahájení termometrického sledování okolí potenciálně ohroženého úseku plynovodu zatím bez souvislosti s jeho ochranou. V dalším období se rozsah sledování měnil v závislosti na šíření záparu.
- f) 2003 byl zahájen průzkum a monitoring termických procesů (jeho součástí je i tato rešerše).
- g) 2004 – 2006 je realizován monitoring požáru v oblasti železniční vlečky.

Z výše uvedeného je zřejmé, že monitoring termických procesů, od zpozorování prvních projevů kolem roku 1990 do roku 2004, nebyl prováděn systematicky. Namátková měření byla prováděna většinou na základě zjištění dalších ohnisek a také, a to většinou, pokud na ně byly uvolněny finanční zdroje. Z tohoto pohledu nelze zcela objektivně zhodnotit vývoj termické aktivity v zasažené ploše v období před rokem 2004. Lze pouze konstatovat, že termická aktivita od roku 1990, kdy byly zpozorovány první příznaky na malé ploše kužele odvalu Svoboda, velmi dynamicky gradovala tak, že zasáhla celý kužel, celou jižní a jihovýchodní plochou terasu, a postoupila pod příjezdovou komunikací a přes podnikatelský areál až do plochy železniční vlečky.

První sanace byly provedeny v zářezu účelové komunikace vedené na jižní terasu provozního odvalu a na této terase. Terasa včetně svahů je postupně (od roku 1998 do 2005) převrstvována různými druhy inertního materiálu až v mocnosti několika metrů (popílek, prestab). Efekt této sanace je však diskutabilní, resp. nulový.

V roce 1999 byly realizovány sanační práce na ochranu plynovodu uloženého v karbonských navážkách pod patou jižní terasy provozního odvalu. Tato sanace řešená injektážní stěnou, zamezila prostupu požáru dále na jih a zůstala dlouhodobě funkční.

V letech 2004 – 2005 byla realizována dělicí injektážní stěna v prostoru jižní hranice zájmové oblasti, s cílem zamezit prostupu termických procesů do tělesa kolejiště železniční vlečky. Funkčnost injektážní stěny je zachována dosud.

Z hlediska záparu, případně požáru, je možno pro celý odval obecně vymezit rizikové oblasti s vysokou pravděpodobností jejich vzniku. Toto vymezení je možno provést bez ohledu na to, že v průběhu ukládání odvalu byla vícekrát změněna původní koncepce této činnosti a měnily se dopravní trasy a prostředky, resp. byly odvalovány různé druhy hlušiny v různém objemu.

Jedná se o:

- dopravní trasy po kterých byla hlušina transportována (lanovky, úzkokolejky, dopravníky),
- překladiště hlušiny,
- místa s ukládáním v období do roku cca 1950.

Tato místa můžeme konkretizovat následovně:

1. Trasa dopravníků na kuželové (s postupem ukládání hřbetové) haldy, dnes termicky vysoce aktivní.

2. Hřbetové části odvalu, kde byla doprava prováděna pásovými dopravníky (separace a propad drobné frakce – především uhelného prachu). Dnes termicky aktivní plocha komolého kužele odvalu Svoboda.
3. Trasa dopravníku v prostoru bývalého provozu HALDEX (léta 1993 – 1996). Dnes termicky aktivní (cca od roku 1999).
4. Trasy podél lanovek pod patou odvalu, především pod lanovkou vedenou z koksovny Svoboda.
5. Trasy transportu na autoodval.
6. Všechna místa překládek odvalované hlušiny.
7. Místa v kolejišti manipulační vlečky a nejbližším okolí.

Pro jednotlivé části odvalu je možné s určitou teoretickou mírou nejistot stanovit riziko vzniku záparu, respektive následných endogenních požárů z pohledu několika faktorů:

Z pohledu konstrukce, výstavby a tvaru odvalů:

1. Na komplexu odvalu Heřmanice bylo zahájené odvalování do kuželovitých tvarů a rozsáhlými rekultivacemi následně upraveno do tvaru ploché terasy na západě. Kužely původních odvalů Svoboda na východě byly částečně strženy tak, že západní kužel tvoří terasa a východní tvoří komolý kužel obklopený z jihu a východu další plochou terasou. Součástí rekultivace bylo vybudování odkalovacích nádrží v severní části komplexu.
2. Byla zde odvalována důlní hlšina a výpěrky z koksoven z několika lokalit.
3. Odval má velkou volnou plochu (přisun kyslíku), navíc jej ve většině případů překrývá izolační vrstvou. Celková výška i plocha volně sypaných svahů, které jsou z hlediska predispozice vzniku záparu zásadním problémem, je významná.

Z pohledu termické aktivity:

1. ohniska termických procesů odvalu Heřmanice nebyla izolována,
2. dynamika termických procesů je obrovská.

Z pohledu sanace:

1. Přístup k sanaci záparů byl v historii na lokalitě Heřmanice nezodpovědný a nekonstruktivní. (Odkrytí termickými procesy zasažených ploch bez následné sanace apod.).
2. Lokalita Heřmanice je z hlediska perspektivního řešení, vzhledem ke svým parametrům značně složitá. Všechny varianty sanačních postupů budou vždy vysoce náročné na prostor, techniku i ekonomické zajištění.

**Na základě průzkumných prací provedených v posledních letech (rešeršně zpracovány a vyhodnoceny v závěrečné zprávě akce Řešení revitalizace území v moravskoslezském kraji ve společnosti DIAMO, s.p., o.z. Odra – Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice, metodická změna č.2) byly formulovány následující závěry:**

- Termickými procesy je zasažena východní část komplexu.
- Obsah spalitelných látek dává předpoklad ke vzniku resp. obnovení hoření odvalu.

- Byla prokázána kontaminace podzemní vody amonnými ionty (kalové nádrže ČOV), sírany (celý komplex odvalu a hlušinových náspů, patrně i podíl MCHZ a skládky Hrušov) a chloridy (menší podíl ČOV, vliv dávkovací nádrže Heřmanice); otázka kontaminace podzemní vody byla již v minulosti (1997 – 2001) řešena analýzou rizika ekologické zátěže, přičemž závěry směřují k monitoringu obsahu vybraných polutantů v podzemní vodě. (AR byla provedena jen pro část odvalu – soustavu kalových nádrží v S části autoodvalu, tzv. ČOV Heřmanice).
- V případě další intenzifikace a migrace endogenního požáru hrozí riziko aktivace dosud nezasažených částí tělesa odvalu, většinou rozsáhlých rekultivovaných a již zapojených lesních ploch, kde by hrozilo riziko vzniku povrchového lesního požáru a dalších škod na životním prostředí.
- Byla zaznamenána nežádoucí migrace endogenního požáru SZ až Z směrem, s možností ohrožení uzavřené skládky chemického odpadu, která se nachází přibližně v centrální části odvalového komplexu.
- Emise plyných produktů hoření a prašnost mohou ohrožovat zdraví obyvatel v blízké obytné zástavbě.

## 2.1.2 Přehled zdrojů znečištění

Odval je průvodním jevem při dobývání uhlí. Jedná se o nehomogenní těleso tvořené horninami doprovázející uhelné sloje, tj. horninami hrušovských a petřkovických vrstev ostravského souvrství.

Odval Heřmanice ve starších vrstvách obsahuje poměrně vysoký podíl uhelné složky, vzhledem k ručnímu vybírání uhlí. Významnou složkou hlušinového materiálu i uhlí z hlediska možné kontaminace je sulfidická síra. Jejím zvětráváním (oxidací) dochází k výrazné lokální acidifikaci povrchové vrstvy odvalu, přičemž obsah síranů je podstatně vyšší v místech termických projevů. Infiltrací atmosférických srážek do tělesa odvalu pak dochází k jejich vyluhování. V okolí termicky postižených ploch pak výrazně vzrůstá mineralizace vod v důsledku vysokého obsahu síranů.

Na kontaminaci horninového prostředí, včetně podzemní vody, mohlo mít vliv odkaliště vybudované na odvalu v 70. letech 20. století, kam byly nejprve naplavovány uhelné kaly, následně na ně fenol-čpavkové vody. Škodliviny se sorbovaly na organickou hmotu uhelných kalů. Po sedimentaci odtékala voda z odkalovacích nádrží samovolně přes hráze, kde byla jímána do odvodňovacích příkopů, a odtud svedena do dočišťovacích rybníků, odkud odtékala do Bezejmenného potoka a dále do Odry.

Kvalita vypouštěné vody na odkaliště se výrazně zhoršila v důsledku vypouštění fenol-čpavkových vod s vyšším obsahem čpavku po roce 1988. Dále byly na odkaliště uloženy menší množství odpadů z Chemopetrolu (ropné produkty) a Ostrama, SMP (kapákové vody – hlavně  $\text{NH}_4^+$  a kyanidy). Od 1. 7. 1997 je odkaliště mimo provoz a kaly z nádrží odtěženy.

V západní části odvalu je kvalita horninového prostředí i podzemní vody ovlivněna skládkou odpadů z chemické výroby závodu MCHZ Dukla Hrušov. Na pozemku přímo sousedícím s odvalem byly ukládány filtrační kaly z výroby baryové chemie, tj. z loužírny BaS a tzv. černého kalu z rozkladu BaS kyselinou solnou. Detoxikace rozpuštěných barnatých solí se prováděla přidáváním skalice zelené ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), a to až při ukládání na odval.

Jižně od centra odvalu (mezi odvaly Karolina a Svoboda) je situována v lokální depresi uzavřená skládka nebezpečného odpadu o rozloze  $94 \times 60$  m, mocnosti odpadů cca 2,5 m, kde

je podle schváleného provozního řádu uloženo 3 045 m<sup>3</sup> odpadů. Nepropustný podklad skládky je tvořen hlušinovými návozy těsněnými vrstvou hutněného elektrárenského popílku, který tvoří podklad a stavební základ pro systém kombinovaného těsnění skládky. Na skládce byly ukládány nevyužitelné odpady z technologie výroby koksu a chemických produktů koksoven, dále odpadní kyselé dehty, kontaminované zeminy a ostatní kaly z koksoven, včetně sedimentu z Černého potoka (spadající pod kódové označení 17 05 03\*, 05 06 01\* a 13 05 03\*).

Skládka je monitorována vrtem HV-2, který je kontaminován výluhy z odvalové hlušiny, pro které je charakteristická vysoká konduktivita (cca 6 500 µS/cm) v důsledku vysokého obsahu Na<sup>+</sup> (cca 750 mg/l), NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (cca 85 mg/l), Ca<sup>2+</sup> (cca 460 mg/l), Cl<sup>-</sup> (cca 180 mg/l), SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (cca 4 200 mg/l) i Zn (až cca 3 000 µg/l). Také CHSK/Cr je v důsledku obsahu oxidovatelných látek mírně vyšší oproti okolí (70 mg/l O<sub>2</sub>). Kontaminace typu uložených nebezpečných odpadů (PAU, PCB, NEL) dosud zjištěna na velmi nízké úrovni nebo vůbec.

V blízkosti odvalu (SZ směrem od něj), mezi železniční tratí Ostrava – Bohumín a Odrou se nachází také skládka TKO. Vzhledem k tomu, že se jedná o oblast ve směru odtoku podzemní vody od odvalu k této skládce, je velmi nepravděpodobné ovlivňování kvality podzemní vody v oblasti odvalu případnou kontaminací ze skládky TKO.

### 2.1.3 Vytypování látek potencionálního zájmu a dalších rizikových faktorů

#### a) Seznam látek potencionálního zájmu

Seznam látek potencionálního zájmu vycházel jednak ze způsobu využívání lokality jako deponie důlní hlušiny, ale i dalších faktorů, které mohly negativně ovlivnit kvalitu složek životního prostředí.

Vlastní hlušina je zdrojem kontaminace podzemních a povrchových vod anorganickými látkami. Zvětrávání sulfidů obsažených v hlušině má za následek acidifikaci povrchových vrstev a tím i snížené pH výluhů hlušinového materiálu a vysoký obsah síranů, ale i některých stopových kovů.

Dalším zdrojem kontaminace vod byla v minulosti odkaliště, vybudovaná přímo na odvale, kam byly vypouštěny fenol-čpavkové vody s vyšším obsahem čpavku, což se projevuje vysokým obsahem amonných iontů v podzemní vodě na S a SV okraji odvalu. Na odkaliště bylo dále uloženo menší množství odpadů z Chemopetrolu (ropné produkty) a Ostrama, SMP (kapákové vody – hlavně NH<sub>4</sub><sup>+</sup> a kyanidy). Od 1. 7. 1997 je odkaliště mimo provoz a kaly z nádrží odtěženy.

Na odval byly pravděpodobně v minulosti uloženy i další materiály (odpady), jejichž složení je neznámé a nachází se zde i uzavřená skládka nebezpečných odpadů především z koksoven, které by mohly být zdrojem PCB, PAU, NEL, resp. C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>.

K západnímu okraji odvalu přiléhá skládka odpadů z chemické výroby závodu MCHZ Dukla Hrušov. V minulosti zde byla zjištěna masivní kontaminace zvodně vázané na navážky i kvartérní zvodně chloridy, sodík, vápník, baryum, olovo, zinek, nikl. Podzemní voda zde doposud vykazuje zvýšenou CHSK/Cr, nízké pH (3,0) a vysoké koncentrace uvedených kontaminantů.

Významným zdrojem kontaminantů jsou i vlastní termické procesy, které jsou zdrojem celé řady polutantů (CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, PAU, PCB a PCDD/F).

Látky potencionálního zájmu, jejichž obsah byl sledován ve vlastním odvalovém materiálu, podloží nebo podzemních a povrchových vodách vycházel jak z výše uvedených skutečností, tak z výsledků průzkumných prací realizovaných přímo v zájmové lokalitě nebo jiných lokalitách OKR obdobného charakteru, postižených důsledky dlouhodobé těžby černého uhlí a ukládání odvalené hlušiny.

### **Ve vzorcích horninového prostředí byly sledovány**

v sušině:

- BTEX, C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, NEL, PAU, PCB, TOC, spalitelné látky

ve výluzích:

- DOC, fenolový index, chloridy, fluoridy, sírany, As, Ba, Cd, Cr celk., Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, Mo, rozpuštěné látky, pH.

### **Ve vzorcích vod byly sledovány následující parametry:**

- pH, vodivost, CHSK/Cr, chloridy, sírany, amonné ionty, NEL, Ca, Na, Cd, Cr, Hg, Pb, Zn, Ni, PAU, PCB, DOC a C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>.

### **Plynometrický průzkum byl zaměřen na sledování:**

- CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, PAU, PCB a PCDD/F.

Ze skupiny VOC (Volatile Organic Compounds) - těkavých organických sloučenin, (schopných tvořit fotochemické oxidanty reakcí s oxidy dusíku za přítomnosti slunečního záření) byly sledovány následující:

BTEX, styren, freony 11, 12, 113, 114, chlormethan, dichlormethan, trichlormethan, tetrachlormethan, 1,1-dichlorethan, 1,2-dichlorethan, 1,1,1-trichlorethan, vinylchlorid, methylbromid, ethylbromid, ethylchlorid, 1,1-DCE, c-1,2-DCE, TCE, 1,2-dichlorpropan, c-1,3-dichlorpropen, t-1,3-dichlorpropen, 1,1,2-trichlorethan, PCE, 1,2-dibromethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, trimethylbenzeny, CB, DCB, TCB, hexachlorbutadien.

## **b) Rizikové faktory**

### ***Termické procesy***

Hlavním rizikovým faktorem na lokalitě jsou termické procesy, které zde s různou intenzitou probíhají již řadu let. Vznik požáru souvisí se složením odvalené hlušiny, resp. obsahem síry (sulfidů) a spalitelných látek (uhelné složky), ale i obsahu kyslíku v půdním vzduchu. Vznik požáru, jeho vývoj a směr šíření lze jen obtížně (pokud vůbec) predikovat.

V důsledku termických procesů se zvyšuje teplota přepovrchových vrstev a dochází k poškození až likvidaci vegetace na zrekultivovaných a již zapojených lesních plochách. Hrozí tak riziko povrchového požáru se všemi negativními důsledky pro zdraví osob a složky ŽP. Vegetace zbavené plochy jsou zdrojem prашného spadu, resp. polétavého prachu, přičemž přenos škodlivin je možný na větší vzdálenosti od ohniska. V prohořelých částech odvalu mohou vznikat kaverny, docházet k propadům, přičemž ohroženy mohou být jak osoby, tak technika, případně tak může být ohrožena i stabilita odvalu. Nelze vyloučit ani vznik rozsáhlých majetkových škod a ohrožení jiných (vlastnických) zájmů včetně infrastruktury.

### ***Cizorodé materiály uložené na odvalu***

Součástí tělesa odvalu jsou i černé skládky (odpad neznámého charakteru) a především uzavřená skládka nebezpečného odpadu, kam byly ukládány černouhelné dehty, nevyužitelné odpady a chemické produkty z koksovny, včetně odpadních kyselých dehtů, ale i kontaminované zeminy, kaly z koksoven, dnové sedimenty z Černého potoka atd. Při rozšíření termických procesů do oblasti této skládky by mohlo dojít k porušení její stability při narušení těsnicí vrstvy z elektrárenského popílku a následně i k úniku škodlivin z deponovaných materiálů, jak do podzemní vody, tak do ovzduší. Při zasažení této skládky by mohly vznikat škodliviny nebezpečnější, než ty uložené na deponii.

Ne všechny sledované parametry v horninovém prostředí nebo podzemních a povrchových vodách představují automaticky závadné látky, některé byly sledovány v souvislosti s průzkumem termických procesů. Riziko představují především organické polutanty, případně některé kovy.

Vytipované látky potenciálního zájmu jsou uvedeny v následujícím přehledu, jejich fyzikálně chemické a toxikologické charakteristiky tvoří přílohu č. 24.

#### **Vytipované látky potenciálního zájmu**

CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>

BTEX, uhlovodíky C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, NEL, PAU, PCB, PCDD/F

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, As, Ba, Cd, Cr

### **2.1.4 Předběžný koncepční model**

Předběžný koncepční model vychází z poznatků dříve provedených průzkumných prací. Obsahuje předpokládané expoziční cesty reálnými transportními cestami od zdroje k potenciálním příjemcům.

Zdrojem kontaminace na lokalitě je vlastní odvalová hlušina, obsahující sulfidy. Jejich oxidací vzniká kyselina sírová, která okyseluje prostředí a srážkovými vodami je vymývána a proniká až do kvartérní zvodně a migruje ve směru jejího odtoku, tj. k Z a SZ. Vzhledem k tomu, že se ve směru odtoku podzemní vody z prostoru odvalu nenacházejí žádné zdroje pitné vody, nejsou ani příjemci rizik z této transportní cesty.

Největší rizika však plynou z endogenního požáru, probíhajícího v tělese odvalu, který se může dále intenzifikovat a migrovat:

1. Ohroženy mohou být dosud nezasažené oblasti, většinou již zrekultivované a zapojené lesní plochy, čímž hrozí riziko vzniku povrchového lesního požáru. Příjemci rizik by v takovém případě byly jak lesní ekosystémy (prakticky by došlo k jejich likvidaci), tak dělníci na odvalu a pracovníci v podnikatelském areálu sousedícím na jihu s odvalem, pravděpodobně i obyvatelé blízké obytné zástavby, jejichž zdraví by ohrožovaly produkty hoření, prašný spad a polétavý prach. (Dělníci na odvalu mohou případná rizika eliminovat použitím ochranných pracovních pomůcek, rizika pro obyvatele v rezidenčních čtvrtích lze vyhodnotit na základě rozptylové studie, která však nebyla součástí předkládané AR).
2. Ohroženy požárem mohou být i plochy využívané pro lehký průmysl a služby, kde hrozí riziko vzniku rozsáhlých majetkových škod a ohrožení jiných (vlastnických) zájmů a práv, včetně infrastruktury.



3. Největší rizika však hrozí při zasažení zabezpečené skládky nebezpečného (chemického) odpadu, situované na autoodvalu mezi odvaly Karolina a Svoboda. Hrozí zde riziko narušení její těsnosti a stability, toxické odpady by pak mohly proniknout do horninového prostředí a podzemní vody, případně do vody povrchové (do bezejmenného potoka a odtud do Odry) a produkty hoření (PAU, PCB, PCDD/F a další toxické, často persistentní látky) by ohrožovaly zdraví osob nejen na odvalu a v jeho blízkém okolí, ale i v obytných zónách ve směru proudění vzduchu.

Přehled reálných transportních cest a potenciálních příjemců kontaminace a rizik

Tabulka č. 6

<b>zdroj kontaminace (rizikových faktorů)</b>	<b>transportní cesta</b>	<b>příjemce rizik</b>	<b>expoziční scénář</b>
<b>1. hlušina uložená na odvalu</b>  <b>2. teplo a produkty endogenní hoření v prostoru odvalu</b>	intenzifikace a migrace podzemního požáru do nezasažených, resp. zrekultivovaných ploch → možnost vzniku povrchového lesního požáru	lesní ekosystémy, pracovníci na odvalu, zaměstnanci okolních firem, obyvatelé rezidenčních čtvrtí	tepelná expozice až destrukce složek ŽP, (poškození vlastnických práv), poškození infrastruktury
	migrace podzemního požáru → do prostoru uzavřené skládky chemického odpadu → poškození těsnění → narušení stability, uvolňování plynů, průnik kontaminace přes těleso odvalu do podzemní a povrchové vody	lesní ekosystémy, vodní ekosystémy pracovníci na odvalu, zaměstnanci okolních firem, obyvatelé rezidenčních čtvrtí	inhalace plynů a par, orální příjem z kontaminovaného potravního řetězce (konzumace kontaminovaných ryb)
	kontaminace ovzduší plynými produkty hoření	místní ekosystémy, pracovníci na odvalu, zaměstnanci okolních firem, obyvatelé rezidenčních čtvrtí	inhalace plynů a par orální příjem z kontaminovaného potravního řetězce (ryby z Heřmanického rybníka)
	emise prachu s obsahem produktů hoření do ovzduší		
	infiltrace atmosférických srážek, vymývání produktů sulfidického zvětrávání → acidifikace výluhových vod → zasažení podzemních a povrchových vod	vodní ekosystémy → kontaminace potravního řetězce člověka	konzumace kontaminovaných ryb, (malá rizikovost, vzhledem k velkému ředění)

## 2.2 Aktuální průzkumné práce

Rozsah průzkumných prací vycházel ze závazné zadávací dokumentace a schváleného realizačního projektu:

- přípravné práce
- terénní průzkumné práce
  - průzkum endogenních procesů
    - letecká termometrie
    - termometrická měření
  - průzkum kontaminace ovzduší
    - atmogeochemická měření škodlivin a měření hmotnostních toků v sondách
    - měření škodlivin a hmotnostních toků v ploše
    - stanovení rychlosti proudění z plochy
  - průzkum kontaminace povrchových vod, vzorkovací práce
  - průzkum kontaminace podzemních vod, vrtné práce, vzorkovací práce
  - průzkum kontaminace horninového prostředí, vzorkovací práce
  - biologický průzkum
- laboratorní práce
- inženýrská činnost
  - pasportizace objektů
  - vytyčení vrtných prací
  - geodetický záměr vrtných prací a měřicích míst
  - vstupy na pozemky a ohlášení prací
- vyhodnocovací práce
- zpracování analýzy rizik.

### 2.2.1 Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací

#### 2.2.1.1 Přípravné práce

V rámci přípravných prací byl po podpisu smlouvy o dílo zpracován v souladu s nabídkovým projektem realizační projekt.

V rámci kamerálních prací byla provedena podrobná rešerše dosavadních poznatků, včetně výsledků dříve realizovaných průzkumných prací. Získané informace byly verifikovány a validovány.

Kamerální práce byly zaměřeny především na studium historie odvalu, a to jak technologie jeho jejich vzniku, tak všech dosavadních sanačních zásahů a opatření, které na lokalitě byly v minulosti realizovány. Zvláštní pozornost byla věnována studiu v minulosti probíhajících endogenních požárů, včetně způsobu jejich likvidace.

Studium bylo zaměřeno na zhodnocení dosavadních průzkumů týkajících se kvalitativního a semikvantitativního složení hald, a to jak původního odvaleného materiálu, tak materiálu prohořelého, ale i studiu vlastního podloží haldy. Byly prostudovány práce věnující se

plochám zasaženým endogenním hořením a výsledkům termometrických a plynometrických měření, monitoringu kvality podzemní a povrchové vody atd.

Po vlastní rekognoskaci lokality (podrobném geologickém mapování), pasportizaci objektů, verifikaci vstupních údajů a na základě vyhodnocení historických podkladů, byly vymezeny – upřesněny hranice zájmového prostoru.

Následně byly vytyčeny nové termometrické sondy a hydrogeologické vrty pro odběr vzorků podzemní vody, které doplní stávající monitorovací síť objektů.

V rámci přípravných prací byly dodavatelem prací vyřízeny vstupy na dotčené pozemky a provedeno ohlášení prací na příslušných správních úřadech.

Cílem přípravných prací bylo vymezení zájmového území tak, aby prováděným průzkumem byly zastiženy plochy odvalu, na kterých probíhají procesy mající negativní vliv (dopad) na životní prostředí, možný vznik rozsáhlých škod na majetku, ohrožení zdraví občanů, omezení vlastnických zájmů a podobně (viz příloha č. 9 Letecké snímky lokality).

## **2.2.1.2 Terénní průzkumné práce**

### **2.2.1.2.1 Průzkum endogenních procesů**

#### **Obnova a revize stávajících sond**

Obnova a revize těchto sond spočívala v jejich vyhledání v terénu a zpřístupnění odstraněním vegetace kolem ústí sondy; v případě jejich zasypání jejich zprůchodnění, ověření hloubky a zaměření.

Zaměření bylo provedeno pomocí GPS přístroje Garmin 300 v systému WGS-84 a dle zjištěných souřadnic a po přepočítání do systému JTSK zaznamenávány do mapy termometrických sond.

Celkem bylo nalezeno 58 starých sond, které byly doplněny 12 novými sondami.

Termometrické sondy byly vyhloubeny subdodavatelsky firmou DRILLING TRADE, s.r.o. na základě specifikace zadavatele v souladu se zákonem č. 62/1988 Sb. o geologických pracích ve znění pozdějších předpisů, včetně naplnění nezbytných ohlašovacích a evidenčních povinností plynoucích z tohoto zákona (viz příloha č. 19)

Průzkumné a termometrické sondy byly provedeny jako trvalé a byly ukončeny v podloží (pokud tomu nezabránily vysoké teploty) monitorovaného odvalu, tj. v glacigenních uloženinách jílovito-písčitého charakteru.

Vrty byly označeny jako HRM1 až HRM12 a dosahují hloubky v intervalu cca 2,2 - 64,0 m. Výstroj sond tvoří ocelové zárubnice v části profilu s perforovanými úseky. Průměr zárubnice je 63 mm s tloušťkou stěny 3,6 mm. Ústí zárubnice - sondy bylo provedeno jako plynotěsné s uzamykatelným zhlavím.

Vrtné práce byly prováděny mobilní vrtnou soupravou WIRTH B1A a B2 na podvozcích Praga V3S, IVECO a TATRA. Vrtáno bylo průměrem v intervalu 220-108 mm za použití ocelových pažnic 219-140 mm. Sondy byly jádrovány bez použití výplachu a v zónách s nesoudržnými polohami zemin byl použit spirál.

Po provedení prvotní geologické dokumentace bylo vrtné jádro skartováno dle platných legislativních norem. Celkem bylo provedeno 12 ks sond o celkové metráži cca 384,5 bm.

Prvotní geologická dokumentace sestávala z popisu vrtného jádra, měření teploty v sondě a odběru vzorků z vrtného jádra pro laboratorní analýzy. Geologický dozor dále vyhodnocoval vývoj teploty v jednotlivých úrovních prováděných termometrických sond a zaznamenával prohořené a neprohořené polohy v tělese odvalu a v návaznosti na tyto práce stanovoval konečné vystrojení sond.

Veškeré průzkumné a termometrické sondy byly následně geodeticky zaměřeny v systémech S-JTSK a Balt p.v.

V rámci provádění vrtných prací byly měřeny teploty v hloubených sondách. Měření bylo provedeno vždy po ukončení vrtání a vystrojení sond.

Všechny nalezené sondy, včetně nově zřízených byly přesně geodeticky zaměřeny firmou Control Systém International, s.r.o. (příloha č. 18). Tyto zaměřené sondy byly určeny k dalšímu monitoringu termických procesů.

### **Letecká termometrie**

Letecké snímkování bylo v souladu se schváleným realizačním projektem provedeno ve 2 etapách.

Plán leteckého snímkování byl sestaven tak, aby minimální podélný překryt snímkování byl 60 % a příčný překryt byl 40 % a aby snímkování pokrylo celé zájmové území. Snímací a navigační technika byla zajištěna v souladu s realizačním projektem. Výstupem je termovizní mapa provedená v teplotní barevné škále IRON.

Letecké snímkování lokality provedla subdodávkou společnost Argus Geo Systém s. r. o. Základní informace o použité metodě, snímací a navigační technice, zpracování snímků a termovizní mapa v barevném provedení škála IRON jsou uvedeny v Technických zprávách „Letecká termovize pro analýzu rizik odvalů zasažených endogenním hořením“ z 24. 3. 2010 a 9. 6. 2010, které tvoří přílohu č. 20.

### **Termometrická měření**

Termometrická měření byla prováděna odbornými pracovníky na vybraných 58 nalezených revidovaných a obnovených starých sondách a 12 nově zhotovených. Měření byla provedena ve 3 kolech v měsíčních odstupech (únor, březen, duben 2010 ).

K měření byl použit digitální teploměr HH804 s platinovým čidlem RTD – 830 firmy Omega Engineering, Inc a izolovaným vodičem NICKEL – Cp. Tato měřicí souprava je s ohledem na vlastnosti izolace vodiče vhodná pro měření v sondách do max. teploty cca 150°C, i když čidlo a digitální teploměr umožňují měření teplot až do 800°C.

#### **2.2.1.2.2 Průzkum kontaminace ovzduší**

##### **Atmogeochemická měření škodlivin a měření hmotnostních toků v sondách**

Měření kyslíku, oxidu uhličitého, oxidu uhelnatého a metanu bylo provedeno ve všech nalezených i nově zřízených sondách zaškoleným pracovníkem přenosným multidetektozem plynů typu Oldham MX 2100 s čerpadlem typu BP 2100. Jedná se o výrobek firmy Oldham S.A., Z.I. Est – rue Orfila B.P. 417 – 62027 ARRAS Cedex, France, dovozce OLDHAM CS, s.r.o., Prokopova 148/15, 130 00 Praha 3.

Vlastní měření bylo prováděno, v souladu s platnou metodikou v sondách v hloubce 1 m pod okolním terénem. Naměřené hodnoty byly odečítány po ustálení koncentrace.

## **Atmogeochemická měření škodlivin a měření hmotnostních toků v ploše**

Další průzkum kontaminace ovzduší plyny CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, PAU, PCB a PCDD/F, především stanovení koncentračního a hmotnostního toku provedl na lokalitě ve dnech 26.5., 27.5. a 31.5.2010 subdodávkou Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Centrum hygienických laboratoří, oddělení faktorů prostředí.

Průzkumné práce byly zaměřeny na měření koncentrací CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, a to jak ve volném ovzduší jako pozadí, tak přímo na lokalitě z plochy. V souladu s realizačním projektem bylo z plochy odebráno celkem 152 vzorků ovzduší, ve kterých byla stanovena na místě koncentrace oxidu siřičitého, oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a sumy VOC. Dále byly analyzovány vzdušiny vycházející z 8 vrtů TM4, M216, M230, HRM12, TM61, TM67, TM62, TM48 a TM5, ve kterých byla na místě analyzována koncentrace oxidu siřičitého, oxidů dusíku, oxidu uhelnatého. Současně byl uskutečněn odběr vzdušniny do kanystru ke kvantitativnímu stanovení VOC a odběr vzorku na filtr s PUF ke stanovení PAU, PCB a PCDD/F.

Po celou dobu monitorování byla měřena i pozadřová úroveň znečištění ovzduší oxidem siřičitým, oxidy dusíku, oxidem uhelnatým a VOC. Výsledky byly porovnány s limity pro vnější ovzduší z Nař. vlády č. 597/2006 Sb., popř. s limity pro pracovní prostředí z Nař. vlády č. 68/2010 Sb.

Během měření byla sledována rychlost a směr větru, teplota, relativní vlhkost a barometrický tlak.

K měření pozadřových koncentrací volného ovzduší bylo využíváno mobilního měřicího vozu HORIBA vybaveného kontinuálními analyzátory. Součástí měřicího systému je kontinuální měření meteoroparametrů. Paralelně s měřením probíhal odběr na sorbent s aktivním uhlím (trubička SUPELCO-SKC) na následné stanovení koncentrací VOC.

Při odběru ovzduší z plochy na lokalitě byl na určených odběrových místech z plochy odebrán vzorek ovzduší do Nalophanového vaku a následně proměřeny koncentrace chemických látek. Před odběrem, bylo pomocí odběrového zvonu změřeno spontánní proudění vzdušniny na konkrétním odběrovém místě. K měření proudění vzdušniny bylo použito termického anemometru fy. Testo. Koncentrace chemických látek byly měřeny analyzátory Horiba a MultiRAE.

Odběr půdního vzduchu byl prováděn z utěsněného hrdla vrtu teflonovou hadicí na jednotlivá odběrová média. Pro odběr na stanovení PAU, PCB, PCDD/F byla použita standardní hlavice s křemenným filtrem a molitanovou náplní. Pomocí čerpadla Gast bylo z každého vrtu odebráno cca 1 m<sup>3</sup> vzduchu. K odběrům na stanovení TOC bylo využito evakuovaných kanystrů typu Summa. Vzhledem k členitosti terénu byly vzorky ovzduší odebírány do Nalophanových vaků a následně měřeny na analyzátoch Horiba a MultiRae.

Podrobnější údaje o metodice, měřicí technice a vlastním měření jsou uvedeny v závěrečné zprávě „Průzkum kontaminace ovzduší – odval Heřmanice, Zdravotní ústav Ostrava“, která tvoří přílohu č. 22.

Vizualizace dat byla provedena v prostředí Golden Software – Surfer 9. Mapy jsou editovány v souřadnicovém systému S-JTSK.

### **Vizualizace emisních a imisních dat:**

Odběrná místa a vrty (sondy) zařazené do měření jsou zobrazeny na mapě č. 10. Jako podkladová vrstva byl použit termosnímek pořízený v rámci letecké termometrie. V detailním zobrazení je použit jako podklad ortofotomapa z geoportálu CENIA.

Mapa hmotnostních koncentrací znázorňuje data získaná z povrchových odběrů po přepočtení na hmotnostní koncentrace. Data získaná z povrchových odběrů na území odvalu v síti  $2 \times 2$  m byla interpolována metodou NATURAL NEIGHBOR. Body s hodnotou 0 reprezentují pro hmotnostní tok hranice odvalu.

### **Rozptylové mapy:**

Vizualizace dat z modelování rozptylu látek podle metodiky SYMOS 97. Vypočtená data reprezentují odborný odhad průměrných ročních koncentrací (AVG) pro oblast do vzdálenosti cca 1 km od hranic odvalu. Dále jsou prezentovány nejvyšší hodnoty (MAX) vypočtené v jednotlivých třídách stability a třídních rychlostech v rozsahu stabilitní větrné růžice dle Bubníka – Koldovského.

Interpolace dat je provedena pomocí metody NATURAL NEIGHBOR, která spočívá v odhadu neznámých hodnot z několika nejbližších hodnot. Zpracovávané území je rozděleno do nepravidelných trojúhelníků (tzv. Delaunay triangulace). Z těchto trojúhelníků jsou poté definovány tzv. thiessenovy polygony. V závislosti na rozmístění měřených dat mohou tyto polygony být pravidelné či nepravidelné.

Pro výpočet intervalů byla zvolena metoda NATURAL BREAKS (Jenks). Tato metoda je založena na třídění dat, kdy jsou vybrány hranice intervalů tak, aby vznikly co nejsourodější skupiny dat v rámci jednoho intervalu a zároveň, aby se intervaly co nejvíce vzájemně odlišovaly. Hranice intervalů jsou proto určeny tam, kde dochází k relativně výraznému skoku v hodnotách sledovaného jevu, pouze u hodnot, které překračovaly imisní limity, byly odpovídající hranice intervalu nastaveny na hodnotu příslušného imisního limitu.

Data pro SYMOS rozptylovou studii byla pořízena pomocí metody Extrakt values to points přiřazením hodnot příslušných rastrů (viz mapy hmotnostního toku) bodové síti  $2 \times 2$  m.

### **Datové výstupy**

Datové soubory obsahují hodnoty hmotnostní koncentrace a hmotnostních toků interpolované do pravidelné sítě s krokem 2 m.

#### **2.2.1.2.3 Průzkum kontaminace horninového prostředí**

##### **Vrtné práce**

Pro aktualizaci a doplnění míry kontaminace podzemní vody bylo na lokalitě vyhloubeno celkem 6 nových hydrogeologických pozorovacích vrtů, které byly označeny HP-201, HP-202, HP-203 a HP-210, HP-211 a HP-212. Jejich situování vycházelo z rešerše archivních materiálů, podrobného geologického mapování lokality a vyjádření příslušných institucí o ochranných pásmech vedení podzemních inženýrských sítí v místě vytyčení vrtů. Situace nově vyhloubených vrtů na lokalitě je patrná z mapové přílohy č. 11.

Vrty byly hloubeny subdodavatelsky firmou Ostravská vrtná s.r.o., technologií jadrového vrtání, bez použití výplachu. Přehled základních údajů o nově vyhloubených vrtech poskytuje následující tabulka, podrobnější údaje jsou uvedeny v Technické zprávě o vrtných pracích (příloha č. 16). Celkem bylo v oblasti odvalu Heřmanice odvrtáno 76,0 bm vrtů.

V průběhu vrtných prací, které byly řízeny dle pokynů dozorujícího geologa, byly při každé změně druhu, barvy a konzistence horniny průběžně odebírány dokumentační vzorky

horninového prostředí a ukládány do normalizovaných vzorkovnic. Následně byla provedena prvotní geologická dokumentace – petrografické popisy vrtného jádra.

Po vyhloubení vrtů do konečné hloubky byly tyto vystrojeny PVC zárubnicemi a prostor mezi výstrojí a stěnou vrtů byl obsypán filtračním obsypem zrnitostní frakce 4 – 8 mm. Po ukončení vystrojovacích prací byly vrty vyčištěny a zhlaví vrtů byla osazena ochrannými PVC zárubnicemi s uzamykatelným uzávěry o délce cca 1 m, které byly cca 0,5 m pod terénem zabetonovány.

Podrobnější informace o vrtných pracích a geologických profilech vrtů jsou uvedeny v příloze č. 16 a 17.

Základní údaje o nově vyhloubených vrtech

Tabulka č. 7

Název vrtu	Hloubka vrtu [m]	Průměr výstroje [mm]	Interval perforace [m]	Naražená hladina podzemní vody [m p.t.]	Ustálená hladina podzemní vody [m p.t.]
HP-201	13,5	125	3,0 – 13,5	4,80	4,30
HP-202	11,0	160	3,0 – 11,0	3,30	3,40
HP-203	12,0	200	5,0 – 12,0	6,80	5,50
HP-210	12,5	160	5,0 – 12,5	5,80	9,00
HP-211	14,5	125	5,0 – 14,5	8,70	7,10
HP-212	12,5	125	5,0 – 12,5	8,00	8,20

## Geodetické práce

Všechny nově realizované termometrické sondy byly následně po odvrtání geodeticky zaměřeny v systémech S-JTSK a Balt p.v. (viz příloha č. 18).

Souřadnice nově vyhloubených a monitorovaných objektů

Tabulka č. 8

Označení sondy	Y	X	Z zhlaví
HRM-1	468041,200	1098288,862	250,132
HRM-2	468013,199	1098328,989	249,900
HRM-3	467978,620	1098341,680	249,682
HRM-4	467853,531	1098231,266	267,129
HRM-5	467385,319	1098305,087	210,847
HRM-6	467415,022	1098313,152	211,283
HRM-7	467831,716	1098194,774	265,910
HRM-8	467555,715	1098274,359	233,537
HRM-9	467572,024	1098302,783	231,507
HRM-10	467563,384	1098218,379	236,018
HRM-11	467337,104	1098299,668	214,946
HRM-12	467536,327	1098289,378	231,984

Všechny nově vyhloubené hydrogeologické pozorovací vrty a stávající vrty využité pro monitoring podzemní vody byly rovněž výškově a polohově zaměřeny. Zaměření subdodavately provedla dne 29. 3. 2010 firma Bezecný s.r.o., Pražákova 8, Ostrava – Mar. Hory (viz příloha č. 18).

Zaměření bylo provedeno přístrojem Leica smart rover GPS systém 900. Souřadnice měřených objektů jsou uvedeny v následující tabulce.

Souřadnice stávajících a nově vyhloubených hydrogeologických vrtů

Tabulka č. 9

Označení vrtu	Y	X	Z zhlaví	Z terén
HP-201	468550,10	1098529,86	210,38	209,67
HP-202	468579,97	1097682,90	204,81	203,54
HP-203	467761,10	1097723,40	208,86	208,16
HP-210	468936,53	1098359,01	208,79	208,30
HP-211	467655,14	1097844,99	210,16	209,58
HP-212	467942,54	1098726,70	211,98	211,31
H5-B	468231,34	1097429,29	205,35	204,28
HV-2	468430,23	1098254,74	229,42	228,16
HV-3	468485,85	1097524,28	207,06	206,42
HP-1	468951,54	1098467,16	207,50	206,87
HP-107	469031,23	1097912,03	204,82	204,06

### Odběr vzorků horninového prostředí

Vzorky původního a vyhořelého odvalového materiálu byly odebírány z vrtných jader vybraných termometrických sond jako směsné během jejich realizace, podle pokynů dozorujícího odborného geologa a po předchozím petrografickém popisu. V případě, že sondami nebyla zastížena vyhořelá haldovina, byly vzorky odebrány kopanou sondou (HER-1 až HER-4).

Vzorky horninového prostředí tvořícího podloží odvalu byly odebrány v průběhu realizace nových hydrogeologických vrtů pro průzkum saturované zóny. Tyto vzorky byly odebírány jako směsné ze zóny režimního kolísání hladiny podzemní vody, kde lze předpokládat sorpci organických polutantů transportovaných z odvaleného materiálu podzemní vodou obohacenou o výluhy z odvalu.

Celkem bylo na lokalitě Heřmanice odebráno 6 vzorků haldoviny nevyhořelé, 5 vzorků haldoviny vyhořelé a 7 vzorků podloží odvalu. Místa odběru vzorků zeminy jsou vyznačeny na mapové příloze č. 11.

Vzorky horninového prostředí byly odebírány vzorkařskou skupinou řízenou osobou s potřebnou akreditací průběžně s realizací vrtných prací, a to na základě plánu vzorkování a v souladu s SOP, který respektuje platné normy.

Vzorky byly odebírány a ukládány do označených vzorkovnic dodaných laboratoři provádějící analytické práce. Byly uchovávány v přenosných termoboxech a neprodleně po odběru dopraveny ke zpracování do laboratoře. Odběrové zařízení bylo po každém odběru dekontaminováno, aby nedošlo k ovlivnění dalšího odebíraného vzorku.



### 2.2.1.2.4 Průzkum kontaminace vod

#### Odběr vzorků vod

Vzorky podzemních a povrchových vod byly vzhledem ke klimatickým podmínkám v zimním období odebrány postupně ve třech termínech – 25. 2., 9.-10. 3. a 27. 4. 2010 na základě zpracovaného plánu vzorkování akreditovanou vzorkařskou skupinou, řízenou osobou s potřebnou akreditací. Celkem bylo na lokalitě Heřmanice odebráno 32 vzorků podzemních vod a 6 vzorků povrchových vod. Situace monitorovaných objektů je patrná z mapové přílohy č. 12.

Reprezentativní vzorky podzemních vod byly odebírány v dynamickém stavu na konci krátkodobého začerpání po ustálení základních fyzikálně chemických parametrů, v souladu s SOP, který vychází z ISO ČSN 5667. Pouze v případě malého vodního sloupce vody ve vrtu byl proveden statický odběr pomocí odběrného anticorro válce, nebo odběr peristaltickým čerpadlem.

K čerpání vrtů byla použita ponorná čerpadla typu Malyš a Grundfos s mobilní elektrocentrálou HONDA i 20.

Ke vzorkování domovních studní byla použita čerpadla Malyš a peristaltické čerpadlo.

Vzorky povrchové vody byly odebírány přímým náběrem do vzorkovnic nebo odběrným anticorro valem.

Odběrové zařízení bylo po každém odběru dekontaminováno destilovanou vodou, aby nedošlo k ovlivnění dalšího vzorkovaného objektu. Vzorky byly odebírány do vzorkovnic dodaných laboratoří provádějící analytické práce.

Vzorkovací práce byly prováděny pověřenou osobou s potřebnou akreditací. Odebrané vzorky byly po odběru uloženy do termoboxu a přepraveny do laboratoří ke zpracování.

Základní měřené parametry v průběhu odběru vzorků vod

Tabulka č. 10

Objekt	Výška OB [m n.m.]	Hloubka		Teplota vody		Stav hladiny od OB		Úroveň hladiny od OB	
		od OB	dno	[°C]		[m]		[m n.m.]	
		[m]	[m n.m.]	24.2./9.3.10	27.4.2010	24.2./9.3.10	27.4.2010	24.2./9.3.10	27.4.2010
HP-107	204,82	8,05	196,77	12,40	13,60	6,89	6,34	197,93	198,48
HP-201	210,38	12,71	197,67	10,70	12,80	4,50	5,23	205,88	205,15
HP-202	204,81	10,45	194,36	12,10	10,90	3,68	3,05	201,13	201,76
HP-203	208,86	11,31	197,55	12,10	13,20	5,69	5,98	203,17	202,88
HP-210	208,79	12,04	196,75	12,00	12,70	9,40	9,88	199,39	198,91
HP-211	210,16	13,88	196,28	12,30	13,70	7,61	9,24	202,55	200,92
HP-212	211,98	11,95	200,03	12,40	13,00	8,79	8,61	203,19	203,37
HP-1	207,5	10,70	196,80	12,60	13,10	8,12	7,56	199,38	199,94
H5-B	205,35	16,30	189,05	12,10	12,60	5,35	5,21	200,00	200,14
HV-2	229,42	31,55	197,87	13,20	21,00	25,55	25,58	203,87	203,84
HV-3	207,06	10,17	196,89	12,30	12,70	6,37	6,91	200,69	200,15
St-1		4,82		10,50	12,90	1,47	1,65		
St-2		6,20		10,80	12,90	1,67	1,92		
St-3		5,20		11,40	13,20	4,97	2,96		
St-10		4,80		11,40	13,10	3,38	3,34		
St-11		7,92		12,00	12,90	0,49	3,87		

Během odběru vzorků podzemní vody v rámci monitoringu bylo u každého objektu provedeno změření hloubky objektu a změření stavu hladiny v monitorovaných hydrogeologických objektech. Výsledky měření byly využity pro upřesnění směru proudění podzemní vody a vztahu podzemní vody k povrchovým vodotečím (viz Mapa hydroizohyps - příloha č. 14).

V průběhu vzorkování byly rovněž měřeny základní fyzikálně-chemické parametry vody: pH, konduktivita a teplota vody a vzduchu.

#### **2.2.1.2.5 Laboratorní práce**

Laboratorní stanovení vzorků vzduchu provedl Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Centrum hygienických laboratoří, oddělení faktorů prostředí (Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA č. 1393). Jednalo se o kvantitativní stanovení VOC a stanovení PAU, PCB a PCDD/F. Podrobnější údaje o jednotlivých metodách stanovení a rozsahu stanovovaných polutantů v rámci jednotlivých skupin stanovení poskytuje příloha č. 22).

Analytická stanovení vzorků horninového prostředí a vzorků vod provedla Hydrochemická laboratoř fy GEOTest, a.s. (Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA č. 1271) podle schválených SOP.

V souladu se zadávací dokumentací byly ve vzorcích horninového prostředí sledovány kontaminanty v sušině a ve výluhu ve smyslu vyhlášky č. 294/2005 Sb. - přílohy č. 2, tabulky č. 2.1 (nejvyšší přípustné hodnoty ukazatelů pro jednotlivé třídy vyluhovatelnosti) a dle přílohy č. 4, tabulky 4.1 (nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin pro odpady, které nesmějí být ukládány na skládky skupiny S – inertní odpad) téže vyhlášky. Navíc byl v sušině zjišťován také obsah spalitelných látek a ve 2 kontrolních vzorcích také NEL.

Ve vzorcích vod byla provedena rovněž v souladu s nabídkovým projektem laboratorní stanovení pH, vodivost, CHSK/Cr, chloridy, sírany, amonné ionty, NEL, Ca, Na, Cd, Cr, Hg, Pb, Zn, Ni, PAU, PCB, DOC a C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>. V souladu s projektovou dokumentací a na požadavek supervize bylo sledováno 16 kongenerů PAU a 7 kongenerů PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180).

#### **2.2.1.2.6 Biologický průzkum**

Údaje o výskytu jednotlivých rostlinných a živočišných druhů byly získány na základě přímého pozorování při pochůzkách v terénu. Identifikace byla ve většině případů prováděna přímo na místě. Pokud určení nebylo možné přímo na místě, byly odebrány vzorky k dodatečné identifikaci. V případě živočichů bylo často využíváno k identifikaci také pobytových stop.

První šetření na lokalitě bylo provedeno během měsíců listopad a prosinec, poslední terénní šetření bylo provedeno 15. 5. 2010.

S ohledem na bezpečnost nebyly prováděny přímo na plochách postižených termickými procesy a v jejich bezprostředním okolí noční průzkumy, tzn. že nemohly být podchyceny případné výskyty netopýrů v jarních měsících. Výskyt sov byl zjišťován na základě reakce na přehrávání teritoriálních hlasů puštíka obecného, kalouse ušatého, sýčka obecného a sovy pálené.

K určování některých rostlinných druhů bylo využíváno odborné literatury. U rostlin pak v některých případech bylo možné zařazení pouze k rodům.

Zaznamenané rostlinné i živočišné druhy pak byly hodnoceny i z hlediska ochrany podle Zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny - § 48 Zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů, a Vyhlášky 395/1995 Sb. – dle stupně ohrožení:

- **ohrožený (O),**
- **silně ohrožený (SO),**
- **kriticky ohrožený (KO).**

Dalším kritériem pro posuzování bylo zařazení zjištěných druhů na základě aktuálních Červených seznamů ČR a porovnání získaných výsledků s literárními údaji z minulosti.

Posuzována byla vlastní lokalita ovlivněná endogenním hořením, její okrajové části a širší okolí, což umožnilo vyhodnocení i pravděpodobných migrací živočichů. Hodnocení ploch postižených termickými procesy bylo provedeno i z pohledu poskytnutí vhodných podmínek pro trvalý nebo dočasný pobyt živočichů.

Prvotní šetření na lokalitě bylo provedeno během měsíců listopad a prosinec. S ohledem na roční období byl jen orientačně ve vymezeném území proveden zejména dendrologický průzkum (druhovému složení a kvalitě dřevin). Sledování ostatních druhů rostlin a živočichů bylo provedeno pouze doplňkově. Návštěvou lokality bylo zjištěno, že v tomto ročním období nejsou patrné rozdíly v druhovém složení v závislosti na termickém poškození. Nebylo ani zjištěno výraznější vyhledávání lokalit ovlivněných endogenním hořením některými živočišnými druhy, a to ani ptáky.

V měsících leden a únor byl průzkum zaměřen na výskyt živočišných druhů, především možný výskyt zvláště chráněných druhů, a to na základě pozorování a pobytových stop ve sněhu (trus apod.). Byl sledován výskyt ptáčích druhů z hlediska získávání potravy, odpočinku apod. v místech postižených termickými procesy v porovnání s okolím. V měsíci březnu průzkum pokračoval a byl rozšířen o přímé pozorování ptáků na základě hlasových projevů. Průzkum byl zaměřen i na výskyt obojživelníků a plazů. Jejich výskyt nebyl zaznamenán, a to přes skutečnost, že v regionu již byly zaznamenány migrace obojživelníků i výskyt plazů po hibernaci.

Stěžejní část terénních průzkumů zaměřených na výskyt rostlinných a živočišných druhů probíhala v měsíci dubnu a zejména pak v první polovině května. Poslední terénní šetření bylo provedeno 15. 5. 2010. S ohledem na průběh počasí a termín provádění průzkumů je nutné zdůraznit, že výčet druhů, které se na sledovaném území mohou vyskytovat, nemůže být úplný.

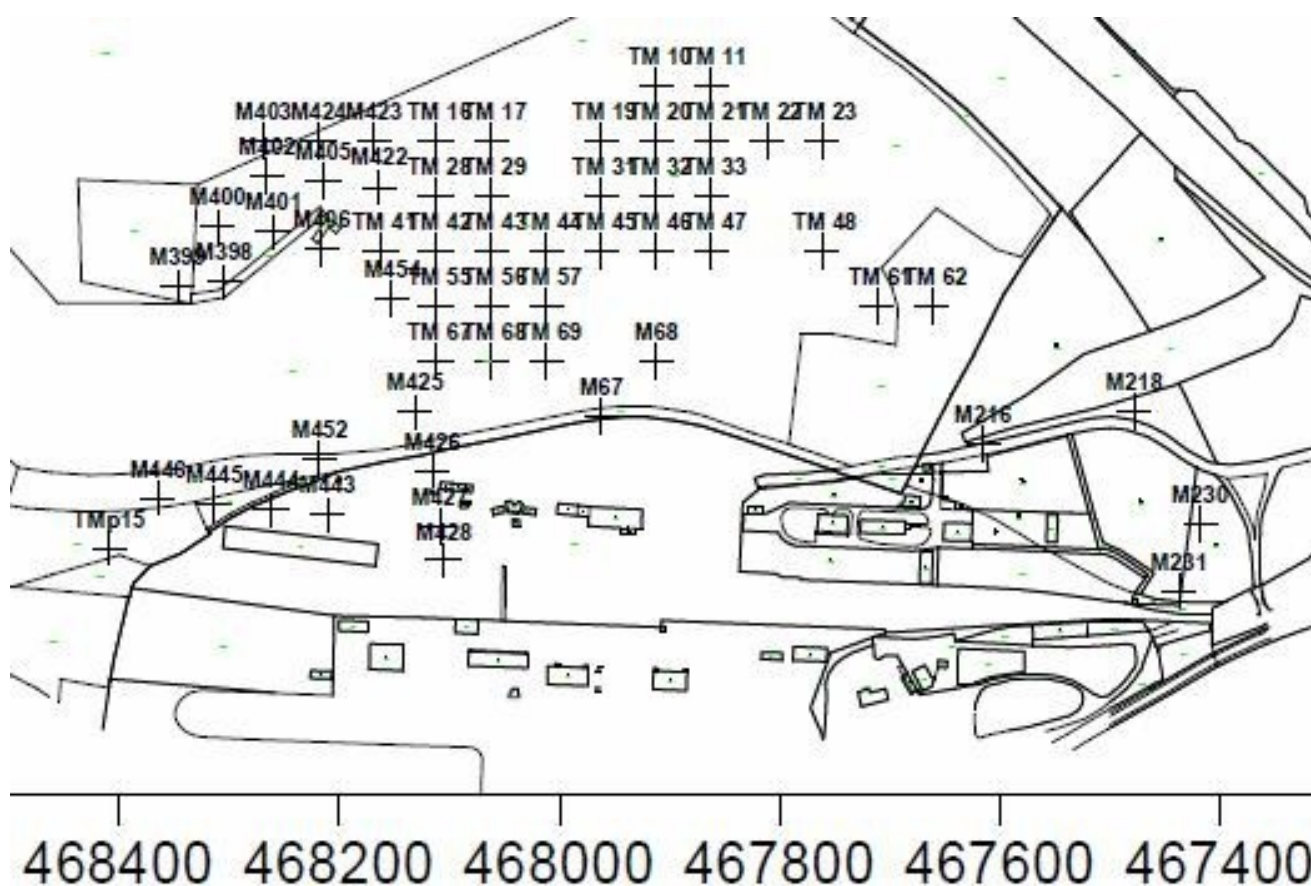
## 2.2.2 Výsledky průzkumných prací

### 2.2.2.1 Obnova a revize stávajících sond

Z důvodů velmi nepříznivých klimatických podmínek a těžce přístupného terénu byla obnova a revize sond dokončena koncem ledna 2010.

Situace nalezených sond na odvalu Heřmanice

Obrázek č. 3



Následující tabulka uvádí souřadnice všech nalezených sond na odvalu Heřmanice.

## Soupis nalezených sond na odvalu Heřmanice

Tabulka č. 11

Sonda	Souřadnice sond		Sonda	Souřadnice sond	
	X	Y		X	Y
<b>TM 10</b>	467912,0	1098107,0	<b>TM 69</b>	468012,0	1098357,0
<b>TM 11</b>	467862,0	1098107,0	<b>M 68</b>	467912,0	1098357,0
<b>TM 16</b>	468112,0	1098157,0	<b>M 67</b>	467962,0	1098407,0
<b>TM 17</b>	468062,0	1098157,0	<b>M 216</b>	467615,5	1098431,8
<b>TM 19</b>	467962,0	1098157,0	<b>M 218</b>	467478,6	1098401,7
<b>TM 20</b>	467912,0	1098157,0	<b>M 231</b>	467437,6	1098564,8
<b>TM 21</b>	467862,0	1098157,0	<b>M 403</b>	468268,6	1098157,5
<b>TM 22</b>	467812,0	1098157,0	<b>M 424</b>	468218,7	1098157,5
<b>TM 23</b>	467762,0	1098157,0	<b>M 423</b>	468168,4	1098157,5
<b>TM 28</b>	468112,0	1098207,0	<b>M 402</b>	468265,5	1098188,9
<b>TM 29</b>	468062,0	1098207,0	<b>M 405</b>	468214,6	1098194,0
<b>TM 31</b>	467962,0	1098207,0	<b>M 422</b>	468163,6	1098199,2
<b>TM 32</b>	467912,0	1098207,0	<b>M 400</b>	468310,6	1098234,8
<b>TM 33</b>	467862,0	1098207,0	<b>M 401</b>	468259,7	1098239,9
<b>TM 41</b>	468162,0	1098257,0	<b>M 406</b>	468215,8	1098254,0
<b>TM 42</b>	468112,0	1098257,0	<b>M 399</b>	468346,8	1098289,9
<b>TM 43</b>	468062,0	1098257,0	<b>M 398</b>	468304,2	1098285,3
<b>TM 44</b>	468012,0	1098257,0	<b>M 454</b>	468151,9	1098300,6
<b>TM 45</b>	467962,0	1098257,0	<b>M 425</b>	468131,2	1098403,2
<b>TM 46</b>	467912,0	1098257,0	<b>M 452</b>	468217,9	1098445,2
<b>TM 47</b>	467862,0	1098257,0	<b>M 426</b>	468115,6	1098455,7
<b>TM 48</b>	467762,0	1098257,0	<b>M 230</b>	467418,6	1098503,8
<b>TM 55</b>	468112,0	1098307,0	<b>M 446</b>	468364,5	1098480,6
<b>TM 56</b>	468062,0	1098307,0	<b>M 445</b>	468313,3	1098485,8
<b>TM 57</b>	468012,0	1098307,0	<b>M 444</b>	468262,1	1098490,9
<b>TM 61</b>	467712,0	1098307,0	<b>M 443</b>	468210,9	1098496,0
<b>TM 62</b>	467662,0	1098307,0	<b>M 427</b>	468108,6	1098506,2
<b>TM 67</b>	468112,0	1098357,0	<b>TMp 15</b>	468408,8	1098526,3
<b>TM 68</b>	468062,0	1098357,0	<b>M 428</b>	468105,1	1098536,9

V následující tabulce č. 12 je uveden soupis nenalezených sond, včetně jejich souřadnic, které jsme převzali z dokumentace. Převážná část těchto sond byla zlikvidována při těžbě haldiviny (v současné době existují 2 těžební lokality) a při různých terénních úpravách na odvalu, u některých pak byly s největší pravděpodobností zcizeny jejich kovové nadzemní části, a proto nebyly dohledány.

## Soupis nenalezených sond na odvalu Heřmanice

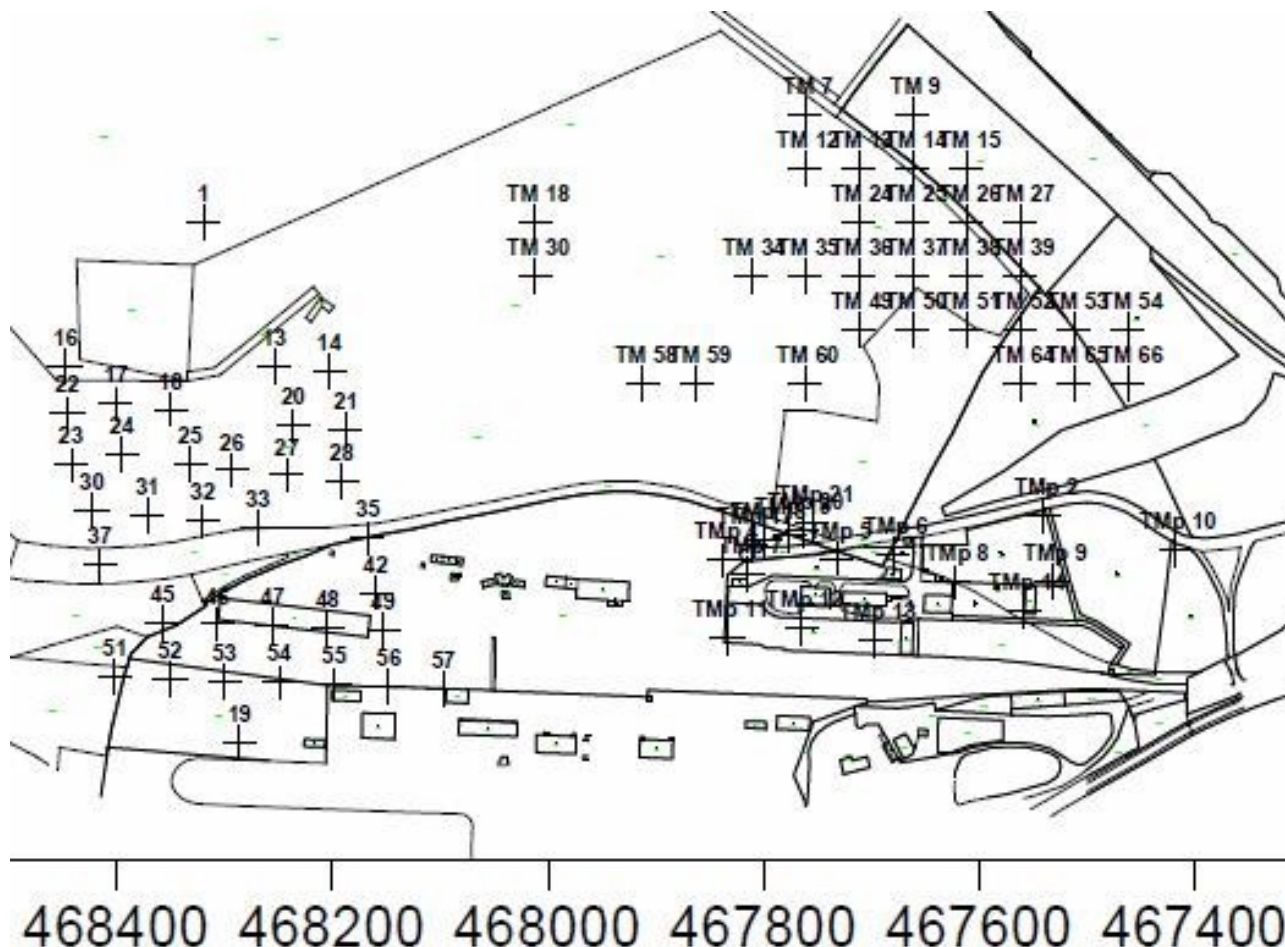
## Tabulka č. 12

Sonda	Souřadnice sond		Sonda	Souřadnice sond	
	X	Y		X	Y
TM 7	467762,0	1098057,0	TMp 14	467559,0	1098518,6
TM 9	467662,0	1098057,0	TMp 17	467811,0	1098456,0
TM 12	467762,0	1098107,0	TMp 18	467799,0	1098453,0
TM 13	467712,0	1098107,0	TMp 19	467776,0	1098447,0
TM 14	467662,0	1098107,0	TMp 20	467764,0	1098443,0
TM 15	467612,0	1098107,0	TMp 21	467755,0	1098436,0
TM 18	468012,0	1098157,0	1	468319,1	1098157,6
TM 24	467712,0	1098157,0	13	468253,6	1098290,4
TM 25	467662,0	1098157,0	14	468202,7	1098295,5
TM 26	467612,0	1098157,0	16	468447,3	1098291,0
TM 27	467562,0	1098157,0	17	468400,6	1098326,1
TM 30	468012,0	1098207,0	18	468349,5	1098331,2
TM 34	467812,0	1098207,0	19	468285,9	1098340,1
TM 35	467762,0	1098207,0	20	468236,1	1098346,0
TM 36	467712,0	1098207,0	21	468187,5	1098350,1
TM 37	467662,0	1098207,0	22	468446,0	1098334,4
TM 38	467612,0	1098207,0	23	468442,2	1098382,8
TM 39	467562,0	1098207,0	24	468395,2	1098373,0
TM 49	467712,0	1098257,0	25	468331,9	1098381,5
TM 50	467662,0	1098257,0	26	468293,0	1098387,3
TM 51	467612,0	1098257,0	27	468241,9	1098392,3
TM 52	467562,0	1098257,0	28	468191,1	1098397,2
TM 53	467512,0	1098257,0	30	468422,8	1098424,4
TM 54	467462,0	1098257,0	31	468371,5	1098429,6
TM 58	467912,0	1098307,0	32	468320,1	1098434,7
TM 59	467862,0	1098307,0	33	468269,1	1098440,1
TM 60	467762,0	1098307,0	35	468166,8	1098450,4
TM 64	467562,0	1098307,0	37	468415,7	1098475,4
TM 65	467512,0	1098307,0	42	468159,8	1098501,1
TM 66	467462,0	1098307,0	45	468357,7	1098528,5
TMp 2	467540,8	1098428,7	46	468306,5	1098530,0
TMp 4	467837,4	1098470,5	47	468255,3	1098531,6
TMp 5	467732,6	1098469,1	48	468204,2	1098533,5
TMp 6	467680,3	1098465,8	49	468152,9	1098535,3
TMp 7	467814,8	1098482,9	51	468401,5	1098579,2
TMp 8	467623,5	1098491,3	52	468350,6	1098581,0
TMp 9	467532,8	1098489,8	53	468299,9	1098583,0
TMp 10	467418,8	1098461,2	54	468249,2	1098584,5
TMp 11	467833,8	1098542,9	55	468198,4	1098586,5
TMp 12	467764,9	1098533,8	56	468147,8	1098588,0
TMp 13	467697,3	1098545,9	57	468097,0	1098589,8

Situování nedohledaných sond je znázorněno na následujícím obrázku.

Situace nenalezených sond na odvalu Heřmanice

Obrázek č. 4



### 2.2.2.2 Instalace nových termometrických sond

Při rozhodování o zřizování nových termometrických sond se vycházelo z potřeby získat údaje upřesňující jak hloubkový, tak i plošný rozsah termických procesů.

Situování nových termometrických sond na odvalu vycházelo z vyhodnocení informací z předchozích průzkumů, zejména leteckého termovizního snímkování.

Většinou sond bylo ověřeno podloží odvalu, které je tvořeno jíly šedými, žlutošedými až žlutohnědými a v sondách HRM1 až HRM4 a HRM7 je podloží odvalu tvořeno šterky. Výjimkou byly sondy HRM5, HRM6, HRM9 a HRM12, které musely být ukončeny z důvodu vysokých teplot provrtávaného materiálu,

**Realizací termometrických a průzkumných sond na odvale byly zjištěny následující skutečnosti:**

- Geologický profil lokality byl realizovanými monitorovacími vrty ověřen do hloubky v intervalu 2,2 - 64,0 m p.t.

- Geologický profil je tvořen antropogenním strukturním patrem a rostlým geologickým podložím kvartérních fluvialních sedimentů.
- Antropogenní strukturní patro na lokalitě je zastoupeno uloženinami důlních odvalů. Jedná se o hlušinu tvořenou jílovcí a prachovci šedočerné barvy a dále zbytky černého uhlí. Zastoupení jílovců a prachovců je poměrně homogenní a zbytky uhlí jsou vázané na nepravidelně se vyskytující polohy.  
V některých částech odvalu jsou uloženy i jiné materiály, které však nebyly v rámci obnovy sítě termometrických sond vrtnými pracemi zastíženy. Jedná se o materiály, které byly na odvalu uloženy např. v rámci sanačních a rekultivačních prací (např. o zeminu, stavební suť, Prestab, popílek atd. - odhadem je jen na odvalu Svoboda v povrchových vrstvách uloženo až cca 133 tis. m<sup>3</sup> těchto materiálů) nebo o odpady.
- Makroskopicky identifikovatelné zbytky uhlí byly ověřeny pouze v některých vrtech:

HRM-1, HRM-2, HRM-3, HRM-4, HRM-8

- Antropogenní návozy jsou v současnosti zastoupeny z pohledu termických procesů dvěma hlavními typy:
  1. původní návoz odvalových zemin termicky nepostižených
  2. původní návoz odvalových zemin termicky změněných
- Termicky změněné polohy byly ověřeny ve vrtech:

HRM5	ověřený interval	2,2 - 3,6 m p.t.
HRM6	ověřený interval	2,6 - 2,8 m p.t.
HRM8	ověřený interval	12,0 - 25,0 m p.t.
HRM9	ověřený interval	2,3 - 12,0 m p.t.
HRM10	ověřený interval	31,6 - 33,0 m p.t.
HRM11	ověřený interval	0,6 - 3,3 m p.t.
HRM12	ověřený interval	10,0 - 15,0 m p.t.

Uvedené horniny vykazují změnu původní barvy, kdy se nejčastěji vyskytují jako světle červené horniny. Dále mohou někdy vykazovat ještě přítomnost termických procesů a tedy zvýšenou teplotu.

- Celková mocnost antropogenních návozů v jednotlivých monitorovacích vrtech je:

HRM1	48,0 m
HRM2	48,0 m
HRM3	46,5 m
HRM4	62,0 m
HRM5	3,6 m (báze neověřena)
HRM6	2,8 m (báze neověřena)
HRM7	64,0 m
HRM8	33,0 m
HRM9	12,0 m (báze neověřena)
HRM10	33,0 m
HRM11	12,0 m
HRM-12	15,0 m (báze neověřena)



Báze u jednotlivých uvedených vrtů HRM5, HRM6, HRM9 a HRM12 nebyla ověřena z důvodu vysokých teplot provrtávaných návozů.

- Rostlé geologické podloží je na zájmové lokalitě budováno kvartérními uloženinami fluvialní sedimentace:

Jíl příp. jíl písčité s několika barev (šedožlutý, žlutohnědý, hnědý), měkký až tuhý v závislosti na výskytu podzemní vody a podílu písčité složky. Obecně se jedná o povodňové hlíny svrchního nivního stupně řeky Odry. Ověřené polohy jsou:

HRM3	46,5 - 48,0 m p.t.
HRM4	62,0 - 63,0 m p.t.
HRM7	64,0 - 66,0 m p.t.
HRM8	33,0 - 35,0 m p.t.
HRM10	33,0 - 33,5 m p.t.
HRM11	12,0 - 13,5 m p.t.

Šterk, šedý, hrubozrnný, jemně písčité s přítomností jílovité složky. Klasy jsou tvořeny převážně oválnými klasy pískovců beskydské proveniencí a velikostí jen do 5 cm. Ověřené polohy jsou:

HRM1	48,0 - 51,0 m p.t.
HRM2	48,0 - 53,0 m p.t.
HRM3	48,0 - 51,0 m p.t.
HRM4	63,0 - m p.t.
HRM7	66,0 - m p.t.

V rámci provádění vrtných prací byly měřeny teploty v hloubených sondách. Měření bylo provedeno vždy po ukončení vrtání a vystrojení sond, a to v intervalu 1 m. V následujícím přehledu jsou uvedeny maximální zjištěné teploty v jednotlivých sondách, včetně hloubky, ve které jí bylo dosaženo.

Sonda	datum měření	T po vystrojení [°C]/m pod terénem
HRM1	10.12.2009	31,5/48
HRM2	7.12.2009	38/48
HRM3	16.12.2009	68/27
HRM4	18.12.2009	81/3
HRM5	17.12.2009	185/2,8
HRM6	17.12.2009	182/2,2
HRM7	13.12.2010	82,7/18
HRM8	4.1.2010	160/18
HRM9	4.1.2010	162/3
HRM10	7.1.2010	174/3
HRM11	4.1.2010	106/12
HRM12	5.1.2010	164/3

Na základě geologických průzkumných prací realizovaných v rámci budování termometrických sond lze konstatovat:

- Z geologického hlediska je odval tvořen antropogenními návozy odvalových hornin s přítomností proměnlivého podílu spalitelných částic, které lokálně mohou podporovat proces hoření odvalu Heřmanice.
- V rámci instalace nových termometrických sond byla zvýšená teplota (31,5 až 185°C) zjištěna ve všech 12 průzkumných sondách.
- Prohořené polohy (termicky postižené) byly ověřeny pouze v několika sondách HRM5, HRM6, HRM8, HRM9, HRM10, HRM11 a HRM12. Jedná se o sondy situované ve východní části zájmové lokality odvalu. Západní část, kde byly budovány průzkumné monitorovací sondy HRM1, HRM2, HRM3, HRM4 a HRM7, nevykázala zóny termicky postižených karbonských hornin. Západní zóna tedy není v současnosti postižená termickým procesem a teploty v uvedených monitorovacích sondách nedosáhly 100°C. Termické procesy, a s tím svázané zvýšené teploty haldoviny tělesa odvalu, byly ověřeny ve východní části, kde teploty významně překračovaly i 100°C.
- Dle výše popisované situace přítomnosti prohořených poloh a zvýšené teploty odvalových zemin je zřejmé, že termické procesy jsou vázány na střední až východní část odvalu Heřmanice.

### 2.2.2.3 Letecká termometrie

Ve fázi přípravných prací bylo letecké snímkování využito zejména pro ověření rozsahu ploch zasažených probíhajícími termickými procesy v tělese odvalu s viditelnými projevy na jeho povrchu.

Po vyhodnocení dostupné dokumentace, termovizních snímků a po opakovaných pochůzkách po odvalu a jeho okolí, kdy zejména po napadnutí sněhové pokrývky byl rozdíl mezi plochami termickými procesy ovlivněnými a neovlivněnými jasně zřetelný, byla vymezena riziková plocha s vyšší povrchovou teplotou, která se nachází dle původního předpokladu v oblasti bývalého odvalu Svoboda a Provozního odvalu, což je dokumentováno i dlouholetými termometrickými měřeními.

Termovizní snímek z 1. etapy (viz následující obrázek) zobrazil termicky postižené plochy, které přibližně odpovídají plochám s viditelnými projevy požáru na povrchu odvalu.

Na obrázku č. 6 je uveden detail termovizního snímku termicky aktivní oblasti. Po prostudování tohoto snímku a detailní obhlídce celého odvalu lze konstatovat, že uvnitř vlastního odvalu je zvýšená termická aktivita v jihovýchodní části bývalého odvalu Svoboda a v jihozápadní a jižní části bývalého provozního odvalu (barevně označeno od červené přes žlutou až po bílou barvu, která znázorňuje nejvyšší teploty povrchu). Stejně označené prostory v severovýchodní části odvalu znázorňují plochu, kde dochází k manipulaci s těžnou haldovinou a k jejímu ochlazení. Ve východní části odvalu je pak těžná haldovina tříděna a upravována, což se na termovizním snímku rovněž projevuje zvýšenou teplotou, nespočívá to však s termickým procesem uvnitř původního odvalu.

Výsledky snímkování potvrdily rozsah ploch, na kterých jsou termické procesy patrné vizuálně.

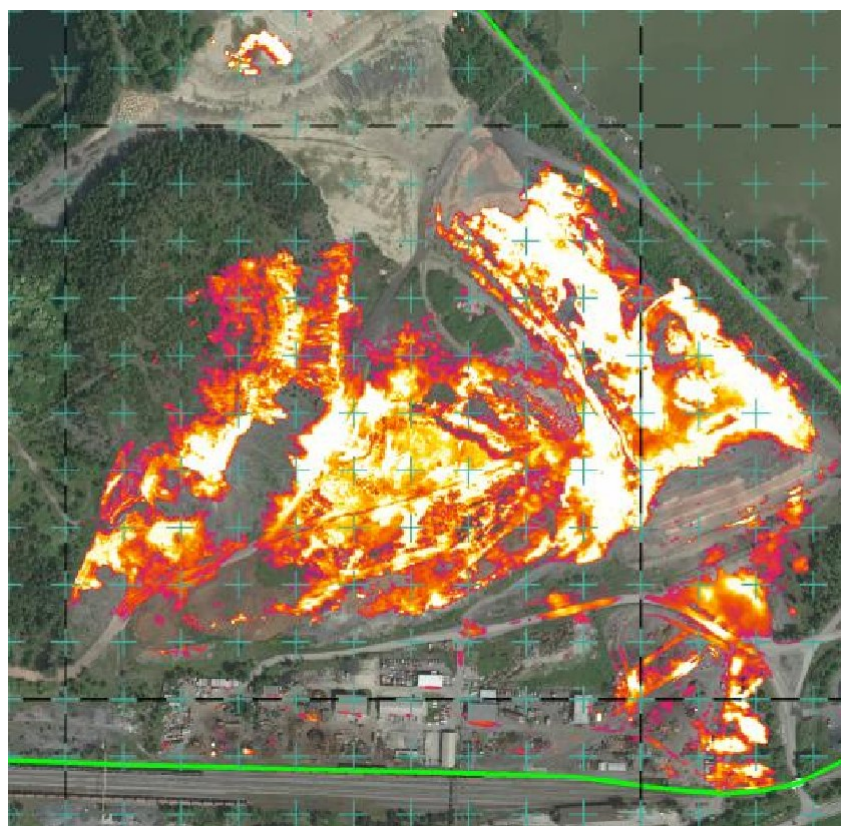
Termovizní snímek celého odvalu Heřmanice ze dne 2. 3. 2010

Obrázek č. 5



Detail termicky aktivní oblasti odvalu Heřmanice ze dne 2. 3. 2010

Obrázek č. 6



V rámci vlastního průzkumu endogenních procesů a zejména pro ověření vývoje bylo letecké termometrické snímkování následně provedeno dne 4. 6. 2010. Snímkování bylo provedeno tak, aby byl zachován minimální tříměsíční odstup od prvního snímkování. V té době již byly ukončeny průzkumné práce v terénu, tato skutečnost však neměla vliv na výsledek letecké termometrie.

Rozsah oblastí se zvýšenou teplotou povrchu odvalu byl srovnáván s výsledky z předchozího leteckého snímkování z března 2010 a s provedenými termometrickými měřeními v sondách. Podle očekávání byly potvrzeny závěry o rozložení a migraci projevů termických procesů na povrchu, které se v období od prvního snímkování podstatně nezměnily.

Pokud porovnáme termovizní snímky z roku 2010 se snímky z roku 2003 a 2007 můžeme dospět k závěru, že :

- ♦ oblasti bývalých odvalů Karolína a Autoodval nejsou v posledních letech termicky aktivní,
- ♦ termicky aktivní jsou oblasti bývalých odvalů Svoboda a Provozního odvalu, kde dochází v průběhu let ke změnám plošného rozsahu termické aktivity,
- ♦ tyto změny jsou zřejmě kromě přirozeného vývoje termické aktivity ovlivňovány i těžbou haldoviny a jinými plošnými zásahy do terénu, což zvyšuje možnost přístupu kyslíku do tělesa odvalu, čímž se jeho termická aktivita zvyšuje,
- ♦ odtěžení termicky aktivního materiálu až k podloží odvalu, jak je zřejmé v oblasti vrtů HRM-5 a HRM-6, termickou aktivitu minimalizuje, zatímco na bocích odvalu je jednoznačně zřejmá.

Po podrobném prostudování termovizního snímku, včetně zvážení podmínek za jakých bylo snímkování prováděno, je patrné, že obdobně jako zvýšená teplota termicky aktivní části odvalu se jeví nejen místa, kde se těžební materiál chladí a upravuje, ale i naháté cesty (zejména betonové) a vodní plochy. Projevuje se zde vliv zcela odlišné emisivity materiálů tvořící tyto plochy, v porovnání s emisivitou stanovenou pro převážnou část zájmové oblasti.

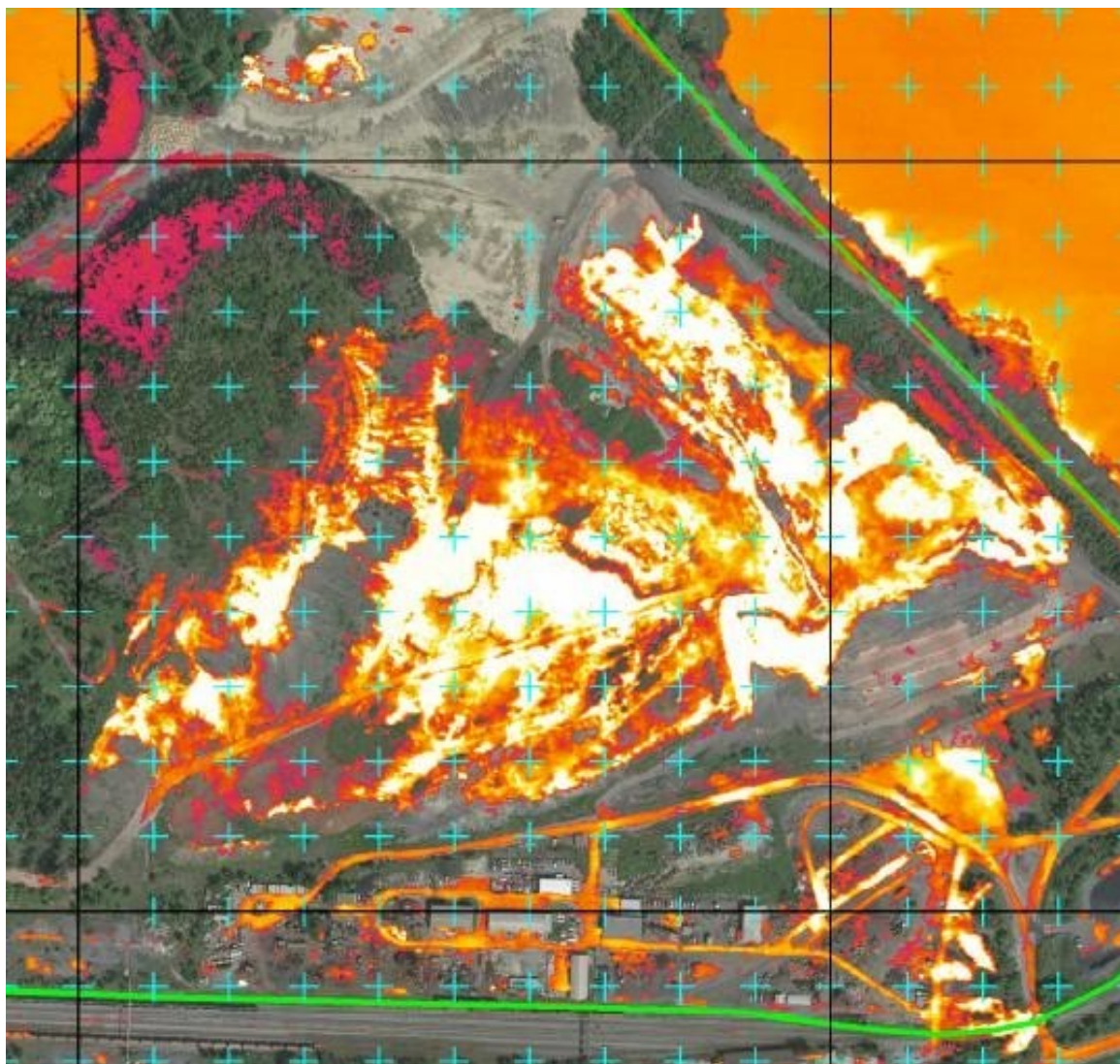
Na obrázku je patrný bezejmenný potok oddělující na západě odval od skládky MCHZ, který je na SZ zaústěn do přepadového příkopu (odkalovací nádrže). Oranžové a červené zabarvení těchto vodních ploch představuje (i při odlišné emisivitě než má okolí) zvýšenou teplotu vody maximálně o cca 2 až 4°C oproti teplotě okolí, která se začátkem března ve večerních hodinách (kdy byl termosnímek pořizován) pohybovala těsně nad nulou.

Voda bezejmenného potoka i přepadového příkopu je dotována odpadními vodami z ČOV a výluhy z odvalu. Z konstrukce hydroizohyps (příloha č. 14) je jasné patrný směr proudění podzemní vody, který se v centrální části odvalu stáčí k západu. Zde je podzemní voda z bazální části odvalu drénována bezejmenným potokem a přes přepadový příkop odváděna dále k S do Odry. Vzhledem ke skutečnosti, že v části odvalu přiléhající k bezejmennému potoku byly zjištěny v termometrických sondách maximální teploty okolo 20°C, nelze usuzovat na počínající termické procesy, velmi pravděpodobně se jedná o vliv vypouštěných vod z biologické ČOV.



Detail termicky aktivní oblasti dne 4. 6. 2010

Obrázek č. 7



#### 2.2.2.4 Termometrická měření

Na odvalu Heřmanice byly v minulosti dlouhodobě prováděny rozsáhlé průzkumné práce. První termometrická měření byla zahájena již v roce 1990 a s různě dlouhými přestávkami jsou prováděna dodnes. Na některých částech odvalu byla provedena sanace s různým úspěchem. Zejména v západní části (bývalé odvaly Karolína a Autoodval) se zvýšená termická aktivita neprojevuje, což potvrzují i termovizní snímky. Průzkum a monitoring termických procesů byl v minulosti prováděn jak metodou podpovrchové termometrie, měřením teplot v sítích od  $10 \times 10$  m až  $30 \times 30$  m v hloubce cca 30 cm pod povrchem (Průzkum a monitoring termických procesů, Ostrava, listopad 2003, Stavební geologie – Geotechnika, a.s.), tak zejména metodou hloubkové termometrie rovněž několikrát a v různých částech odvalu v celkem 140 různých sondách – vrtech hlubokých do 20 m realizovaných zpravidla v síti  $50 \times 50$  m (Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice plocha II, Závěrečná zpráva, Green Gas DPB, a.s. Paskov).

Účelem měření teplot v termometrických sondách bylo upřesnění rozsahu termických procesů probíhajících uvnitř tělesa odvalu, jejichž projevy jsou patrné i na povrchu odvalu.

V následujících tabulkách „Termometrická měření v hloubkových sondách“ jsou uvedeny hodnoty teplot naměřených ve sledovaných vrtech. Detailní popis doplňujících termometrických měření, včetně zápisů měření, popisu měřicí aparatury a vyhodnocení je uveden v příloze č. 21 Hloubková termometrie, Odval Heřmanice, SG – Geoinženýring, květen 2010. Situování vybraných sond v termicky aktivní oblasti je uvedeno na obrázku č. 8.

V tabulce č. 13 jsou přehledně uvedeny záznamy o termických měřeních v sondách v měsících únor, březen a duben 2010.

Skupina nových sond HRM1 až HRM4 a sonda HRM7 upřesňují informace z oblasti bývalého odvalu Svoboda a skupina nových sond HRM5, HRM6 a sondy HRM8 až HRM12 upřesňují informace z oblasti bývalého Provozního odvalu.

Průběh teplot ve vybraných původních i nových vrtech v závislosti na hloubce pod povrchem je znázorněn na grafech č. 1 až 14.



### Mapa rozmístění termometrických sond v termicky aktivní oblasti

Obrázek č. 8



Sonda	Souřadnice sond		Datum	Vzduch °C	Teplota °C v hloubce pod povrchem (m)																		
	číslo	Y			X	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
HRM7	467831,7	1098194,7	17.2.10	-3	65,0	64,0	59,3	58,6	57,4	69,2	54,6	50,4	49,8	49,5	48,1	47,3	45,8	45,1	44,7	43,9	dno=66m		
			26.3.10	5	65,2	63,1	61,4	58,9	57,3	54,8	53,1	50,8	50,7	50,3	48,9	48,2	47,1	45,7	46,2	45,1			
			19.4.10	7	65,1	60,9	57,8	56,3	54,2	51,9	48,7	45,6	45,1	44,6	44,5	44,3	44,4	44,2	44,2	43,8			
TM33	467862,0	1098207,0	17.2.10	-3	76,0	77,3	78,3	78,8	74,2	68,5	64,7	62,1	61,3	54,2	dno=29m								
			26.3.10	5	65,8	72,3	74,9	75,8	72,7	66,4	62,9	60,8	58,9	53,2									
			19.4.10	7	62,4	73,2	74,8	75,9	73,1	66,8	93,4	60,2	57,9	53,4									
TM22	467813,5	1098158,8	17.2.10	-3	68,3	74,3	74,5	74,8	72,6	72,1	68,7	63,5	60,2	dno=25m									
			26.3.10	6	63,1	67,9	70,8	71,2	69,1	64,8	59,9	56,2	53,2										
			19.4.10	9	48,5	52,7	66,3	68,8	69,2	65,9	60,1	55,2	54,1										
HRM4	467853,5	1098231,2	17.2.10	-3	77,0	73,1	67,4	64,6	62,1	59,8	58,2	57,1	56,2	54,8	54,1	53,8	53,2	53,1	52,7	dno=44m			
			26.3.10	7	76,2	71,9	68,2	63,8	62,1	59,1	58,3	57,1	55,8	54,9	54,3	54,2	53,4	53,1	53,2				
			19.4.10	10	76,3	74,9	69,2	63,7	61,9	60,2	58,1	56,9	56,1	56,3	55,1	54,8	54,7	54,3	53,8				
TM47	467873,5	1098256,2	17.2.10	-3	70,9	71,0	66,0	65,8	64,2	63,5	63,6	62,8	dno=22m										
			26.3.10	7	55,2	60,9	60,8	62,5	62,4	62,1	62,3	62,1											
			19.4.10	10	60,1	63,8	64,2	63,1	63,3	62,7	62,1	61,9											
TM46	467912,9	1098257,6	19.2.10	-3	60,0	59,4	59,0	dno=8m															
			26.3.10	7	48,1	53,8	57,2																
			19.4.10	11	54,2	54,8	57,3																
TM45	467962,1	1098265,5	19.2.10	-3	27,9	32,5	35,1	33,2	31,6	32,5	33,1	33,6	34,2	33,2	dno=30m								
			29.3.10	7	15,9	20,1	22	25	27	30	32	34	36	38									
			19.4.10	13	32	33	33	34	36	38	39	40	40	41									
TM21	467863,7	1098157,8	23.2.10	3	54,5	dno=3,5m																	
			29.3.10	9	39,2																		
			19.4.10	13	38,2																		
TM11	467867,3	1098107,8	23.2.10	3	18,5	30,8	37,1	37,8	38,6	39,2	42,1	43,6	44,7	48,9	dno=30m								
			29.3.10	12	19,9	23,1	27,3	30,8	34,6	39,3	43,1	45,2	46,2	48,9									
			19.4.10	13	24,0	24,2	34,8	39,3	42,7	48,3	49,1	50,2	49,5	49,1									
TM10	467912,6	1098107,6	23.2.10	3	23,5	28,8	29,9	31,1	31,9	34,8	37,1	41,2	41,7	dno=25m									
			29.3.10	14	29,3	31,1	32,1	32,8	34,1	35,9	38,3	41,9	42,3										
			20.4.10	8	30,2	30,9	32,8	34,1	35,2	36,3	37,9	41,8	42,3										
TM20	467916,6	1098157,2	23.2.10	3	29,1	36,9	40,8	42,3	43,2	43,6	43,9	44,1	44,5	dno=25,5m									
			29.3.10	14	22,9	27,1	28,6	35,6	37,2	38,9	41,2	42,5	44,1										
			20.4.10	8	30,2	32,4	32,8	40,2	42,3	41,1	41,3	41,4	44,3										
TM19	467961,7	1098157,1	23.2.10	3	10,9	19,5	24,9	25,8	26,5	29,1	30,8	32,4	33,9	36,8	dno=30m								
			29.3.10	14	22,3	13,9	15,8	27,2	28,3	29,8	32,1	33,3	34,2	37,1									
			20.4.10	10	21,2	21,9	23,8	25,4	25,6	26,8	29,3	30,4	32,5	37,2									
TM32	467914,7	1098207,9	23.2.10	3	46,8	48,0	44,4	43,2	42,1	42,3	43,1	41,8	42,3	42,1	dno=30m								
			29.3.10	14	35,4	40,1	40,8	41,2	40,5	40,4	40,3	41,1	40,9	42,2									
			20.4.10	10	30,5	34,8	36,1	37,1	37,6	38,2	38,9	40,3	41,2	41,6									
TM31	467960,3	1098203,6	23.2.10	3	22,7	23,2	24,6	28,5	29,7	30,1	30,8	34,2	34,8	37,9	dno=30m								
			29.3.10	14	24,9	26,2	28,9	30,6	32,4	33,1	34,2	34,9	35,2	38,8									
			20.4.10	10	24,8	26,1	28,9	29,2	28,4	32,8	35,9	38,2	39,1	39,4									



Sonda	Souřadnice sond		Datum	Vzduch °C	Teplota °C v hloubce pod povrchem (m)																		
	číslo	Y			X	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
TM44	468016,2	1098262,9	23.2.10	3	18,7	19,9	21,4	23,8	24,2	25,3	26,5	27,1	28,6	29,8	dno=30m								
			29.3.10	14	19,9	20,8	22,3	23,9	25,3	27,2	27,9	29,1	31,2	33,1									
			20.4.10	10	19,8	21,2	23,1	25,4	26,8	27,9	29,1	30,2	30,9	32,8									
TM56	468062,0	1098304,2	25.2.10	2	18,9	19,6	20,8	23,2	24,1	24,8	26,9	28,3	28,7	29,1	dno=30m								
			30.3.10	8	18,7	19,9	20,8	23,1	24,1	25,4	27,6	28,1	28,2	29,3									
			20.4.10	13	19,7	19,9	21,8	22,9	25,2	26,1	26,8	28,3	27,8	28,5									
TM57	468014,8	1098306,9	25.2.10	2	16,8	19,8	21,6	23,8	24,5	26,3	28,2	29,7	33,4	dno=26m									
			30.3.10	8	19,8	20,9	22,1	23,8	25,3	26,7	29,1	31,2	34,8										
			20.4.10	13	25,8	27,1	27,9	29,8	32,3	33,5	33,9	34,7	35,8										
HRM1	468041,2	1098288,8	25.2.10	2	12,1	13,2	14,5	15,1	17,2	19,3	21,5	22,3	23,8	24,4	25,3	26,2	26,5	26,9	27,1	27,3	dno=48m		
			30.3.10	8	9,4	11,2	12,8	14,9	17,8	20,1	21,8	23,2	24,1	24,9	25,4	25,9	26,2	26,5	26,8	27,8			
			21.4.10	8	17,2	17,7	18,7	19,9	21,1	22,3	24,8	25,3	25,4	26,2	26,3	26,4	26,5	26,5	26,7	26,9			
HRM2	468013,2	1098328,9	25.2.10	2	13,5	14,2	16,8	17,5	18,8	21,4	22,6	24,7	26,2	28,3	28,9	29,1	30,4	30,6	31,3	31,8	dno=51m		
			30.3.10	9	15,2	16,3	18,1	18,9	20,8	22,3	24,2	26,1	27,3	28,8	29,1	29,7	29,8	31,3	32,1	32,9			
			21.4.10	8	11,2	12,9	14,1	14,9	17,2	17,8	19,9	22,3	24,1	24,9	25,4	26,1	26,9	27,1	27,3	28,2			
HRM3	467978,6	1098341,6	25.2.10	3	52,7	53,1	53,8	54,5	55,2	55,2	56,1	56,3	56,8	55,6	54,3	52,8	50,2	47,4	41,3	40,1	dno=51m		
			30.3.10	9	53,9	53,2	53,9	55,2	56,4	56,1	56,2	56,3	55,9	55,2	53,8	52,1	49,6	46,9	41,3	40,2			
			20.4.10	13	53,1	54,9	56,2	56,9	57,1	57,3	56,2	56,2	56,1	56,0	55,9	54,2	53,2	50,3	48,1	41,4			
TM69	467007,5	1098352,7	25.2.10	3	21,7	23,4	23,9	24,6	25,3	25,8	26,2	26,7	27,9	29,8	dno=30m								
			30.3.10	11	23,2	25,1	25,3	26,2	26,9	27,4	27,3	27,5	28,2	32,1									
			21.4.10	8	15,3	16,2	19,9	18,2	19,4	19,9	21,1	24,8	28,9	32,2									
TM68	468057,5	1098353	25.2.10	3	16,2	17,3	19,8	20,9	21,8	22,3	24,2	26,1	27,2	dno=25m									
			30.3.10	13	17,8	18,9	20,1	21,2	22,1	22,3	24,1	25,8	26,9										
			21.4.10	9	17,2	18,1	19,2	19,7	20,9	22,1	23,2	23,8	25,1										
TM55	468116,3	1098305,3	26.2.10	2	14,8	16,7	19,3	20,2	23,4	27,6	29,5	30,1	32,1	32,3	dno=29,5m								
			30.3.10	13	17,4	18,2	22,9	23,1	25,3	28,2	29,8	31,2	31,9	32,1									
			21.4.10	10	15,8	17,9	21,1	23,2	24,7	26,9	28,1	29,2	29,8	31,4									
M422	468164,5	1098197,8	26.2.10	2	17,4	18,9	21,3	21,8	22,6	23,1	23,9	24,8	25,6	dno=25m									
			30.3.10	13	19,9	22,1	22,8	23,4	24,2	24,5	25,1	25,9	27,3										
			21.4.10	10	15,2	25,6	16,4	17,2	17,9	18,8	19,9	23,6	26,5										
M423	468166,5	1098160,7	26.2.10	2	10,8	12,6	13,8	15,2	15,9	16,7	17,2	18,3	20,8	dno=27m									
			1.4.10	9	13,1	14,8	16,3	17,2	17,5	17,9	18,2	18,6	21,2										
			21.4.10	10	11,1	12,9	13,8	15,2	16,1	16,9	17,5	17,8	20,7										
M424	468217,6	1098157,0	26.2.10	2	12,3	13,2	14,7	15,6	17,8	18,5	19,1	19,8	20,5	21,9	dno=28m								
			1.4.10	10	14,8	15,1	16,1	17,3	18,8	19,2	19,7	19,9	21,3	22,2									
			21.4.10	10	11,3	12,1	12,8	14,2	14,9	15,8	16,3	17,9	20,8	22,0									
M403	468267,6	1098156,5	24.2.10	4	7,1	11,6	15,6	16,2	16,8	17,1	17,5	17,9	18,3	dno=27m									
			1.4.10	12	14,2	16,3	16,8	17,1	17,6	17,8	17,9	18,2	19,3										
			21.4.2010	10	14,2	14,8	15,3	15,4	16,2	16,5	17,2	17,3	18,8										
M402	468264,5	1098188,0	24.2.10	4	8,7	12,8	17,1	17,2	17,8	18,1	18,5	18,5	18,4	20,9	dno=30m								
			1.4.10	12	13,4	14,2	15,9	16,5	17,2	17,3	18,1	18,3	18,3	21,1									
			21.4.10	10	12,2	13,1	13,5	14,2	14,3	14,9	15,4	16,2	17,6	20,8									

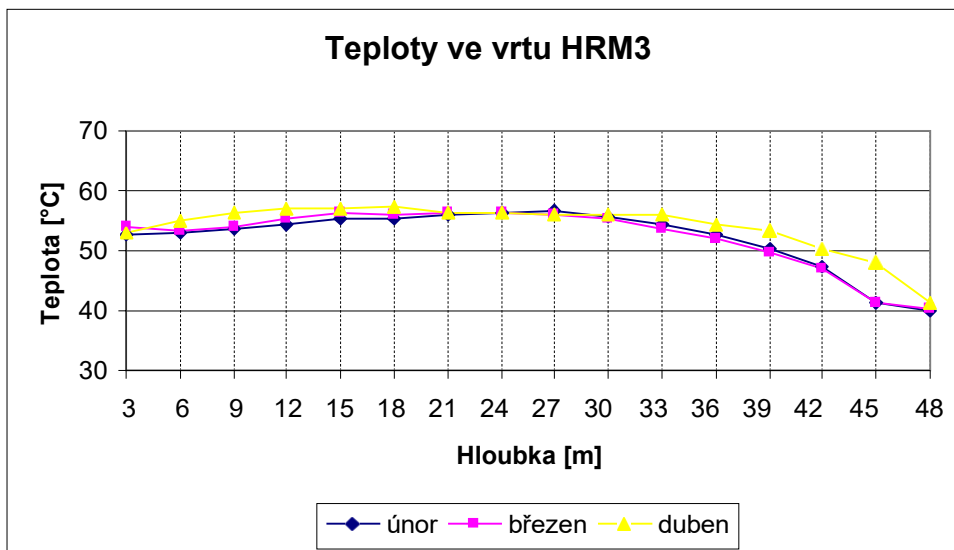
Sonda	Souřadnice sond		Datum	Vzduch °C	Teplota °C v hloubce pod povrchem (m)																	
číslo	Y	X			3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
M400	468309,9	1098233,8	24.2.10	4	6,9	10,1	17,2	17,6	17,9	18,2	18,4	18,9	19,8	20,3	dno=30m							
			1.4.10	13	14,8	16,3	16,8	17,2	17,9	18,2	18,4	19,2	20,1	20,1								
			22.4.10	8	12,2	15,9	15,2	15,9	16,3	17,2	17,3	18,7	20,1	20,4								
M399	468345,6	1098304,7	24.2.10	4	13,1	16,5	19,4	19,8	19,7	19,9	19,8	19,9	20,0	20,0	dno=28m							
			1.4.10	13	15,7	16,8	17,1	17,9	18,2	18,4	19,6	19,8	19,8	19,9								
			22.4.10	8	13,2	16,1	16,5	16,2	15,4	17,3	19,9	19,4	20,0	20,1								
M398	468304,3	1098284,3	24.2.10	4	13,3	14,7	15,2	16,8	17,3	18,4	18,8	19,2	19,5	19,8	dno=29m							
			1.4.10	13	15,3	15,9	17,1	18,4	18,9	19,4	19,5	19,6	19,6	19,9								
			22.4.10	8	11,2	11,4	12,3	12,8	14,1	14,4	15,2	15,9	16,5	19,8								
M401	468259,0	1098239	24.2.10	4	12,8	13,4	15,6	16,7	17,9	18,4	19,8	19,9	20,8	21,2	dno=30m							
			1.4.10	13	15,8	16,4	17,1	17,8	18,1	18,2	19,8	20,3	20,8	21,3								
			22.4.10	8	11,2	12,1	13,8	15,1	15,9	16,4	17,2	18,8	20,7	21,2								
M405	468216,5	1098193,6	24.2.10	4	10,1	16,6	17,3	17,6	18,2	18,8	19,3	19,8	21,7	22,3	dno=30m							
			1.4.10	13	16,1	16,5	17,2	17,4	18,2	19,1	19,5	19,8	22,2	22,5								
			22.4.10	8	11,3	12,1	13,4	14,5	15,2	16,2	16,3	19,2	21,8	22,4								
TM42	468113,3	1098257	10.2.10	1	6,3	8,9	12,1	15,6	17,2	18,6	20,3	22,1	dno=24m									
			6.4.10	5	7,3	9,8	12,8	17,2	18,5	19,7	21,8	23,1										
			22.4.10	8	10,2	12,1	13,8	16,2	18,9	20,7	22,3	23,9										
TM28	468114,1	1098207,6	10.2.10	1	10,8	11,5	15,6	17,8	19,8	21,8	23,9	25,2	25,4	30,8	dno=30m							
			6.4.10	5	11,9	13,2	16,1	18,2	19,8	22,3	24,2	24,9	25,3	31,1								
			22.4.10	8	13,8	14,9	17,2	18,9	20,8	22,9	24,3	25,1	26,3	30,5								
TM16	468113,5	1098157,9	10.2.10	2	13,8	15,2	17,9	18,5	19,7	20,8	21,4	22,3	22,5	22,4	dno=30m							
			6.4.10	5	15,6	18,7	19,3	19,5	19,8	21,2	21,5	22,1	22,2	22,3								
			22.4.10	9	16,9	18,2	19,2	19,8	20,1	20,9	21,3	21,8	22,1	22,4								
TM17	468067,7	1098156,9	10.2.10	2	10,7	11,6	13,2	14,9	15,6	17,2	17,9	19,3	19,8	20,3	dno=30m							
			6.4.10	5	11,8	12,9	14,2	15,1	15,9	17,2	18,0	18,9	20,1	21,3								
			22.4.10	10	12,8	13,9	14,3	15,2	16,8	17,8	18,3	19,1	19,8	20,2								
TM29	468063,8	1098510,9	10.2.10	2	8,7	9,6	11,2	12,4	14,5	15,8	17,2	19,6	20,8	25,4	dno=30m							
			6.4.10	5	10,3	12,1	12,8	14,3	15,1	16,8	19,2	20,7	22,4	26,9								
			22.4.10	10	11,8	12,4	13,2	14,1	15,8	16,9	18,1	19,3	19,8	26,9								
TM43	468162,0	1098257,0	10.2.10	2	12,1	13,7	14,9	16,5	17,2	19,8	20,6	21,3	22,8	23,2	dno=29m							
			6.4.10	6	14,1	15,2	15,8	18,1	19,2	20,7	22,3	23,1	23,8	25,1								
			22.4.10	10	14,8	15,4	16,2	18,3	19,2	19,8	20,7	22,3	22,8	23,4								
M406	468217,6	1098254,5	24.2.10	4	8,1	14,5	18,1	18,4	18,6	19,1	19,4	19,6	21,5	dno=27m								
			6.4.10	6	10,1	12,3	12,9	14,2	14,8	15,9	17,1	17,2	22,9									
			22.4.10	10	11,3	12,1	13,2	13,8	15,2	16,1	16,3	19,2	23,1									
TM41	468062,0	1098257,0	10.2.10	2	10,8	12,3	15,8	17,2	18,7	19,2	20,7	20,9	24,9	25,3	dno=30m							
			6.4.10	7	12,1	14,3	16,4	18,1	19,2	19,9	20,8	21,2	25,3	24,2								
			23.4.10	4	13,9	14,8	16,2	17,3	18,8	19,9	20,8	22,7	25,1	24,6								
M454	468158,5	1098304,8	9.2.10	1	11,8	12,3	14,6	15,2	16,3	17,8	18,8	19,2	19,8	19,9	dno=28m							
			6.4.10	7	13,1	16,2	16,9	18,1	19,6	19,9	20,2	20,4	21,3	22,1								
			23.4.10	4	12,8	14,9	16,2	17,1	18,8	19,2	19,5	19,9	20,3	21,1								

Sonda	Souřadnice sond		Datum	Vzduch °C	Teplota °C v hloubce pod povrchem (m)																	
číslo	Y	X			3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
TM67	468139,2	1098362,5	9.2.10	1	9,8	11,3	12,5	13,4	14,6	15,3	19,8	22,1	dno=23m									
			7.4.10	5	11,2	12,1	12,9	14,1	15,3	16,4	22,1	22,9										
			23.4.10	12	12,3	13,2	14,9	16,1	16,4	17,2	22,6	23,9										
M425	468134,6	1098407,2	9.2.10	2	9,7	10,3	10,8	12,3	12,5	14,6	dno=18m											
			7.4.10	5	10,8	11,2	11,9	12,7	13,3	15,2												
			23.4.10	13	13,1	13,4	13,7	14,2	14,4	15,2												
M426	468118,2	1098456,4	9.2.10	2	8,5	9,2	10,6	12,3	dno=10m													
			7.4.10	5	8,4	10,2	11,3	15,1														
			23.4.10	12	11,5	11,6	12,4	15,9														
TMp15	468406,4	1098524,66	9.2.10	2	7,6	7,8	10,5	dno=8,5m														
			7.4.10	7	8,3	8,5	11,2															
			23.4.10	4	8,2	8,4	10,8															
M428	468104,9	1098535,7	9.2.10	2	7,8	8,6	9,9	dno=9m														
			7.4.10	7	9,3	10,4	11,2															
			23.4.10	10	9,6	10,4	11,3															
M446	468364,0	1098479,3	9.2.10	2	7,8	8,6	9,7	10,8	dno=10,5m													
			7.4.10	7	8,9	9,4	10,8	11,2														
			23.4.10	5	8,2	10,3	10,9	11,1														
M445	468312,7	1098484,2	9.2.10	2	7,1	7,2	8,3	dno=8,5m														
			7.4.10	7	7,4	7,6	10,4															
			23.4.10	5	7,3	7,4	9,8															
M444	468262,1	1098489,2	9.2.10	2	7,5	8,9	9,7	dno=8m														
			7.4.10	9	8,6	10,2	11,3															
			23.4.10	6	7,8	9,9	10,8															
M443	468211,4	1098496,0	9.2.10	2	7,2	7,5	8,3	10,4	dno=10,5m													
			7.4.10	9	8,1	8,7	9,2	11,3														
			23.4.10	9	8,2	8,6	9,3	11,2														
M452	468218,0	1098454,7	9.2.10	3	7,4	7,8	8,4	10,5	dno=9,5m													
			7.4.10	9	8,1	8,5	9,3	11,2														
			23.4.10	8	8,0	9,7	10,8	12,1														
M427	468108,3	1098507,6	9.2.10	3	7,2	7,9	8,8	11,3	dno=10m													
			7.4.10	7	7,4	8,4	9,2	12,3														
			23.4.10	9	11,8	11,9	12,3	12,5														
M67	467938,3	1098405,4	5.2.10	1	190	v hloubce 2 m, dále nelze měřit																
			8.4.10	7	439	602	523															
			26.4.10	14	448	618	516															
M216	467615,4	1098430,3	5.2.10	1	41,7	31,4	25,1	26,7	dno=11m													
			8.4.10	7	18,1	15,2	15,3	23,3														
			28.4.10	14	28,7	29,9	25,2	34,1														
M218	467478,7	1098400,7	5.2.10	1	17,8	25,3	39,8	38,2	dno=10m													
			8.4.10	7	19,2	27,3	41,7	39,3														
			28.4.10	14	18,3	26,9	42,3	38,4														
M230	467418,6	1098503,8	5.2.10	1	152,4	v hloubce 1,5 m dále nelze měřit																
			8.4.10	7	150,0	138,2	86,4	dno=9m														
			26.4.10	16	99,6	61,0	35,1															

Sonda	Souřadnice sond		Datum	Vzduch °C	Teplota °C v hloubce pod povrchem (m)																	
číslo	Y	X			3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
HRM6	467415,0	1098313,2	2.2.10	-3	20,2	dno=2,2m																
			13.4.10	9	30,1																	
			26.4.10	18	26,4																	
HRM5	467385,3	1098305,1	2.2.10	-3	60,1	dno=2,8m																
			13.4.10	9	24,2																	
			26.4.10	18	28,9																	
M231	467439,6	1098578,9	5.2.10	1	68,2	37,5	dno=7m															
			13.4.10	9	64,9	35,6																
			28.4.10	14	84,1	38,9																
M68	467895,2	1098377,7	16.2.10	-2	76,3	dno=1m																
			16.4.10	8	82,4																	
			26.4.10	14	84,6																	
TM48	467762,1	1098256,6	16.2.10	-2	83,7	dno=0,5m																
			16.4.10	8	87,2																	
			26.4.10	16	86,4																	
TM23	467760,1	1098154,7	16.2.10	-2	53,8	60,1	67,8	68,4	64,7	61,3	53,2	dno=21m										
			16.4.10	8	55,1	62,2	68,9	68,7	65,1	59,8	53,1											
			26.4.10	16	55,3	59,4	61,8	66,3	64,4	59,2	53,4											
TM61	467712,4	1098307,0	16.2.10	-2	155,1	v hloubce 1m, dále nelze měřit																
			16.4.10	8	549	dno=3m																
			27.4.10	11	560																	
TM62	467662,1	1098307,0	16.2.10	-2	152,3	v hloubce 2m, dále nelze měřit																
			16.4.10	8	483	dno=3m																
			27.4.10	11	495																	
HRM9	467572,0	1098302,8	17.2.10	-1	150,1	v hloubce 1,5m, dále nelze měřit																
			16.4.10	10	260	249	221	dno=10m														
			26.4.10	18	245	220	205															
HRM8	467555,7	1098274,4	17.2.10	-1	150,0	v úrovni terénu, dále nelze měřit																
			16.4.10	10	413	396	402	407	411	418	417	dno=35m										
			26.4.10	18	408	385	395	401	407	416	414											
HRM12	467536,3	1098289,4	17.2.10	-1	150,2	v úrovni terénu, dále nelze měřit																
			16.4.10	10	632	617	482	396	388	dno=15m												
			26.4.10	18	665	628	455	391	394													
HRM10	467563,4	1098218,4	17.2.10	-1	150,1	v úrovni terénu, dále nelze měřit																
			16.4.10	10	267	255	202	103	85	84	82	dno=33,5m										
			26.4.10	16	258	249	198	94	86	88	84											
HRM11	467337,1	1098299,7	17.2.10	-1	69,3	85,7	130,2	152,1	v hloubce 10m, dále nelze měřit													
			16.4.10	10	65,2	105,3	107,9	75,1	37,4	dno=13,5m												
			26.4.10	16	66,1	72,2	96,1	62,3	29,3													

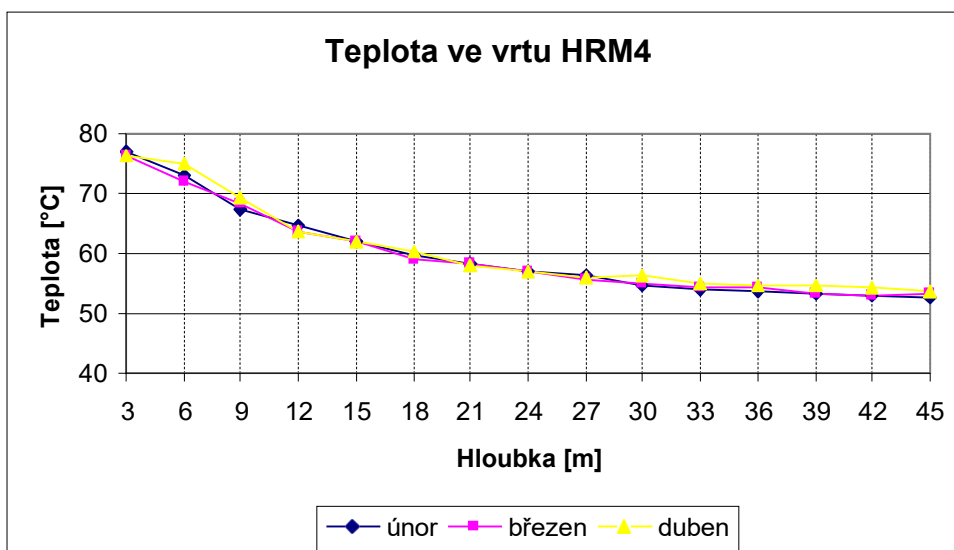
Průběh teplot ve vrtu HRM3 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 1



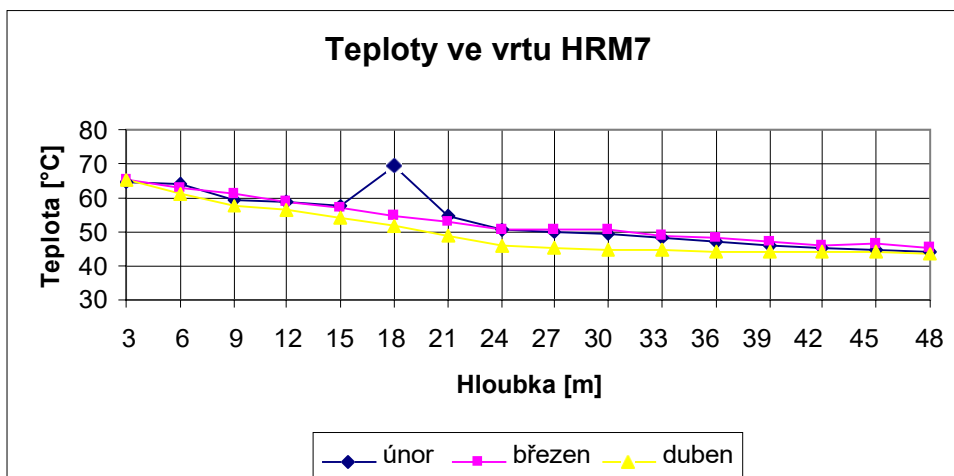
Průběh teplot ve vrtu HRM4 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 2



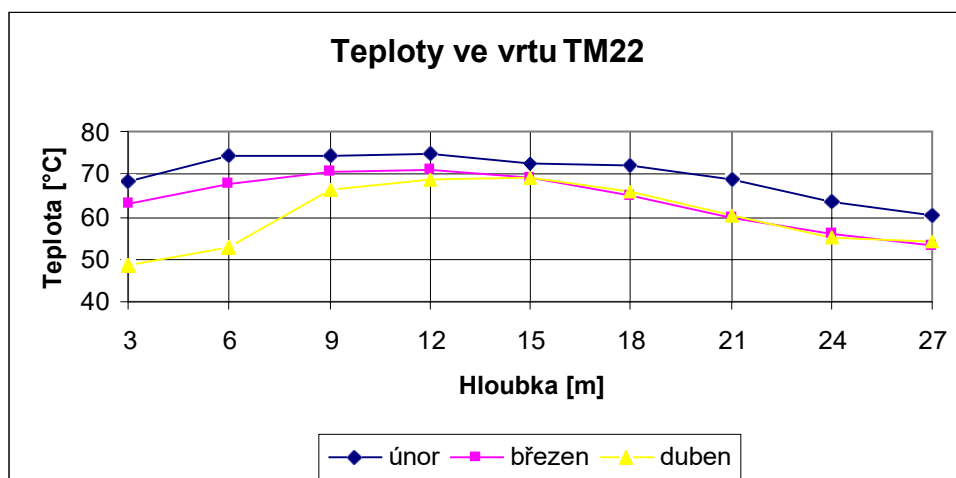
Průběh teplot ve vrtu HRM7 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 3



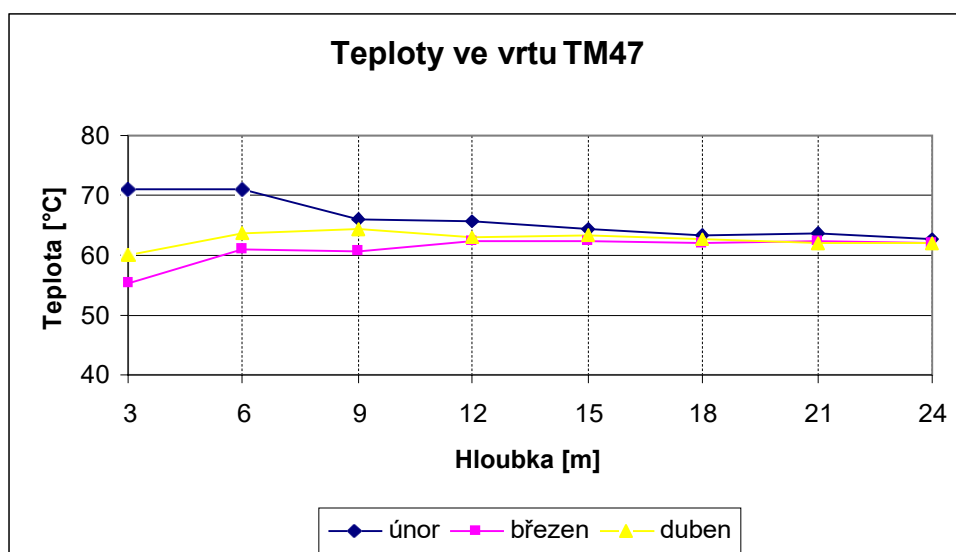
Průběh teplot ve vrtu TM22 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 4



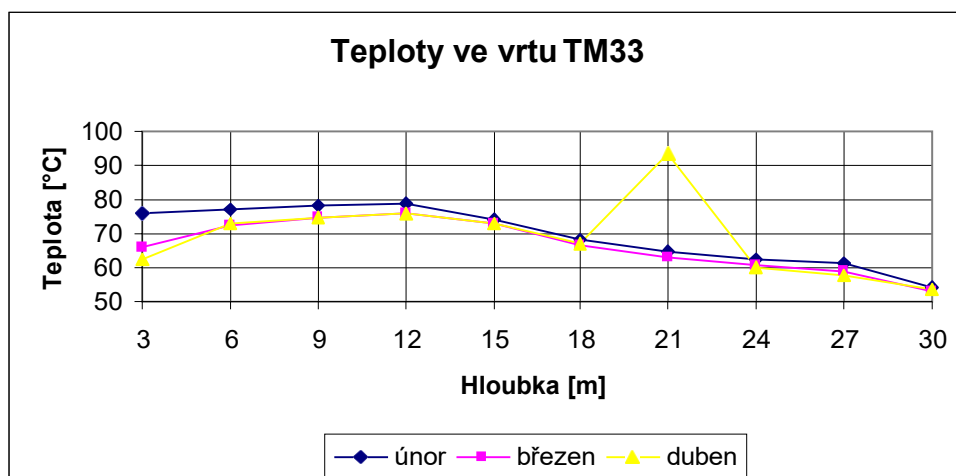
Průběh teplot ve vrtu TM47 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 5



Průběh teplot ve vrtu TM33 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 6



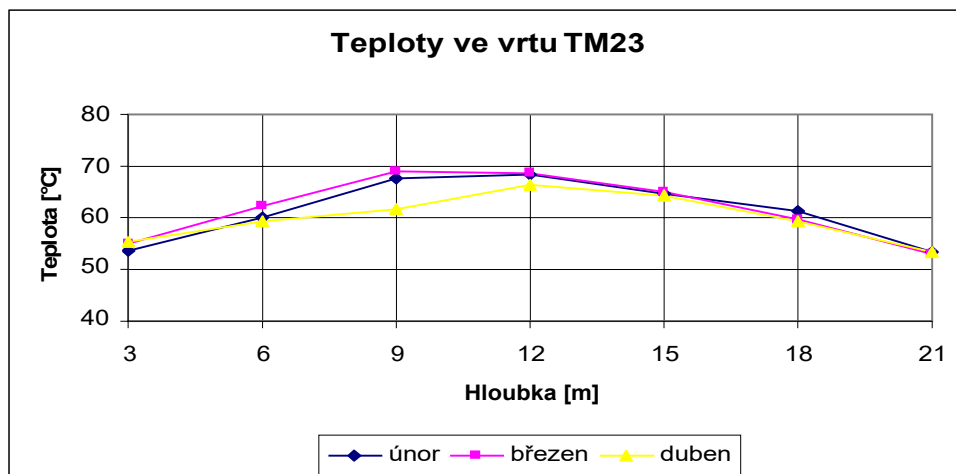
Na základě opakovaného měření teplot ve vrtech, vyhodnocení jejich průběhu směrem do hloubky a s přihlédnutím k jejich situování, lze u vrtů uvedených na grafech č. 1 až 6 konstatovat, že:

- ♦ všechny tyto vrty se nachází na temeni bývalého odvalu Svoboda v blízkosti jeho východního svahu,
- ♦ teploty ve vrtech se pohybují převážně v rozmezí 50 až 80°C,
- ♦ teploty ve vrtech s postupem do hloubky mají zpravidla, nikoliv však vždy, klesající tendenci,
- ♦ jednoznačně v této oblasti dokladují existenci přetrvávajícího termického procesu, který je dlouhodobě patrný i vizuálně nejen zbytky vyhořelého porostu, ale i místně zřetelnými výstupy zplodin hoření.

Na následujících dvou grafech je dokumentován průběh teplot ve vrtech na východním, resp. jižním úpatí bývalého odvalu Svoboda na přechodu do bývalého Provozního odvalu. Jejich vyhodnocením lze dospět k závěru, že v oblasti vrtu TM23 má termický proces obdobný charakter jako celá východní oblast bývalého odvalu Svoboda, zatímco vrt M67 se zjištěnými teplotami v rozmezí cca 440 až 620°C potvrzuje charakter termických procesů typický pro oblast jižní a jihovýchodní části bývalého Provozního odvalu.

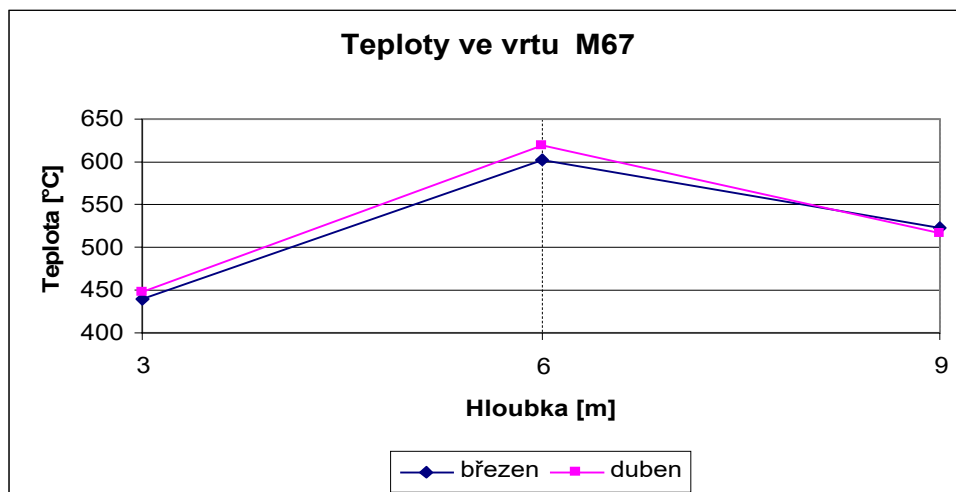
Průběh teplot ve vrtu TM23 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 7



Průběh teplot ve vrtu M67 v závislosti na hloubce pod povrchem

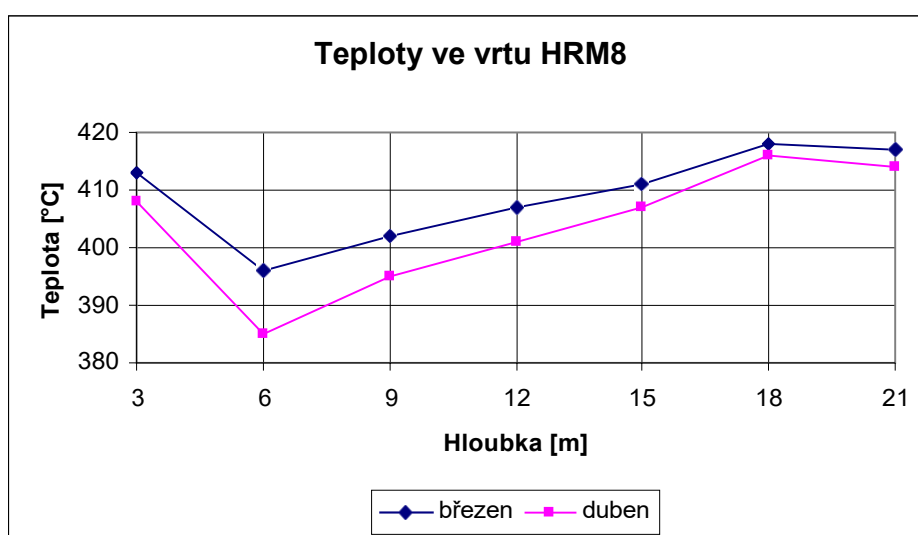
Graf č. 8



Na následujících grafech je znázorněn průběh teplot v závislosti na hloubce pod povrchem, zjištěné v sondách situovaných v jižní a jihovýchodní části bývalého provozního odvalu. Maximální teploty v sondách v této oblasti byly zjištěny v intervalu cca 50°C až 665°C. Sondy HRM8, HRM9 a HRM12 byly v době měření ovlivňovány těžbou haldoviny ve vzdálenosti 0 m (HRM9) až cca 10 m (HRM8) od jejich ústí a počva plochy s odtěženou haldovinou byla o cca 10 m níže než ústí sond. Nejvyšší teploty byly opakovaně zjištěny v sondě HRM12, a to od 388°C do 665°C. S výjimkou sondy HRM8 v uvedených sondách teplota s postupující hloubkou klesala.

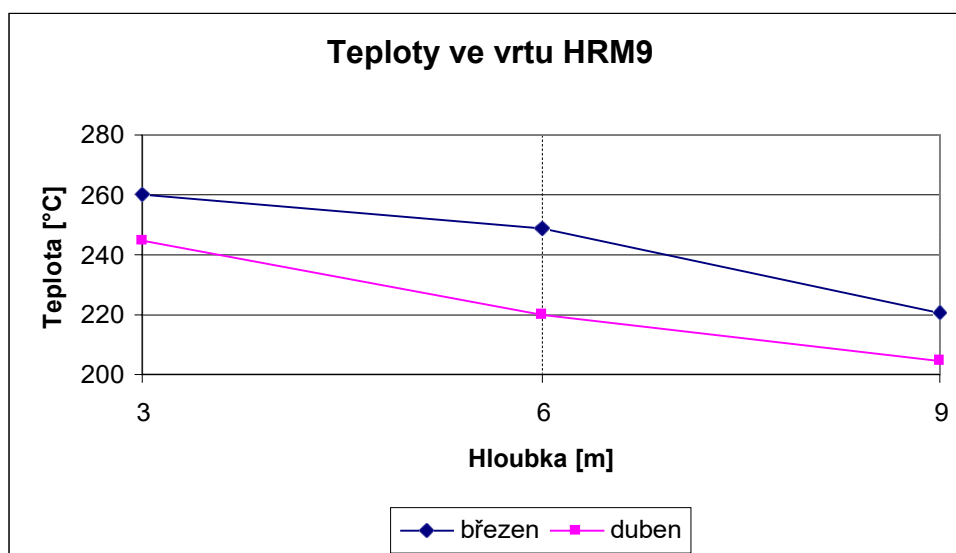
Průběh teplot ve vrtu HRM8 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 9



Průběh teplot ve vrtu HRM9 v závislosti na hloubce pod povrchem

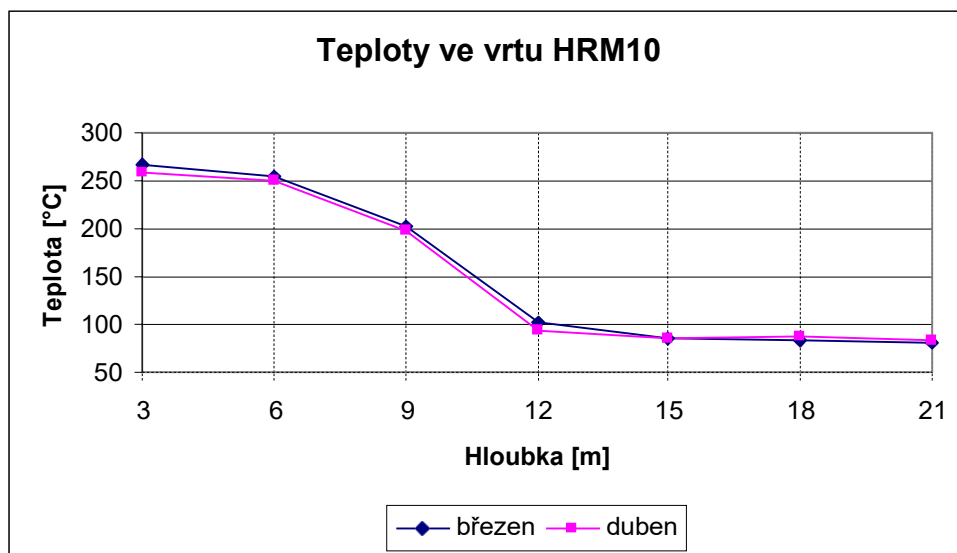
Graf č. 10





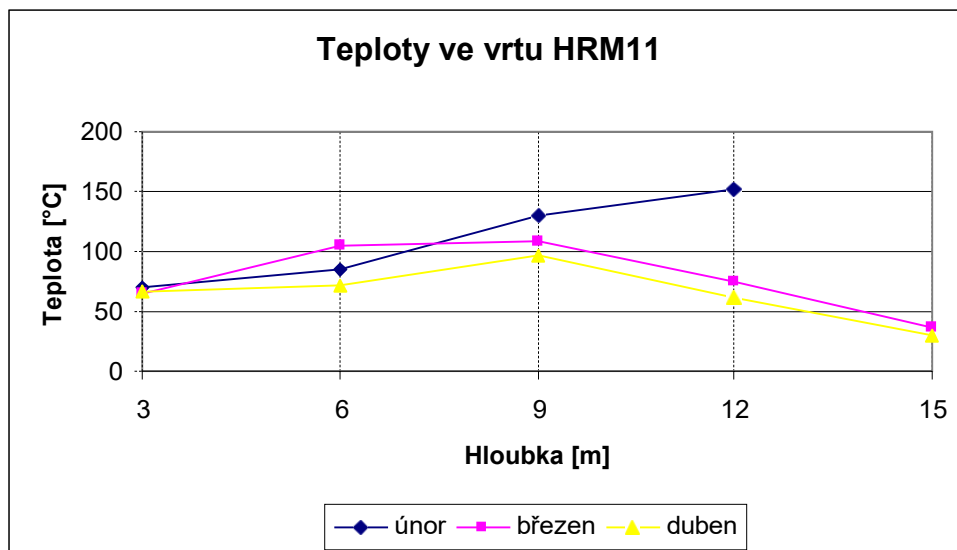
Průběh teplot ve vrtu HRM10 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 11



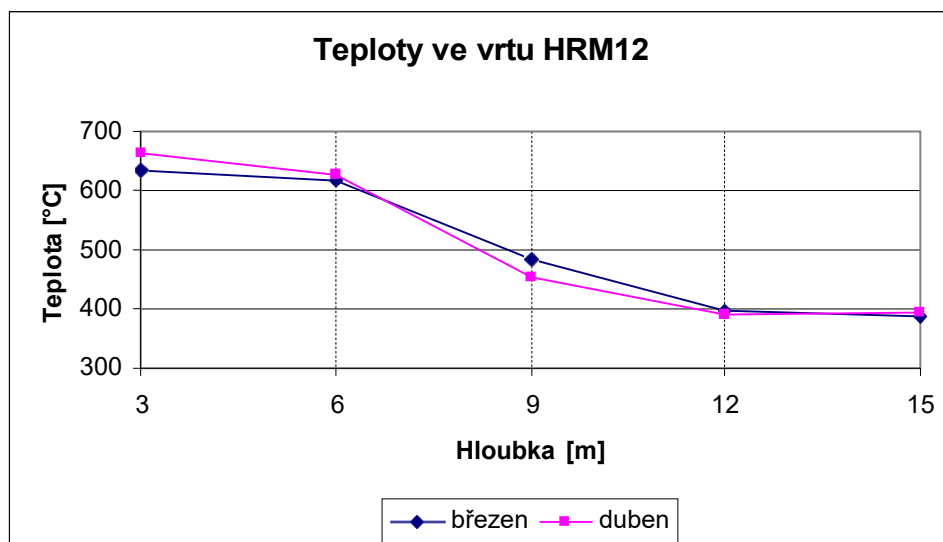
Průběh teplot ve vrtu HRM11 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 12



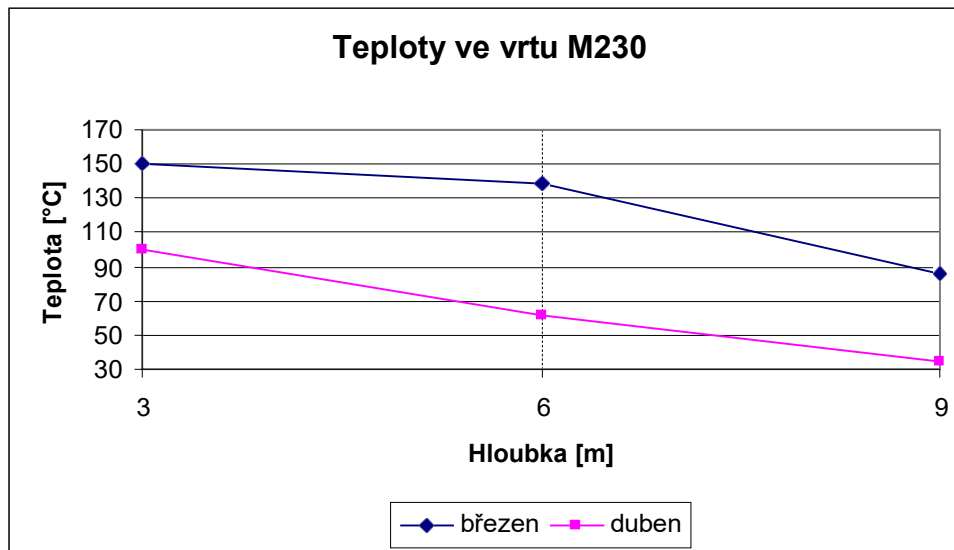
Průběh teplot ve vrtu HRM12 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 13



Průběh teplot ve vrtu HRM230 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 14



Cílem realizovaných termometrických měření bylo také stanovit hloubkový horizont, kde dochází k termickým procesům. Byly posuzovány veškeré naměřené hodnoty teplot ve všech 70 sondách i grafické vyjádření průběhu teplot ve 14 nejteplejších sondách. Výsledkem provedených termometrických měření je, že na odvalu Heřmanice je rozmanitost termických procesů natolik značná, že stanovit objektivně převládající hloubkový horizont těchto procesů HRM8, HRM9 a HRM12, které jsou uvedeny ve fotodokumentaci (příloha č. 26).

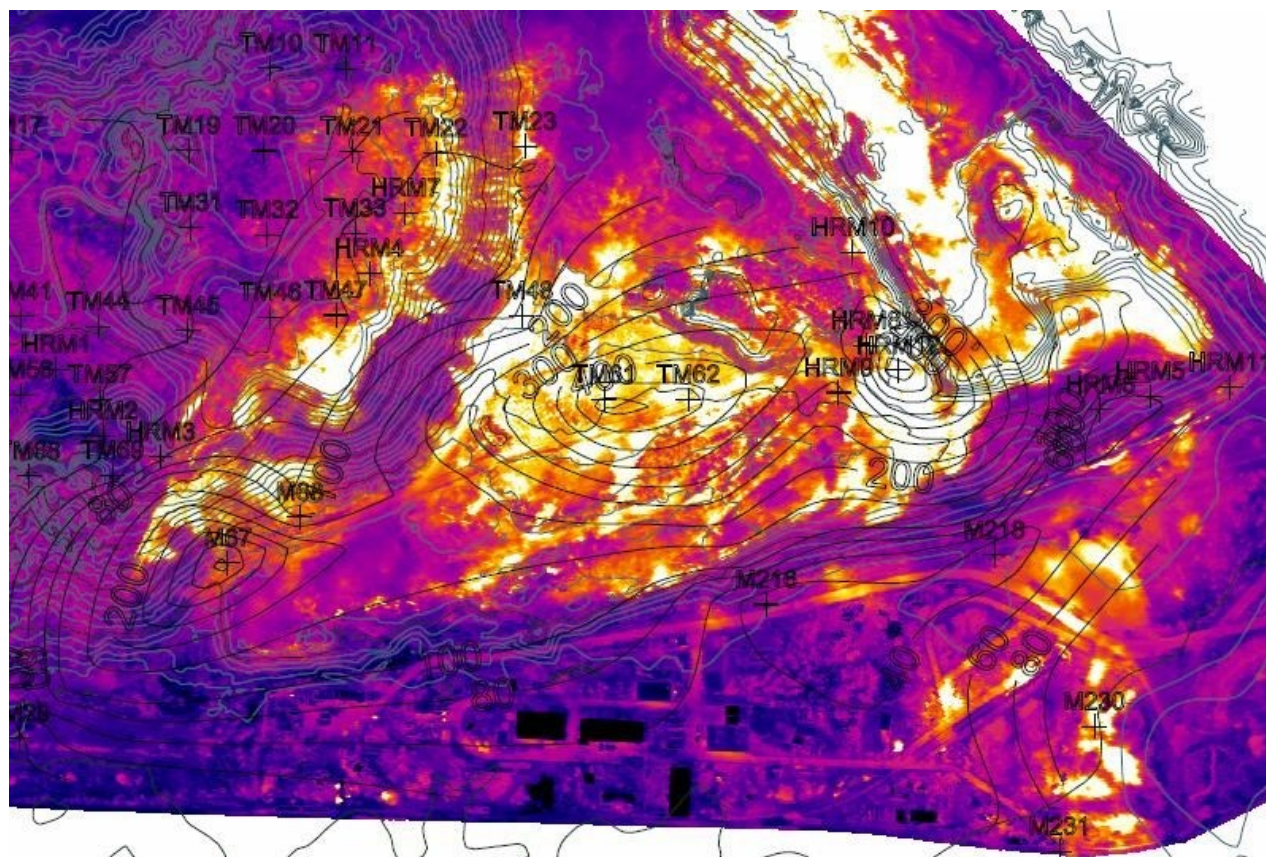
Pro posouzení plošného i hloubkového průběhu termických procesů na odvalu Heřmanice byly naměřené teploty vyhodnoceny formou izoterem (příloha č. 21 - Hloubková termometrie, Odval Heřmanice, SG – Geoinženýring, květen 2010).

Z průběhu izoterem a vyhodnocení naměřených teplot, po porovnání s termometrickými měřeními provedenými v letech 2003 až 2009 a s přihlédnutím k leteckým termovizním snímkům z března a června letošního roku lze konstatovat, že se jedná o rozsáhlý podzemní požár, jehož negativní vlivy se projevují na povrchu odvalu (viz příloha č. 26 Fotodokumentace) a může hrozit i propadnutí osob nebo mechanismů do vyhořelých podzemních prostor.

Na následujícím obrázku č. 9 jsou pro porovnání vypovídajících schopností termometrických měření a termovizního snímkování znázorněny termovizní snímek ze dne 2. 3. 2010 a izotermy vykreslené z teplot naměřených ve vrtech v hloubce 3 m pod povrchem v březnu. I když se nejedná o naprosto identická místa měření (povrch a hloubka 3 m pod povrchem) a měření neproběhla v naprosto stejném čase, je zřejmý soulad obou metod pokud se jedná o vymezení plošného rozsahu intenzivně termicky zasaženého prostoru. Realizace nových sond v termicky zasaženém prostoru a následné geologické a termometrické vyhodnocení výrazně přispěly k poznání složení materiálu haldy, rozsahu prohoření, posouzení časoprostorové migrace termicky zasaženého prostoru apod.

Porovnání izoterem s termovizním snímkem

Obrázek č. 9



### 2.2.2.5 Průzkum kontaminace ovzduší

Průzkum kontaminace ovzduší v prostoru odvalu byl mimo jiné založen na měření koncentrací základních plynů souvisejících s termickými procesy, tj. kyslíku, oxidu uhličitého, oxidu uhelnatého a metanu. Terénní měření bylo provedeno v souladu s platnou metodikou a požadavky realizačního projektu zaškoleným pracovníkem dne 7. 5. 2010.

Vlastní měření bylo prováděno v sondách v hloubce 1 m pod okolním terénem. Pro vyloučení možnosti zkreslení výsledků měření atmosférickým kyslíkem bylo měření na každé sondě zahájeno až po zjištění, že vzdušiny vystupují z vrtu (pomocí kouřové trubičky). Hodnoty byly odečítány po ustálení koncentrace. Současně byl měřen aktuální barometrický tlak.

Ze 40 vybraných sond pro měření koncentrací plynů indikujících hoření nebo zapaření materiálu uloženého na odvalu, byla v 6 z nich v termicky aktivní oblasti zjištěna snížená koncentrace  $O_2$  pod 18% (až na 0,3%), která korespondovala se zjištěním CO nebo  $CO_2$  v těchto sondách. Koncentrace CO se v sondách pohybovala v rozmezí od 2 do 705 ppm (nejvyšší byla zjištěna v sondě HRM11) a koncentrace  $CO_2$  od 4 do 6% (nejvyšší koncentrace byla zjištěna ve 5 sondách). V sondách se zjištěnou koncentrací nad 18%  $O_2$  byla koncentrace CO v hodnotách 1 až 24 ppm zjištěna v 11 sondách a koncentrace  $CO_2$  v rozsahu od 0,1 do 1,2 % byla zjištěna v 8 sondách.  $CH_4$  nebyl zjištěn v žádné ze 40 kontrolovaných sond.

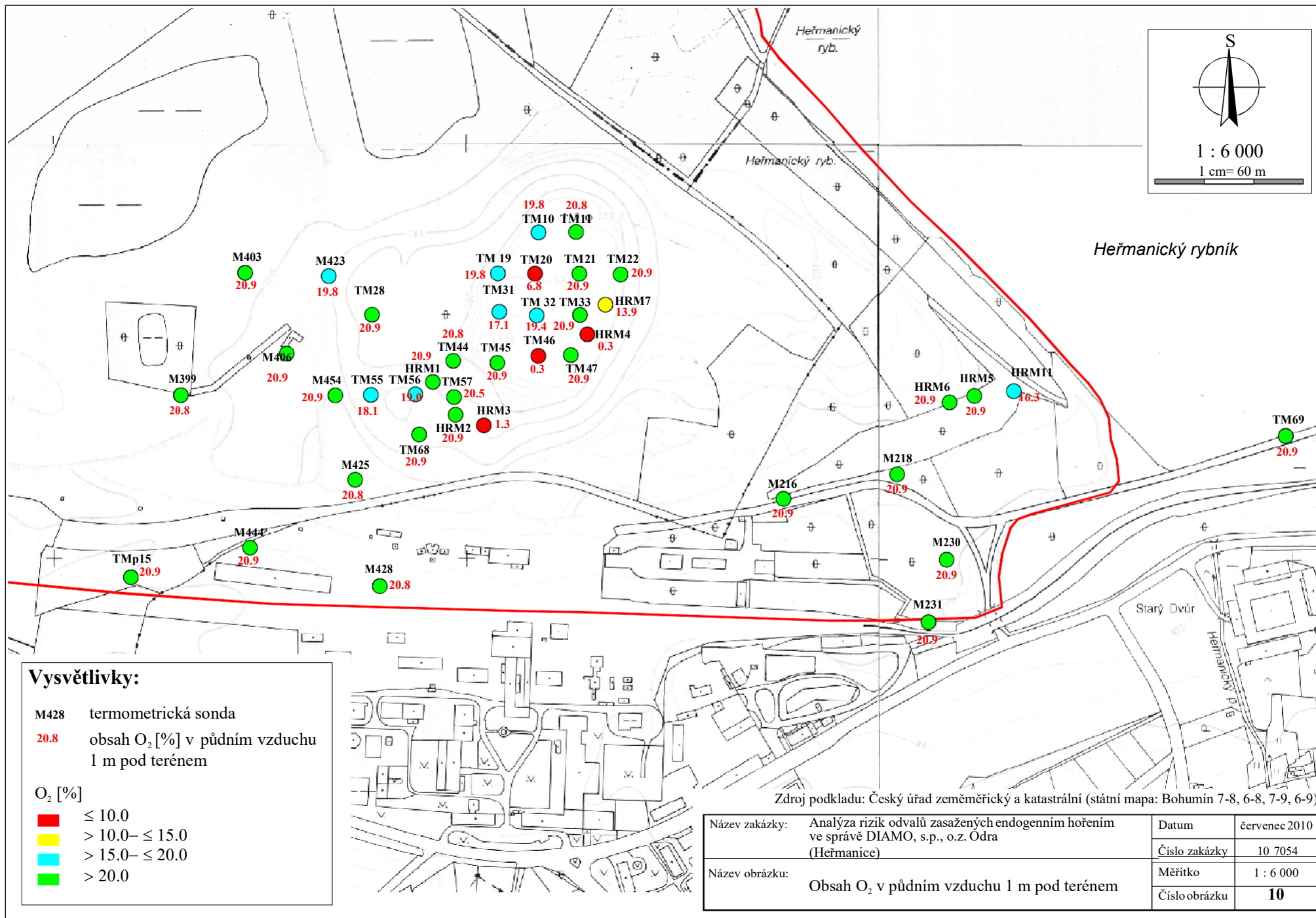
Výsledky měření jsou uvedeny v následující tabulce č. 14. Plošně je obsah plynů znázorněn na obrázcích č. 10 až 12.

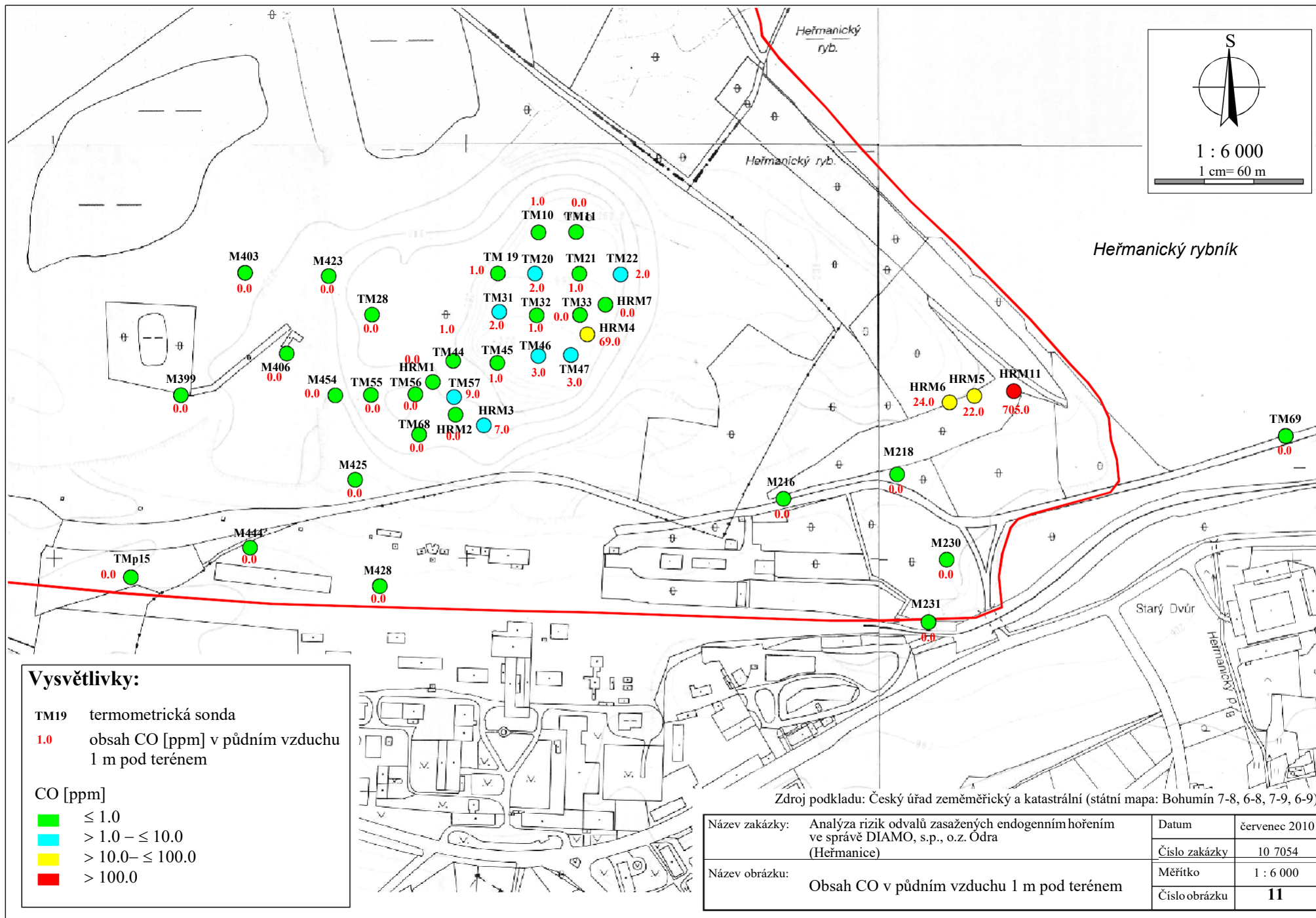
Koncentrace CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a O<sub>2</sub> v sondách

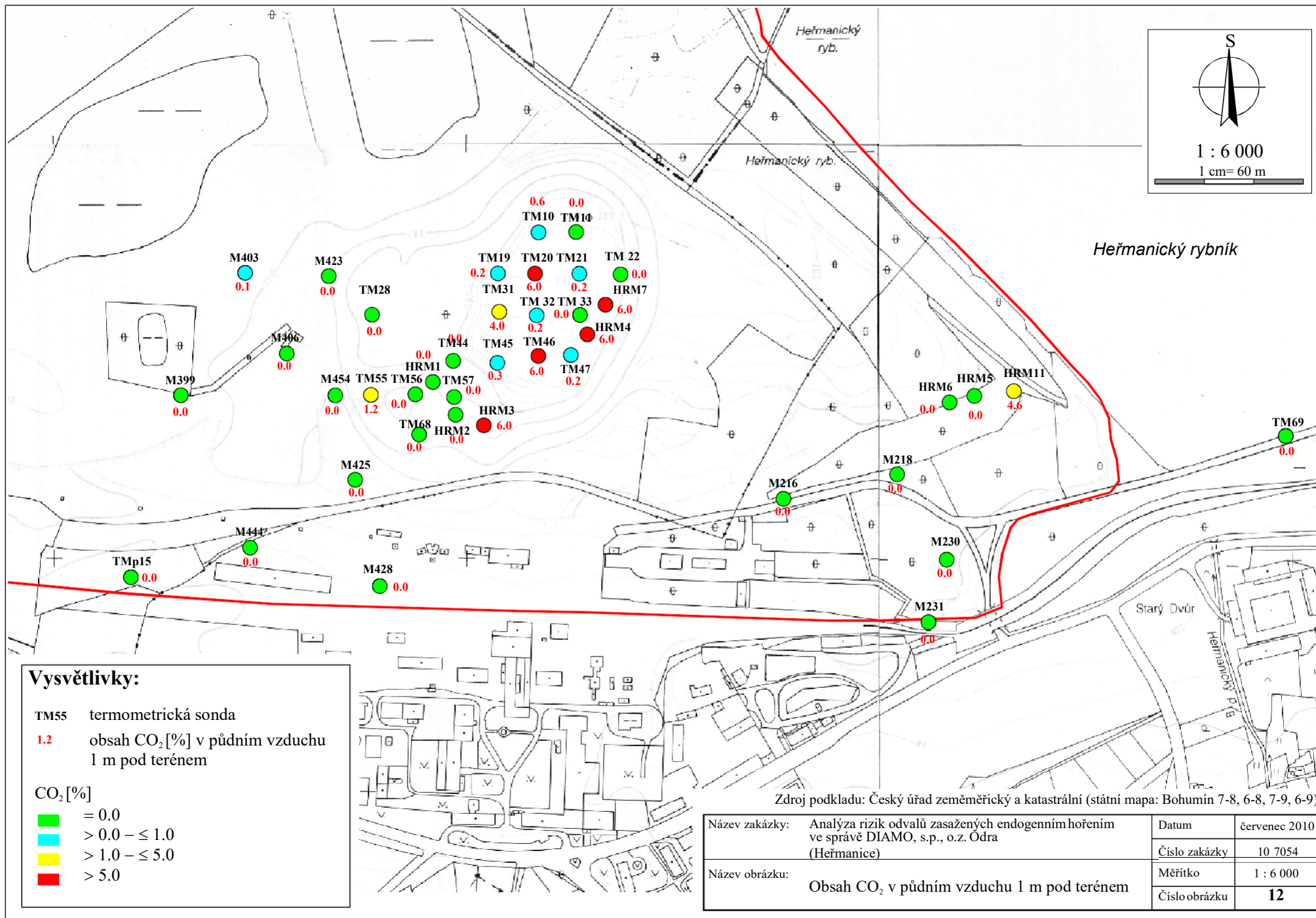
## Tabulka č. 14

Sonda	Datum	Barometrický tlak [hPa]	O <sub>2</sub> [%]	CO [ppm]	CO <sub>2</sub> [%]	CH <sub>4</sub> [%]
HRM 7	7.5.2010	1005	13,9	0	6	0
TM 33	7.5.2010	1005	20,9	0	0	0
TM 22	7.5.2010	1005	20,9	2	0	0
HRM 4	7.5.2010	1005	0,3	69	6	0
TM 47	7.5.2010	1005	20,9	3	0,2	0
TM 46	7.5.2010	1005	0,3	3	6	0
TM 45	7.5.2010	1005	20,9	1	0,3	0
TM 21	7.5.2010	1005	20,9	1	0,2	0
TM 10	7.5.2010	1005	19,8	1	0,6	0
TM 20	7.5.2010	1005	6,8	2	6	0
TM 19	7.5.2010	1005	19,8	1	0,2	0
TM 31	7.5.2010	1005	17,1	2	4	0
TM 32	7.5.2010	1005	19,4	1	0,2	0
TM 11	7.5.2010	1005	20,8	0	0	0
TM 46	7.5.2010	1005	20,8	1	0	0
HRM 3	7.5.2010	1005	1,3	7	6	0
TM 57	7.5.2010	1005	20,5	9	0	0
TM 69	7.5.2010	1005	20,9	0	0	0
TM 68	7.5.2010	1005	20,9	0	0	0
TM 56	7.5.2010	1005	19	0	0	0
HRM 1	7.5.2010	1005	20,9	0	0	0
HRM 2	7.5.2010	1005	20,9	0	0	0
TM 55	7.5.2010	1005	18,1	0	1,2	0
TM 28	7.5.2010	1005	20,9	0	0	0
TM 231	10.5.2010	1005	20,9	0	0	0
TM 230	10.5.2010	1005	20,9	0	0	0
TM 218	10.5.2010	1005	20,9	0	0	0
TM 216	10.5.2010	1005	20,9	0	0	0
HRM 11	10.5.2010	1005	16,3	705	4,6	0
HRM 5	10.5.2010	1005	20,9	22	0	0
HRM 6	10.5.2010	1005	20,9	24	0	0
TMp15	11.5.2010	1009	20,9	0	0	0
M 444	11.5.2010	1009	20,9	0	0	0
M 428	11.5.2010	1009	20,8	0	0	0
M 425	11.5.2010	1009	20,8	0	0	0
M454	11.5.2010	1009	20,9	0	0	0
M 406	11.5.2010	1009	20,9	0	0	0
M 399	11.5.2010	1009	20,8	0	0	0
M 403	11.5.2010	1009	20,9	0	0,1	0
M 423	11.5.2010	1009	19,8	0	0	0











Vzhledem k tomu, že na lokalitě přesahovaly teploty v sondách limitní teplotu pro použití měřicího zařízení, byly ze 3 termicky nejaktivnějších sond odebrány vzorky půdního vzduchu na laboratorní stanovení v laboratoři HBZS Ostrava, aby byl vyloučen vliv nedostatku O<sub>2</sub> při měření CH<sub>4</sub> přenosným multidetektorem. Barometrický tlak v době odběru činil 1006 hPa. Výsledky analýz jsou uvedeny v následující tabulce.

Koncentrace CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a O<sub>2</sub> v sondách

Tabulka č. 15

Sonda	Datum odběru	Barometrický tlak [hPa]	O <sub>2</sub> [%]	CO [ppm]	CO <sub>2</sub> [%]	CH <sub>4</sub> [ppm]
HRM-11	12.5.2010	1006	18	363	1,9	0
HRM-12	12.5.2010	1006	1,9	1390	12,7	7,4
TM-23	12.5.2010	1006	20,8	0	0,1	0

Z tabulky je zřejmé, že CH<sub>4</sub> byl prokázán pouze v termicky nejaktivnější sondě v neškodném množství.

Další průzkumné práce týkající se kontaminace ovzduší (resp. půdního vzduchu) provedl na odvalu ve dnech 26. 5., 27. 5. a 31. 5. 2010 Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě (dále ZUOVA), Centrum hygienických laboratoří, oddělení faktorů prostředí.

Průzkum ovzduší provedený ZUOVA byl zaměřen na přípovrchovou vrstvu ovzduší na odvalu a na půdní vzduch v odvalu. Míra kontaminace vrstvy ovzduší na povrchu odvalu byla vzhledem k rozloze lokality a časovému omezení prováděna přímo na lokalitě vozem Horiba, půdní vzduch z vybraných sond na termicky postižené ploše byl analyzován laboratorně.

Pro možnost porovnání naměřených hodnot s okolním ovzduším bylo současně provedeno i měření pozadí vozem Horiba, umístěným v bezprostřední blízkosti odvalu, avšak mimo dosah vlivu endogenního hoření.

Terénní měření na lokalitě zahrnovalo plyny SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> a sumární parametr VOC. Podle Zákona o ochraně ovzduší 86/2002 jsou VOC (těkavé organické látky) definovány jako jakákoli organická sloučenina nebo také směs organických sloučenin, s výjimkou methanu, jejíž počáteční bod varu je menší nebo roven 250°C při normálním atmosférickém tlaku 101,3 kPa. Obecně VOC představují ty organické sloučeniny, jejichž tlak sytých par při 20°C je roven nebo větší než 1,3 kPa. Patří mezi ně některé alkany, aromáty, alkoholy, aldehydy, ketony, monokarboxylové kyseliny, estery, etery, aminy, heterocyklické N sloučeniny, aromatické N-sloučeniny. Kalibrace měřicího zařízení použitého na lokalitě byla provedena na izobutylen.

V půdním vzduchu byly rovněž sledovány plyny SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> a jednotlivé kontaminanty ze skupiny VOC, PCDD/F, PAU a PCB.

Jak je popsáno výše, koncentrace VOC byly na lokalitě zjišťovány dvěma způsoby, a to jako sumární parametr VOC při terénním měření na ploše a laboratorně jako jednotlivé sloučeniny obsažené v půdním vzduchu. Při měření kontaminace ovzduší na odvalu byl terénní analyzátor kalibrován na izobutylen. Tyto metody jsou sice neporovnatelné, ale umožňují stanovit plošný rozsah kontaminace ovzduší na odvalu a současně stanovit složení plynů vystupujících na povrch odvalu.



Míra kontaminace půdního vzduchu byla porovnávána s doporučenými kritérii znečištění půdního vzduchu A a C uvedenými v Metodickém pokynu MŽP ČR. Ten však ze sledovaných kontaminantů limituje prakticky pouze základní monocyklické aromáty a chlorované alifatické uhlovodíky.

Z důvodu pohybu osob, vykonávajících zde různé pracovní činnosti a z důvodu úniku produktů hoření a plynů přímo do ovzduší trhlinami v povrchu odvalu v místech postižených endogenním hořením, byly naměřené hodnoty orientačně porovnávány také s imisními limity pro vnější ovzduší z NV č. 597/2006 Sb., popřípadě s limity pro pracovní prostředí z Nař. vlády 361/2007 Sb. v platném znění NV č. 68/2010 Sb.

Imisní limity základních sledovaných látek uvádí následující tabulka č. 16. V tabulce č. 17 jsou uvedeny referenční koncentrace vydané SZÚ podle §45 zákona č. 472/2005 Sb. Přípustné expoziční limity a nejvyšší přípustné koncentrace pro pracovní prostředí uvádí tabulka č. 18.

Imisní limity základních sledovaných látek

Tabulka č.16

Znečišťující látka	Časový interval	Hodnota IL ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Poznámka/další kritéria plnění ročního imisního limitu
oxid siřičitý $\text{SO}_2$	24 hod	125	nesmí být překročena více jak 3krát/rok
	1 hod	350	nesmí být překročena více jak 24krát/rok
suspendované částice frakce $\text{PM}_{10}$	rok	40	-
	24 hod	50	nesmí být překročena více jak 35krát/rok
oxid dusičitý $\text{NO}_2$	rok	40	-
	1 hod	200	nesmí být překročena více jak 18krát/rok
oxid uhelnatý CO	8 hodin	10 000	maximální 8hod. klouzavý průměr
benzen $\text{C}_6\text{H}_6$	rok	5	-
ozón $\text{O}_3$	8 hodin	120	Maximální 8hod. klouzavý průměr, nesmí být
olovo Pb	rok	0,5	-
<b>Pro další látky jsou hodnoty stanovené formou cílového imisního limitu</b>			
kadmium Cd	rok	0,005	Ve frakci $\text{PM}_{10}$
arsen As	rok	0,006	
nikl Ni	rok	0,020	
Benzo[a]pyren	rok	0,001	

Referenční koncentrace vydané SZÚ (v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - podle § 45 zákona č. 472/2005 Sb.

Tabulka č. 17

Chemická látka	CAS N.	PK	KR-6	interval	zdroj inf.	klasif.IARC	pozn.
Benzo[a]antracen	56-55-3		0,01	rok	SZÚ <sup>b</sup>	2 A	
1,2-Dichloreten	107-06-2		1	rok	WHO <sup>a</sup>	2B	
Dichlormetan	75-09-2	3000		den	WHO <sup>a</sup>	2B	
Etylbenzen	100-41-4	400			SZÚ <sup>b</sup>	2B	
Fenantren	85-01-8		1		SZÚ <sup>b</sup>	3	
Chlorbenzen	108-90-7	100		rok	SZÚ <sup>b</sup>	N	
Styren	100-42-5	260*		rok	WHO <sup>a</sup>	2B	3
Tetrachloreten	127-18-4	250		rok	WHO <sup>a</sup>	2A	
Tetrachlormetan	56-23-5	20		rok	SZÚ <sup>b</sup>	N	
Toluen	108-88-3	260		rok	WHO <sup>a</sup>	N	
Trichloreten	79-01-6		2,3	rok	WHO <sup>a</sup>	2A	
Trichlormetan	67-66-3	100		rok	RIVM <sup>c</sup>	2B	
Suma xyleneů	1330-20-7	100		rok	IRIS <sup>e</sup>	3	

(zdroj: [http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty\\_zdravi/refrencni\\_konc\\_2003.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/refrencni_konc_2003.pdf))

#### Vysvětlivky k předcházející tabulce:

**CAS.N.**-identifikační číslo látky v seznamu Chemical Abstracts Service

**PK** - referenční koncentrace pro látky s prahovými účinky

**KR-6** - referenční koncentrace pro karcinogenní látky, odpovídající úrovni rizika  $1\%10^{-6}$

\* - referenční koncentrace nezajišťují ochranu vůči obtěžování zápachem

<sup>a</sup> - Air quality guidelines for Europe second edition 2000

<sup>b</sup> - stanoveno NRL pro venkovní ovzduší SZÚ

<sup>c</sup> - Human toxicological maximum permissible risk levels, RIVM Bilthoven, 2001

<sup>d</sup> - US-EPA, Risk based concentration region III, Philadelphia, Pennsylvania, USA

<sup>e</sup> - Integrated risk information system US EPA

#### Klasifikace IARC:

- Skupina 1 - látky prokazatelně karcinogenní pro člověka
- Skupina 2 - látky pravděpodobně karcinogenní pro člověka
- Skupina 2A - látky s alespoň omezenou průkazností karcinogenity pro člověka a dostačujícím důkazem karcinogenity pro zvířata
- Skupina 2B - látky s nedostatečně doloženou karcinogenitou pro člověka a s dostatečně doloženou karcinogenitou pro zvířata
- Skupina 3 - látky, které nelze klasifikovat na základě jejich karcinogenity pro člověka
- Skupina N - látka není uvedena v seznamu (neklasifikována)

## Limity základních sledovaných látek pro pracovní prostředí

Tabulka č. 18

Znečišťující látka	PEL (mg/m <sup>3</sup> )	NPK-P (mg/m <sup>3</sup> )
Oxid siřičitý SO <sub>2</sub>	5	10
Nitrosní plyny NO <sub>x</sub> (oxidy dusíku s výjimkou oxidu dusného)	10	20
Oxid uhelnatý	30	150
Benzen	3	10
Toluen	200	500
Ethylbenzen	200	500
Xylen(technická směs isomerů)	200	400
Styren	100	400
Chlormethan	100	200
Chlorbenzen	25	75
1,3,5 - trimethylbenzen	100	250
1,2,4 - trimethylbenzen	100	250
Benzo(a)pyren	0,005	0,025
Polychlorované bifenylly	0,5	1

## 1. Vyhodnocení kontaminace pozadí

Naměřené hodnoty znečišťujících látek (plynů) SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, VOC jsou srovnatelné s hodnotami pozadí ostravského ovzduší. Monitorované období bylo klimaticky ovlivněno vydatnými srážkami a naměřené hodnoty se pohybují hluboko pod imisními limity pro venkovní ovzduší.

## Koncentrace znečišťujících látek – pozadí

Tabulka č. 19

Měřená látka	jednotka	26.5.2010	27.5.2010	31.5.2010
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	<11	<11	<11
NO	µg/m <sup>3</sup>	7	9	<5
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	16	13	9
NO <sub>x</sub>	µg/m <sup>3</sup>	29	27	18
CO	µg/m <sup>3</sup>	371	455	503
Σ VOC	mg/m <sup>3</sup>	0,12	0,059	0,19
Směr větru	deg			
Rychlost větru	m/s	0,3	0,9	1
Teplota	°C	12,6	19,3	13,1
Relativní vlhkost	%	98,0	81,0	97
Barometrický tlak	hPa	978	976	973

## 2. Vyhodnocení kontaminace ovzduší v povrchové vrstvě nad odvalem

Na ploše odvalu byla změřena koncentrace plynů CO, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> a VOC celkem ve 152 bodech. Většina proměřovaných bodů se nacházela v JV části komplexu odvalů. Měřené plyny, resp. škodliviny aktivně z odvalu unikaly do ovzduší v 53 měřených bodech, v dalších 18. Všechny tyto body se nacházely v JV části odvalu vizuálně postižené termickými procesy, která zaujímá cca 13 ha z celkové rozlohy lokality 123,8 ha, jejichž situace je patrná z obrázku č. 13. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce č. 20.

Míra ovlivnění ovzduší na odvalu, produkty endogenního hoření byla zjišťována porovnáním naměřených hodnot s pozadovými hodnotami. Provedená měření prokázala, že koncentrace škodlivin těsně nad povrchem odvalu jsou závislé na skutečnosti, zda se jedná o plochu postiženou endogenním hořením, či plochu termicky neaktivní. V oblastech postižených endogenním hořením, kde plyny a škodliviny vystupují na povrch odvalu i puklinami v povrchu tělesa, koncentrace často o několik řádů překračovaly hodnoty v oblastech termicky neaktivních.

Vzhledem k tomu, že k odvalu přiléhá podnikatelský areál a produkty hoření mohou mít negativní vliv na zdraví lidí, byly naměřené hodnoty informativně porovnány také s imisními limity pro ovzduší uvedenými v Nař. vlády č. 597/2006 Sb., a to i přes skutečnost, že měření probíhalo v povrchové vrstvě odvalu, ne v dýchací zóně člověka. Ze stejného důvodu bylo pouze orientačně provedeno také srovnání s Nař. vl. č. 361/2007 Sb., který limituje škodliviny v pracovním prostředí.

Naměřené koncentrace plynů v přípovrchové vrstvě nad odvalem jsou uvedeny v následující tabulce č. 20. Plošně je kontaminace ovzduší unikajícími plyny z odvalu znázorněna na obrázcích č. 14 až 17.

Výsledky měření plynů na povrchu odvalu

Tabulka č. 20

Vrt	Datum měření	proudění	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	suma VOC
		m/s	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	mg/m <sup>3</sup>
HERM 4	26.5.10	<0,1	<5	<8	<8	11,8	0,68	0,2
HERM 7	26.5.10	0,20	9000	<100	9000	2800,0	858,00	57,6
HERM 12	26.5.10	<0,1	<5	<8	8	<11	3,58	0,2
HERM 13	26.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,88	0,2
HERM 17	26.5.10	0,22	53000	<100	53000	1100,0	488,00	4,6
HERM 23	26.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	1,21	0,2
HERM 24	26.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	1,42	0,2
HERM 25	26.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	1,82	0,2
HERM 26	26.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	1,61	0,2
HERM 31	26.5.10	<0,1	8	<8	15	<11	2,00	3,4
HERM 36	26.5.10	<0,1	<5	8	12	<11	0,74	0,2
HERM 71	26.5.10	0,15	69000	<100	69000	36700	857,00	66,3
HERM 74	26.5.10	0,13	7000	<100	7000	<100	204,00	57,8
HERM 75	26.5.10	0,25	>1000000	<100	>1000000	>150000	858,00	402,9
HERM 76	26.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	1,32	0,2
HERM 77	26.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	1,52	0,2
HERM 84	26.5.10	0,14	187000	<100	187000	>150000	857,00	52,7
HERM 85	26.5.10	0,30	105000	<100	105000	5000	858,00	49,5
HERM 0	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,24	0,2
HERM 1	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,18	0,2
HERM 2	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,95	0,2
HERM 3	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	<0,12	0,2
HERM 5	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	1,82	0,2
HERM 6	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	11,0	1,28	0,2
HERM 8	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	12,2	2,52	0,2
HERM 9	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,57	0,2
HERM 10	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,64	0,2
HERM 11	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,38	0,2
HERM 14	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	12,4	2,73	0,2
HERM 15	27.5.10	0,20	<5	<8	<8	12,7	2,58	0,2

HERM 16	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	1,56	0,2
HERM 18	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,21	0,2
HERM 19	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,79	13,9
HERM 20	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,45	0,2
HERM 21	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	101,0	0,48	0,2
HERM 22	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	1,13	0,2
HERM 27	27.5.10	0,10	179000	<100	179000	<100	5,00	49,3
HERM 28	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,21	0,2
HERM 29	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,35	0,2
HERM 30	27.5.10	0,25	2000	<100	2000	<100	<1	15,1
HERM 32	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,72	0,2
HERM 33	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	2,14	0,2
HERM 34	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	11,1	0,64	0,2
HERM 35	27.5.10	0,25	7000	<100	7000	<100	82,00	0,2
HERM 37	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,93	0,2
HERM 38	27.5.10	0,18	6000	<100	6000	<100	232,00	3,1
HERM 39	27.5.10	0,10	3000	<100	3000	<100	49,00	0,2
HERM 40	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	3,15	0,2
HERM 41	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,80	0,2
HERM 42	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	3,84	0,2
HERM 45	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,96	0,2
HERM 46	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	1,68	0,2
HERM 48	27.5.10	0,25	12000	<100	12000	400,0	228,00	13,1
HERM 55	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,28	0,2
HERM 68	27.5.10	<0,1	<5	<8	9	<11	0,43	0,2
HERM 69	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,61	0,2
HERM 70	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,27	0,2
HERM 72	27.5.10	0,20	405000	<100	405000	<100	232,00	64,6
HERM 73	27.5.10	0,10	210000	<100	210000	10000,0	858,00	22,6
HERM 80	27.5.10	<0,1	<5	<8	8	<11	0,96	0,2
HERM 81	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	12,9	1,92	0,2
HERM 82	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	12,0	3,00	0,2
HERM 83	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	1,36	0,2
HERM111	27.5.10	0,25	21600	<100	21600	>150000	858,00	81,8
HERM123	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	<0,12	0,2
HERM128	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,30	0,2
HERM129	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,15	0,2
HERM130	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,36	0,2
HERM131	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,40	0,2
HERM133	27.5.10	0,30	8000	<100	8000	14500,0	858,00	3,1
HERM134	27.5.10	0,20	6000	<100	6000	13000,0	858,00	5,1
HERM137	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,25	0,2
HERM138	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,18	0,2
HERM139	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,17	0,2
HERM140	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,24	0,2
HERM141	27.5.10	<0,1	<5	<8	8	<11	0,75	0,2
HERM142	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,31	0,2
HERM143	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,35	0,2
HERM148	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,37	0,2
HERM149	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,19	0,2
HERM 152	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,30	0,2
HERM 153	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,28	0,2
HERM 155	27.5.10	<0,1	<5	<8	8	<11	0,19	0,2
HERM 156	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,32	0,2
HERM 157	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	<0,12	0,2
HERM 158	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,21	0,2
HERM 159	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	<0,12	0,2
HERM 160	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,13	0,2
HERM 161	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,21	0,2
HERM 162	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	<0,12	0,2
HERM 163	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,16	0,2
HERM 164	27.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,31	0,2
HERM 43	31.5.10	0,18	35000	<100	35000	2200,0	352,00	3,1
HERM 44	31.5.10	0,30	300	<100	300	5700,0	318,00	0,2
HERM 47	31.5.10	0,15	8000	<100	8000	19000,0	861,00	0,2
HERM 49	31.5.10	0,12	<1000	<100	<1000	100,0	11,00	0,2
HERM 50	31.5.10	0,12	1000	<100	1000	1300,0	132,00	0,2
HERM 51	31.5.10	0,12	11000	<100	11000	1200,0	252,00	0,2
HERM 52	31.5.10	0,20	100	<100	100	1500,0	162,00	0,2
HERM 53	31.5.10	0,21	11000	100	11100	1700,0	175,00	0,2

HERM 54	31.5.10	0,12	<1000	<100	<1000	100,0	45,00	0,2
HERM 56	31.5.10	<0,1	<1000	<100	<1000	200,0	<1	7,7
HERM 57	31.5.10	0,16	<1000	<100	<1000	100,0	4,00	0,2
HERM 58	31.5.10	<0,1	<1000	<100	<1000	200,0	<1	0,3
HERM 59	31.5.10	0,15	<1000	<100	<1000	600,0	30,00	0,7
HERM 60	31.5.10	0,35	100	<100	100	<100	18,00	0,2
HERM 61	31.5.10	0,35	100	<100	100	1600,0	151,00	0,2
HERM 62	31.5.10	0,10	1000	<100	1000	2200,0	224,00	0,5
HERM 63	31.5.10	0,28	2000	<100	2000	2800,0	270,00	0,2
HERM 64	31.5.10	0,30	3000	<100	3000	100,0	74,00	1,4
HERM 65	31.5.10	0,34	12000	<100	12000	2800,0	860,00	6,6
HERM 66	31.5.10	0,60	3000	<100	3000	3200,0	804,00	0,2
HERM 70	31.5.10	0,14	85000	<100	85000	1200,0	183,00	23,8
HERM 78	31.5.10	<0,1	1000	<100	1000	200,0	61,00	0,2
HERM 86	31.5.10	0,20	180000	<100	180000	82000,0	861,00	23,0
HERM 87	31.5.10	0,24	3000	<100	3000	1800,0	220,00	0,2
HERM 89	31.5.10	0,13	11000	<100	11000	1000,0	108,00	0,9
HERM 90	31.5.10	0,11	<1000	<100	<1000	5800,0	372,00	0,2
HERM 91	31.5.10	0,23	3000	<100	3000	5100,0	861,00	0,5
HERM 92	31.5.10	0,14	21000	<100	21000	100500	862,00	12,6
HERM 93	31.5.10	0,11	<1000	<100	<1000	100,0	1,00	0,2
HERM 94	31.5.10	0,18	51000	<100	51000	1400,0	466,00	3,1
HERM 95	31.5.10	<0,1	6000	200	6200	100,0	5,00	0,2
HERM 96	31.5.10	0,25	3000	<100	3000	6900,0	861,00	0,2
HERM 97	31.5.10	<0,1	6000	<100	6000	100,0	8,00	0,2
HERM 98	31.5.10	<0,1	<1000	<100	<1000	10500,0	844,00	4,1
HERM 99	31.5.10	<0,1	<1000	<100	<1000	200,0	5,00	0,3
HERM 100	31.5.10	<0,1	<1000	<100	<1000	<100	<1	0,7
HERM 101	31.5.10	<0,1	<1000	<100	<1000	<100	<1	0,2
HERM 102	31.5.10	<0,1	<1000	<100	<1000	<100	<1	0,3
HERM 103	31.5.10	<0,1	<1000	<100	<1000	100,0	<1	1,0
HERM 104	31.5.10	0,20	1000	<100	1000	4700,0	482,00	0,2
HERM 105	31.5.10	0,28	1000	<100	1000	1200,0	148,00	0,2
HERM 106	31.5.10	0,22	1000	<100	1000	400,0	78,00	0,2
HERM 107	31.5.10	<0,1	<1000	<100	<1000	<100	42,00	0,2
HERM 108	31.5.10	<0,1	2000	<100	2000	100,0	46,00	0,2
HERM 109	31.5.10	<0,1	1000	<100	1000	100,0	70,00	0,2
HERM 112	31.5.10	0,21	2000	<100	2000	3800,0	515,00	0,2
HERM 113	31.5.10	0,10	6000	<100	6000	9800,0	868,00	0,2
HERM 114	31.5.10	<0,1	1000	<100	1000	100,0	65,00	0,2
HERM 115	31.5.10	0,10	8000	100	8100	100,0	4,00	0,2
HERM 116	31.5.10	<0,1	1000	<100	1000	<100	81,00	0,2
HERM 117	31.5.10	<0,1	5000	300	5300	200,0	<1	4,4
HERM 118	31.5.10	<0,1	7000	200	7200	<100	<1	5,1
HERM 119	31.5.10	<0,1	3000	100	3100	<100	<1	4,3
HERM 121	31.5.10	<0,1	8000	100	8100	<100	<1	5,3
HERM 122	31.5.10	<0,1	8000	<100	8000	100,0	4,00	0,2
HERM 124	31.5.10	<0,1	3000	<100	3000	<100	4,00	0,2
HERM 125	31.5.10	<0,1	8000	<100	8000	<100	5,00	0,2
HERM 126	31.5.10	<0,1	3000	300	3300	200,0	<1	4,3
HERM 127	31.5.10	<0,1	<1000	<100	<1000	500,0	<1	5,1
HERM 132	31.5.10	<0,1	2000	200	2200	200,0	<1	5,1

Maximální koncentrace NO<sub>x</sub>, NO, SO<sub>2</sub> i VOC byly naměřeny v bodě HERM 75. Shodná koncentrace SO<sub>2</sub> jako v bodě HERM 75 byla naměřena i v bodě HERM 111. Nejvyšší koncentrace NO<sub>2</sub> a CO byly zjištěny v bodě HERM 66.

Pro možnost porovnání s legislativními limity a pro výpočet hmotnostních toků plynů z odvalu, byly naměřené hodnoty přepočteny na hmotnostní koncentrace. V následující tabulce č. 21 jsou uvedeny hmotnostní koncentrace plynů naměřené na plochách postižených endogenním hořením, které vykazovaly aktivní proudění vzduchu. Tabulka obsahuje také imisní limity pro vnější ovzduší z NV č. 597/2006 Sb. a přípustné expoziční limity a nejvyšší přípustné koncentrace pro pracovní prostředí z NV č. 361/2007 Sb., se kterými byly hmotnostní koncentrace porovnány.

## Hmotnostní koncentrace plynů na termicky aktivní ploše s měřitelným prouděním

Tabulka č. 21

Označení vzorku	proudění	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	suma VOC
	m/s	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
HERM 7	0,20	12048,19	<102,63	12150,83	7996,43	1072,02	57,63
HERM 17	0,22	70950,47	<102,63	71053,10	3141,45	609,73	4,59
HERM 71	0,15	92369,48	<102,63	92472,11	104810,35	1070,77	66,30
HERM 74	0,13	9370,82	<102,63	9473,45	<142,79	254,89	57,80
HERM 75	0,25	>1338688,09	<102,63	>1338790,72	>428380,19	1072,02	402,90
HERM 84	0,14	250334,67	<102,63	250437,30	428380,19	1070,77	52,70
HERM 85	0,30	140562,25	<102,63	140664,88	14279,34	1072,02	49,47
HERM 15	0,20	<3,35	<8,21	<11,56	<36,27	3,22	0,17
HERM 27	0,10	239625,17	<102,63	239727,80	<142,79	6,25	49,30
HERM 30	0,25	2677,38	<102,63	2780,01	<142,79	<0,62	15,13
HERM 35	0,25	9370,82	<102,63	9473,45	<142,79	102,45	0,17
HERM 38	0,18	8032,13	<102,63	8134,76	<142,79	289,87	3,06
HERM 39	0,10	4016,06	<102,63	4118,70	<142,79	61,22	0,17
HERM 48	0,25	16064,26	<102,63	16166,89	1142,35	284,87	13,09
HERM 72	0,20	542168,67	<102,63	542271,31	<142,79	289,87	64,60
HERM 73	0,10	281124,50	<102,63	281227,13	28558,68	1072,02	22,61
HERM111	0,25	28915,66	<102,63	29018,30	>428380,19	1072,02	81,77
HERM133	0,30	10709,50	<102,63	10812,14	41410,08	1072,02	3,06
HERM134	0,20	8032,13	<102,63	8134,76	37126,28	1072,02	5,10
HERM 43	0,18	46854,08	<102,63	46956,72	6282,91	439,80	3,06
HERM 44	0,30	401,61	<102,63	504,24	16278,45	397,32	0,17
HERM 47	0,15	10709,50	<102,63	10812,14	54261,49	1075,77	0,17
HERM 49	0,12	<669,34	<102,63	<771,98	285,59	13,74	0,17
HERM 50	0,12	1338,69	<102,63	1441,32	3712,63	164,93	0,17
HERM 51	0,12	14725,57	<102,63	14828,20	3427,04	314,86	0,17
HERM 52	0,20	133,87	<102,63	236,50	4283,80	202,41	0,17
HERM 53	0,21	14725,57	205,27	14930,83	4854,98	218,65	0,17
HERM 54	0,12	<669,34	<102,63	<771,98	285,59	56,22	0,17
HERM 57	0,16	<669,34	<102,63	<771,98	285,59	5,00	0,17
HERM 59	0,15	<669,34	<102,63	<771,98	1713,52	37,48	0,68
HERM 60	0,35	133,87	<102,63	236,50	<142,79	22,49	0,17
HERM 61	0,35	133,87	<102,63	236,50	4569,39	188,67	0,17
HERM 62	0,10	1338,69	<102,63	1441,32	6282,91	279,88	0,51
HERM 63	0,28	2677,38	<102,63	2780,01	7996,43	337,35	0,17
HERM 64	0,30	4016,06	<102,63	4118,70	285,59	92,46	1,36
HERM 65	0,34	16064,26	<102,63	16166,89	7996,43	1074,52	6,63
HERM 66	0,60	4016,06	<102,63	4118,70	9138,78	1004,55	0,17
HERM 70	0,14	113788,49	<102,63	113891,12	3427,04	228,65	23,80
HERM 86	0,20	240963,86	<102,63	241066,49	234181,17	1075,77	22,95
HERM 87	0,24	4016,06	<102,63	4118,70	5140,56	274,88	0,17
HERM 89	0,13	14725,57	<102,63	14828,20	2855,87	134,94	0,85
HERM 90	0,11	<669,34	<102,63	<771,98	16564,03	464,79	0,17
HERM 91	0,23	4016,06	<102,63	4118,70	14564,93	1075,77	0,51
HERM 92	0,14	28112,45	<102,63	28215,08	287014,73	1077,02	12,58
HERM 93	0,11	<669,34	<102,63	<771,98	285,59	1,25	0,17
HERM 94	0,18	68273,09	<102,63	68375,73	3998,22	582,24	3,06
HERM 96	0,25	4016,06	<102,63	4118,70	19705,49	1075,77	0,17
HERM 104	0,20	1338,69	<102,63	1441,32	13422,58	602,23	0,17
HERM 105	0,28	1338,69	<102,63	1441,32	3427,04	184,92	0,17
HERM 106	0,22	1338,69	<102,63	1441,32	1142,35	97,46	0,17
HERM 112	0,21	2677,38	<102,63	2780,01	10852,30	643,46	0,17
HERM 113	0,10	8032,13	<102,63	8134,76	27987,51	1084,52	0,17
HERM 115	0,10	10709,50	205,27	10914,77	285,59	5,00	0,17
NV č. 597/2006 Sb.			40/rok		125/24h	10/8h	
			200/1h		350/1h		
NV č. 361/2007 Sb.	PEL			10000	5000	30	
	NPK-P			20000	10000	150	

## Hmotnostní koncentrace plynů na termicky aktivní ploše s neměřitelným prouděním

Tabulka č. 22

Označení vzorku	proudění	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	suma VOC
	m/s	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
HERM 8	<0,1	<3,35	<8,21	<11,56	34,84	3,15	0,17
HERM 14	<0,1	<3,35	<8,21	<11,56	35,41	3,41	0,17
HERM 40	<0,1	<3,35	<8,21	<11,56	<15,71	3,94	0,17
HERM 42	<0,1	<3,35	<8,21	<11,56	<15,71	4,80	0,17
HERM 82	<0,1	<3,35	<8,21	<11,56	34,27	3,75	0,17
HERM 78	<0,1	1338,69	102,63	1441,32	571,17	76,22	0,17
HERM 95	<0,1	8032,13	410,53	8442,66	285,59	6,25	0,17
HERM 97	<0,1	8032,13	102,63	8134,76	285,59	10,00	0,17
HERM 98	<0,1	669,34	102,63	771,98	29986,61	1054,53	4,08
HERM 99	<0,1	669,34	102,63	771,98	571,17	6,25	0,34
HERM 107	<0,1	669,34	102,63	771,98	142,79	52,48	0,17
HERM 108	<0,1	2677,38	102,63	2780,01	285,59	57,47	0,17
HERM 109	<0,1	1338,69	102,63	1441,32	285,59	87,46	0,17
HERM 114	<0,1	1338,69	102,63	1441,32	285,59	81,21	0,17
HERM 116	<0,1	1338,69	102,63	1441,32	142,79	101,20	0,17
HERM 122	<0,1	10709,50	102,63	10812,14	285,59	5,00	0,17
HERM 124	<0,1	4016,06	102,63	4118,70	142,79	5,00	0,17
HERM 125	<0,1	10709,50	102,63	10812,14	142,79	6,25	0,17
NV č. 597/2006 Sb.			40/rok		125/24h	10/8h	
			200/1h		350/1h		
NV č. 361/2007 Sb.	PEL			10000	5000	30	
	NPK-P			20000	10000	150	

Na povrchu odvalu bylo proměřeno celkem 152 bodů, z nichž se 53 nacházelo na termicky aktivní ploše a vykazovalo měřitelnou rychlost proudění půdního vzduchu průlinami a trhlinami v povrchu odvalu, které zde vznikly v důsledku termických procesů (viz tab. č. 21). Dalších 18 měřených bodů (viz tabulka č. 22) nacházejících se také na ploše s endogenním hořením sice nevykazovalo měřitelnou rychlost proudění, ale koncentrace některých kontaminantů (CO a SO<sub>2</sub>) byly vyšší než pozadové a v některých případech i vyšší než v některých bodech s aktivní rychlostí proudění. Vzhledem k tomu, že postižená část odvalu je odlesněná a bez vegetačního krytu a hlušina není překryta ornici, je velmi pravděpodobné že dochází k únikům i v místech s rychlostí proudění nižší než detekční limit použitého přístroje.

Maximální koncentrace NO<sub>x</sub>, NO, SO<sub>2</sub> i VOC byly naměřeny v bodě **HERM 75**. Shodná koncentrace SO<sub>2</sub> jako v bodě HERM 75 byla naměřena i v bodě **HERM 111**. Nejvyšší koncentrace NO<sub>2</sub> a CO byly zjištěny v bodě **HERM 66**.

Koncentrace NO<sub>x</sub> byly v oblasti s endogenním hořením výrazně vyšší než v termicky neaktivních částech. V teplotně neaktivních místech dosahovaly naměřené hodnoty hodnot pozadí, i poměr NO/NO<sub>2</sub> byl obvyklý, tj. menší než 1.

Endogenní hoření probíhá za malého přístupu kyslíku, tzn., že se jedná o nedokonalé hoření, při kterém vzniká především NO<sub>x</sub>, zatím co NO<sub>2</sub> je v ovzduší na odvalu minoritní složkou. Vznikající NO pak řádově v hodinách konvertuje na NO<sub>2</sub>. Tento proces, v závislosti na povětrnostních podmínkách, již většinou probíhá mimo oblast odvalu a ve vyšších místech atmosféry, tzn., že postihuje širší okolí lokality. Nař. vlády č. 597/2006 Sb. - o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší hodnotí zdravotní účinky NO<sub>2</sub>, nikoliv NO<sub>x</sub>. Při porovnání



naměřených koncentrací s imisními limity jmenovaného NV bylo překročení imisních limitů pro  $\text{NO}_2$  zjištěno pouze ve 2 měřených bodech HERM53 ( $205,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a HERM115 ( $205,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), kde naměřené koncentrace mírně překročila hodinový imisní limit a cca  $5\times$  roční imisní limit. Roční imisní limit pro  $\text{NO}_2$  byl cca  $2,5\times$  překročen téměř na celé termicky postižené ploše (v 52 bodech s měřitelnou rychlostí proudění a ve 13 bodech s neměřitelnou rychlostí). Z části  $\text{NO}_x$  přítomných v ovzduší vzniká hydrolyzou za přispění ozónu kyselina dusičná, která je součástí kyselých dešťů. Jmenované NV č. 597/2006 Sb. uvádí pro oxidy dusíku roční imisní limit pro ochranu ekosystémů a vegetace ve výši  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tato hodnota byla na lokalitě překročena ve stejných měřených bodech jako u  $\text{NO}_x$ , tzn. prakticky na celé termicky aktivní ploše, neboť koncentrace  $\text{NO}_x$  se zde pohybovaly od v rozsahu 11,56 až  $1\,338\,790,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tzn., že emise  $\text{NO}_x$  z odvalu mohou mít negativní vliv na vegetaci v okolí lokality. Pokud bychom orientačně porovnali obsah nitróznych plynů v povrchové vrstvě ovzduší na odvalu s Nař. vl. č. 361/2007 Sb., který limituje škodliviny v pracovním prostředí (např. pro případ sanačních prací), bylo zjištěno překročení přípustného expozičního limitu (PEL) ve 23 bodech a nejvyšší přípustné koncentrace (NPK-P) ve 14 bodech.

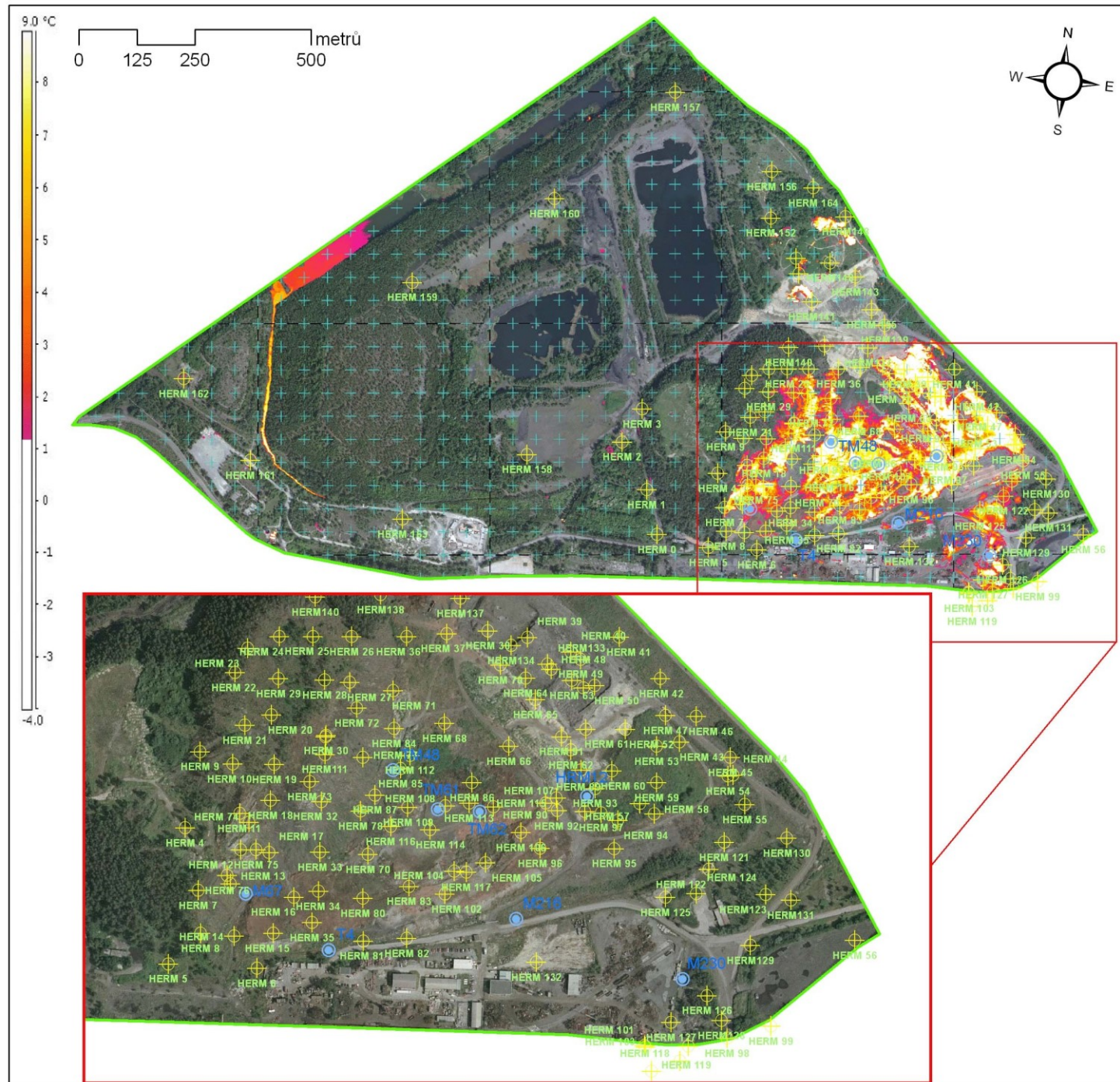
Také koncentrace  $\text{SO}_2$  na termicky postižených plochách dosahovaly několikanásobně vyšších koncentrací ( $34,27$  až  $428\,380,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) oproti pozadí a plochám neaktivním. Pokud bychom orientačně srovnali hodnoty naměřené na termicky aktivní ploše (těsně nad povrchem) s imisními limity pro volné ovzduší, tak z 53 bodů s měřitelnou rychlostí proudění by 38 překročilo hodinový imisní limit pro  $\text{SO}_2$  a na ploše s neměřitelnou rychlostí proudění 5 bodů. 24hodinový imisní limit pro  $\text{SO}_2$  byl překročen na ploše s aktivním prouděním ve 44 bodech a na ploše s neměřitelnou rychlostí ve 13 bodech. V porovnání s limity pro pracovní prostředí by nevyhovělo PEL 25 vzorků na ploše s měřitelným prouděním a na ploše s neměřitelnou rychlostí 1 vzorek. Nejvyšší přípustná koncentrace pro pracovní prostředí (NPK-P) byla překročena v 19 bodech na ploše s měřitelnou rychlostí proudění a v 1 bodě na ploše s neměřitelnou rychlostí.

Podobná situace byla u CO. Na celé ploše postižené endogenním hořením byly naměřeny koncentrace vyšší než na pozadí ( $0,62$  až  $1\,084,52 \text{ mg}/\text{m}^3$ ). 8hodinový imisní limit byl překročen ve 47 měřených bodech na ploše s měřitelným prouděním a v 7 bodech na ploše s neměřitelnou rychlostí proudění, přičemž v 1 bodě koncentrace CO tohoto IL dosáhla. Hodnota PEL pro pracovní prostředí byla překročena na ploše s měřitelnou rychlostí proudění ve 44 bodech, z toho ve 38 bodech byla překročena i NPK-P. Na ploše s neměřitelnou rychlostí byla PEL překročena v 7 bodech, z toho u jedno byla překročena i NPK-P.




Limit pro sumu VOC není ve vnějším ani v pracovním ovzduší stanoven, proto byly naměřené hodnoty porovnány pouze s pozadřovou koncentrací. Přibližně pětinašobně a vícekrát byla pozadřová koncentrace sumy VOC překročena ve 25 bodech na plochách s měřitelnou rychlostí proudění a ve 2 bodech na plochách s neměřitelnou rychlostí proudění. Koncentrace VOC se na plochách postižených endogenním hořením pohybovaly od  $0,17$  (což odpovídá hodnotám naměřeným na pozadí) do  $402,9 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Z laboratorních stanovení půdního vzduchu (viz dále) vyplývá, že hlavními složkami VOC v termicky postižených částech odvalu jsou aromáty (BTEX, styren, trimethylbenzeny), chlorované uhlovodíky (CIU včetně chlorbenzenů CB, DCB, TCB).

Měření na odvalu prokázalo, že na plochách nepostižených termickými procesy se sledované škodliviny v povrchové vrstvě ovzduší, až na pár výjimek, vyskytují na úrovni okolního ovzduší. Na následujícím obrázku je situace měřených bodů a termometrických sond pro odběr vzorků půdního vzduchu na laboratorní analýzy.

Na obrázcích č. 14 až 17 jsou vykresleny izolinie koncentrací jednotlivých plynů v povrchové vrstvě ovzduší na odvalu.



## Měření emisí odval HEŘMANICE

-  sondy s měřenými emisemi
-  povrchové měření emisí
-  Odval Heřmanice

Jako podklad byl použit termovizní snímek z výkresu  
Termovizní snímkování 2.3.2010 - zvýraznění  
(podklad ortofotomapa 2008)  
od firmy ARGUS GEO SYSTÉM s.r.o.

Zpracoval: Mgr. Jiří Křesina  
21.6.2010  
E-expert, spol. s r.o.



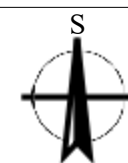
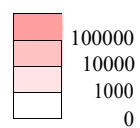


# Vysvětlivky:

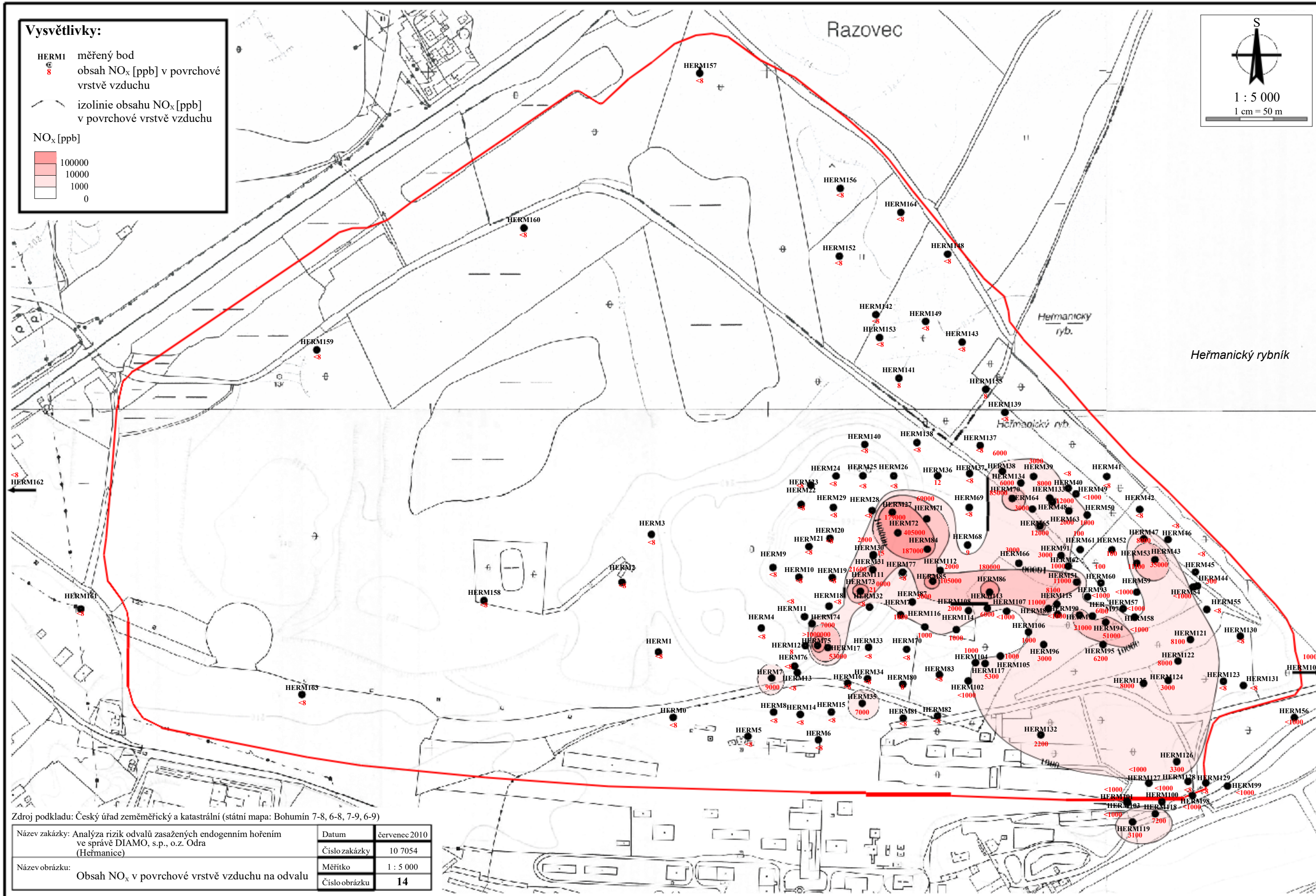
HERM1 měřený bod  
8 obsah NO<sub>x</sub> [ppb] v povrchové  
vrstvě vzduchu

izolinie obsahu NO<sub>x</sub> [ppb]  
v povrchové vrstvě vzduchu

NO<sub>x</sub> [ppb]



1 : 5 000  
1 cm = 50 m



Zdroj podkladu: Český úřad zeměměřický a katastrální (státní mapa: Bohumín 7-8, 6-8, 7-9, 6-9)

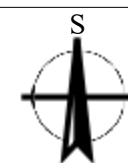
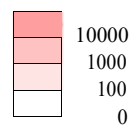
Název zakázky: Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra (Heřmanice)	Datum	červenec 2010
	Číslo zakázky	10 7054
	Měřítko	1 : 5 000
	Číslo obrázku	14
Název obrázku: Obsah NO <sub>x</sub> v povrchové vrstvě vzduchu na odvalu		



# Vysvětlivky:

- HERM1 měřený bod
- II obsah SO<sub>2</sub> [ppb] v povrchové vrstvě vzduchu
- izolinie obsahu SO<sub>2</sub> [ppb] v povrchové vrstvě vzduchu

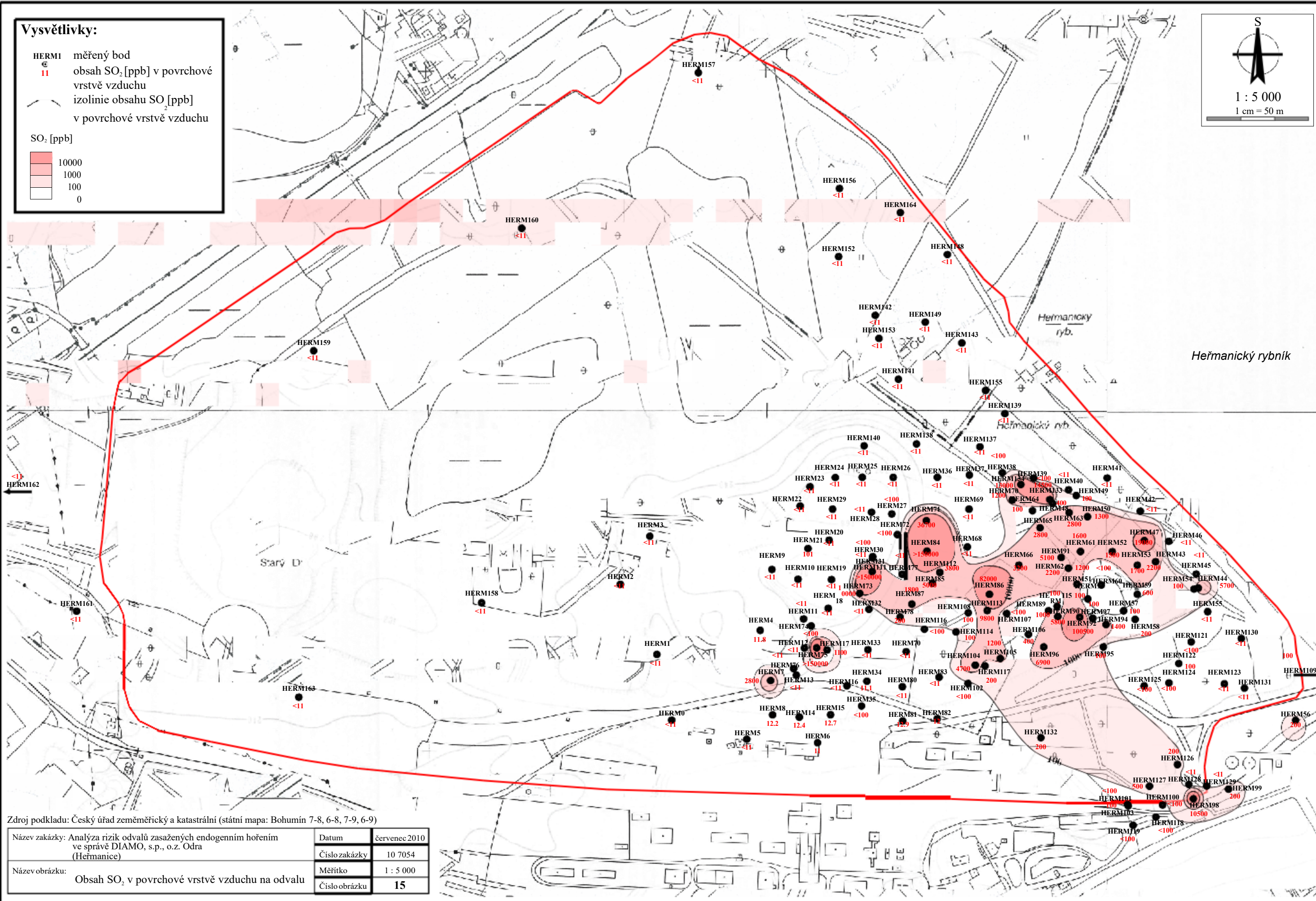
SO<sub>2</sub> [ppb]



1 : 5 000  
1 cm = 50 m

RM162

<11



Zdroj podkladu: Český úřad zeměměřický a katastrální (státní mapa: Bohumín 7-8, 6-8, 7-9, 6-9)

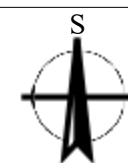
Název zakázky: Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra (Heřmanice)	Datum	červenec 2010
	Číslo zakázky	10 7054
Název obrázku: Obsah SO <sub>2</sub> v povrchové vrstvě vzduchu na odvalu	Měřítko	1 : 5 000
	Číslo obrázku	15



# Vysvětlivky:

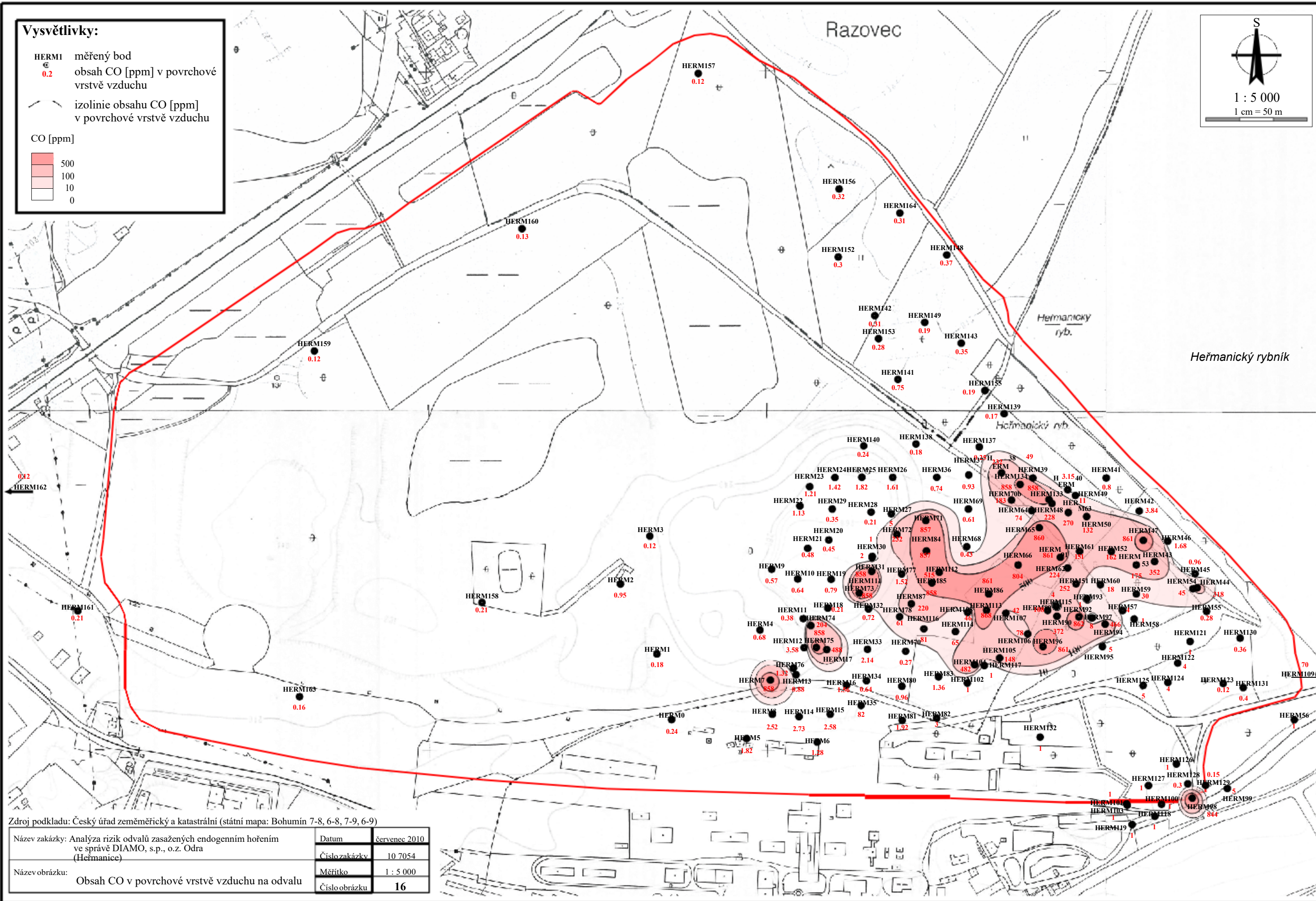
- HERM1 měřený bod
- 0.2 obsah CO [ppm] v povrchové vrstvě vzduchu
- izolinie obsahu CO [ppm] v povrchové vrstvě vzduchu

CO [ppm]



1 : 5 000  
1 cm = 50 m

HERM162  
0.12



Zdroj podkladu: Český úřad zeměměřický a katastrální (státní mapa: Bohumín 7-8, 6-8, 7-9, 6-9)

Název zakázky: Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra (Heřmanice)	Datum	červenec 2010
Název obrázku: Obsah CO v povrchové vrstvě vzduchu na odvalu	Číslo zakázky	10 7054
	Měřítko	1 : 5 000
	Číslo obrázku	16

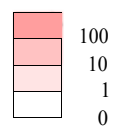


# Vysvětlivky:

HERM1 měřený bod  
0.17 obsah VOC [mg/m<sup>3</sup>] v povrchové vrstvě vzduchu

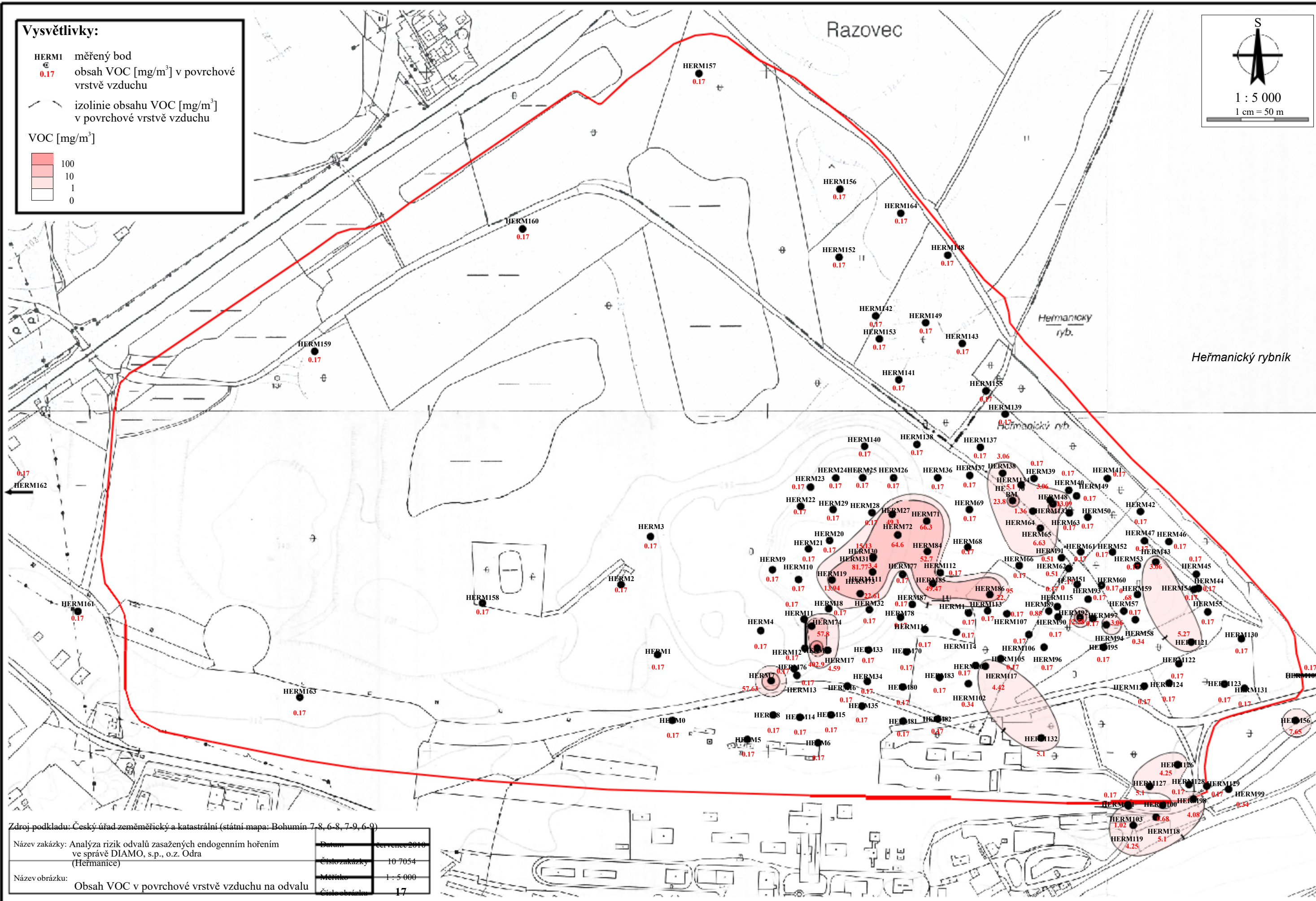
izolinie obsahu VOC [mg/m<sup>3</sup>] v povrchové vrstvě vzduchu

VOC [mg/m<sup>3</sup>]



1 : 5 000  
1 cm = 50 m

RM162  
0.17



Zdroj podkladů: Český úřad zeměměřický a katastrální (státní mapa: Bohumín 7-8, 6-8, 7-9, 6-9)

Název zakázky: Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením  
ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra  
(Heřmanice)

Název obrázku: Obsah VOC v povrchové vrstvě vzduchu na odvalu

Datum:	červenec 2016
Číslo zakázky:	10 7054
Měřítko:	1 : 5 000
Číslo obrázku:	17

V následující tabulce jsou uvedeny minimální, maximální a průměrné koncentrace měřených plynů na povrchu odvalu, resp. minimální, maximální a průměrné rychlosti proudění na termicky postižené ploše, které byly použity při výpočtu hmotnostních toků.

Minimální, maximální a průměrné hodnoty koncentrací

Tabulka č. 23

Termicky aktivní plocha		proudění	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	suma VOC
		m/s	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
s měřitelným prouděním	min	0,10	3,35	8,21	11,56	36,27	0,62	0,00
	max	0,60	1 338 688,09	205,27	1 338 790,72	428 380,19	1 084,52	402,90
	φ	0,20	69 616,90	104,72	69 721,62	43 426,04	492,14	19,34
s neměřitelným prouděním	min	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	3,15	0,00
	max		10 709,50	410,53	10 812,14	29 986,61	1 054,53	4,08
	φ		2 863,31	91,23	2 954,53	1 862,129	87,13	0,25

Při výpočtu hmotnostních toků se vycházelo z následujících faktů:

- celková rozloha termicky postižených ploch je cca 130 000 m<sup>2</sup>,
- plochy s měřitelným prouděním půdního vzduchu představují cca 70 % z celkové rozlohy termicky postižených ploch tj. cca 91 000 m<sup>2</sup>,
- plochy s prouděním půdního vzduchu nižším než je citlivost měřicího zařízení představují cca 30 % z celkové rozlohy termicky postižených ploch, tj. cca 39 000 m<sup>2</sup>.

Za předpokladu, že na plochách termicky aktivních dochází k únikům plynů i v místech, kde rychlosti proudění půdního vzduchu na povrch byly nižší než citlivost měřicího zařízení, byla při výpočtu hmotnostních toků z těchto ploch použita rychlost 0,05 m/s, tj. polovina meze citlivosti.

U koncentrací plynů pod mezí citlivosti měřicího zařízení bylo na termicky aktivní ploše s neměřitelnou rychlostí proudění přiřazena hodnota 0. U Σ VOC nebyly do výpočtu zahrnuty hodnoty odpovídající požadovým hodnotám, tj. 0,17 mg/m<sup>3</sup>.

Výpočet hmotnostního toku byl proveden podle vztahu:

$$\text{Hmotnostní tok} = P \times c \times v \times \text{koef}$$

kde P je plocha [m<sup>2</sup>]

c je průměrná koncentrace [µg/m<sup>3</sup>, resp. mg/m<sup>3</sup>]

v je průměrná rychlost proudění [m/s]

koef je přepočet na t/rok, tj. 3,1536.10<sup>-5</sup>, resp. 3,1536.10<sup>-2</sup>

Hmotnostní toky plynů z termicky postižené plochy jsou uvedeny v následující tabulce č. 24. Z tabulky je patrné, že část plochy s neměřitelnou rychlostí proudění vzduchu na povrchu se podílí na kontaminaci ovzduší především nitrozními plyny a SO<sub>2</sub>. V porovnání s plochami s měřitelným prouděním ovzduší je však příspěvek řádově nižší.

## Hmotnostní koncentrace plynů na termicky aktivní ploše

Tabulka č. 24

Oblast - emise	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	Σ VOC
<b><i>Oblast s měřitelným únikem plynů</i></b>						
Hmotnostní tok [t/rok]	40 560,10	61,01	40 621,12	25 300,82	286 730,35	11 268,72
<b><i>Oblast s neměřitelným únikem plynů</i></b>						
Hmotnostní tok [t/rok]	176,08	5,61	181,69	114,51	5,36	0,02
Termicky aktivní plocha celkem [t/rok]	40 736,18	66,62	40 802,81	25 415,33	286 735,7	11 268,74

Plošně jsou hmotnostní koncentrace a hmotnostní toky měřených plynů znázorněny na obrázcích č. 18 a 19.

Z výpočtů vyplývá, že za rok může v důsledku termických procesů v odvalu (v jeho JV části) uniknout do volného ovzduší cca 286 736 t CO, 40 803 t NO<sub>x</sub>, 40 736 t NO, 25 415 t SO<sub>2</sub>, 67 t NO<sub>2</sub> a 11 269 t VOC.






## Hmotnostní koncentrace


Interpolace dat  
z povrchových odběrů  
metodou Natural Neighbor

 Odval Heřmanice


### NO<sub>2</sub> (ug/m<sup>3</sup>)

 High : 604,392  
Low : 13,1721


### VOC (mg/m<sup>3</sup>)

 High : 380,957  
Low : 0,123

### SO<sub>2</sub> (ug/m<sup>3</sup>)

 High : 412914,8  
Low : 7,419009

### CO (mg/m<sup>3</sup>)

 High : 1066,28  
Low : 0,4432

Zpracovatel:  
Mgr. Jiří Křesina  
16.6.2010

E-expert, spol. s r.o.  
2010



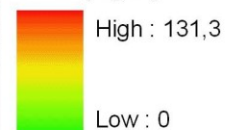


# Hmotnostní tok

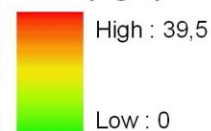
Interpolace dat  
z povrchových odběrů  
metodou Natural Neighbor

 Odval Heřmanice

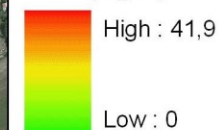
**NOx (ug/s)**



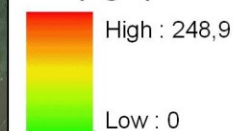
**VOC (ug/s)**



**SO2 (ug/s)**



**CO (ug/s)**



Zpracovatel:  
Mgr. Jiří Křesina  
16.6.2010

E-expert, spol. s r.o.  
2010

### 3. Vyhodnocení kontaminace půdního vzduchu

Kvalitativní složení plynů unikajících z termickými procesy postižené části odvalu bylo ověřeno odběrem vzorků půdního vzduchu ze 7 vybraných termometrických sond jejichž situace je patrná z obrázku č. 13. Jednalo se o sondy:

- M 230, M 216, TM 4, TM 67 z okrajové části termicky postižené plochy
- HRM 12, TM 61, TM 62 a TM 48 z centrální části postižené plochy.

V odebraných vzorcích půdního vzduchu byl laboratorně stanoven obsah PAU, PCB, PCDD/F,  $\Sigma$  VOC, 38 jednotlivých těkavých organických látek a plyny CO, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a SO<sub>2</sub>.

Z výsledků stanovení je patrné, že v okrajových částech postižené lokality je obsah sledovaných parametrů nízký nebo pod limitem stanovitelnosti. Výjimkou jsou 2 vzorky odebrané ze sond M 216 a TM 67. Ve vzorku M 216 byl zjištěn oproti ostatním odebraným vzorkům (a to i z termicky více aktivní plochy) vyšší obsah některých kongenerů PCB (167, 156, 180, 170). Ve vzorku TM 67 byly ve zvýšených koncentracích oproti ostatním vzorkům zjištěny také některé kongenery PCB (77, 126, 123, 118, 114 a 105), dále některé kongenery ze skupiny PCDD a PCDF a také PCE.

Srovnatelný se sondami s výraznější termickou aktivitou byl i obsah PAU. Vzorky odebrané ze sond situovaných na okraji termicky aktivní plochy obsahovaly vyšší koncentrace CO, NO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> než některé sondy v termicky aktivnější oblasti. Koncentrace ostatních sledovaných parametrů v okrajových částech termicky postižené plochy byly nízké nebo pod mezí stanovitelnosti.

V prostoru výrazně postiženém termickými procesy byly vysoké koncentrace kontaminantů zjištěny především ve vzorku ze sondy HRM 12, kde obsah všech PAU (přes 1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) řádově překračoval koncentrace zjištěné v ostatních odebraných vzorcích.

Obsah PCDD/F byl naopak zjištěn v nižších koncentracích než např. v sondě TM 67, která je situována západně od termicky postižené plochy na jižním okraji odvalu.

Vzorek ze sondy HRM 12 dále obsahoval vysoké koncentrace plynů CO, NO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> (řádově stovky  $\text{mg}/\text{m}^3$ ), které by by nevyhovovaly příslušným imisním limitům pro vnější ovzduší, případně limitům PEL a NPK-P pro pracovní prostředí. Také sumárně stanovené VOC byly zjištěny v koncentraci 7 900  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Stopová analýza jednotlivých těkavých organických látek prokázala, že půdní vzduch v této sondě obsahuje ve vysokých koncentracích především benzen (1,65  $\text{g}/\text{m}^3$ ), toluen (775  $\text{mg}/\text{m}^3$ ), ethylbenzen (7,93  $\text{mg}/\text{m}^3$ ), xyleny (88,28  $\text{mg}/\text{m}^3$ ), styren (1,27  $\text{mg}/\text{m}^3$ ). Vzorek obsahoval i chlorované uhlovodíky chlormethan, 1,2-dichlorethan, ethylchlorid, vinylchlorid, trimethylbenzen, chlorbenzeny (CB, DCB, TCB), které v ostatních vzorcích nebyly prokázány vůbec.

Další vzorky z vnitřní části termicky aktivní plochy rovněž obsahovaly PAU, PCB, PCDD, PCDF. Koncentrace PAU však byly řádově nižší.

Z výsledků analýz půdního vzduchu je patrné, že zastoupení jednotlivých kontaminantů v různých částech termicky postižené plochy je velmi rozdílné a vyšší koncentrace některých polutantů byly zjištěny i v okrajových částech této plochy, kde je teplota uvnitř odvalu nižší. Velký vliv na zastoupení jednotlivých polutantů bude mít nejen teplota v odvalu, ale také pórovitost a proudění půdního vzduchu (resp. přísun kyslíku) uvnitř odvalu, který je značně nehomogenní. Provedené rozbory také prokázaly, že karcinogenní benzen v půdním vzduchu



v teplejších oblastech může tvořit až 1/5 z celkového množství těkavých organických látek  $\Sigma$  VOC (v HRM12 cca 20,9 %).

Nejvyšších koncentrací dosahovaly kontaminující látky v půdním vzduchu ze sondy HRM12, kde kromě výše vyjmenovaných látek byly zjištěny ve vysokých koncentracích v porovnání s běžným složením vnějšího ovzduší i další škodliviny (chlormetan, chlorbenzen, 1,3,5-trimethylbenzen a 1,2,4-trimethylbenzen).

Koncentrace většiny PAU byly s výjimkou vrtu HRM12 srovnatelné s vnějším ovzduším v Ostravě, kde se naměřené roční koncentrace pohybují od 2 do 10 ng/m<sup>3</sup>. Vyšší koncentrace fenantrenu překračující referenční koncentraci SZÚ (1 µg/m<sup>3</sup>) byly naměřeny ve vzorcích ze sond TM61, TM67, TM62, TM48 a HRM12. Referenční koncentraci SZÚ pro benzo(a)anthracen (0,01 µg/m<sup>3</sup>) by nesplnily vzorky TM61 a HRM12. V sondě TM67 byl naměřen na úrovni tohoto limitu.

Také koncentrace PCB byly v této sondě zjištěny ve vyšších koncentracích oproti venkovnímu prostředí, kde dosahují 100 – 300 pg PCB/m<sup>3</sup>. Limity pro pracovní prostředí však tyto koncentrace nepřekračovaly.

Pro dioxiny v ovzduší neexistuje závazný limit, pouze doporučená hodnota WHO (20 fg TEQ/m<sup>3</sup>). Průměrná koncentrace dioxinů se ve venkovním ovzduší pohybuje od desítek do stovek fg TEQ/m<sup>3</sup>. V průmyslových oblastech je to zpravidla více a nejhorší situace je v zimě. V ostravském ovzduší se koncentrace PCDD/F pohybují od 20 do 1000 fg TEQ/m<sup>3</sup>, v půdním vzduchu uvnitř odvalu byly naměřeny hodnoty 1,3 – 50 pg TEQ/m<sup>3</sup>, tj. o 2 až 3 řády vyšší než ve volném ovzduší, čili na úrovni průmyslové exhalace.

Pokud bychom orientačně porovnávaly naměřené koncentrace SO<sub>2</sub> v půdním vzduchu s 24hod. imisním limitem pro volné ovzduší, žádný ze vzorků by nevyhovoval. Současně by vzorky ze sond M216, HRM12, TM61, TM67 a TM48 nevyhovovaly ani hodinovému imisnímu limitu SO<sub>2</sub>. Limity pro pracovní prostředí by však překročeny nebyly.

8hodinový limit by pro CO překročily vzorky ze sond M230, HRM12 a TM67. Obsah CO v těchto sondách by nevyhovoval ani limitu PEL pro pracovní prostředí a v sondě HRM12 by překračoval i NPK-P.

Obsah NO<sub>x</sub> v sondě HRM12 překračoval limity pro pracovní prostředí (PEL, NPK-P). Ve vnějším prostředí je jeho obsah limitován pro ekosystémy. Tento limit by naměřená koncentrace NO<sub>x</sub> překročila o několik řádů.

Ze skupiny těkavých organických látek by ročnímu imisnímu limitu nevyhovovalo 6 vzorků z osmi odebraných obsahem benzenu, přičemž v sondě HRM12 jeho koncentrace překračovala i limity pro pracovní prostředí (PEL, NPK-P).

Obsah toluenu v HRM12, TM67, TM62 a TM48 nevyhovoval referenční koncentraci SZÚ a v sondě HRM12 jeho obsah překračoval i limity pro pracovní prostředí (PEL, NPK-P).

Také koncentrace ethylbenzenu, xylenu, styrenu, 1,2-dichlorethanu a chlorbenzenu v sondě HRM12 překračovaly příslušné referenční koncentrace SZÚ (roční imisní limity).

Výsledky stanovení jsou uvedeny v následující tabulce č. 25.

Měřená látka	jednotka	TM4	M216	M230	HRM12	TM61	TM67	TM62	TM48	IL	IL	PEL	NPK-P
fenanthren	ng/m <sup>3</sup>	34	80	91	880000	9900	6500	3400	3600	1000			
anthracen	ng/m <sup>3</sup>	<4,0	<4,0	<4,0	30000	220	120	110	170				
fluoranten	ng/m <sup>3</sup>	11	14	22	55000	190	130	170	120				
pyren	ng/m <sup>3</sup>	7,3	8,1	7,6	77000	240	130	160	120				
benzo(a)anthracen	ng/m <sup>3</sup>	<4,0	<4,0	<4,0	11000	22	10	<4,0	4,6	10			
chrysen	ng/m <sup>3</sup>	5,8	4,6	6,3	20000	38	17	8,5	9,4				
benzo(b)fluoranten	ng/m <sup>3</sup>	<4,0	<4,0	<4,0	3200	9,9	5,4	5,6	4,6				
benzo(k)fluoranten	ng/m <sup>3</sup>	<4,0	<4,0	<4,0	930	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0				
benzo(a)pyren	ng/m <sup>3</sup>	<4,0	<4,0	<4,0	2900	4,5	<4,0	<4,0	<4,0			5000	25000
benzo(ghi)perylen	ng/m <sup>3</sup>	<4,0	<4,0	<4,0	1300	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0				
dibenzo(ah)anthracen	ng/m <sup>3</sup>	<6,0	<6,0	<6,0	200	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0				
indeno(1,2,3-cd)pyren	ng/m <sup>3</sup>	<6,0	<6,0	<6,0	660	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0				
PCB 77	pg/m <sup>3</sup>	9,87	18,1	6,87	106	6,92	304	11,7	30,5				
PCB 126	pg/m <sup>3</sup>	0,941	1,797	0,615	15,9	0,919	33,7	0,621	28,1				
PCB 169	pg/m <sup>3</sup>	0,821	< 0.66	< 0.67	1,75	< 0.56	1,54	< 0.59	15				
PCB 123	pg/m <sup>3</sup>	< 2.8	16,6	4,98	10,2	< 3.0	118	8,74	5,07				
PCB 118	pg/m <sup>3</sup>	97	616	120	493	74,5	677	198	151				
PCB 114	pg/m <sup>3</sup>	< 2.5	1,98	< 2.4	3,91	< 2.7	88,6	< 3.7	13,8				
PCB 105	pg/m <sup>3</sup>	16,8	58,6	15,4	60,9	10,2	107	20,6	32,6				
PCB 167	pg/m <sup>3</sup>	14,3	107	15,6	57,6	13,9	53,3	43,7	58,5				
PCB 156	pg/m <sup>3</sup>	34,5	196	38,6	127	28,3	101	94,2	74,1				
PCB 157	pg/m <sup>3</sup>	3,2	9,87	< 2.8	11,6	< 3.1	11,2	7,401	22,9				
PCB 189	pg/m <sup>3</sup>	< 4.6	14,3	4,71	16,2	8,14	4,96	12,2	163				
PCB 180	pg/m <sup>3</sup>	111	2250	189	1480	389	979	1330	706				
PCB 170	pg/m <sup>3</sup>	145	694	216	584	216	401	510	351				
suma PCB	pg/m <sup>3</sup>	433,432	3984,247	611,775	2968,06	747,879	2880,3	2237,162	1651,57			50000000	1000000000
suma PCB	pgTEQ/m <sup>3</sup>	0,16	0,46	0,13	1,9	0,15	3,8	0,22	3,1				
2378TCDD	pg/m <sup>3</sup>	< 0.30	< 0.28	< 0.34	< 0.33	< 0.23	0,902	< 0.34	< 0.32				
12378PeCDD	pg/m <sup>3</sup>	< 0.39	< 0.38	< 0.44	< 0.45	0,411	0,645	< 0.46	< 0.41				
123478HxCDD	pg/m <sup>3</sup>	< 0.56	< 0.55	< 0.67	< 0.67	< 0.52	0,638	< 0.68	1,99				
123678HxCDD	pg/m <sup>3</sup>	1,17	< 0.55	< 0.66	< 0.67	0,525	0,607	< 0.67	1,94				
123789HxCDD	pg/m <sup>3</sup>	< 0.64	< 0.64	1,16	0,832	< 0.58	0,879	< 0.77	2,85				
1234678HpCDD	pg/m <sup>3</sup>	< 1.4	< 1.3	1,6	< 1.6	1,31	2,91	< 1.5	13,2				
OCDD	pg/m <sup>3</sup>	2,37	3,91	6,57	2,88	4,14	6,98	4,96	20,6				
TCDD	pg/m <sup>3</sup>	< 1.5	< 1.4	< 1.7	< 1.6	< 1.2	838	< 1.7	8,36				
PeCDD	pg/m <sup>3</sup>	< 2.0	< 1.9	< 2.2	< 2.3	< 1.7	108	< 2.3	12,5				
HxCDD	pg/m <sup>3</sup>	< 1.9	< 1.9	< 2.3	< 2.3	< 1.8	31,8	< 2.3	42,5				
HpCDD	pg/m <sup>3</sup>	< 5.0	< 4.6	< 5.1	< 5.7	< 4.0	2,91	< 5.4	26,8				
Suma PCDD	pg/m <sup>3</sup>	2,37	3,91	6,57	2,88	4,14	987,69	4,96	110,76				
Suma PCDD	pgTEQ/m <sup>3</sup>	0,748	0,66091	0,832	0,791	0,615	1,47	0,802	1,36				
2378TCDF	pg/m <sup>3</sup>	0,554	2,49	0,635	13,2	1,26	16,8	0,292	8,08				
12378PeCDF	pg/m <sup>3</sup>	0,934	0,762	0,458	2,88	1,03	5,85	< 0.28	38,5				
23478PeCDF	pg/m <sup>3</sup>	0,448	0,772	0,378	5,62	0,653	5,07	0,639	25,2				
123478HxCDF	pg/m <sup>3</sup>	0,627	< 0.40	< 0.54	1,13	0,385	1,8	< 0.53	129				
123678HxCDF	pg/m <sup>3</sup>	< 0.37	< 0.37	< 0.50	1,3	< 0.33	0,647	< 0.48	100				
234678HxCDF	pg/m <sup>3</sup>	< 0.45	< 0.43	< 0.57	1,03	< 0.38	< 0.39	< 0.55	49,1				
123789HxCDF	pg/m <sup>3</sup>	< 0.61	< 0.63	1,29	< 0.65	< 0.57	< 0.70	< 0.97	2,31				
1234678HpCDF	pg/m <sup>3</sup>	0,818	0,591	< 1.03	2,9	< 0.52	2,51	< 0.77	502				
1234789HpCDF	pg/m <sup>3</sup>	< 0.92	< 0.95	2,3	< 0.89	< 0.98	< 1.3	< 1.7	27				
OCDF	pg/m <sup>3</sup>	1,51	1,43	1,28	1,72	< 0.84	< 0.90	1,42	107				
TCDF	pg/m <sup>3</sup>	6,65	9,84	1,39	303	1,26	2441	24,9	207				
PeCDF	pg/m <sup>3</sup>	1,382	1,534	0,836	71,5	1,683	158	0,639	311				
HxCDF	pg/m <sup>3</sup>	0,627	< 1.5	< 2.0	20	< 1.3	13,9	< 2.0	778				
HpCDF	pg/m <sup>3</sup>	< 2.9	0,591	< 6.2	3,19	< 2.9	2,51	< 4.6	607				
Suma PCDF	pg/m <sup>3</sup>	10,169	13,395	3,506	399,41	2,943	2615,41	26,959	2010				
Suma PCDD/F	pg/m <sup>3</sup>	12,539	17,305	10,076	402,29	7,083	3603,1	31,919	2120,76				
Suma PCDD/F	pgTEQ/m <sup>3</sup>	1,3	1,534	1,4	5,5	1,3	6,4	1,4	50				
CO	µg/m <sup>3</sup>	3480	2320	44100	925000	<1160	32500	<1160	<1160	10000/8h		30000	150000
NO	µg/m <sup>3</sup>	3750	2500	8750	773000	<1250	<1250	<1250	<1250				
NO2	µg/m <sup>3</sup>	<191	<191	<191	<191	<191	<191	<191	<191	40/rok	200/1h		
NOx	µg/m <sup>3</sup>	3750	2500	8750	773000	<1250	<1250	<1250	<1250			10000	20000
SO2	µg/m <sup>3</sup>	266	798	266	322000	798	798	266	532	125/24h	350/1h	5000	10000
suma VOC	mg/m <sup>3</sup>	1,2	<0,70	0,76	7900	<0,70	2,4	1,5	1,9				
benzen	µg/m <sup>3</sup>	9,3	11,3	5,9	1650000	10,6	4,2	<3,0	27,8	5/rok		3000	10000
toluen	µg/m <sup>3</sup>	32,8	116	142	775000	11,2	724	448	303	260		200000	500000
ethylbenzen	µg/m <sup>3</sup>	7,8	3,2	4,4	7930	<3,0	5,8	4,9	5,6	400		200000	500000
m,p-xylen	µg/m <sup>3</sup>	29	13,5	14,8	82800	8,4	23,8	18,7	36,2	100		200000	400000
o-xylen	µg/m <sup>3</sup>	11,1	3,6	5,4	5480	<3,0	7,1	5,8	6,3				
styren	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	1270	<3,0	3,3	<3,0	<3,0	260		100000	400000
freon 12	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
freon 114	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
chlormethan	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	1080	<3,0	3,6	3,8	4,5			100000	200000
chlorethen (vinylchlorid)	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	43,6	3,9	<3,0	<3,0	<3,0				
methylbromid	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
ethylchlorid	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	64,8	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
freon 11	µg/m <sup>3</sup>	<3	<3	<3	<30	<3	<3	<3	<3				
freon 113	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
1,1-dichlorethen	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
dichlormethan	µg/m <sup>3</sup>	<5,0	<5,0	<5,0	<50,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	3000			
1,1-dichlorethan	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
cis-1,2-dichlorethen	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
trichlormethan (chloroform)	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	100			
1,1,1-trichlorethan	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
tetrachlormethan	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	20			
1,2-dichlorethan	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	39,5	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	1			
trichlorethen	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	2,3			
1,2-dichlorpropan	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
cis-1,3-dichlorpropen	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
trans-1,3-dichlorpropen	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
1,1,2-trichlorethan	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
tetrachlorethen	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	4	<30,0	<3,0	25,5	15,3	8,3	250			
1,2-dibromethan	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
chlorbenzen	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	6,2	6350	<3,0	5,1	3,4	4,3	100		25000	75000
1,1,2,2-tetrachlorethan	µg/m <sup>3</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	<30,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
1,3,5-trimethylbenzen	µg/m <sup>3</sup>	7,5	<3,0	<3,0	3210	<3,0	3,1	<3,0	4,4			100000	250000
1,2,4-trimethylbenzen	µg/m <sup>3</sup>	27,4	4,9	8,4	1070	9,4	13	11	9,9			100000	250000
m-dichlorbenzen	µg/m <sup>3</sup>	<5,0	<5,0	<5,0	131	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0				
p-dichlorbenzen	µg/m <sup>3</sup>	<5,0	<5,0	5	220	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0				

Z výsledků jasně vyplývá, že koncentrace látek jako benzen, PCB nebo PCDD/F dosahují v půdním vzduchu mnohdy ve srovnání s platnou legislativou, hygienicky závažných hodnot (viz tabulka č. 25). Měření nebyla prováděna v dýchací zóně, ale v půdním vzduchu. Proto je velmi pravděpodobné, že osoby pohybující se nebo pracující na odvalu nebudou vystaveni stejným koncentracím, ale nižším, vlivem naředění v ovzduší. Případná rizika lze eliminovat použitím vhodných ochranných pracovních pomůcek.

Z těchto důvodů se jeví jako velice vhodné provedení měření prašnosti ( $PM_{10}$  a prašného spadu), i všech sledovaných škodlivin (včetně  $PM_{10}$ ) v dýchací zóně pracovníků a v nejbližší obytné zástavbě, neboť pouze na základě takového měření, lze vyhodnotit vliv odvalu (termických procesů) na osoby pohybující se nebo žijící v jeho blízkosti.

### 2.2.2.6 Průzkum kontaminace horninového prostředí

V minulosti byl odvalový materiál považován za neškodný a z pohledu možné kontaminace horninového prostředí a podzemní vody jako inertní. Byl hromaděn na odvalech a využíván k různým terénním úpravám, případně ke stavebním účelům. Průzkumné práce realizované v nedávné minulosti však prokázaly, že k jistému ovlivnění složek životního prostředí odvalovým materiálem dochází.

Průzkum míry kontaminace horninového prostředí byl zaměřen na ověření obsahu škodlivin v odvalovém materiálu, a to jak původním, tak vyhořelém, ale také na ověření obsahu škodlivin v podloží odvalu a jeho bezprostředním okolí. Výsledky tohoto průzkumu slouží k doplnění informací o vlivu odvalů na okolní prostředí a jako podklad pro vypracování analýzy rizika.

Hodnocení míry kontaminace horninového prostředí bylo orientačně provedeno na základě požadavku zadávací dokumentace dle Vyhlášky č. 294/2005 Sb., tabulky č. 4.1 a 2.1, přestože odvalový materiál (hlušina) není odpadem ve smyslu jmenované vyhlášky (ale spadá pod Zákon č. 157/2009 Sb. o nakládání s těžebním odpadem). Orientačně bylo provedeno také hodnocení míry kontaminace zemin podle kritérií A, B, C uvedených v Metodickém pokynu MŽP ČR.

Laboratorní rozbor vzorků horninového prostředí prokázaly přítomnost ropných uhlovodíků jak v nevyhořelé hlušíně, tak v podloží v těsné blízkosti odvalu. Jedná se však o nízké koncentrace maximálně do 320 mg/kg suš.

Vyhořelá haldovina ropné uhlovodíky, resp. uhlovodíky  $C_{10}$ - $C_{40}$  buď neobsahovala, nebo jen minimálně. Ve významnějších koncentracích byly  $C_{10}$ - $C_{40}$  zjištěny v prostoru sondy HRM1, situované jižně od odkalovací nádrže K-1, kde vzorek nevyhořelé haldoviny z hloubky 34,0 - 38,0 m p.t. obsahoval 910 mg/kg suš.  $C_{10}$ - $C_{40}$  a vzorek podloží z této sondy odebraný z hloubky 47,0 - 48,0 m p.t. až 950 mg/kg suš. Kontrolní analýza IR prokázala v těchto vzorcích NEL v koncentracích 6 100 a 1 600 mg/kg suš., tzn. že v oblasti této sondy od hloubky cca 30 m p.t. jsou uložena hlušina i podloží odvalu kontaminovány ropnými uhlovodíky v koncentraci překračující hodnotu kritéria C. Vzorek z této sondy z hloubky 23,0 - 27,0 m p.t. obsahoval pouze 120 mg/kg suš.  $C_{10}$ - $C_{40}$ . Hloubka 30 m p.t. odpovídá přibližně úrovni dna dnes již neexistující odkalovací nádrže K-1. Zda souvisí výskyt ropných uhlovodíků jižně od odkalovací nádrže s jejím provozem, nebo se jedná o jiný odpad pohřbený v tělese odvalu, není možné na základě rozsahu realizovaných prací zjistit. Fakt, že koncentrace kontaminantů je v hloubce cca 34 m shodná s koncentrací na rozhraní odvalu a původního podloží v hloubce cca 50 m svědčí spíše o dlouhodobé dotaci kontaminace. Odval je značně nehomogenní těleso, kde zasakující srážky vytvářejí pouze zavěšenou zvěď

a šíření kontaminantů nemusí respektovat směry šíření podzemní vody I. zvodně štěrkové terasy.

V ostatních sondách nebo vrtech obsah C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> nepřekračoval 500 mg/kg suš. Laboratorní rozborů také neprokázaly přítomnost monocyklických aromátů (BTEX) a s výjimkou 2 vzorků ani PCB. PCB byly zjištěny v nízké koncentraci pouze ve 2 vzorcích vyhořelé haldoviny odebrané z povrchové vrstvy odvalu, kde může docházet k sorpci některých škodlivin z vystupujících plynů při jejich ochlazování a srážení par. PAU byly zjištěny v 11 vzorcích z 18 odebraných, ale jejich koncentrace byly nízké od 0,37 do 5,45 mg/kg suš. (v průměru 1,98 mg/kg suš.). Nejvyšší koncentrace byla jako v případě C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> a NEL zjištěna také v sondě HRM-1, na rozdíl od ropných uhlovodíků jejich koncentrace ve vrtném jádře s hloubkou klesala. Celkově lze obsah PAU v haldovině, ale i v podloží zastiženém vrtnými pracemi v okolí odvalu, hodnotit jako zvýšené pozadí.

Obsah organického uhlíku (TOC) se ve vzorcích haldoviny pohyboval od 0,612 do 13,9 %. Ve vyhořelé haldovině byl však obsah TOC řádově nižší (v průměru 1,14 %, max. 1,7 %) než v nevyhořelé (v průměru 11 %, max. 13,9 %). Pro porovnání uvádíme také obsah TOC ve vzorcích podloží, kde se pohyboval od 0,186 do 5,97 %, v průměru 1,6 %.

Významným ukazatelem pro odvalový materiál je obsah spalitelných látek. Ve vyhořelé haldovině se obsah spalitelných látek pohyboval převážně od 0,41 do 0,55 %, jenom ve vzorku ze sondy HRM9 byl zjištěn obsah 4,01 % v hloubce 3,0-4,0 m p.t. V nevyhořelé haldovině byl obsah spalitelných látek řádově vyšší, a to od 4,21 do 13,35 %, v průměru 8,98 %.

Míra vyluhovatelnosti škodlivin z odvalového materiálu, resp. jejich obsah v horninovém prostředí mimo odval nebo přímo v podloží odvalu, je patrná z tabulky č. 27. Provedené laboratorní rozborů vyluhů prokázaly, že hlušina obohacuje zasakující srážky především o sírany, ojediněle také o některé kovy (As, Se, Cd a Sb).

Výluhy provedené z pevných vzorků odebraných na lokalitě prokázaly, že na odvalu dochází k sulfidickému zvětrávání, které se projevuje zvýšenými až vysokými koncentracemi síranů, a to především u výluhů vyhořelé hlušiny odebrané v povrchových vrstvách odvalu. Obsah síranů ve výluzích vyhořelé haldoviny se pohyboval od 538 do 1 499 mg/l, v průměru 1 270 mg/l. Řádově nižší obsah síranů obsahovaly výluhy nevyhořelé haldoviny, kde se jejich obsah pohyboval od 78 do 856 mg/l, v průměru 255 mg/l. Ještě nižší koncentrace síranů byly zjištěny ve výluzích zemin z podloží odvalu, a to 9 až 284 mg/l, v průměru 70 mg/l, přičemž nejvyšší koncentrace byla zjištěna přímo v podloží sondy HRM8. Ve vrtech mimo vlastní odval dosahoval obsah síranů ve výluhu podloží max. 68 mg/l.

Obsah rozpuštěných látek ve výluzích přímo souvisí s obsahem síranů. Nejvyšší koncentrace RL byly zjištěny ve výluzích vyhořelé haldoviny, kde se pohybovaly od 1 052 do 2 386 mg/l, v průměru 2 020 mg/l, s maximy ve výluzích vzorků z povrchové vrstvy odvalu. Řádově nižších koncentrací dosahovaly RL v nevyhořelé haldovině (162 až 1 314 mg/l, v průměru 432 mg/l). Většina výluhů nevyhořelé haldoviny obsahovala RL v koncentracích do 250 mg/l, pouze ve vzorku ze sondy HRM1 byla zjištěna hodnota vyšší než 1 000 mg/l. Výluhy ze vzorků podloží obsahovaly RL od 83 do 564 mg/l, v průměru 236 mg/l.

Se sulfidickým zvětráváním kyzů souvisí také nižší pH výluhů. Výluhy vyhořelé haldoviny vykazovaly pH od 5,71 do 7,27, v průměru 6,38. Obdobný rozsah pH měly i výluhy nevyhořelé haldoviny (6,55 až 7,13, v průměru 6,83). Nejnížší pH vykazovaly výluhy vzorků podloží (5,08 až 7,13, v průměru 6,18).

Obsah rozpuštěného organického uhlíku (DOC) byl nejvyšší ve výluzích podloží, kde byl zjištěn v koncentracích 4,9 až 92,6 mg/l, v průměru 33,36 mg/l. Nejnižší koncentrace DOC

byly zjištěny ve výluzích vyhořelé haldoviny, a to 3,1 až 6,3 mg/l, v průměru 4,05 mg/l. Výluhy nevyhořelé haldoviny obsahovaly 3,3 až 25,3 mg/l DOC, v průměru 8,46 mg/l.

Obsah chloridů ve výluzích byl na nízké úrovni, většinou se pohyboval se od 1,7 do 24 mg/l, jen výluh ze vzorku HRM9/3,0 - 4,0 m p.t. obsahoval 116 mg/l. V průměru obsahovaly výluhy 15,78 mg/l chloridů. Obsah fluoridů ve výluzích činil <0,20 až 1,0 mg/l, v průměru 0,48 mg/l. Výluhy neobsahovaly fenoly.

Obsah stopových kovů byl ve výluzích nízký, mnohdy nebyly kovy prokázány vůbec. Ve velmi nízkých koncentracích bylo ve všech výluzích přítomno baryum, naopak rtuť nebyla zjištěna v žádném vzorku.

Pokud bychom hodnotily výluhy vzorků zemin podle vyhlášky č. 294/2005 Sb. – tab. č. 2.1, tj. jako odpad, spadaly by vzorky převážně do třídy vyluhovatelnosti IIb až IIa, a to především nízkým pH, ojediněle mírně zvýšeným obsahem síranů, rozpuštěných látek a některých kovů (As, Cd, Sb). Pouze výluhy 3 vzorků spadaly do třídy vyluhovatelnosti I.

<b>Třída vyluhovatelnosti</b>	<b>vyhořelá haldovina</b>	<b>nevyhořelá haldovina</b>	<b>podloží odvalu</b>	<b>Celkem</b>
<b>I</b>		2 vzorky	1 vzorek	3 vzorky
<b>IIb</b>	2 vzorky	4 vzorky	2 vzorky	8 vzorků
<b>IIa</b>	3 vzorky		3 vzorky	6 vzorků

Nevyhořelá haldovina na odvale Heřmanice je charakterizována zvýšeným obsahem TOC, který v průměru činil 11 % (max. 13,9 %), poměrně vysokým obsahem spalitelných látek (v průměru 9 %, max. 13,4 %). Z pohledu Metodického pokynu MŽP ČR (1996) se převážně jedná o materiál nekontaminovaný, s výjimkou oblasti sondy HRM1 situované jižně od odkalovací nádrže K-1, kde byly vzorky haldoviny v hlubších partiích (34,0 - 38,0 m p.t.) i podloží odvalu kontaminovány uhlovodíky C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (resp. NEL). V případě uložení na skládku by tato haldovina nevyhovovala Vyhl. č. 294/2005 Sb. – tab. č. 4.1 především vysokým obsahem TOC a místně i uhlovodíků C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>.

Pro výluhy nevyhořelé haldoviny bylo charakteristické slabě kyselé až neutrální pH (v průměru 6,82) a pouze místně zvýšený obsah rozpuštěných látek (v průměru cca 432 mg/l), což bylo způsobeno vysokým obsahem síranů, který v průměru činil 255 mg/l. Podle Vyhl. 294/2005 Sb. - tab. č. 2.1 – spadaly výluhy převážně do tříd vyluhovatelnosti IIb až IIa.

Vyhořelá haldovina obsahovala v průměru pouze 1,14 % TOC a 1,2 % spalitelných látek. Výskyt sledovaných kontaminantů byl spíše ojedinělý ve velmi nízkých koncentracích. Z pohledu Metodického pokynu MŽP ČR (1996) se jedná o materiál nekontaminovaný. V případě uložení na skládku by vyhořelá haldovina plně vyhovovala Vyhl. č. 294/2005 Sb. – tab. č. 4.1.

Výluhy vyhořelé haldoviny měly převážně slabě kyselé pH (v průměru 6,38), obsah rozpuštěných látek byl ve všech výluzích zvýšený (v průměru 2 020 mg/l), způsobené zvýšenými koncentracemi síranů (v průměru 1 270 mg/l, max. 1 499 mg/l). Podle Vyhl. 294/2005 Sb.- tab. č.2.1 – spadaly výluhy převážně do třídy vyluhovatelnosti IIa nebo IIb, a to z důvodu zvýšených obsahů síranů, rozpuštěných látek a některých stopových kovů (As, Se).

Vzorky podloží odvalu vykazovaly převážně mírnou kontaminaci uhlovodíky C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (v průměru 255 mg/l), která pouze lokálně nevyhovovala Vyhl. č. 294/2005 Sb. – tab. č. 4.1. Obsah spalitelných látek byl ve výluzích vzorků podloží převážně nízký (v průměru 3,1 %),



stejně jako obsah TOC (v průměru 1,6 %). Vyšší obsah TOC byl zjištěn ve vzorku vrtného jádra hydrogeologického vrtu HP-211 (situován již mimo těleso odvalu). Z pohledu Metodického pokynu MŽP ČR (1996) se převážně jedná o nekontaminované horninové prostředí, v případě uložení na skládku by většinou vyhovovala Vyhl. č. 294/2005 Sb. – tab. č. 4.1 při selektivní těžbě.

Výluhy vzorků podloží vykazovaly pH převážně v kyselé oblasti (v průměru 6,18). Obsah rozpuštěných látek (v průměru 236 mg/l), síranů (v průměru 70 mg/l) i dalších sledovaných kontaminantů byl však převážně nízký.

Podle Vyhl. 294/2005 Sb. - tab. č. 2.1 – spadaly výluhy vzorků podloží z důvodu nižšího pH, ojediněle mírně zvýšeného obsahu síranů, rozpuštěných látek a některých kovů (Cd, Sb) do třídy vyluhovatelnosti IIb až IIa.

Jak již bylo uvedeno výše, hodnocení míry kontaminace horninového prostředí dle Vyhlášky č. 294/2005 Sb. je pouze orientační, neboť odvalový materiál (hlušina) není odpadem ve smyslu jmenované vyhlášky (ale spadá do působnosti Zákona č. 157/2009 Sb. o nakládání s těžebním odpadem).

Z hlediska možného šíření kontaminace podzemní nebo povrchovou vodou mimo vlastní těleso odvalu je významná pouze vyluhovatelnost síranů, které jsou ve výluzích vyhořelé haldoviny obsaženy v koncentracích nad 1 000 mg/l. Vyluhovatelnost kovů byla minimální, ojedinělý výskyt vyšší koncentrace As nebo Cd, by byla eliminována sorpcí při transportu horninovým prostředím, resp. ředěním ve zvodni.

## Obsah škodlivin v sušině - horninové prostředí

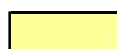
Tabulka č. 26

Vrt	hloubka	datum odběru	BTEX	C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	NEL	PAU	PCB	TOC	spalitelné látky
	[m p.t.]		[mg/kg suš.]	[mg/kg suš.]	[mg/kg suš.]	[mg/kg suš.]	[mg/kg suš.]	[%]	[%]
HER-1	0,0-0,5	9.3.2010	<0,05	<20		<0,300	0,0813	0,921	0,41
HER-2	0,0-0,5	9.3.2010	<0,05	<20		<0,300	0,0825	1,24	0,41
HER-3	0,0-0,5	9.3.2010	<0,05	<20		<0,300	<0,050	1,16	0,43
HER-4	0,0-0,5	9.3.2010	<0,05	<20		<0,300	<0,060	0,612	0,55
HRM-1	23 - 27	11.12.2009	<0,05	120		5,450	<0,050	13,900	13,35
	34 - 38	11.12.2009	<0,05	910	6 100	4,060	<0,050	12,300	11,74
	47 - 48	11.12.2009	<0,05	950	1 600	2,350	<0,050	1,980	0,96
HRM-8	16,0 - 20,0	8.1.2010	<0,05	57		<0,300	<0,050	12,400	7,97
	34,0 - 35,0	8.1.2010	<0,05	320		0,486	<0,050	1,040	4,49
HRM-9	3,0 - 4,0	8.1.2010	<0,05	120		0,600	<0,050	1,770	4,01
HRM-11	0,0 - 3,2	8.1.2010	<0,05	37		<0,500	<0,050		4,21
	5,0 - 9,0	8.1.2010	<0,05	320		4,170	<0,050	10,200	11,11
HRM-12	3,0 - 4,0	8.1.2010	<0,05	280	330	0,370	<0,050	6,180	5,49
HP-201	6,0 - 7,0	2.2.2010	<0,05	180		0,400	<0,050	1,420	5,14
HP-202	2,6 - 4,0	16.12.2009	<0,05	40		<0,300	<0,050	0,186	0,96
HP-203	6,0 - 7,0	4.2.2010	<0,05	42		1,610	<0,050	0,340	1,94
HP-211	8,0 - 9,0	17.2.2010	<0,05	250		1,850	<0,050	5,970	7,43
HP-212	7,5 - 8,5	9.2.2010	<0,05	<20		0,438	<0,050	0,280	1,10
Metodický pokyn MŽP		A			100	1	0,02		
		B			400	190	2,5		
		C			1 000	640	30		
Vyhl. 294/2005 Sb. - tab. č. 4.1			6	500		80	1	3	

## Legenda:



halodovina vyhořelá



halodovina nevyhořelá



podloží odvalu

## Výluhy vzorků horninového prostředí

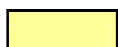
Tabulka č. 27

Vrt	hloubka	datum odběru	podíl částic >10 mm	podíl sušiny	DOC	fenol. index	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	As	Ba	Cd	Cr celk.	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Mo	rozpuš. látky	pH	zařazení
	[m p.t.]		[%]	[%]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]		
HER-1	0,0-0,5	9.3.2010			<0,5	<0,05	<1	0,40	1491	0,022	0,0667	0,00142	0,00180	0,00165	<0,0005	0,04600	0,00330	<0,005	<0,005	0,02340	0,0161	2 386	6,36	IIb
HER-2	0,0-0,5	9.3.2010			3,7	<0,05	<1	1,00	1341	0,259	0,106	0,00400	0,01900	<0,001	<0,0005	0,00255	<0,003	<0,005	0,06650	<0,005	0,0459	2 095	6,51	IIa
HER-3	0,0-0,5	9.3.2010			3,1	<0,05	<1	0,70	1499	0,120	0,0658	0,00324	0,00145	<0,001	<0,0005	0,03870	<0,003	<0,005	0,00790	0,00610	0,0356	2 267	5,71	IIa
HER-4	0,0-0,5	9.3.2010			3,1	<0,05	<1	0,63	1479	0,243	0,0906	0,00392	0,02010	0,02740	<0,0005	0,00464	0,00472	<0,005	0,02030	0,01560	0,0474	2 301	6,07	IIa
HRM-1	23-27	11.12.2009	nest.	86,8	3,30	<0,05	3	0,25	856	<0,005	0,0319	0,00333	<0,001	0,00549	<0,00025	0,00403	<0,001	<0,005	<0,005	0,0150	<0,005	1 314	6,55	IIb
	34-38	11.12.2009	nest.	90,2	25,30	<0,05	3	0,27	77,7	<0,005	0,0294	<0,0005	<0,001	0,00265	<0,00025	<0,001	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	0,00593	162	6,57	I
	47-48	11.12.2009	nest.	88,7	28,2	<0,05	3	<0,20	18,9	<0,005	0,0506	<0,0005	<0,001	0,00311	<0,00025	0,00127	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	83	6,55	I
HRM-8	16,0-20,0	8.1.2010	16	99,2	3,9	<0,05	19	0,25	120	0,0191	0,0363	<0,0005	<0,001	0,00189	<0,00025	<0,001	0,00180	0,00665	<0,005	<0,005	<0,005	248	6,98	IIb
	34,0-35,0	8.1.2010	<5	83,2	4,9	<0,05	24	<0,20	284	<0,005	0,0359	0,00098	<0,001	0,00503	<0,00025	0,00441	0,00265	<0,005	<0,005	0,0112	<0,005	485	6,88	IIb
HRM-9	3,0-4,0	8.1.2010	50	94,1	6,3	<0,05	116	0,78	538	0,04330	0,11	0,00104	0,00227	0,00322	<0,00025	0,00245	0,00133	<0,005	0,0180	<0,005	0,0139	1 052	7,27	IIb
HRM-11	5,0-9,0	8.1.2010	13	95,1	5,8	<0,05	4	0,28	101	<0,005	0,0325	<0,0005	<0,001	0,00438	<0,00025	<0,001	0,00174	<0,005	<0,005	<0,005	0,00660	210	7,13	IIb
HRM-12	3,0-4,0	8.1.2010	47	95,7	4,0	<0,05	13	0,82	120	0,00913	0,0278	0,01080	<0,001	0,00310	<0,00025	<0,001	0,00160	<0,005	<0,005	0,00509	<0,005	226	6,90	IIb
HP-201	6,0-7,0	2.2.2010	20	89,4	19,4	<0,05	1,7	0,69	22,1	<0,005	0,0388	0,00322	<0,001	0,00648	<0,00025	0,00177	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	102	7,13	I
HP-202	2,6-4,0	16.12.2009	20	91,4	24,4	<0,05	4	0,40	34,70	<0,005	0,0145	0,00184	<0,001	0,00549	<0,00025	0,00123	<0,001	<0,005	<0,005	0,00562	<0,005	96	5,42	IIa
HP-203	6,0 - 7,0	4.2.2010			37,60	<0,05	3,8	0,40	67,9	<0,005	0,0328	0,00410	<0,001	0,0159	<0,0005	0,00312	0,0023	<0,005	<0,005	0,01100	<0,005	185	5,74	IIa
HP-211	8,0 - 9,0	17.2.2010	20	89,4	92,6	<0,05	6,5	0,83	56,80	0,01	0,117	<0,0005	0,00165	0,06040	<0,0005	0,01010	0,00910	0,0072	<0,005	0,01960	<0,005	564	6,45	IIb
HP-212	7,5 - 8,5	9.2.2010	20	89,4	26,4	<0,05	4,2	<0,20	8,50	<0,005	0,0647	<0,0005	0,00215	0,04720	<0,0005	0,00549	0,01390	<0,005	<0,005	0,02700	<0,005	135	5,08	IIa
Vyhl. 294/2005 Sb. - tab. č. 2.1 - třídy vyluhovatelnosti		I				0,1	80	1	100	0,05	2	0,004	0,05	0,2	0,001	0,04	0,05	0,006	0,01	0,4	0,05	400		
		IIa					1 500	30	3 000	2,5	30	0,5	7	10	0,2	4	5	0,5	0,7	20	3	8 000	≥6	
		IIb					1 500	15	2 000	0,2	10	0,1	1	5	0,02	1	1	0,07	0,05	5	1	6 000	≥6	
		III					2 500	50	5 000	2,5	30	0,5	7	10	0,2	4	5	0,5	0,7	20	3	10 000		

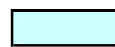
Legenda:



halovina vyhořelá



halovina nevyhořelá



podloží odvalu

### 2.2.2.7 Průzkum kontaminace vod

Vlivem odvalů na kvalitu podzemních a povrchových vod se v poslední době zabývali např. Matýsek, Raclavská (1999, 2001), Ptáček (2001, 2002) a Langrová (2002). Tito autoři uvádějí, že studium síranové mineralizace odvalů v OKR a monitoring chemismu vod v interakci s odvaleným materiálem prokázalo, že tento materiál není zcela inertní vůči životnímu prostředí, jak se dosud předpokládalo. Vlivem síry obsažené v hlušině dochází na odvalu k sulfidickému zvětvávání a následně lokální acidifikaci jeho povrchové vrstvy. V termicky postižených místech obsahuje hlušina podstatně více síranů, které bývají doprovázeny také vyššími koncentracemi amonných iontů a rozpustnými hliníťnými solemi. Vzhledem k celkovému objemu hald pak může docházet k výraznému ovlivňování kvality povrchových nebo podzemních vod výluhy některých složek v důsledku infiltrace srážkové vody do tělesa odvalu. V okolí vyhořelých hald tak výrazně vzrůstá mineralizace vod.

Komplex odvalu Heřmanice byl založen na ploše odpovídající poloze bývalého Hrušovského rybníka a okolních pozemků (menší vodní plochy, mokřady, louky). Bezprostřední podloží odvalu je tvořeno jílovitými hlínami do mocnosti cca 3 m. Podloží fluvialní štěrkopísky a štěrky údolní terasy Odry o mocnosti převážně 8 - 12 m jsou většinou hrubozrnné, zahliněné písčitou hlinou s dobře opracovanými valouny. Jsou zvodněné, s hladinou volnou nebo mírně napjatou a spočívají na miocenních slínech. Hladina podzemní vody vázaná na polohu fluvialních štěrkopísků je průměrně v hloubce 3,5 m pod původním terénem, s průměrnou mocností kvartérního kolektoru 6 m.

Vrtnými pracemi realizovanými v rámci zpracovávané analýzy rizik byly štěrkopísčité uloženiny bazálního souvrství údolní nivy Odry navrtány ve všech 6 vyhloubených vrtech na lokalitě, a to v rozmezí mocností od 4,5 m (HP-210) do 8,4 m (HP-202). V žádném z těchto vrtů však nebyla zjištěna celková mocnost bazálního štěrkopísčitého souvrství údolní nivy, vrty byly ukončeny před zastižením podloží neogenních jílu (viz příloha č. 17).

Generální směr proudění podzemní vody je na lokalitě a v širším okolí k severu, tj. k toku Odry. Podél východního okraje bývalých odkališť ČOV Heřmanice probíhá ve směru JV – SZ hydrogeologické rozvodí. Severovýchodně od tohoto rozvodí odtéká podzemní voda z lokality severním až severovýchodním směrem k Odře a k obci Vrbice. Západně od rozvodnice je hlavní směr proudění podzemní vody k severozápadu. Lokální vliv na směr proudění v západní části lokality mohou mít i stará důlní díla a přímé nasedání kvartéru na svrchní karbon v Hrušově (např. v okolí vrtu HP-105, v nejzápadnější části lokality).

V jaké míře k negativnímu ovlivnění podzemních vod na lokalitě dochází bylo ověřováno odběrem vzorků podzemní vody z nově vyhloubených vrtů (HP-201, HP-201, HP-203, HP-210, HP-211 a HP-212), stávajících vrtů (HP-1, HP-107, H5-B, HV-2 a HV-3) a vrtipovaných studní (St-1, St-2, St-3 a St-10) v okolí odvalu, jejichž poloha je patrná z mapové přílohy č. 12.

V souladu s nabídkovým projektem byla následně provedena tato laboratorní stanovení: pH, vodivost, CHSK/Cr, chloridy, sírany, amonné ionty, NEL, Ca, Na, Cd, Cr, Hg, Pb, Zn, Ni, PAU, PCB, DOC, C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>. Výsledky stanovení jsou uvedeny v tabulkách č. 28 a 29.

Podle Metodického pokynu MŽP č. 12 z roku 2005 pro analýzu rizik kontaminovaného území je při vyhodnocování míry kontaminace postupováno přednostně podle platné legislativy. Pro podzemní vodu lze využít např. Vyhlášky MZ č. 428/2001 Sb., která v příloze č. 13, tabulce č. 1a uvádí požadavky na jakost surové vody a jejich mezní hodnoty pro jednotlivé kategorie standardních metod úpravy surové vody na pitnou. Proto by se kvalita takovéto surové vody v přirozeném stavu svými fyzikálně chemickými a biologickými vlastnostmi měla co nejvíce

přibližovat požadavkům na vodu pitnou. Kvalitu vod (povrchových, podzemních a upravených) řeší také ČSN 75 7143 – jakost vody pro závlahu, která v příloze – tab. 1 uvádí nejvýše přípustné hodnoty ukazatelů jakosti pro jednotlivé třídy (I, II a III), na základě kterých je voda posuzována jako voda vhodná, podmíněně vhodná či nevhodná pro zavlažování, z důvodu ochrany zdrojů pitné vody a neovlivnění zdraví lidí, zvířat a výnosů plodin. Zájmová lokalita náleží do území, které je z hlediska vhodnosti podzemní vody pro zásobování pitnou vodou hodnoceno jako málo vhodné až nevhodné (viz kapitola 1.2.5). Rovněž se v prostoru zájmové lokality a v jejím okolí nenachází žádné území se zvláštním režimem ochrany vod ani žádné podzemní či povrchové zdroje, sloužící hromadnému či individuálnímu zásobování obyvatelstva vodou (viz kapitola 1.1.2). Domovní studny však mohou být využívány k závlivce. Z těchto důvodů byla výše uvedená legislativa použita pro hodnocení míry kontaminace pouze částečně a ovlivnění podzemních vod výluhy z hlusiny bylo provedeno srovnáním s vodou na přítoku do zájmové lokality. I toto porovnání bylo možné použít pouze omezeně, a to z důvodu, že na vstupu podzemní vody do areálu se nachází bývalý Důl Heřmanice, který je rovněž zdrojem kontaminace podzemní vody v oblasti (viz příloha č. 8). Proto byla při hodnocení míry kvality podzemní vody orientačně využita také kritéria z Metodického pokynu MŽP ČR/1996.

V případě vzorků povrchových vod byly výsledky porovnávány s limity uvedenými v Nař. vl. 229/2007 Sb. – příloze č. 3.

Podzemní voda na lokalitě (s výjimkou studní) vykazuje vysokou měrnou vodivost. Ta se v monitorovaných objektech pohybovala od 192 do 38 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (v průměru 4 156  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Vzorky často obsahovaly ve vysokých koncentracích sodík (7,9 až 2 444 mg/l, v průměru 364 mg/l). Charakteristický pro podzemní vodu je vysoký obsah síranů, který se ve vzorcích pohyboval od <20 do 4 214 mg/l (v průměru 857 mg/l). Místně byl zjištěn v podzemní vodě i vysoký obsah amonných iontů (<0,05 až 234 mg/l, v průměru 22 mg/l).

S výjimkou studny St-3 (situované v jižní části odvalu), neobsahovala podzemní voda PCB. Také PAU byly zjištěny jen ojediněle v nízkých koncentracích. Podobně tomu bylo i v případě NEL, které byly ve většině vzorků zjištěny pod mezí stanovitelnosti nebo v nízkých koncentracích. Pouze ve vrtu HP-212 situovaném jižně od odvalu (tj. na vstupu podzemní vody do lokality), překročil obsah NEL (1,5 mg/l) hodnotu kritéria C. Tento vrt se nachází v areálu bývalého Dolu Heřmanice a kontaminace nesouvisí s vlastním tělesem odvalu. Většina vrtů také vykazovala zvýšený obsah oxidovatelných látek (CHSK/Cr).

Z pohledu Metodického pokynu MŽP ČR (1996) lze za plně vyhovující označit vzorky podzemní vody z vrtů HP-202, HP-210, HP-211 a HV-3 a také ze všech monitorovaných studní. Výjimkou je studna St-3 situovaná na jižním okraji odvalu, která vykazovala vysoký obsah amonných iontů, v ostatních sledovaných parametrech Metodickému pokynu MŽP ČR vyhovovala.

Nejvíce kontaminovaným vrtem na lokalitě je HP-107, situovaný na SZ okraji na rozhraní odvalu a bývalé skládky MCHZ, kam byly v minulosti vyváženy odpady z baryové chemie. Do oblasti tohoto vrtu tedy přitékají jak vody z prostoru bývalé skládky MCHZ, tak pravděpodobně i výluhy z odvalu. Podzemní voda tohoto vrtu vykazovala kyselé pH (3,0), vysokou vodivost způsobenou vysokým obsahem sodíku, vápníku, barya, chloridů, ale i některých kovů (Pb, Zn, Ni). Naopak neobsahuje sírany, které jsou spotřebovávány volným baryem – viz kapitola 1.3. Nízké pH podzemní vody v prostoru tohoto vrtu je dáno přebytkem  $\text{H}^+$  iontů např. v důsledku dávkování skalice zelené při sanaci podzemní vody kontaminované toxickým (vodorozpustným) baryem v 90. letech.

Zvláštní postavení mezi vzorkovanými objekty má také vrt HV-2, který je situován přímo na odvale a slouží k monitoringu podzemní vody ve směru odtoku vod od uzavřené skládky

nebezpečného odpadu. Také tento vrt vykazoval kontaminaci projevující se vysokou vodivostí v důsledku vysokého obsahu síranů, chloridů, amonných iontů sodíku, ale i některých kovů (Zn, Pb, Cd). Obsah oxidovatelných látek však byl relativně nízký – max. 86 mg/l. Nízký byl i obsah NEL a PAU, které nepřekročily hodnotu kritéria B a PCB nebyly ve vzorcích prokázány vůbec. Výsledky laboratorních stanovení vzorků z HV-2 sice prokázaly kontaminaci podzemní vody vázané na těleso odvalu výluhy z hlusiny, nebyla však prokázána významnější kontaminace PAU nebo NEL, která by naznačovala netěsnosti uzavřené skládky.

Pokud bychom odebrané vzorky hodnotily jako surovou vodu pro standardní úpravu na vodu pitnou (NV č. 428/2001), plně by vyhovovala pouze voda ze studny St-2, nacházející se JV od odvalu, tj. na vstupu podzemní vody do zájmové lokality. Dále by vyhověly voda ze studny St-10, která se nachází v zahrádkářské kolonii východně od odvalu. Studna St-11, která se nachází také v zahrádkářské kolonii, ale blíže k odvalu nevyhověla pouze v druhém odběru nižším pH, stejně jako studna St-1, nacházející se v obci Vrbice SSV směrem od odvalu. Studna St-3 situovaná na jižním okraji odvalu nevyhovovala vysokým obsahem amonných iontů, stopovým koncentracím NEL a stopami PAU. Kontaminace této studny odpovídá spíš kontaminaci z Dolu a koksovy Heřmanice, než kontaminaci způsobené výluhy karbonské hlusiny, neboť voda vykazuje relativně nízký obsah síranů. Žádný z monitorovaných vrtů NV č. 428/2001 nevyhovoval většinou vysokým obsahem síranů, chloridů, amonných iontů, kadmia olova, niklu a nízkým pH (viz tabulka č. 28).

Ve srovnání s ČSN 75 7143 (Jakost vody pro závlahu), nevyhovují žádné ze tříd vzorky podzemní vody z monitorovaných vrtů především vysokým obsahem síranů a na vstupu podzemní vody do zájmového prostoru také vysokým obsahem kadmia, zinku, niklu a C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> ve vrtech HP-1 a HP-212, případně i chloridů, olova nebo nízkým pH ve vrtu HP-107 - viz tabulka č. 28.

Povrchová voda byla na lokalitě Heřmanice monitorována v dokumentačních bodech OB-1 (Heřmanický rybník), OB-2 (severní okraj horního – východního přepadového příkopu podél železniční tratě Ostrava – Bohumín) a OB-3 (střední část dolního – západního přepadového příkopu podél železniční tratě Ostrava – Bohumín) – viz mapové přílohy č. 12 a 15.

Všechny vzorky povrchových vod vykazovaly oproti běžným povrchovým vodám vysokou vodivost (až 4 800 µg/l), vysoký obsah sodíku (až 501 mg/l) a síranů (až 3 314 mg/l). Heřmanický rybník také vysoký obsah chloridů (až 385 mg/l) a přepadový příkop OB-2 vysoký obsah amonných iontů (až 37,87 mg/l). pH vzorků povrchových vod se pohybovalo v oblasti slabě alkalické až neutrální. Vzorky povrchové vody prakticky neobsahovaly organické polutanty jako C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, NEL, PAU a PCB.

V porovnání s Nař. vl. 229/2007 Sb. – příloha č. 3 (obecné požadavky), obsahovaly vzorky z Heřmanického rybníku vysoké (tj. nadlimitní) koncentrace chloridů (až 385 mg/l) a síranů (až 435 mg/l) a nevyhovovaly ani vysokým obsahem oxidovatelných látek CHSK/Cr (až 118 mg/l). Vzorek odebraný v dubnu obsahoval také nadlimitní koncentraci kadmia (1,07 µg/l).

Přepadové příkopy nacházející se podél severního okraje heřmanického odvalu a železniční tratě Ostrava – Bohumín (OB-2, OB-3) rovněž obsahovaly v porovnání s limity uvedenými v Nař. vl. 229/2007 Sb. – příloze č. 3 nevyhovující koncentrace síranů (v OB-2 až 3 314 mg/l). Obsah chloridů však obecným požadavkům Nař. vlády vyhovoval. Výrazně nižší obsah chloridů v přepadových příkopech oproti Heřmanickému rybníku je dán různou genezí těchto vod (Heřmanický rybník obsahuje důlní – brakické vody, pro které je vysoký obsah chloridů typický, narozdíl od přepadových příkopů, které zachytávají výluhy z karbonské

hlušiny, v případě OB-3 také vody vypouštěné z vězeňské ČOV nebo splachy ze skládky MCHZ přiváděné bezejmenným potokem). V obou vzorkovacích kolech obsahovaly vzorky povrchové vody odebrané z těchto příkopů také nadlimitní koncentrace kadmia (0,9 až 1,04 µg/l). Také povrchová voda z příkopů nevyhovovala obsahem CHSK/Cr (s výjimkou 1 vzorku z OB-3), jako v případě Heřmanického rybníka. Vzorky z OB-2 vykazovaly vysoké koncentrace amonných iontů (až 37,87 mg/l). Jejich obsah sice není Nař. vlády limitován, avšak je limitován obsah amoniakálního dusíku. Po přepočítání naměřených koncentrací  $\text{NH}_4^+$  na  $\text{N-NH}_4^+$  nevyhovovaly oba vzorky z OB-2 a březnové vzorky z OB-3 a Heřmanického rybníka. Vzorky z přepadových příkopů obsahovaly také zvýšené koncentrace vápníku, který v OB-3 dosáhl koncentrace až 187 mg/l a v OB-2 v obou vzorcích překračoval limitní koncentraci (až 308 mg/l).

Všechny vzorkované povrchové vody vykazují atypické složení, které je jednoznačně ovlivněno těžbou uhlí, resp. důlními vodami (Heřmanický rybník OB-1) nebo deponovanou hlušinou na odvalu (OB-2, OB-3).

Nař. vlády č. 229/2007 Sb. nevyhovoval žádný vzorek povrchové vody vysokým obsahem síranů, případně chloridů, kadmia, amoniakálního dusíku, případně vápníku nebo vysokou hodnotou CHSK/Cr.

Nejlépe je kontaminace vod v prostoru odvalu Heřmanice a v jeho okolí patrná z map kontaminace, které tvoří přílohu č. 15.

parametr	jednotka	MP MŽP			NV č. 428/2001 Sb.			ČSN 75 7143			HP-201		HP-202		HP-203		HP-210		HP-211		HP-212		HP-1		H5-B	
		A	B	C	A1	A2	A3	I	II	III	25.2.2010	27.-28.4.2010	25.2.2010	27.-28.4.2010	25.2.2010	27.-28.4.2010	25.2.2010	27.-28.4.2010	25.2.2010	27.-28.4.2010	25.2.2010	27.-28.4.2010	25.2.2010	27.-28.4.2010	25.2.2010	27.-28.4.2010
pH					6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5-8,5	4,5-9	4,5-9	7,05	6,68	6,32	6,52	7,31	6,78	6,71	6,45	7,25	6,54	6,21	6,12	6,72	6,61	6,13	5,96
vodivost	µS/cm				904*						1180	967	1310	3840	2020	4420	1513	1825	1396	2080	1765	2120	2310	2290	2350	3090
Na	mg/l										108	68,5	138	366	263	552	144	167	193	263	233	253	228	203	273	334
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,12	1,2	2,4	0,5	1	1				0,4	<0,1	0,2	<0,1	10,39	34,01	0,62	0,73	0,51	<0,1	0,66	2,06	1,31	0,79	11,23	14,1
Ca	mg/l										90,8	90,9	86,3	269	125	326	165	204	66,5	115	127	146	272	247	200	272
Cl <sup>-</sup>	mg/l	25	100	150	100	100	100	300	400	>400	225	70	21	60	22	47	24	39	65	74	275	355	110	116	200	280
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l							250	300	>300	154	269	673	2671	1040	2878	710	1001	589	1031	436	529	915	946	1023	1506
Cd	µg/l	1,5	5	20	5	5	5	10	20	>20	1,15	0,83	1,89	1,43	1,45	1,38	1,05	1,59	1,05	1,3	5,93	3,18	55,6	2375	0,92	0,53
Pb	µg/l	20	100	200	25	25	50	50	100	>100	6,35	11,9	79,8	5,36	12,9	8,39	2,3	17,1	23,9	11,3	6,9	22,4	2,1	71,6	98,9	70,5
Hg	µg/l	0,1	2	5	1	1	1	5	10	>10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Zn	µg/l	150	1500	5000	3000	5000	5000	1000	2000	>2000	19,5	30,8	92,5	119	73,5	79	43,6	84,3	129	79,6	145	157	1336	17210	98,4	146
Cr	µg/l	3	150	300	50	50	50	200	500	>500	<1	2,56	3,48	1,01	2,48	1,35	1,44	1,42	2,13	1,38	2,23	3	1,67	<5	2,45	7,44
Ni	µg/l	20	100	200	20	30	30	100	200	>200	9,5	9,31	54,9	50,6	19,3	40,5	19,5	11,7	28	22,5	206	145	5,74	22,7	22,6	14,8
CHSK/Cr	mg/l										14	112	69	11	95	62	126	67	253	91	170	106	32	53	26	58
DOC	mg/l										4,5	2,67	3,49	2,91	3,04	2,77	4,77	2,55	3,2	2,79	6,31	4,4	6,62	4,45	6,43	3,99
C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/l							0,1	0,3	>0,3	<0,20	<0,10	<0,20	<0,10	<0,20	<0,10	<0,20	<0,10	<0,20	<0,10	1,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10
NEL	mg/l	0,05	0,5	1	0,05	0,05	0,5				0,12	<0,05	0,13	<0,05	0,16	<0,05	0,13	<0,05	0,09	<0,05	1,50	0,05	<0,05	<0,05	0,21	<0,05
naftalen	µg/l	0,1	25	50							<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
acenaftylen	µg/l										<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
acenaften	µg/l										<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
fluoren	µg/l										<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
fenantren	µg/l	0,005	5	10							0,051	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,031	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
anthracen	µg/l	0,005	5	10							<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
fluoranthen	µg/l	0,03	25	50							0,117	0,02	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	0,026	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
pyren	µg/l	0,1	25	50							<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
benzo(a)anthracen	µg/l	0,005	0,5	1							0,031	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
chrysen	µg/l	0,005	0,1	0,2							0,032	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	0,019	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
benzo(b)fluoranthen	µg/l	0,002	0,25	0,5							0,016	<0,002	<0,002	<0,002	0,006	<0,002	0,011	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
benzo(k)fluoranthen	µg/l	0,001	0,1	0,2							0,006	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
benzo(a)pyren	µg/l	0,005	0,1	0,2							0,008	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,008	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
dibenzo(a,h)anthracen	µg/l										<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
benzo(ghi)perylen	µg/l	0,001	0,1	0,2							<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,001	0,1	0,2							<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Σ PAU *	µg/l	0,15	60	120	0,1	0,1	0,1				<0,300	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
Σ PCB**	µg/l	0,01	0,25	1				0,05	0,1	>0,1	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020

\* © PAU nezahrnuje: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, anthracen, benzo(b)fluoranthen, dibenzo(a,h)anthracen

\*\* © PCB zahrnuje kongenery 28, 52, 101, 118, 153, 138, 180



parametr	jednotka	MP MŽP			NV č. 428/2001 Sb.			ČSN 75 7143			HV-3		HP-107		HV-2		St-1		St-2		St-3		St-10		St-11	
		A	B	C	A1	A2	A3	I	II	III	25.2.2010	27.-28.4.2010	25.2.2010	27.-28.4.2010	9.-10.3.2010	27.-28.4.2010	9.-10.3.2010	27.-28.4.2010	9.-10.3.2010	27.-28.4.2010	9.-10.3.2010	27.-28.4.2010	9.-10.3.2010	27.-28.4.2010	9.-10.3.2010	27.-28.4.2010
pH					6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5-8,5	4,5-9	4,5-9	7,00	6,90	3,00	3,04	7,05	6,90	6,58	6,30	7,40	6,97	6,66	6,63	6,86	6,67	7,28	6,25
vodivost	µS/cm				904*						2190	1754	36800	38500	6730	6570	456	445	665	643	696	728	785	792	585	192
Na	mg/l										1253	92,3	2305	2444	837	716	16	17,4	15,3	14,5	47,9	47,8	17,9	17,3	22,6	7,9
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,12	1,2	2,4	0,5	1	1				<0,1	<0,1	183	234	89,15	84,16	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	15,89	24,84	0,32	<0,1	<0,1	<0,1
Ca	mg/l										311	232	3201	3212	481	446	65,6	61,3	117	110	66,8	61,4	150	148	99,8	26,9
Cl <sup>-</sup>	mg/l	25	100	150	100	100	100	300	400	>400	33	33	17500	18000	190	170	18	21	22	28	63	56	22	30	22	5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l							250	300	>300	1035	733	<20	<25	4214	4008	80,6	86,3	120	127	111	120	150	180	76,6	23,9
Cd	µg/l	1,5	5	20	5	5	5	10	20	>20	2,25	0,88	<100	<5	3,66	7,11	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,66	0,62	0,65	<0,5	<0,5
Pb	µg/l	20	100	200	25	25	50	50	100	>100	6,86	13,3	244	600	41,7	197	<3	<3	<3	3,64	3	9,83	4,2	5,02	<3	<3
Hg	µg/l	0,1	2	5	1	1	1	5	10	>10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Zn	µg/l	150	1500	5000	3000	5000	5000	1000	2000	>2000	56,4	47,6	2796	4022	3129	1186	121	41,9	8,68	10,2	36,5	116	68,4	73,4	8,08	124
Cr	µg/l	3	150	300	50	50	50	200	500	>500	2,1	1,31	16,1	16,9	1,92	3,91	<1	1,02	2,1	2,18	<1	1,76	<1	<1	1,29	<1
Ni	µg/l	20	100	200	20	30	30	100	200	>200	11,4	9,07	757	971	14,1	25,8	2,32	2,57	2,32	2,87	2,63	6,99	<1	1,22	<1	<1
CHSK/Cr	mg/l										19	15	308	586	86	59	10	13	35	17	38	79	11	13	20	10
DOC	mg/l										5,48	3,62	5,77	4,15	4,29	3,33	3,39	2,78	4,67	3,72	15,1	13,4	4,06	2,8	7,43	1,14
C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/l							0,1	0,3	>0,3	<0,20	<0,10	<0,20	<0,10	<0,20	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10	<0,10	<0,20	<0,20	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10
NEL	mg/l	0,05	0,5	1	0,05	0,05	0,5				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,39	0,14	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,17	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
naftalen	µg/l	0,1	25	50							<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,163	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
acenaftylen	µg/l										<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
acenaften	µg/l										<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
fluoren	µg/l										<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
fenantren	µg/l	0,005	5	10							<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,048	0,29	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,038	0,055	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
anthracen	µg/l	0,005	5	10							<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
fluoranthen	µg/l	0,03	25	50							<0,01	<0,01	0,019	<0,01	0,015	0,103	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,033	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
pyren	µg/l	0,1	25	50							<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
benzo(a)anthracen	µg/l	0,005	0,5	1							<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
chrysen	µg/l	0,005	0,1	0,2							<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
benzo(b)fluoranthen	µg/l	0,002	0,25	0,5							<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,004	<0,002	0,002	<0,002	0,015
benzo(k)fluoranthen	µg/l	0,001	0,1	0,2							<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005
benzo(a)pyren	µg/l	0,005	0,1	0,2							<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,009
dibenzo(a,h)anthracen	µg/l										<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
benzo(ghi)perylen	µg/l	0,001	0,1	0,2							<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,001	0,1	0,2							<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,014
Σ PAU *	µg/l	0,15	60	120	0,1	0,1	0,1				<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,400	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
Σ PCB**	µg/l	0,01	0,25	1				0,05	0,1	>0,1	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,031	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020

\* © PAU nezahrnuje: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, anthracen, benzo(b)fluoranthen, dibenzo(a,h)anthracen

\*\* © PCB zahrnuje kongenery 28, 52, 101, 118, 153, 138, 180

## Laboratorní rozbor povrchových vod

## Tabulka č. 29

parametr	jednotka	NV č.229/2007 Sb., příloha č. 3		OB-1		OB-2		OB-3	
		vodáren. účely	obecné požadav- ky	9.-10.3.2010	27.-28.4.2010	9.-10.3.2010	27.-28.4.2010	9.-10.3.2010	27.-28.4.2010
pH			6 - 8	7,54	6,77	6,87	6,74	7,25	7,25
vodivost	μS/cm			1915	1901	4800	4770	2410	2360
Na <sup>+</sup>	mg/l			278	297	501	483	265	248
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l		0,5 N-NH <sub>4</sub>	0,79	<0,1	37,87	8,02	1,19	0,31
Ca	mg/l		250	85,1	60,8	284	308	187	157
Cl <sup>-</sup>	mg/l	50	250	385	365	62	59	93	91
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	120	300	318	435	3106	3314	1175	1236
Cd	μg/l		0,7	0,59	1,07	1,04	0,9	0,93	0,95
Pb	μg/l		14,4	4,5	13,4	<3	<3	<3	<3
Hg	μg/l		0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Zn	μg/l		160	9,91	37,7	30	82,5	38,8	35,4
Cr	μg/l		35	<1	1,94	2,8	1,28	<1	1,09
Ni	μg/l		40	2,02	5,84	20,9	12	5,01	6,83
CHSK/Cr	mg/l		35	40	118	42	45	<10	54
DOC	mg/l			7,08	5,68	5,33	3,74	4,33	4,79
C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/l	0,025	0,1	<0,20	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10	<0,10
NEL	mg/l			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
naftalen	μg/l		2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
acenaftýlen	μg/l			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
acenaften	μg/l			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
fluoren	μg/l			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
fenantren	μg/l			<0,02	<0,02	0,057	0,065	<0,02	<0,02
anthracen	μg/l			<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
fluoranthén	μg/l		0,2	0,01	0,014	0,018	0,03	<0,01	<0,01
pyren	μg/l			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
benzo(a)anthracen	μg/l			<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
chrysen	μg/l			<0,005	<0,005	0,017	<0,005	<0,005	<0,005
benzo(b)fluoranthén	μg/l		0,06	<0,002	0,003	0,009	0,009	<0,002	<0,002
benzo(k)fluoranthén	μg/l		0,06	<0,002	<0,002	0,002	0,002	<0,002	<0,002
benzo(a)pyren	μg/l		0,1	<0,002	0,002	0,003	0,004	<0,002	<0,002
dibenzo(a,h)anthracen	μg/l			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
benzo(ghi)perylene	μg/l		0,03	<0,005	<0,005	0,007	0,007	<0,005	<0,005
indeno(1,2,3-cd)pyren	μg/l		0,03	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005
Σ PAU*	μg/l	0,03	0,2	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
Σ PCB**	μg/l		0,012	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020

Σ PAU zahrnuje fluoranthén, benzo(b)fluoranthén, benzo(k)fluoranthén, benzo(a)pyren, benzo(ghi)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyren

\*Σ PCB zahrnuje kongenery 28, 52, 101, 118, 153, 138, 180

### 2.2.2.8 Biologický průzkum

Vlivem probíhajících termických procesů v tělese odvalu či na jeho povrchu, projevujícím se zvýšenou teplotou půdního pokryvu, dochází k bezprostřednímu ohrožení flóry a fauny přímo na odvalech nebo v jejich okolí. Kromě teploty zde negativně působí vlivy škodlivých emisí plynů, jako produktu termických projevů.

Negativní projevy těchto procesů na povrchu jsou různého rozsahu, počínaje postupným odumíráním vegetace, až po totální destrukci vegetačního pokryvu a mohou dosáhnout až stádia nevratného poškození místních ekosystémů a okolní krajiny.

Biologický průzkum byl proveden pro účel zpracování Analýzy rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve vztahu k biotě dané lokality. Důraz byl kladen na případný výskyt zvláště chráněných druhů podle platné legislativy (Zákon 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, a prováděcí vyhlášky 395/1992 Sb. k tomuto zákonu). Vzhledem k časovému omezení se jednalo o orientační průzkum zaměřený na zjištění výskytu jednotlivých druhů rostlin a živočichů. Průzkum byl zaměřen zejména na specifická místa ovlivněná endogenním hořením.

#### Flora

Přes značný plošný rozsah odvalu nebyl počet zaznamenaných taxonů nijak výrazný. Je nutno zdůraznit, že drtivá většina se vztahuje k okrajům a zejména k širšímu okolí lokalit postižených termickými procesy, resp. endogenním hořením. Přímě na postižených plochách byla druhová pestrost mnohem nižší. Z dřevin byl zaznamenán výskyt náletových dřevin s převahou břízy bělokore, což koresponduje se zjištěními Banaše (2007). V místech výstupu spalin hoření na povrch dochází k odumírání dřevin. Z ostatních rostlin byly zaznamenány druhy typické pro ruderalní plochy (např. celík, rožec, divizna, jestřábník aj.) I v tomto případě bylo často zaznamenáno odumírání rostlin. Přímě v místech výstupu plynů byl zaznamenán pouze výskyt mechorostů – zejména nejběžnějších druhů – rokyt cypřišovitý, porostnice mnohotvará a baňatka obecná. Na ploše odvalu nebyl zaznamenán žádný rostlinný druh patřící mezi zvláště chráněné druhy rostlin podle Vyhlášky 395/1992 Sb. v platném znění.

#### Fauna

V případě živočišných druhů je nutné zdůraznit, že do výčtu byly u ptáků zahrnuty i druhy, které nad lokalitou pouze přelétávaly a nemají k odvalu pravděpodobně žádný přímý vztah. I u fauny lze konstatovat, že většina zaznamenaných druhů se vyskytovala na okrajích lokalit postižených endogenním hořením a zejména pak v širším okolí. Přímě na postižených lokalitách byly zaznamenány zejména zástupci hmyzu (motýli, brouci, blanokřídlí apod.). Většina těchto živočichů lokalitu využívala často pouze ke krátkodobému odpočinku, popřípadě k získání potravy. S ohledem na potravní nabídku a vhodné podmínky v okolí lze výskyt hmyzu označit za sporadický a naprosto nepravidelný. Častěji byl zaznamenán výskyt pouze u ruměnice pospolné a mravenců. Sporadický nepravidelný výskyt lze předpokládat u sarančete modrokřídlého (osobní poznatky z předchozích let). Tyto skutečnosti jsou dány chudou florou a tedy již uvedenou, naprosto nedostatečnou potravní nabídkou pro hmyz. Samozřejmě, že se tyto skutečnosti odrazily i ve výskytu dalších „vyšších“ živočišných druhů. Z obratlovců byl častější výskyt zaznamenán pouze na okrajích – přechod na okolní lokality – u ještěrky obecné. Ostatní zaznamenané druhy lokality endogenního hoření a spíše jejich okraje používají pouze k přesunu – migraci. Využívání teploty povrchu bylo zaznamenáno pouze u srnce.

## **Zvláště chráněné druhy živočichů (dle jen ZCHDŽ)**

*Druhy s předpokládanou vazbou na lokalitu.*

Ze všech zaznamenaných ZCHDŽ z třídy ptáci hnízdí na lokalitě odvalu pouze slavík obecný. V blízkosti sledovaných lokalit lze předpokládat s vysokou pravděpodobností hnízdění ještě u ťuhýka obecného a žluvy hajní. Z ostatních ZCHDŽ lze přímou vazbu na lokalitu odvalu předpokládat u čmeláků (všechny tři zaznamenané druhy), ještěrky obecné a rosníčky zelené.

*Druhy bez výraznější vazby na lokalitu.*

Do této skupiny lze zařadit zbývající většinu ptačích druhů. Z ostatních druhů jde pak o druhy, které lokalitou zřejmě pouze migrují (skokan zelený, užovka obojková, otakárek fenyklový).

Závěrem lze konstatovat, že v současné době se na odvalu vyskytují druhy rostlin a živočichů běžné jak v rámci regionu, tak celé ČR. I když přímo na plochách postižených termickými procesy je biodiverzita velmi nízká či blížící se nule, nemá to výrazný vliv na biotu v blízkém i širším okolí. Vliv termicky postižených míst na okolní biotu lze označit za velmi nízký až nulový. I když může docházet k odumírání či usmrcování jedinců nemá to žádný vliv na populace druhů. To se týká všech druhů rostlin a živočichů, a to i druhů zvláště chráněných podle současně platných právních předpisů.

Zaznamenané druhy a rody rostlin a zjištěných živočišných druhů v prostoru odvalu Heřmanice jsou uvedeny v závěrečné zprávě o biologickém průzkumu, která tvoří přílohu č. 23.

## **2.2.3 Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění**

### **Horninové prostředí**

V rámci průzkumu horninového prostředí byla prokázána kontaminace uhlovodíky C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (910 až 950 mg/kg suš.), resp. NEL (6 100 až 1 600 mg/kg suš.) v oblasti nově vyhloubené sondy HRM1, tj. JV od centra odvalového komplexu. Migrace této kontaminace do podzemní vody nebo mimo těleso odvalu nebyla provedeným průzkumem prokázána. Ve vertikálním směru kontaminace zasahuje nevyhořelou hlušinu od polohy cca 34 m pod povrchem odvalu až do podloží, které se nachází cca ve 48 m pod povrchem, tj. mocnost cca 14 m. S hloubkou obsah NEL výrazně klesá.

Hlušina na odvalu neobsahuje BTEX a pouze ojediněle a v nízkých koncentracích PCB v povrchové vrstvě ve vyhořelé haldovině. Ve velmi nízkých koncentracích jsou v hlušině přítomny PAU.

Zbytkové uhlí obsažené v hlušině sice nepředstavuje kontaminaci jako takovou, je však nutnou podmínkou pro vznik endogenního požáru, který je zdrojem kontaminace ovzduší na odvalu. Celkový obsah organického uhlíku (TOC) v haldovině se pohyboval od 0,612 do 13,9 %, v závislosti na skutečnosti zda se jednalo o materiál vyhořelý nebo nevyhořelý. Vyhořelá haldovina obsahovala TOC v průměru 1,14 %, narozdíl od nevyhořelé haldoviny, kde v průměru dosahovala 11 %. S obsahem TOC koresponduje i obsah spalitelných látek, který ve vyhořelé haldovině činil cca 0,5 %, zatímco v nevyhořelé v průměru cca 9 %.

Hlušina uložená na odvalu je zdrojem síranů, které pak kontaminují podzemní a povrchovou vodu na lokalitě a může docházet i k mírnému okyselení horninové prostředí v okolí odvalu. Sírany v hlušině vznikají oxidací sulfidů, přirozeně v ní obsažených. Původně mohla karbonská hlušina obsahovat podle autorů dříve realizovaných studií až 2 % síry. V současnosti podle posledních průzkumů obsahuje v průměru cca 0,72 % síry.

Sírany jsou vzhledem k dobré rozpustnosti ve vodě následně vymývány infiltrovanými srážkami, snadno migrují tělesem odvalu, kde buď pronikají do podloží odvalu a dále do podzemní vody, nebo ve formě výluhu (resp. zavěšené zvodně vázané na těleso odvalu) mohou migrovat po povrchu podloží ve směru jeho přirozeného sklonu a odtékat mimo lokalitu – např. do přepadových příkopů SZ okraj lokality. Odtud jsou pak výluhy transportovány bezejmenným potokem přímo do Odry. Obsah síranů se ve výluzích hlušiny pohyboval od 78 do 1 499 mg/l. Vyšší koncentrace síranů obsahuje vyhořelá haldovina. Obsah síranů není v horninovém prostředí limitován. Zdrojem síranů je celý komplex odvalů označovaný jako odval Heřmanice.

Výluhy vyhořelé hlušiny obsahovaly místy zvýšené koncentrace některých stopových kovů jako As (max. 259 µg/l) a Se (max. 66,5 µg/l). Výluhy nevyhořelé haldoviny ojediněle obsahovaly v mírně zvýšených koncentracích Cd (max. 10,8 µg/l) a Sb (max. 6,65 µg/l). Tyto kovy byly ojediněle prokázány v mírně zvýšených koncentracích i ve výluzích vzorků zeminy z nenasycené zóny v těsném okolí odvalu.

### Podzemní voda

Hlavními kontaminanty v podzemní vodě jsou sírany vyluhované z odvalené hlušiny, ale také chloridy a amonné ionty. Původ amonných iontů je pravděpodobně jak z fenol-čpavkových vod vypouštěných v minulosti do dnes již odtěžených lagun K-1 a K-2 odkaliště, situovaného na ploše odvalu, tak ze skládky MCHZ. Rovněž chloridy nemají přímou souvislost s tělesem odvalu, ale částečně pocházejí ze skládky MCHZ, kde dosahují nejvyšších koncentrací (HP-107: 18 000 mg/l) nebo souvisí s důlní činností – důlními vodami (HP-212: 355 mg/l, situován v prostoru dolu Heřmanice, tj. na vstupu do lokality). V prostoru odvalu bylo zjištěno 190 mg/l Cl<sup>-</sup> ve vrtu monitorujícím skládku nebezpečného odpadu (HV-2), na odtoku z lokality v prostoru H5-B max. 280 mg/l Cl<sup>-</sup>.

Prostorový rozsah kontaminace podzemní vody je omezen především na nejbližší okolí odvalu. Na větší vzdálenost se uplatňují atenuační procesy (v případě síranů a chloridů především ředění, v případě amonných iontů částečně i mikrobiální oxidace). Dosah kontaminačního mraku nebylo možné ve směru hlavního odtoku ověřit, neboť v těsné blízkosti přetokových příkopů probíhá železniční trať Ostrava – Bohumín, a za ní je situována skládka komunálního odpadu. Podle hydroizohyps (viz příloha č. 14) je hlavní odtokový profil na severním až severozápadním okraji odvalu mezi vrty HP-202 a H5-B. K částečnému odtoku podzemní vody však dochází rovněž západním směrem, tj. k bývalé skládce MCHZ Hrušov.

Místně (HP-212, HP-1, HP-107) byla prokázána také kontaminace stopovými kovy (překročení příslušného kritéria C), ta velmi pravděpodobně nesouvisí s vlastním odvalem, ale provozem nebo skládkou MCHZ, případně se jedná o kontaminaci v prostoru dolu Heřmanice, tj. na vstupu podzemní vody do lokality.

Nejintenzivnější je kontaminace v prostoru vrtu HP-107, tj. na západním okraji lokality v sousedství bývalé deponie odpadů z baryové chemie bývalého závodu MCHZ Hrušov. Tato kontaminace odpovídá svým charakterem právě odpadům ukládaným na skládce MCHZ, neboť např. oproti kontaminaci pocházející z odvalu zde nejsou ve vodě přítomny sírany, které jsou spotřebovávány reakcí s baryem (ze skládky MCHZ) na nerozpustný síran barnatý.

## Povrchová voda

Povrchová voda je v souvislosti s odvalem kontaminována prakticky v přepadových příkopech, které zachytávají jak splachy z odvalu, tak případné výluhové vody. Z těchto příkopů je voda odváděna bezejmenným potokem přímo do Odry, kde je vzhledem k nesrovnatelně vyššímu průtoku naředěna.

Hlavními kontaminanty v povrchové vodě přepadových příkopů jsou sírany, amonné ionty, kadmium, sodík. Kontaminace chloridy je vázána na Heřmanický rybník, původ chloridů je v brakických důlních vodách, které byly do rybníku vypuštěny. Heřmanický rybník neleží ve směru odtoku kontaminace z odvalu, vyjma splachů při větších srážkových úhrnech.

V porovnání s Nař. vl. 229/2007 Sb. – příloha č. 3 (obecné požadavky), obsahovaly vzorky z Heřmanického rybníku nadlimitní koncentrace chloridů (až 385 mg/l), síranů (až 435 mg/l) a oxidovatelných látek CHSK/Cr (až 118 mg/l). Vzorek odebraný v březnu obsahoval také nadlimitní koncentraci amoniakálního dusíku (0,6 mg/l – přepočteno z  $\text{NH}_4^+$ ) a vzorek odebraný v dubnu zase nadlimitní koncentraci kadmia (1,07 µg/l).

Přepadové příkopy nacházející se podél severního okraje heřmanického odvalu a železniční tratě Ostrava – Bohumín (OB-2, OB-3) rovněž nevyhovovaly Nař. vl. 229/2007 Sb. – obsahem síranů (v OB-2 až 3 314 mg/l), kadmia (0,9 až 1,04 µg/l) a obsahem CHSK/Cr. Oba vzorky z OB-2 a 1 z OB-3 nevyhovovaly vysokými koncentracemi amoniakálního dusíku (až 29,46 mg/l - přepočteno z  $\text{NH}_4^+$ ).

## Ovzduší

Půdní vzduch i ovzduší těsně nad povrchem odvalu je kontaminováno pouze na ploše postižené endogenním hořením, kde koncentrace často o několik řádů překračují hodnoty naměřené v oblastech termicky neaktivních. V neaktivních oblastech koncentrace škodlivin odpovídají vnějšímu ovzduší v Ostravě.

Termicky aktivní plocha se nachází v JV části odvalu a zaujímá rozlohu cca 13 ha z celkové plochy 123,8 ha.

Obsah škodlivin i u poměrně blízkých měřených bodů, vykazoval značné rozdíly, což velmi pravděpodobně souvisí se značnou nehomogenitou tělesa odvalu, teplotou na povrchu i uvnitř odvalu, výskytem puklin na povrchu s viditelným únikem plynů atd.

Na povrchu odvalu byly maximální koncentrace  $\text{NO}_x$ , NO,  $\text{SO}_2$  i  $\Sigma$  VOC naměřeny v bodě HERM 75, cca 50 m východně od termometrické sondy HRM 3 ( $T=57^\circ\text{C}/18$  m p.t), resp cca 60 m severozápadně od sondy M 48 ( $T=85^\circ\text{C}/3$  m p.t).

Na základě průměrných koncentrací jednotlivých škodlivin v přípovrchové vrstvě ovzduší a průměrné rychlosti proudění bylo vypočteno, že za rok může v důsledku termických procesů v odvalu (v jeho JV části) uniknout do volného ovzduší cca 286 736 t  $\text{CO}$ , 40 803 t  $\text{NO}_x$ , 40 736 t NO, 25 415 t  $\text{SO}_2$ , 67 t  $\text{NO}_2$  a 11 269 t VOC.

Půdní vzduch v termometrických sondách na termicky aktivní ploše a v jejích okrajových částech se značně lišil jak složením, tak koncentracemi polutantů. V okrajových částech s nižší teplotou byly v půdním vzduchu zjištěny vyšší koncentrace PCB, PCDD a PCDF, PCE oproti termicky aktivní ploše.

Na termicky více aktivní ploše obsahoval půdní vzduch vysoké koncentrace CO, NO,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  a  $\Sigma$  VOC. Navíc byla prokázána i přítomnost PAU, PCB, PCDD/F a řada dalších

polutantů ze skupiny VOC stanovených jako chemická individua (benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny, styren, chlorované uhlovodíky včetně chlorbenzenů).

Nejvíce kontaminovaný vzorek půdního vzduchu byl odebrán z termometrické sondy HRM 12, kde obsah všech PAU přesahovala  $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dále obsahoval vysoké koncentrace plynů CO, NO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, (řádově stovky  $\text{g}/\text{m}^3$ ) a sumárně stanovené VOC byly zjištěny v koncentraci  $7,9 \text{ g}/\text{m}^3$ . Doporučené kritérium C z Metodického pokynu MŽP ČR překračoval benzen ( $1650 \text{ mg}/\text{m}^3$ ), toluen ( $775 \text{ mg}/\text{m}^3$ ), xyleny ( $88,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ ). Ve vysoké koncentraci byl zjištěn i ethylbenzen ( $7,93 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) a styren ( $1,27 \text{ mg}/\text{m}^3$ ). Zjištěny byly i chlorované uhlovodíky chlormethan, 1,2-dichlorethan, ethylchlorid, vinylchlorid, trimethylbenzen, chlorbenzeny (CB, DCB, TCB). Nejzávažnější kontaminant zjištěný v půdním vzduchu - karcinogenní benzen může tvořit až 1/5 z celkového množství těkavých organických látek (VOC).

## 2.2.4 Posouzení šíření znečištění

### 2.2.4.1 Šíření znečištění v nesaturované zóně

Nesaturovaná zóna na lokalitě v prostoru odvalu je tvořena hlušinou po těžbě černého uhlí, která byla navezena na původní terén, tj. omezeně propustné povodňové hlíny. Přítomnost těchto hlín, jejichž mocnost většinou nepřesahuje 3 m, umožnila na bázi odvalu vytvořit zvodeň, v jejímž nadloží je nesaturovaná zóna navážek poměrně dobře propustných, s koeficientem filtrace v řádech  $10^{-3}$  až  $10^{-4}$  m/s. Mocnost nesaturované zóny je proměnlivá od několika metrů při okrajích odvalu až po více jak 60 m v centrální části odvalu. Z hlediska možnosti šíření kontaminace vertikálním směrem se jedná o prostředí s relativně vysokou rychlostí šíření případné kontaminace do saturované zóny vytvořené na bázi tělesa odvalu.

Původně mohla karbonská hlušina uložená na odvalu obsahovat podle autorů dříve realizovaných studií až 2 % síry. V současnosti podle posledních průzkumů obsahuje v průměru cca 0,72 % síry ve formě sulfidů. Jejich zvětráváním (oxidací) vznikají sírany, které jsou následně, vzhledem k jejich dobré rozpustnosti, infiltrovanými srážkami z hlušiny vymývány. Vzhledem k dobré propustnosti tělesa odvalu, sírany snadno migrují až na bázi odvalu.

K oxidaci sulfidů a vzniku síranů dochází postupně. Bilance množství síranů uvolňujících se ročně z hlušiny do zavěšené zvodně vázané na těleso odvalu proto vychází z průměrné koncentrace síranů ve výluzích odvalového materiálu a dlouhodobého průměrného ročního úhrnu srážek na  $\text{m}^2$  poníženého o výpar a plochu odvalu:

plocha odvalu:	cca 123,2 ha
srážky:	cca 702 mm/ $\text{m}^2$
výpar:	cca 20 %
$\phi$ koncentrace SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> :	cca 762 mg/l

Ročně se tedy může teoreticky z hlušiny deponované na odvalu vyluhovat až cca 442 t síranů.

Bilance celkového obsahu síranů, které se mohou vyluhovat z hlušiny vychází z následujících údajů:

množství deponované hlušiny:	cca 19,8 mil. $\text{m}^3$
průměrný obsah síry v hlušině:	cca 0,72 %, tj.

Celkový obsah síry nacházející se na odvalu (ve formě sulfidů) tak může dosahovat cca 242 350 t. Z tohoto množství síry může vzniknout až 727 060 t síranů, které by se mohly za výše uvedených podmínek uvolňovat z hlušiny ve formě výluhů po dobu ještě cca 1 650 let.

Druhá nesaturovaná zóna vázaná na přírodní horninové prostředí – povodňové hlíny, je poměrně velmi omezeně propustná s převládajícím koeficientem filtrace v řádu  $10^{-7}$  až  $10^{-6}$  m/s. Rychlost šíření kontaminace ve vertikálním směru touto zónou je při plné mocnosti (cca 3,0 m) a běžném petrografickém složení nízká. V zónách s redukovanou mocností povodňových hlín a v oblastech s vyšším podílem písčité složky se riziko i rychlost šíření kontaminace vertikálním směrem ke zvodni vázané na kvartérní sedimenty údolní nivy řeky Odry výrazně zvyšuje.

Bilanci množství síranů, které by v oslabených zónách mohly pronikat do nesaturované zóny přírodního horninového prostředí nebylo možné na základě rozsahu projektovaných prací provést. Avšak na základě obsahu síranů ve výluzech horninového prostředí tvořícího podloží odvalu lze konstatovat, že se jedná o zanedbatelné množství, neboť obsah síranů ve výluhu nesaturované zóny v prostoru sondy HRM1 činil pouze 18,9 mg/l a ani ostatní výluhy vzorků nesaturované zóny odebraných z vrtných jader nově vyhloubených vrtů v okolí odvalu (HP-201, HP-202, HP-203, HP-211) nevykazovaly zvýšené obsahy (v průměru 40 mg/l).

Ke kontaminaci podzemní vody v okolí odvalu tedy pravděpodobně nedochází prostřednictvím nesaturované zóny v podloží odvalu, ale přímým kontaktem výluhů hlušiny a podzemní vody např. prostřednictvím přepadových příkopů nebo porušených zón vlivem poddolování území.

#### 2.2.4.2 Šíření znečištění v saturované zóně

Saturovaná zóna je na lokalitě tvořena štěrkopísčitými uloženinami bazálního souvrství údolní nivy Odry, které byly ověřeny vrtnými pracemi ve všech vrtech realizovaných v rámci zpracovávání analýzy rizik. Celková mocnost bazálního štěrkopísčitého souvrství údolní nivy vrtnými pracemi ověřena nebyla, vrty byly ukončeny před zastižením podložních neogenních jíílů.

Z dříve provedených průzkumných prací (Závěrečná zpráva o doprůzkumu pro analýzu rizika staré ekologické zátěže ČOV, OKD, DPB Paskov, a.s., 2001) vyplývá, že:

- hladina podzemní vody je mírně napjatá,
- generelní směr proudění podzemní vody od jihovýchodu k severozápadu, v jižní – přítokové oblasti (areál závodu Heřmanice) až k západu. V JZ části skládky TKO v Hrušově dochází ke stáčení směru proudění podzemní vody k západu, v souvislosti se změnou morfologie předkvartérního podloží, m.j. i jako průvodního jevu důlní činnosti. Vliv na směr proudění v tomto prostoru může mít i existence starých důlních děl a přímé nasedání kvartéru na karbon v Hrušově.

Výpočet teoretické rychlosti šíření vychází z těchto údajů:

- předpoklad šíření stejnou rychlostí, jako je skutečná rychlost filtrace
- při výpočtu rychlosti filtrace použit nejpříznivější koeficient filtrace pro štěrkopísek ověřený vrtnými pracemi  $k_f = 1,8 \cdot 10^{-5}$  m/s, předpokládaná efektivní pórovitost  $n = 0,1$  a průměrný hydraulický spád  $I = 5 \cdot 10^{-3}$ . Skutečná rychlost pak odpovídá hodnotě 0,08 m/den, tj. postup cca 0,1 m za den
- výpočty provedeny pro konvekční složku pohybu.



Směr a rychlosti proudění podzemní vody byly stanoveny na základě geofyzikálního měření metodou nabitého tělesa. Směr šíření značkovací látky byl k SSZ (345°), tedy k Odře, přičemž rychlost šíření je odhadována na  $4 \cdot 10^{-5}$  m/s (0,1 – 0,2 m/hod), tedy cca o půl řádu rychleji než je teoreticky stanovená postupová rychlost (skutečná rychlost proudění), což je způsobeno místními nehomogenitami kolektoru a existencí predisponovaných filtračních zón.

Hmotový výstup kontaminace do řeky Odry:

podzemní vody kvartérní zvodně jsou v zájmové oblasti drénovány řekou Odrou, jejíž minimální průtok  $Q_{364} = 0,52 \text{ m}^3/\text{s} = 520 \text{ l/s}$ . Stanovení přítoku podzemních vod ze zájmového prostoru k řece Odře při šířce odvalu cca 1 300 m ve směru proudění podzemních vod (pro model přijat generelní směr k S) vychází z následujících údajů:

- koeficient filtrace max:  $k_1 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
- koeficient filtrace min:  $k_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- mocnost zvodně  $m = 6 \text{ m}$
- hydraulický spád  $I = 0,005$
- šířka proudového pásu  $B = 1\,300 \text{ m}$

Kubatura podzemních vod kvartérní zvodně  $Q$ , proudících k řece Odře:

$$Q = k \cdot I \cdot B \cdot m$$

maximální kubatura  $Q_1 = 20 \text{ l/s}$ , (propustnost s koeficientem filtrace  $k_1$ )

minimální kubatura  $Q_2 = 0,2 \text{ l/s}$  (propustnost s koeficientem filtrace  $k_2$ )

Přítok podzemní vody od odvalu k řece Odře se může v oblasti pohybovat v rozmezí 0,2 až 20 l/s.

Podzemní voda je na odtoku z lokality monitorována vrty HP-202, HV-3 a H5-B. Kontaminována ve významných koncentracích je především sírany a ve vrtu H5-B také amonnými ionty a chloridy. Tyto kontaminanty jsou ve vodě rozpustné, a proto se mohou poměrně snadno šířit ve směru odtoku podzemní vody mimo lokalitu. Rychlost migrace bude v případě uvedených kontaminantů odpovídat rychlosti proudění podzemní vody. Při šíření kontaminace tohoto typu se významným způsobem uplatňují atenuační procesy, především ředění.

Bilance množství kontaminantů odtékajících z lokality k řece Odře vychází z průměrných koncentrací zjištěných v odtokovém profilu a kubatury podzemních vod kvartérní zvodně  $Q$ , proudících k řece Odře:

$\phi$  koncentrace síranů cca 1 274 mg/l

$\phi$  koncentrace  $\text{NH}_4^+$  cca 4,26 mg/l

$\phi$  koncentrace chloridů cca 104,5 mg/l

$Q_1 = 0,2 \text{ l/s}$

$Q_2 = 20 \text{ l/s}$

hmotnostní tok síranů: cca 8 035 až 803 537 kg/rok

hmotnostní tok  $\text{NH}_4^+$ : cca 26,9 až 2 687 kg/rok

hmotnostní tok chloridů: cca 659 až 6 5910 kg/rok

Skutečné množství kontaminantů odtékajících z prostoru odvalu k Odře se bude pohybovat mezi uvedenými hodnotami, v závislosti na koeficientech filtrace, které jsou v daném území proměnlivé. Množství kontaminantů, které nakonec skončí v řece však bude ve skutečnosti nižší než maximální vypočtená hodnota, a to zdůvodu, že řeka Odra danou oblast nedrénuje po celý rok. Při vyšších průtocích v řece (např. po jarním tání sněhové pokrývky a po vyšších srážkových úhrnech) naopak oblast dotuje, což brání pronikání kontaminace do řeky.

V období, kdy řeka podzemní vody drénuje, mohl by být imisní příspěvek odvalu (při zanedbání přirozené atenuace ředění), následující:

sírany	254,8 - 25 480 mg/l
amonné ionty	0,852 - 85,2 mg/l
chloridy	20,9 - 2 090 mg/l

Z uvedeného vyplývá, že v období, kdy řeka podzemní vodu drénuje, tak i v případě, že budeme uvažovat spodní hranici dotace, bude pravděpodobně příspěvek síranů ( $254,8 \text{ mg/l} \cdot \text{s}^{-1}$ ) znamenat navýšení jejich koncentrace v řece Odře nad imisní limity NV č. 229/2007 Sb.

#### 2.2.4.3 Šíření znečištění povrchovými vodami

Povrchové vody na lokalitě, které se prokazatelně účastní transportu kontaminace, jsou reprezentovány 2 přepadovými příkopy (původně dočišťovací nádrže pro odkaliště ČOV), které se nacházejí v těsné blízkosti odvalu (mezi odvalem a železniční tratí Ostrava – Bohumín). Voda v nádržích vykazuje prakticky stejnou kontaminaci jako podzemní voda v této oblasti. Obě nádrže mají výtok do bezejmenného potoka, který je severně od lokality zaústěn do řeky Odry protékající SZ od lokality ve vzdálenosti cca 650 m. Zde však dochází ke značnému naředění kontaminace. Bezejmenný potok, který teče od ČOV a věžnice podél západního okraje odvalu (mezi odvalem a skládkou MCHZ), drénuje částečně podzemní vodu přítékající z prostoru odvalu Karolina (součást odvalového komplexu Heřmanice).

Heřmanický rybník, který je situován východně od odvalu, se transportu kontaminace prakticky neúčastní. Jeho kontaminace (resp. vysoké obsahy sodíku, síranů a chloridů) jsou způsobeny důlními vodami, které do něj byly vypouštěny.

Transportu kontaminantů z lokality se účastní povrchová voda bezejmenného potoka, jehož koryto je přímo propojeno s přepadovými příkopy OB-2 a OB-3. Hlavními kontaminanty v těchto příkopech jsou sírany, amonné ionty, kadmium a sodík. Množství vody odtékající z lokality bezejmenným potokem závisí na srážkách a také na režimu vypouštění vod z ČOV situované jižně od odvalu. Mezi skládkou komunálního odpadu a Vrbicemi je potok zatrubněn až po soutok s Odrou. Průměr zatrubnění je cca  $\phi$  0,700 mm. Před tímto zatrubněním je koryto potoka široké cca 1 m. V době měření se nacházelo v korytě cca 20 cm vody, která stagnovala. Odborným odhadem bylo stanoveno, že za vyšších srážkových úhrnů by mohlo odtékat bezejmenným potokem maximálně  $0,008 \text{ m}^3/\text{s}$ , tj. 8 l/s (rychlostí cca 5 m/min., tj. 0,083 m/s. Tento průtok připadá v úvahu max. polovinu roku, druhou polovinu roku voda žádná voda do Odry neodtéká. proto byl uvažován průměrný průtok v roce cca 4 l/s.

Bilance znečištění přinášené bezejmenným potokem do Odry vychází z průměrných koncentrací hlavních kontaminantů v bezejmenném potoku vypočtených z naměřených koncentrací v přepadových příkopech (OB-2, OB-3):

Hmotnostní tok hlavních kontaminantů bezejmenným potokem

Tabulka č. 30

Parametr	≡ koncentrace	průtok	hmotnostní tok	
	mg/l	l/s	mg/s	t/rok
sodík	394	4	1576	49,7
amonné ionty	11,85	4	47,4	1,5
sírany	2208	4	8832	278,5
CHSK/Cr	37,25	4	149	4,7
Cd	0,000955	4	0,00382	0,00012

Z vypočtených hmotnostních toků vyplývá, že za rok může do Odry odtéct až 278,5 t síranů, 1,5 t amonných iontů, 49,7 t sodíku a 0,12 kg kadmia. Bezejmenný potok v průběhu roku může přinášet do Odry až 4,7 t oxidovatelných látek (vyjádřené parametrem CHSK/Cr).

Nakolik významně ovlivňuje bezejmenný potok kvalitu v řece Odře bylo vypočteno na základě směšovací rovnice:

$$Q_1 \times W_1 + Q_2 \times W_2 = Q_3 \times W_3$$

kde:

$Q_1$  minimální průtok v Odře ( $Q_{364} = 0,52 \text{ m}^3/\text{s}$ )

$W_1$  koncentrace kontaminantů v řece Odře ( $W_1 = 0 \text{ mg/l}$ )

$Q_2$  průměrný průtok v bezejmenném potoce ( $Q_{364} = 0,0079 \text{ m}^3/\text{s}$ )

$W_2$  průměrná koncentrace kontaminantů v bezejmenném potoce (mg/l)

$Q_3$  celkový průtok v řece Odře za soutokem s bezejmenným potokem ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$W_3$  imisní příspěvek bezejmenného potoka ke stávajícím koncentracím kontaminantů v řece Odře (mg/l)

Imisní příspěvek bezejmenného potoka do Odry

Tabulka č. 31

ukazatel	$Q_1$	$W_1$	$Q_2$	$W_2$	$Q_3$	$W_3$
	$\text{m}^3/\text{s}$	mg/l	$\text{m}^3/\text{s}$	mg/l	$\text{m}^3/\text{s}$	mg/l
sodík	0,520	0	0,0079	394	0,5279	5,9
amonné ionty	0,520	0	0,0079	11,85	0,5279	0,18
sírany	0,520	0	0,0079	2208	0,5279	33,04
CHSK/Cr	0,520	0	0,0079	37,25	0,5279	0,56
Cd	0,520	0	0,0079	0,000955	0,5279	$1,43 \cdot 10^{-5}$

Z výpočtu vyplývá, že vlivem nepoměrně rozdílných průtoků v řece a bezejmenném potoce je navýšení koncentrací uvedených parametrů bezvýznamné.

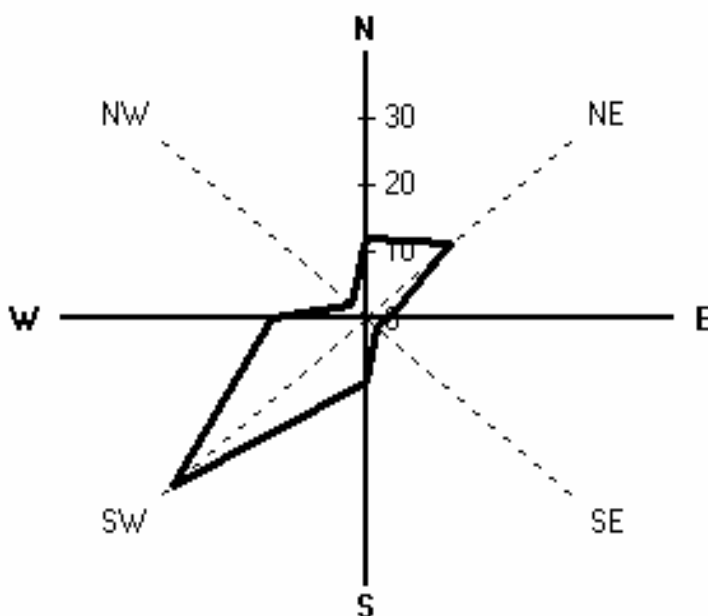
### 2.2.4.4 Šíření znečištění ovzduším

Případný transport kontaminátů od zdroje (míst postižených termickými procesy) do okolí je možný především ve směru převažujícího proudění větrů.

Odborný odhad stabilitní větrné růžice vypracoval Český hydrometeorologický ústav Praha - útvar ochrany čistoty ovzduší - oddělení modelování a expertiz.

Grafické znázornění celkové větrné růžice

Obrázek č. 20



Celková průměrná větrná růžice lokality

Tabulka č. 32

m.s <sup>-1</sup>	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Součet
1,7	6,61	9,1	2,48	1,4	3,73	9,99	5,47	1,24	8,11	48,13
5,0	4,57	5,51	0,39	0,38	4,46	16,99	4,96	0,99	0	38,25
11,0	0,62	1	0,12	0,03	1,2	8,52	1,67	0,46	0	13,62
<b>Součet</b>	11,8	15,61	2,99	1,81	9,39	35,5	12,1	2,69	8,11	100

Z výše uvedené tabulky lze odvodit, že nejčastěji v roce se vyskytuje jihozápadní směr proudění větrů, a to ve 36% roku, tj. 130 dní ročně. Rychlosti proudění větrů se nejčastěji pohybují v rozmezí rychlostí 0 m/s až 2,5 m/s.

Z podrobné stabilitní růžice lze dále odvodit, že nejčastěji se vyskytující stabilitní vrstvou atmosféry je IV. třída stability (normální) s četností 39%, což je přibližně 141 dnů v roce. Při tomto stavu jsou dobré rozptylové podmínky.

Z hlediska rozptylu škodlivin je nejméně příznivá I. třída stability atmosféry charakterizovaná častou tvorbou inverzních stavů. I. třída stability se v posuzované oblasti vyskytuje průměrně 24 dnů ročně.

Na základě proudění větrů v Ostravě lze usuzovat, že škodliviny se z lokality šíří převážně JZ, SV a částečně JV směrem od lokality, kde se nachází Hrušov, Muglinov, Heřmanice a Vrbice. Na lokalitě nejčastěji proudí větry jihozápadního směru, a to cca 130 dní v roce.

Přibližně 141 dnů v roce jsou v Ostravě dobré rozptylové podmínky a cca 24 dnů v roce je z hlediska rozptylu škodlivin situace nepříznivá, s častou tvorbou inverzních stavů.

Oproti okolnímu ovzduší byly zjištěny zvýšené koncentrace škodlivin pouze v měřených bodech na ploše postižené endogenním hořením, která má rozlohu cca 13 ha. Z výpočtů vyplývá, že za rok může v důsledku termických procesů v odvalu (v jeho JV části) uniknout do volného ovzduší cca 286 736 t CO, 40 803 t NO<sub>x</sub>, 40 736 t NO, 25 415 t SO<sub>2</sub>, 67 t NO<sub>2</sub> a 11 269 t VOC.

Vzhledem k časovému harmonogramu zakázky však nebylo možné realizovat měření v dýchací zóně člověka, které by ověřilo míru ředění kontaminantů vystupujících na povrch odvalu. Odborným odhadem bylo stanoveno, že expoziční koncentrace v dýchací zóně na odvalu budou pravděpodobně 1 000× nižší než v půdním vzduchu nebo těsně na povrchu.. Nebyla realizována ani rozptylová studie, která by ověřila imise na větší vzdálenosti od odvalu, především v rezidenčních čtvrtích.

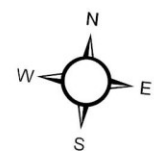
Aby bylo možné posoudit šíření škodlivin mimo lokalitu, byly vykresleny podle metodiky SYMOS 97 rozptylové mapy šíření (obrázky č. 21 až 24).

Na obrázcích jsou prezentovány odborné odhady průměrných ročních koncentrací (AVG) pro oblast do vzdálenosti cca 1 km od hranice odvalu a nejvyšší hodnoty (MAX) vypočtené v jednotlivých třídách stability a třídních rychlostech v rozsahu stabilitní větrné růžice.

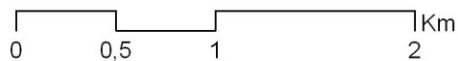
Z obrázku je patrné, že maximální vypočtené koncentrace SO<sub>2</sub>, překračující 24hod. imisní limit NV č.597/2006 Sb. zasahují oblast J a JV od odvalu, především Heřmanice, Muglinov a část Hrušova. Průměrné roční koncentrace nad hodnotu 24hod. imisní limit však hranice zájmové lokality nepřekračují. Z rozptylové mapy NO<sub>2</sub> je patrné, že vypočtená roční průměrná koncentrace překračuje roční imisní limit 40 µg/m<sup>3</sup> pouze na území odvalu. Totéž platí i v případě maximálních koncentrací, které 1hod. imisní limit 200 µg/m<sup>3</sup> rovněž překračují pouze na území odvalu. Podobně je tomu i v případě CO nebo VOC (které jako suma nejsou sice limitovány, avšak z 1/5 obsahují karcinogenní benzen).



Roční průměrné koncentrace



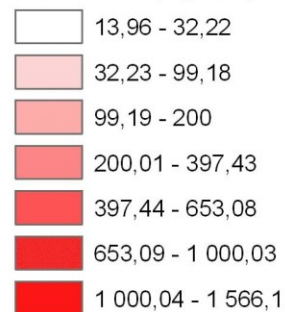
Odval Heřmanice



AVG NO2 (ug/m3)



MAX NO2 (ug/m3)



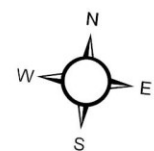
Maximální koncentrace



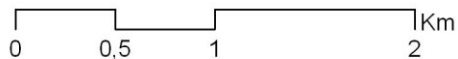




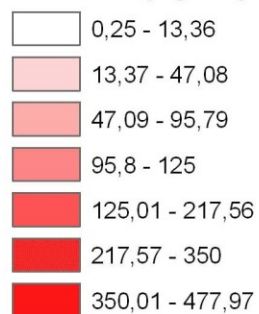
Roční průměrné koncentrace



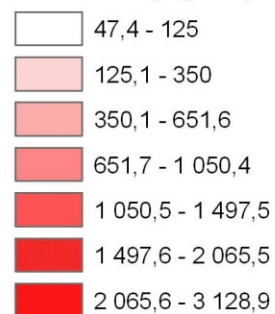
Odval Heřmanice



**AVG SO2 (ug/m3)**



**MAX SO2 (ug/m3)**



Maximální koncentrace



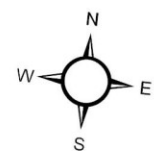
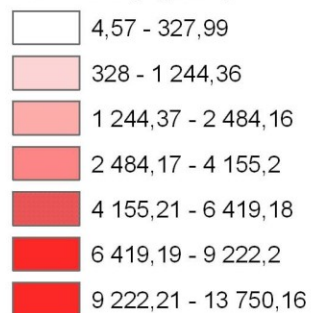
Zpracoval: Mgr. Jiří Křesina  
21.6.2010  
E-expert, spol. s r.o.



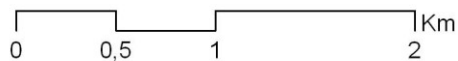


Roční průměrné koncentrace

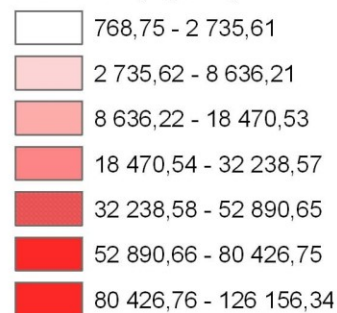
**AVG CO (µg/m³)**



Odval Heřmanice



**MAX CO (µg/m³)**



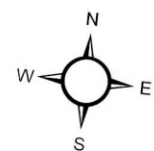
Maximální koncentrace



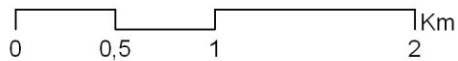




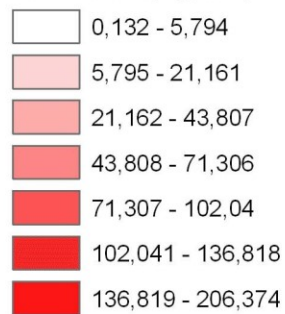
Roční průměrné koncentrace



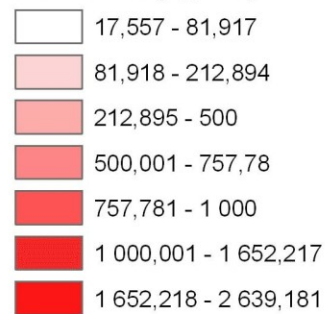
Odval Heřmanice



**AVG VOC (ug/m3)**



**MAX VOC (ug/m3)**



Maximální koncentrace



### 2.2.4.5 Šíření endogenního hoření

Endogenní hoření patří na lokalitě k hlavním rizikovým faktorům. Provedeným průzkumem bylo zjištěno, že termicky aktivní jsou oblasti bývalých odvalů Svoboda a Provozního odvalu, kde byly v porovnání s předchozími lety zaznamenány změny jak v hloubkovém, tak plošném rozsahu termické aktivity. Současně se potvrdila značná diversita termických procesů uvnitř odvalu, která prakticky neumožňuje objektivně stanovit převládající hloubkový horizont. Prokazatelně zde však probíhá rozsáhlý podzemní požár, jehož negativní vlivy se projevují na povrchu odvalu. Především se jedná o JV část odvalu. Z map izoterm vykreslených z 5ti hloubkových úrovní (3 až 15m p.t.) vyplývá, že v průběhu jarního období došlo ke zvýšení teploty uvnitř odvalu v prostoru termometrických sond TM61, TM62, M67, HRM8, HRM10, HRM12, kde teploty dosahovaly místy až 650°C i více. Měřením se také zjistilo, že i v oblastech povrchově chladných v hloubce okolo cca 30 m p.t. dosahují teploty 25 až 30°C, což může znamenat počínající zápar.

Přirozený vývoj termické aktivity je na lokalitě ovlivňován plošnými zásahy do terénu, včetně rozebírání odvalu. Tyto zásahy umožňují zvýšený přístup kyslíku do tělesa odvalu, což termickou aktivitu intenzifikuje.

Odtěžení termicky aktivního materiálu až k podloží odvalu však migraci endogenního požáru zabraňuje, resp. termickou aktivitu minimalizuje, jak je zřejmé v oblasti vrtů HRM-5 a HRM-6. Ve srovnání s předchozími průzkumnými pracemi prokázal provedený termometrický průzkum migraci endogenního požáru k SZ až Z.

Vznik, vývoj a směr migrace termickým procesů lze jen obtížně predikovat, neboť závisí na mnoha faktorech. Pro včasné podchycení vznikajícího záparu a požáru je nutný stálý termometrický monitoring.

### 2.2.4.6 Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace

Procesy přirozené atenuace mají vliv na chování znečištění v životním prostředí bez ohledu na skutečnost, zda byl realizován sanační zásah. Účinnost těchto procesů se však značně liší v závislosti na typu kontaminace, její koncentraci a také na hydrologických, hydrogeologických a geologických poměrech na lokalitě.

Procesy přirozené atenuace ovlivňují kontaminaci prakticky dvěma způsoby:

- snižováním jeho koncentrace, aniž by docházelo k úbytku celkového množství kontaminantů v podzemní vodě vlivem disperzně difúzních procesů a ředěním, případně sorpcí na horninové prostředí,
- snižováním jeho celkového množství v prostředí biochemickou, resp. fyzikálně chemickou degradací.

Jak prokázaly aktuálně provedené průzkumné práce, horninové prostředí je kontaminováno prakticky pouze kontaminanty anorganickými (sírany, chloridy, amonné ionty, sodík, vápník, baryum, olovo, kadmium, zinek, nikl), u kterých se z atenuačních procesů uplatňuje především ředění, biodegradační procesy se prakticky neuplatňují. Amonné ionty se za určitých podmínek mohou uplatnit v mikrobiálních procesech. Jestli k tomu na lokalitě dochází a v jaké míře, by bylo možné určit jen z monitoringu atenuačních procesů, který nebyl součástí zadání úkolu. Redukci síranů na sulfidy na lokalitě nepředpokládáme.

Vzhledem k charakteru kontaminace, která závisí i na intenzitě probíhajících termických procesů (především v případě síranů), množství odvaleného materiálu a faktu, že zde ukládání odvalového materiálu bylo ukončeno již v roce 1990 a laguny odkaliště (zdroj amonných iontů) odtěženy v 1997, lze předpokládat, že kontaminační mrak je ve fázi stagnace nebo ústupu. Přesnější stanovení v jaké fázi se kontaminační mrak nachází nelze (na základě provedených prací, které byly jednoznačně stanoveny v zadávacích podmínkách zakázky) stanovit.

Obecně k přirozené atenuaci dochází nejvíce na okrajích kontaminačního mraku při kontaktu s nekontaminovanou podzemní vodou, kde se výrazněji uplatňují disperzně difúzní procesy a dochází zde k ředění.

Významný vliv na průběh procesů přirozené atenuace má litologická stavba horninového prostředí, a to jak saturevané, tak nesaturevané zóny. V málo propustném prostředí s obsahem prachovitých částic, resp. jílových minerálů, se uplatňuje především sorpce, méně pak ředění a biodegradační procesy, které jsou závislé na rychlosti proudění a přísunu kyslíku. Na lokalitě připadá sorpce v úvahu pouze u stopových kovů.

## 2.2.5 Shrnutí šíření a vývoje znečištění (endogenního hoření)

### Haldovina

Zbytkové uhlí obsažené v hlušině je nutnou podmínkou pro vznik endogenního požáru na odvalu. Vyhořelá hlušina obsahovala v průměru 1,14 % TOC, nevyhořelá v průměru dosahovala 11 %. Tomu odpovídal i obsah spalitelných látek, který ve vyhořelé haldovině činil cca 0,5 %, zatímco v nevyhořelé v průměru cca 9 %.

Hlušina uložená na odvalu obsahuje sulfidy, jejichž oxidací vznikají sírany. V Heřmanicích hlušina obsahuje ve formě sulfidů cca 0,72 % síry, tj. cca 242 350 t síry, ze kterého může vzniknout až 727 060 t síranů. Ročně se z odvalu může vyluhovat cca 442 t síranů, tzn., že jejich uvolňování z hlušiny může teoreticky trvat ještě cca 1 650 let. Tomuto procesu se prakticky nedá zabránit jinak než odstraněním zdroje, tj. odtěžením hlušiny.

Z haldoviny jsou vyluhovány také některé kovy (As, Se, Cd a Sb), které byly ojediněle prokázány v mírně zvýšených koncentracích i ve vyluzích vzorků zeminy z nesaturevané zóny v těsném okolí odvalu.

Výluhy z hlušiny se hromadí na povrchu podloží odvalu, resp. odtékají SZ až S směrem do přepadových příkopů a dále do bezejmenného potoka.

### Podloží odvalu

Průnik kontaminace do podloží odvalu je omezen povodňovými hlínami ( $k_f=10^{-7}$  až  $10^{-6}$  m/s) a prakticky k němu může dojít v oslabených zónách se ztenčenou mocností povodňových hlín a v oblastech s vyšším podílem písčité složky. Bude se však jednat o zanedbatelné množství, neboť výluhy vzorků podloží v těsném okolí odvalu v průměru obsahovaly pouze 40 mg/l síranů.

### Podzemní voda

Ke kontaminaci podzemní vody pravděpodobně dochází přímým kontaktem výluhů z hlušiny a podzemní vody prostřednictvím přepadových příkopů nebo porušených zón vlivem poddolování území v okolí, neboť v podloží odvalu je hladina podzemní vody mírně napjatá a chráněná povodňovými hlínami.

Hlavními kontaminanty v podzemní vodě na odtoku z lokality jsou sírany, chloridy a amonné ionty, místně také kovy, jejichž zdrojem je však pravděpodobně skládka MCHZ.

Prostorový rozsah kontaminace podzemní vody je omezen na nejbližší okolí odvalu. Na větší vzdálenost se uplatňují atenuační procesy (v případě síranů a chloridů především ředění, v případě amonných iontů částečně i mikrobiální oxidace). Skutečný dosah kontaminačního mraku nebylo možné ve směru hlavního odtoku ověřit, neboť v těsné blízkosti přetokových příkopů probíhá železniční trať Ostrava – Bohumín, a za ní je situována skládka komunálního odpadu. Odtok podzemní vody od odvalu je SZ až S směrem, částečně Z směrem k bývalé skládce MCHZ Hrušov.

Z průměrných koncentrací kontaminantů v odtokovém profilu a množství podzemní vody odtékající ze zájmového prostoru (0,2 až 20 l/s) vyplývá, že ve směru k řece může odtékat cca 8 035 až 803 537 kg/rok síranů, cca 26,9 až 2 687 kg/rok  $\text{NH}^+$  a cca 659 až 6 5910 kg/rok chloridů. Do bilance nebyla zahrnuta přirozená atenuace.

V období, kdy řeka podzemní vody drénuje, mohl by být imisní příspěvek odvalu (při zanedbání přirozené atenuace ředění):

sírany	254,8 - 25 480 mg/l
amonné ionty	0,852 - 85,2 mg/l
chloridy	20,9 - 2 090 mg/l.

V případě, že budeme uvažovat spodní hranici dotace, vzhledem k zanedbání přirozené atenuace (ředění), bude pravděpodobně příspěvek síranů ( $254,8 \text{ mg/l} \cdot \text{s}^{-1}$ ) znamenat navýšení jejich koncentrace v řece Odře nad imisní limity NV č. 229/2007 Sb.

### **Povrchová voda**

Transportu kontaminantů z lokality se účastní povrchová voda bezejmenného potoka, jehož koryto je přímo propojeno s přepadovými příkopy OB-2 a OB-3 podél SZ okraje odvalu.

Hlavními kontaminanty v těchto příkopech jsou sírany, kadmium, amoniakální dusík, CHSK/Cr, jejichž obsah nevyhovuje Nař. vl. č. 229/2007 Sb. Vysoký je i obsah sodíku, který není nařízením limitován. Na základě terénních prací bylo kvalifikovaným odhadem stanoveno, že do Odry odtéká v průměru cca 4 l/s. Za předpokladu průměrných koncentrací kontaminantů v přepadových příkopech, by bezejmenným potokem ročně do Odry odtékalo až 278,5 t síranů, 1,5 t amonných iontů, 49,7 t sodíku a 120 kg kadmia. Bezejmenný potok v průběhu roku může přinášet do Odry až 4,7 t oxidovatelných látek (vyjádřené parametrem CHSK/Cr). Vlivem nepoměrně rozdílných průtoků v řece a bezejmenném potoku je však okamžité navýšení koncentrací v řece z tohoto zdroje neměřitelné.

### **Ovzduší**

Vyšší koncentrace škodlivin oproti okolnímu prostředí byly zjištěny pouze na plochách postižených endogenním hořením, které zaujímají cca 13 ha.

Zastoupení jednotlivých kontaminantů v různých částech termicky postižené plochy je velmi rozdílné a závisí mimo jiné na teplotě v daném místě odvalu, pórovitosti, proudění půdního vzduchu (resp. přísunu kyslíku) atd.

Ovzduší na povrchu termicky aktivní úplochy vykazuje oproti pozadí zvýšené koncentrace prakticky všech sledovaných škodlivin.

Z termicky aktivní plochy ročně uniká do volného ovzduší v důsledku termických procesů v odvalu cca 286 736 t CO, 40 803 t NO<sub>x</sub>, 40 736 t NO, 25 415 t SO<sub>2</sub>, 67 t NO<sub>2</sub> a 11 269 t VOC.



Půdní vzduch v termicky aktivní oblasti obsahoval až cca 7,9 g/m<sup>3</sup>  $\Sigma$  VOC, z toho benzen (1650 mg/m<sup>3</sup>), toluen (775 mg/m<sup>3</sup>), ethylbenzen (7,93 mg/m<sup>3</sup>), xyleny (88,3 mg/m<sup>3</sup>), styren (1,27 mg/m<sup>3</sup>), chlorbenzen (6,35 mg/m<sup>3</sup>), 1,2-dichlorethan překračovaly imisní limity NV č. 597/2006 Sb. (resp. referenční koncentrace SZÚ dle §45 zák. č. 472/2005 Sb.), v případě benzenu a toluenu i PEL a NPK-P z NV č. 361/2007 Sb. BTX překračovaly i doporučená kritéria C z MP MŽP. Zjištěny byly i chlorované uhlovodíky chlormethan, ethylchlorid, vinylchlorid, trimethylbenzen, chlorbenzeny (DCB, TCB) a PAU, PCB, PCDD, PCDF.

Vzhledem k časovému harmonogramu zakázky však nebylo možné realizovat měření v dýchací zóně člověka, které by ověřilo míru ředění kontaminantů, a tím i koncentrace, které mohou případně inhalovat pracovníci na odvalu. Nebyla realizována ani rozptylová studie, která by ověřila imise na větší vzdálenosti od odvalu, především v rezidenčních čtvrtích.

Z rozptylových map je patrné, že max. koncentrace SO<sub>2</sub> by mohly překročit 24 hod. imisní limit v oblastech J a JV od odvalu, tj. Heřmanice, Muglinov a část Hrušova. Průměrné roční koncentrace vyšší než je hodnota 24 hod. imisního limitu však hranice zájmové lokality nepřekračují. V případě NO<sub>2</sub>, CO nebo VOC by k překročení imisních limitů došlo pouze na území odvalu.

Průzkum ovzduší byl proveden pouze v prostoru odvalu, a to v povrchové vrstvě a v půdním vzduchu uvnitř odvalu, proto skutečný dosah imisí, zvláště v obydlených oblastech, může ověřit pouze rozptylová studie, zohledňující všechna roční období a různé povětrnostní podmínky.

### **Endogenní hoření**

Provedeným průzkumem bylo zjištěno, že termicky aktivní jsou oblasti v JV část zájmové lokality, tj. oblast bývalých odvalů Svoboda a Provozního odvalu, kde byly v porovnání s předchozími lety zaznamenány změny jak v hloubkovém, tak plošném rozsahu termické aktivity. Rozsáhlý podzemní požár, který zde prokazatelně probíhá, se negativně projevuje i na povrchu odvalu.

V průběhu jarního období roku 2010 došlo ke zvýšení teploty uvnitř odvalu v prostoru termometrických sond TM 61, TM 62, M 67, HRM 8, HRM 10, HRM 12, kde teploty dosahovaly místy až 665°C.

Přirozený vývoj termické aktivity na lokalitě je ovlivňován plošnými zásahy do terénu (včetně rozebírání odvalu), umožňující zvýšený přístup kyslíku do tělesa odvalu, což vede k intenzifikaci termické aktivity. Termometrický průzkum prokázal ve srovnání s předchozími průzkumnými pracemi dochází k migraci endogenního požáru k SZ až Z. Západně od termicky aktivní oblasti se nachází uzavřená skládka nebezpečného odpadu.

Přítomnost kyslíku v monitorovaných sondách naznačuje, že v dohledné době nelze předpokládat utlumení endogenního hoření uvnitř odvalu a hrozí tak reálné riziko postupu endogenního hoření dále po ploše odvalu, případně směrem ke zrekultivované skládce nebezpečného odpadu. Zároveň je rizikovým faktorem možnost přechodu endogenního hoření na lesní požár.

Vznik, vývoj a směr migrace termickým procesů lze však jen obtížně predikovat, neboť závisí na mnoha faktorech. Pro včasné podchycení vznikajícího záparu a požáru je nutný stálý termometrický monitoring.

## 2.2.6 Omezení a nejistoty

Analýza rizik byla zpracována na základě rešerše výsledků dříve provedených průzkumů a vlastních průzkumných prací. Realizace průzkumných prací však byla časově omezena a rozsah prací byl pevně specifikován v zadávací dokumentaci veřejné zakázky, která odpovídala stupni poznání o lokalitě v době jejího zpracování.

To představuje jistá omezení, zvláště při stanovení plošného a prostorového rozsahu kontaminace ovzduší, neboť průzkum ovzduší se soustředil na průzkum míry kontaminace půdního vzduchu v odvalu a míry kontaminace povrchové vrstvy ovzduší na povrchu odvalu. Měření nebylo realizováno v dýchací zóně a není znám ani poměr míchání vystupujícího půdního vzduchu na povrch odvalu s vnějším ovzduším. Zastoupení jednotlivých kontaminantů v půdním vzduchu bylo ověřeno pouze v 8 sondách, přitom termicky aktivní plocha zaujímá cca 13 ha a těleso odvalu je značně nehomogenní.

Průzkum nebyl zaměřen na měření polévatého prachu ( $PM_{10}$ ), tj. dominantní škodliviny v ovzduší na Ostravsku a nebyla realizována rozptylová studie, což omezuje vyhodnocení všech zdravotních rizik z endogenních procesů a také využití výsledků pro širší okolí odvalu, např. rezidenční oblasti. Vlastní měření bylo jednorázové a krátkodobé, navíc klimaticky ovlivněné srážkami v době měření, tzn., že za jiných podmínek by mohly koncentrace kontaminantů dosahovat nižších, ale i vyšších hodnot.

Pro průzkumné práce, zvláště pro ohraničení kontaminace podzemní vody severně od odvalu (vybudování hg vrtu), byla částečně omezujícím faktorem skládka komunálního odpadu a těleso železnice (ochranné pásmo).

Přestože byla na lokalitě provedena řada terénních prací, není vyloučeno, že vzhledem k rozloze lokality (a pevně stanovenému rozsahu prací), mohou existovat ještě některá další neověřená ohniska kontaminace.

Výsledky průzkumných prací a především pak jejich interpretace ve vztahu k prostorovému rozsahu kontaminace a možnosti šíření v horninovém prostředí resp. do a ve volném ovzduší jsou limitovány řadou faktorů, jako je dostupnost lokality pro vrtnou techniku, intenzita termických procesů, hustota a hloubkový dosah vrtných prací, neznalost všech diskontinuit tělesa odvalu ap. Výsledky pak mohou být zatíženy nejistotami, vyplývajícími z interpolace bodových informací o stavu kontaminace na plošný resp. prostorový rozsah. Vzhledem k dalšímu zdroji kontaminace podzemní vody, který se nachází v těsné blízkosti lokality (skládka MCHZ Hrušov) nelze přesně oddělit podíl vlivu odvalu a skládky MCHZ.

Možnost ovlivnění výsledků chemických analýz při odběrech je eliminována akreditovanými odběry, rovněž veškeré chemické analýzy byly prováděny akreditovanými laboratořemi, které se účastní i pravidelných okružních testů ASLAB. Výsledky každého analytického stanovení jsou zatíženy nejistotou, která je pro jednotlivé typy rozborů vyjádřena na laboratorních protokolech a pohybuje se od 5 do 35 %, vyšší nejistota je u stopových analýz.

Přes všechny uvedené nejistoty je možné výsledky průzkumných prací použít pro hodnocení rizik v prostoru odvalu a jeho nejbližším okolí. Pro kvantifikaci rizika plynoucího z celoživotní expozice kontaminovaným ovzduším (resp. příspěvkem z odvalu) v rezidenčních čtvrtích je nutná rozptylová studie.

### 3. HODNOCENÍ RIZIKA

Analýza rizika byla vypracována podle Metodického pokynu MŽP (září 2005, ročník XV, částka 9) pro analýzu rizik kontaminovaného území. Postupy hodnocení zdravotních rizik kontaminovaného území pro potřeby sanací, uvedené ve zmíněném metodickém pokynu, vychází z metodiky US E.P.A., tj. výpočtu jednotlivých expozičních dávek pro různé typy expozice a následném stanovení individuálního případně populačního rizika.

Metoda hodnocení zdravotních rizik je rozdělena do 4 postupných kroků

- ♦ určení nebezpečnosti
- ♦ vyhodnocení vztahu dávky a biologického účinku
- ♦ hodnocení expozice
- ♦ charakterizace rizika

#### 3.1 Identifikace rizik

##### 3.1.1 Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů

Prioritní škodliviny byly vybrány na základě aktuálních informací o charakteru a rozsahu kontaminace, způsobu jejich migrace, případného vlivu atenuačních procesů, vyhodnocení transportních cest a identifikaci potenciálních příjemců rizik na základě relevantních expozičních scénářů.

Výsledky terénních měření a laboratorních stanovení poskytly informace o míře kontaminace horninového prostředí, podzemní a povrchové vody v prostoru odvalu a jeho nejbližším okolí, dále o kontaminaci půdního vzduchu uvnitř odvalu, resp. ovzduší při povrchu odvalu a rizikových faktorech spojených s existencí odvalu na lokalitě.

##### Horninové prostředí

Hlavním rizikovým faktorem spojenými s tělesem odvalu je endogenní hoření, jehož vznik je podmíněn samotnou existencí odvalového materiálu a s tím související mimo jiné přítomností zbytkového uhlí a síry, resp. sulfidů:

- obsah síry cca 0,72 % ,
- obsah TOC max. 13,9 %,
- obsah spalitelných látek max. 11,7 %

V horninovém prostředí představované tělesem odvalu patří mezi hlavní kontaminanty sírany uvolňované z uložené haldoviny zasakujícími srážkami a některé stopové kovy rovněž uvolňované do výluhů:

- sírany max. konc. 1 499 mg/l ve výluhu,
- As max. 259 µg/l ve výluhu,
- Se max. 66,5 µg/l ve výluhu,
- Cd max. 10,8 µg/l ve výluhu,
- Sb max. 6,65 µg/l ve výluhu.



**Odůvodnění:**

Sírany vznikající v důsledku sulfidického zvětrávání v tělese odvalu jsou vymývány zasakujícími srážkami a migrují až na nepropustné podloží. Příjemcem kontaminace je podzemní a povrchová voda. Ke kontaminaci podzemní vody i povrchové vody S až SZ od odvalu však velmi pravděpodobně nedochází (nebo jen omezeně) prostřednictvím nesaturované zóny v podloží odvalu, ale přímým kontaktem výluhů hlusiny a podzemní vody např. prostřednictvím přepadových příkopů nebo porušených zón vlivem poddolování území. Podzemní voda kontaminovaná sírany odtéká S až SZ směrem k řece Odře. Příspěvek síranů do Odry může způsobovat překročení imisního limitu v řece.

Tento proces je trvalý.

Při sulfidickém zvětrávání dochází k okyselování prostředí, což má za následek i uvolňování některých stopových kovů z hlusiny.

**Podzemní voda**

Hlavními kontaminanty v podzemní vodě na odtoku z lokality jsou sírany vyluhované z karbonské hlusiny uložené na odvalu, ale také chloridy a amonné ionty. Odtokový profil je monitorován vrty HP-202 a H5-B.

	HP-202	H5-B
sírany	2 671 mg/l	1 506 mg/l
chloridy	60 mg/l	280 mg/l
amonné ionty	-	14,1 mg/l
sodík	366 mg/l	334 mg/l

**Odůvodnění:**

Sírany dosahují v podzemní vodě na odtoku z lokality vysokých koncentrací. Jsou transportovány k řece, kde může docházet k významnému navýšení jejich koncentrace (nad imisní limit NV č. 597/2006 Sb.).

**Povrchová voda**

Transportu kontaminantů z lokality se účastní přepadové příkopy OB-2 a OB-3 napojené na bezejmenný potok zaústěný do Odry. Hlavními kontaminanty v přepadových příkopech jsou sírany, amonné ionty, kadmium, sodík.

	OB-3	OB-2	
sírany	1 236 mg/l	3 314 mg/l	překroč. NV č. 229/2007 Sb.
amonné ionty, resp. $\text{N-NH}_4^+$	1,19 mg/l	37,87 mg/l	překroč. NV č. 229/2007 Sb.
kadmium	0,95 mg/l	1,04 mg/l	překroč. NV č. 229/2007 Sb.
CHSK/Cr	54 mg/l	45 mg/l	překroč. NV č. 229/2007 Sb.
sodík	265 mg/l	501 mg/l	

**Odůvodnění:**

Přestože průtok v bezejmenném potoce je ve srovnání s průtokem v Odře zanedbatelný, koncentrace uvedených kontaminantů s výjimkou sodíku překračují imisní limity NV č. 229/2007 Sb. a ročně jeho prostřednictvím do řeky odtéká až 278,5 t síranů, 1,5 t amonných iontů, 49,7 t sodíku, 0,12 kg kadmia a až 4,7 t oxidovatelných látek (vyjádřené parametrem CHSK/Cr).

**Půdní vzduch a ovzduší na odvalu**

Hlavními kontaminanty v půdním vzduchu na odvalu jsou SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, VOC a PAU.

**Odůvodnění:**

Půdní vzduch v tělese odvalu (v termicky aktivní části a v přilehlých zónách) je kontaminován produkty endogenního hoření nad legislativní rámec nebo nad úroveň pozadí. Kontaminace půdního vzduchu (následně i ovzduší na odvalu) je přímým důsledkem existence odvalu. Ročně může z odvalu unikat do volného ovzduší cca 286 736 t CO, 40 803 t NO<sub>x</sub>, 40 736 t NO, 25 415 t SO<sub>2</sub>, 67 t NO<sub>2</sub> a 11 269 t VOC a významně kontaminovat ovzduší v širším okolí lokality.

překročení imisních limitů NV č. 597/2006 Sb.:

benzen - roční IL (max. HRM12 – 1 650 mg/m<sup>3</sup>),

CO - 8hod. IL (max. HRM12 - 995 mg/m<sup>3</sup>),

SO<sub>2</sub> - 24hod. IL (max. HRM12 - 322 µg/m<sup>3</sup>),

- překročení referenčních koncentrací SZÚ:

fenanthren (max. HRM12 - 880 µg/m<sup>3</sup>),

benzo(a)anthracen (max. HRM12 - µg/m<sup>3</sup>),

toluen (max. HRM12 - 775 mg/m<sup>3</sup>),

ethylbenzen (max. HRM12 – 7,93 mg/m<sup>3</sup>),

xyleny (max. HRM12 – 88,28 mg/m<sup>3</sup>),

styren (max. HRM12 – 1,27 mg/m<sup>3</sup>),

1,2-dichlorethan (max. HRM12 - 39,5 µg/m<sup>3</sup>),

chlorbenzen (max. HRM12 – 6,35 mg/m<sup>3</sup>),

- překročení NV č. 361/2007 Sb.:

benzen překročení PEL, NPK-P (HRM12),

toluen překročení PEL, NPK-P (HRM12),

CO překročení PEL (HRM12, M230, TM67), překročení NPK-P (HRM12),

NO<sub>x</sub>, překročení PEL, NPK-P (HRM12).

Hlavními kontaminanty v ovzduší na odvalu jsou SO<sub>2</sub>, CO, VOC, PAU, PCB.

- překročení imisních limitů NV č. 597/2006 Sb. na termicky aktivních plochách:

CO - 8hod. IL

SO<sub>2</sub> - 24 hod. IL

- překročení NV č. 361/2007 Sb. na termicky aktivních plochách:

NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>

- zvýšené koncentrace oproti pozadí

VOC, PAU, PCB – na termicky postižených plochách.

Fyzikálně chemické a toxikologické charakteristiky vytipovaných konatminantů jsou uvedeny v příloze č. 24.

#### **Mezi další rizikové faktory na odvalu Heřmanice patří:**

- vysoká teplota (až 650°C pod povrchem terénu),
- vznik trhlin a kavern v prostorech odvalu vlivem endogenního hoření,
- možnost přestupu endogenního hoření na lesní požár v dosud nezasažené části (ohrožení ekosystémů a vegetačního krytu),
- riziko rozšíření požáru zejména směrem ke zrekultivované skládce nebezpečného odpadu,
- příspěvek k již znečištěnému ovzduší v přilehlých částech Ostravy v důsledku emisí produktů hoření a poléťavého prachu (nutná rozptylová studie).

### **3.1.2 Základní charakteristika příjemců rizik**

**Příjemci rizik z kontaminované podzemní vody** mohou být uživatelé studní v zahrádkářské kolonii SZ od odvalu a v obci Vrbice SSV od odvalu, kontaminace těchto objektů však nebyla prokázána. Nebyla prokázána ani kontaminace domovní studny ve Vrbici SSV od lokality. Dalším příjemcem kontaminace je řeka Odra v období, kdy drénuje podzemní vody – obsah síranů v řece může být navýšen nad imisní limit NV č. 229/2007 Sb.

**Příjemcem rizik z kontaminované povrchové vody** je řeka Odra, do které je zaústěn bezejmenný potok přivádějící kontaminaci z přepadových příkopů. Povrchová voda nesplňuje požadavky NV č. 229/2007 Sb. v parametrech sírany, amoniakální dusík, kadmium a CHSK/Cr. Vzhledem k výrazně menšímu průtoku v bezejmenném potoku oproti Odře je příspěvek bezejmenného potoka zanedbatelný. Ročně se však může jednat o cca 286 736 t CO, 40 803 t NO<sub>x</sub>, 40 736 t NO, 25 415 t SO<sub>2</sub>, 67 t NO<sub>2</sub> a 11 269 t VOC.

#### **Příjemci rizik z kontaminovaného ovzduší**

Endogenní požár je zdrojem škodlivin v ovzduší. Významné koncentrace kontaminantů byly prokázány pouze v půdním vzduchu a přípovrchové vrstvě ovzduší v termicky aktivních plochách. Mimo tyto plochy koncentrace většiny kontaminantů dosahovaly hodnot běžných pro ovzduší v Ostravě. Vzhledem k tomu, že mimo odval nebylo zjištěno navýšení koncentrací oproti pozadí, byli jako možní příjemci rizik uvažováni pouze dělníci na odvalu (inhalace kontaminovaného vzduchu). Tato rizika plynoucí z inhalace kontaminovaného vzduchu lze u pracovníků eliminovat používáním vhodných ochranných pracovních pomůcek. Bližší charakteristika pracovníků pracujících na odvalu není známa, pravděpodobně se bude jednat o muže stáří 25 až 55 let.

Odval není běžně přístupný veřejnosti.

Vzhledem k odlesnění velké části odvalu z důvodu požáru a v souvislosti s odtěhováním a odvozem materiálu je zdrojem také prašného spadu a poléťavého prachu, které jsou významným negativním faktorem v ovzduší jak na odvalu, tak i v jeho okolí a je také

dominantní škodlivinou na Ostravsku. Imise prašného spadu včetně částic PM<sub>10</sub> může ověřit rozptylová studie, která nebyla součástí AR.

V těsné blízkosti zájmové lokality se nachází regionální biocentrum č. 1839 Heřmanický rybník, ten je také příjemcem rizik z kontaminovaného ovzduší, především prašného spadu a poléťavého prachu.

Dalšími příjemci rizik z kontaminovaného ovzduší mohou být obyvatelé rezidenčních oblastí, se kterými komplex odvalů Heřmanice sousedí. Asi 1 km S - SV se rozkládá obec Vrbice. JV směrem leží ve vzdálenosti 780 m obec Heřmanice, J se nachází část Muglinov a 650 m JZ se rozkládá ostravská městská čtvrť Hrušov. Rezidenční oblasti lze charakterizovat jako oblasti se zástavbou rodinných domů. Detailní věkové složení populace není známo, ale předpokládá se smíšená populace všech věkových skupin, tzn. i citlivých (děti, staří lidé, nemocní). Průzkum kontaminace ovzduší byl zaměřen pouze na lokalitu odvalu, takže není známa imisní situace v rezidenčních čtvrtích. Tu by mohla rovněž objasnit rozptylová studie.

Podle rozptylových map sice koncentrace většiny sledovaných látek nepřekračují mimo vlastní lokalitu imisní limity, data použitá pro konstrukci map jsou však zatížena nejistotami, které nelze opomenout – měření bylo jednorázové a mohlo být klimaticky ovlivněno. V rezidenčních čtvrtích měření nebylo provedeno vůbec. Proto je nutné postupovat podle pravidla předběžné opatrnosti, zvláště v případě, že kontaminanty jsou prokázanými humánními karcinogeny (benzen, styren atd.), pro které platí pravidlo bezprahového působení. V případě rezidentů by se jednalo především o dlouhodobý (celoživotní) příjem rizik. Proto by na AR měla navazovat rozptylová studie, která by objasnila imisní situaci mimo odval.

**Příjemci rizikových faktorů** (vysoká teplota povrchu odvalu, zplodiny endogenního hoření vystupující na povrch, kaverny ve vyhořelých částech atd.) mohou být živočichové na odvalu (srny a drobná zvěř vyhledávající teplo), pracovníci na odvalu, náhodní návštěvníci, ale i rezidenti v okolí.

V případě další intenzifikace endogenního požáru a jeho migrace do dosud nezasažených oblastí, většinou rekultivovaných a již zapojených lesních ploch, může dojít ke vzniku povrchového lesního požáru. V případě rozšíření požáru k zabezpečené skládce nebezpečného (chemického) odpadu, situované na autoodvalu mezi odvaly Karolina a Svoboda může dojít k porušení izolačních vrstev a vzniku havárie.

V prohořelých částech odvalu mohou vznikat kaverny, hrozí tak nebezpečí propadu jak lidí, tak techniky pohybující se po odvalu.

Vzhledem k bezprostřední blízkosti ploch využívaných pro lehký průmysl a služby, hrozí také riziko vzniku rozsáhlých majetkových škod a ohrožení vlastnických zájmů.

Prašný spad a poléťavý prach emitované do ovzduší mohou ohrožovat zdraví v přilehlém podnikatelském areálu, ale i rezidentů blízké rodinné a bytové zástavbě. Rozptylová studie však nebyla součástí AR.

### 3.1.3 Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů

#### Aktualizovaný koncepční model

Přehled negativních vlivů na jednotlivé složky životního prostředí vlivem migrace kontaminantů do okolí, uvádí následující tabulka.

Aktualizovaný koncepční model

Tabulka č. 33

Ohnisko	Transportní cesta	Příjemce rizik	Poznámka
Karbonská hlušina na odvalu	infiltrace atmosférických srážek → tvorba výluhů → průnik do přepadových příkopů → odtok bezejmenným potokem	Odra - vodní ekosystémy	v bezejmenném potoku překročeny limity NV 229/2007 Sb. u 4 parametrů, příspěvek do Odry je vzhledem k velkému ředění zanedbatelný
	infiltrace atmosférických srážek → tvorba výluhů → průnik do podzemní vody → odtok SZ až S směrem	nenalezeni	ve směru hlavního odtoku podzemní voda nevyužívána, v zahrádkářské kolonii nebyla kontaminace prokázána
plocha zasažená endogenním hořením	emise produktů hoření a polévatého prachu do ovzduší	dělníci provádějící sanační práce (rozebírající odval), řidiči aut,  ptačí populace na Heřmanickém rybníku  pracovníci firem v podnikatelském areálu jižně od odvalu,  obyvatelé přilehlé části Heřmanic, Muglinova a Hrušova a JZ obce Vrbice	eliminace rizik u dělníků na odvalu použitím ochr. pracovních prostředků,  vliv imisí na ptačí populace na Heřmanickém rybníku, pracovníky firem a obyvatele přilehlých čtvrtí nelze kvantifikovat, rozptylová studie nebylo součástí předkládané AR
		zvýšená teplota v místech výstupu par a plynů přenos podzem. požáru na nezasažené již zapojené lesní plochy → lesní požár	nemožnost využití území v souladu s územním plánem
	migrace podzem. požáru do prostoru uzavřené skládky NO	Všechny složky ŽP	obtížná predikce vývoje

#### Transportní cesty

##### a) Povrchová voda

Jedná se o přepadové příkopy, nacházející se podél severozápadního okraje odvalu a železniční tratě Ostrava – Bohumín (Ob-2, Ob-3), kde byly zjištěny vysoké koncentrace síranů, amonných iontů, sodíku a kadmia, resp. zvýšená hodnota CHSK/Cr. Přepadové příkopy zachycující výluhové vody z odvalu jsou odvodňovány bezejmenným potokem přímo do Odry. Tato povrchová voda ve 4 parametrech nevyhovuje Nař. vl. č. 229/2007 Sb.

Příspěvek bezejmenného potoka ke kontaminaci Odry je však zanedbatelný, vzhledem k velmi rozdílným průtokům.

#### **b) Podzemní voda**

Podzemní voda na lokalitě není využívána pro pitné ani zavlažovací účely. Přímo na lokalitě je využívána ke skrápění povrchu v místech se zvýšenou prašností a v místech, kde dochází rozebírání odvalu, tj. těžby a třídění odvalového materiálu. Ve studnách, které se nacházejí v blízkosti odvalu a které se mohou využívat k závlahám (zahrádkářská kolonie a část obce Vrbice), nebylo zjištěno znečištění, k expozici nedochází.

#### **c) Horninové prostředí**

Ke kontaktu s odvalovou hlušinou, resp. kontaminovanými zeminami dochází zejména v průběhu sanačních prací a při přemísťování a manipulaci s kontaminovanou zemínou. Expozici lze eliminovat používáním vhodných ochranných pracovních prostředků a kropením povrchu vodou pro snížení prašnosti, tzn. k expozici by nemělo docházet.

#### **d) Půdní vzduch**

Půdní vzduch v měřených vrtech obsahoval oproti pozadí vysoké koncentrace kontaminantů z nichž mezi nejzávažnější patří karcinogenní benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny, styren, ale i PAU, PCB, PCDD/F. K inhalaci kontaminovaného půdního vzduchu by mohlo dojít zejména v průběhu sanačních prací a při přemísťování a manipulaci s odvalovým materiálem, a to pouze na plochách zasažených endogenním hořením. Příjemci rizik by mohli být dělníci na odvalu a řidiči dopravních prostředků. Expozici lze eliminovat použitím vhodných ochranných pracovních prostředků, to znamená, že k expozici by vůbec nemělo dojít. Pro případný výpočet rizik je nutné použít ředící faktor 1 000 (stanoven odborným odhadem), protože v dýchací zóně budou koncentrace nižší než v půdním vzduchu.

#### **e) Ovzduší na odvalu a v okolí**

Půdní vzduch v termicky aktivní části odvalu uniká do vnějšího ovzduší na povrchu, které tak kontaminuje. Zvýšené koncentrace škodlivin byly stejně jako v případě půdního vzduchu pouze na plochách postižených endogenním hořením. Mimo plochy zasažené endogenním hořením vesměs odpovídaly běžným koncentracím v ostravském ovzduší. Průzkum ovzduší je však zatížen nejistotami, které nezaručují, že k expozici mimo odval skutečně nedochází. Vzhledem k tomu, že mimo odval nebyl průzkum prováděn, nejsou známy expoziční koncentrace pro pracovníky firem v podnikatelském areálu, který se nachází podél jižního okraje odvalu, ani pro rezidenty žijící v okolních čtvrtích Heřmanice, Muglinov a Hrušov. Měření mimo odval, resp. rozptylová studie zahrnující měření prašného spadu a polétavého prachu PM<sub>10</sub> nebyla součástí předkládané AR, měla by však na ni navazovat.

#### **f) Endogenní požár**

Vzhledem k obtížné predikci vývoje endogenního požáru a s tím spojenými rizikovými faktory (vysoká teplota povrchu, možnost propadu, emise zplodin hoření do ovzduší, možnost vzniku lesního požáru), nelze lokalitu využívat v souladu s platným územním plánem, tj. jako les.

### **Reálné expoziční scénáře**

Z výše uvedeného vyplývá, že pro transportní cesty šíření kontaminace (podzemní voda, ovzduší na odvalu) nebyli nalezeni příjemci rizik. Měření ovzduší mimo odval nebylo součástí zadání. Pro zhodnocení imisní situace v rezidenčních čtvrtích nebo dopadu na



ekosystém Heřmanického rybníka je nutné realizovat rozptylovou studii, která by poskytla data o případné expozici.

### 3.2 Hodnocení zdravotních rizik

Provedeným průzkumem bylo zjištěno ovlivnění prakticky všech složek životního prostředí, avšak negativní vliv lze eliminovat použitím ochranných pracovních prostředků (inhalace kontaminovaného půdního vzduchu při sanačních pracích na odvalu) nebo kontaminační mrak nedosahuje do míst potenciálních příjemců (podzemní voda). Vzhledem k tomu, že součástí AR nebyla rozptylová studie, nebylo možné ani vyhodnotit rizika pro obyvatele rezidenčních čtvrtí a zaměstnanců v podnikatelském areálu jižně od odvalu.

**Z uvedených důvodů nebylo hodnocení zdravotních rizik provedeno.**

### 3.3 Hodnocení ekologických rizik

Při hodnocení rizik pro ekosystémy je cílem charakterizovat vzniklá rizika (negativní důsledky působení znečištění na ekosystémy), případně stanovit limity znečištění, při jejichž dosažení budou negativní důsledky odstraněny, resp. minimalizovány.

V současnosti se výrazným způsobem vliv odvalu projevuje na kvalitě bezejmenného potoka, který nevyhovuje ve 4 parametrech obecným požadavků uvedeným v příloze č. 3 Nař. vl. č. 229/2007 Sb. Tento potok odvádí do Odry vodu z přepadových příkopů, které zachytávají výluhy z hlušiny na odvalu. Směšovací rovnicí bylo zjištěno, že příspěvek bezejmenného potoka ke koncentracím v Odře je tak malý, že je prakticky neměřitelný.

Hlušina uložená na odvalu a termické procesy v ní probíhající jsou rizikovým faktorem na lokalitě a zdrojem kontaminace ovzduší i vod v okolí, které znemožňují využití území v souladu s platným územním plánem.

Charakteristika možných ohrožených ekosystémů:

#### 1. Lesní ekosystém

V ploše zasažené endogenním hořením dochází k likvidaci vegetačního krytu a k výstupu výparů obsahujících toxické zplodiny, projevující se silným aromatickým zápachem. V případě intenzifikace a migrace endogenního požáru rovněž hrozí nežádoucí aktivace dosud nezasažených částí tělesa odvalu, které plynule navazují na lesní porost a hrozí tak riziko vzniku povrchového lesního požáru a likvidace lesního ekosystému.

Probíhající termické procesy tedy znemožňují využití území v souladu s územním plánem (les), a to z důvodu nemožnosti provedení jeho rekultivace, vzhledem k probíhajícím termickým procesům, které nelze vyloučit, dokud se zde nachází hlušina. Vznik záparu a podzemního požáru, resp. směr jeho šíření lze jen obtížně predikovat (pokud vůbec), což představuje ohrožení i pro již zalesněné části odvalu, které jsou navíc vystaveny emisím látek (z části odvalu zasaženého podzemním požárem), včetně polévatého prachu, nebezpečných jak pro zdraví živočichů, tak lidí.

V části odvalu postižené endogenním hořením vznikají kaverny, které při zatížení hrozí propadem. V zimním období místa postižená endogenním hořením svou vyšší teplotou lákají živočichy, kteří pak hynou. Biologický průzkum sice prokázal, že v současné době se na odvalu vyskytují druhy rostlin a živočichů běžné jak v rámci regionu, tak celé ČR,

avšak přímo na plochách postižených termickými procesy je biodiverzita velmi nízká až nulová. Výraznější vliv na biotu v blízkém či širším okolí však nebyl prokázán. Bylo zaznamenáno odumírání či usmrcování jedinců v místech postižených termickými procesy.

## 2. Vodní ekosystémy

Na odval prakticky navazuje Heřmanický rybník - regionální biocentrum č. 1839, které zahrnuje jak rybník, tak lesy a extenzivní louky. Rybník je součástí lokality Natura 2000. Nacházejí se zde všechny tři úrovně systému ekologické stability (ÚSES). Prochází tudy také nadregionální biokoridor vedený nivou Odry. Nachází se zde místní biocentrum č. 524, kde má být předmětem ochrany les a místní biokoridory. Na odval Heřmanice přímo navazuje Evropsky významná lokalita CZ0813444 - Heřmanický rybník – PP. Především biotop Heřmanického rybníka (především ptactvo) může být zasaženo imisemi z východní části odvalu, zasažené termickými procesy. Prašnost a imise z odvalu mohou mít negativní vliv na populace vodního ptactva, hnízdícího na rybníku, případně na jejich potravní řetězec.

V případě rozšíření požáru do prostoru uzavřené skládky nebezpečných (chemických) odpadů a nutnosti jeho hašení by mohlo dojít také k ohrožení vodních ekosystémů transportem kontaminace hasební vodou do bezejmenného potoka a pak dále do Odry.

## 3.4 Shrnutí celkového rizika

V souvislosti s kontaminací horninového nebyl nalezen reálný expoziční scénář, vzhledem ke skutečnosti, že kontaminace ropnými uhlovodíky byla prokázána pouze lokálně a ve spodní partii tělesa odvalu (HRM1/47 - 48 m p.t.).

Sírany postupně vznikající zvětráváním sulfidů a vyluhované z hlusiny srážkami kontaminují podzemní a povrchovou vodu na lokalitě. Vzhledem k množství uložené hlusiny a obsahu síry v ní by se při současném průměrném srážkovém úhrnu sírany mohly uvolňovat do okolního prostředí cca 1 650 let. Jedná se tedy o dlouhodobý zdroj kontaminace a dalších negativních vlivů spojených s endogenními procesy uvnitř odvalu.

V zájmové lokalitě ani v jejím okolí směrem k Odře se v současné době nenacházejí žádné zdroje podzemní vody pro individuální ani hromadné zásobování obyvatel pitnou vodou. Rovněž v budoucnu se zde s využíváním podzemní vody pro tyto účely neuvažuje. Využívání podzemní vody se omezuje na zálivku zahrádek, a to v prostoru zahrádkářské kolonie (mimo hlavní směr proudění podzemní vody od lokality) a v některých rodinných domcích ve Vrbici. V podzemní vodě v těchto oblastech nebyla kontaminace zjištěna a k expozici nedochází. V prostoru odvalu (u jeho jižní paty) je situována studna St-3, která je využívána k hasebním účelům nebo ke skrápění komunikací pro snížení prašnosti v prostoru odvalu. Vzhledem k povinnému používání ochranných pracovních prostředků na odvalu, nemělo by k expozici pracovníků touto cestou dojít. Z uvedených důvodů nebyla rizika vyplývající z kontaktu s podzemní vodou kvantifikována.

Bylo zjištěno, že výluhy z hlusiny kontaminují povrchovou vodu v přepadových příkopech, nacházejících se podél SZ okraje odvalu, která proto nevyhovuje obecným požadavkům na kvalitu povrchové vody podle přílohy NV č. 229/2007 Sb. Prostřednictvím bezejmenného potoka je však tato kontaminace odváděna přímo do řeky Odry. Přestože je vlivem nepoměrně rozdílných průtoků v řece a bezejmenném potoce navýšení koncentrací kontaminantů nevýznamné, může podle bilančního výpočtu do Odry za rok odtéct až 278,5 t síranů, 1,5 t

amonných iontů, 49,7 t sodíku a 0,12 kg kadmia a až 4,7 t oxidovatelných látek (vyjádřené parametrem CHSK/Cr).

Půdní vzduch na odvalu je kontaminován zplodinami endogenního hoření pouze na termicky postižených plochách o rozloze cca 13 ha. Mimo tyto plochy je obsah kontaminantů zanedbatelný nebo nulový. Hlavními kontaminanty jsou  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , CO a VOC, z nichž mezi nejzávažnější patří benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny, styren. Byla také prokázána přítomnost PAU, PCB, PCDD/F. Karcinogenní benzen může tvořit až 1/5 z celkového množství VOC.

Půdní vzduch pronikající na povrch odvalu kontaminuje ovzduší. Měření prokázala kontaminaci povrchové vrstvy ovzduší na plochách zasažených endogenním hořením, zejména pak v oblasti, kde dochází k postupnému rozebírání odvalu. Jedná se o vysoké koncentrace, které těsně nad povrchem překračují imisní limity pro vnější ovzduší ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , CO, VOC), případně PEL a NPK-P pro pracovní prostředí. Po úniku do ovzduší jsou však tyto kontaminanty ihned ředěny. Ředící faktor pro přepočítání na koncentrace v dýchací zóně byl odborným odhadem stanoven na 1 000. Expoziční koncentrace osob pohybujících se na odvalu na termicky aktivní ploše budou tedy cca 1 000× nižší než koncentrace naměřené. Z bilančního výpočtu však vyplývá, že ročně z odvalu unikne cca 286 736 t CO, 40 803 t  $\text{NO}_x$ , 40 736 t NO, 25 415 t  $\text{SO}_2$ , 67 t  $\text{NO}_2$  a 11 269 t VOC. Vzhledem k tomu, že VOC může obsahovat až 1/5 benzenu, může z odvalu ročně uniknout až cca 2 254 t benzenu. Mimo termicky postižené plochy odpovídaly koncentrace běžnému ostravskému ovzduší.

Vzhledem k absenci vegetačního krytu na plochách postižených termickými procesy, které jsou tak vystaveny větrné erozi, je významným negativním faktorem na lokalitě je prашný spád (včetně částic  $\text{PM}_{10}$ ). Prašný spád může představovat riziko i na větší vzdálenosti od odvalu, především v podnikatelském areálu a rezidenčních čtvrtích. Rozptylová studie, na základě které by bylo možné tato rizika vyhodnotit, však nebyla součástí předkládané AR.

Vzhledem k vysoké koncentraci benzenu zjištěné v půdním vzduchu v termometrické sondě HRM 12, nelze podceňovat možné karcinogenní riziko z inhalační expozice kontaminovaným vzduchem u pracovníků provádějící sanační práce na plochách postižených endogenním hořením. Vysokých koncentrací by dosahoval benzen i v dýchací zóně člověka, při ponížení naměřených hodnot 1 000× (ředící faktor). Tomuto riziku je nutné předcházet důsledným používáním adekvátních ochranných pracovních pomůcek (respirátory, ochranné obleky a rukavice). Pro náhodné návštěvníky ploch zasažených endogenním hořením by krátkodobá inhalační expozice (inhalace kontaminovaného vzduchu) neměla riziko představovat.

Vzhledem k tomu, že rozptylová studie nebyla součástí předkládané AR, nebyly expoziční scénáře pro hodnocení rizik, vyplývajících z inhalace kontaminovaného vzduchu obyvateli okolních domů či pracovníků v okolních areálech, navrženy.

Z důvodu, že některé kontaminanty prokázané v půdním vzduchu i v ovzduší na ploše odvalu jsou prokazatelnými karcinogeny s bezprahovým působením a měření bylo zatíženo nejistotami, nelze riziko karcinogenních a nekarcinogenních účinků vyloučit ani pro rezidenty. Jednoznačnou odpověď však může poskytnout pouze rozptylová studie prováděná v průběhu celého roku, ve všech ročních obdobích a za různých povětrnostních podmínek, která by byla rozšířena i o sledování respirabilních částic  $\text{PM}_{10}$ . Jedním z projevů endogenního hoření je ztráta vegetačního krytu zabraňujícího větrné erozi. Z tohoto důvodu představují částice  $\text{PM}_{10}$  jednu z hlavních škodlivin uvolňovaných při odstraňování odvalu, s možným negativním dopadem na větší vzdálenosti, tj. v rezidenčních čtvrtích. Vzhledem k dlouhodobě nepříznivé situaci na Ostravsku a blízkosti obytné zástavby ve směru nejčastějšího proudění větrů, je nezbytné, aby při odstraňování odvalu byla uplatněna režimová opatření pro

maximální snížení prašnosti, tj. kropení prašných cest, odvoz materiálů nákladními auty přikrytými plachtami apod.

Jelikož riziko vyplývající z inhalační expozice PAU, PCB, dioxinů a BTX pro obyvatele rezidenčních oblastí nebylo možné spočítat v důsledku neznámých expozičních koncentrací v uvedených oblastech, doporučujeme provést kvantifikaci plošných emisí a jejich následné modelování jako plošného zdroje, což by umožnilo stanovit imisní zátěž v rezidenčních oblastech a následně i kvantifikovat riziko.

Termické procesy v současné době probíhají v JV části odvalu na ploše cca 13 ha. Nejvyšší teploty až 650°C byly zjištěny v prostoru termometrických sond TM 67, TM 61 a TM 62. Přítomnost kyslíku v monitorovaných sondách naznačuje, že v dohledné době nelze předpokládat utlumení endogenního hoření (hlavního rizikového faktoru) uvnitř odvalu a hrozí tak reálné riziko jeho dalšího postupu tělesem odvalu. Provedený průzkum prokázal migraci SZ směrem. Při rozšíření endogenního hoření do prostoru uzavřené skládky nebezpečného odpadu, hrozí riziko porušení její stability, poškození těsnění a úniku deponovaných silně rizikových škodlivin do podzemní vody a následně i do vod povrchových. V případě požáru odpadů hrozí riziko vzniku nebezpečných produktů hoření a kontaminace ovzduší nejen v prostoru odvalu, ale i v blízkých obytných zónách.

Dalším rizikovým faktorem je možnost propadu lidí nebo techniky v místech, kde došlo vlivem termických procesů ke vytvoření kavern.

### 3.5 Omezení a nejistoty

Nejistoty při hodnocení zdravotních rizik jsou dány následujícími skutečnostmi:

- značná nehomogenita tělesa, připouštějící možnost uložení odpadů, které nebyly zastíženy průzkumnými práce, mohou však být nositeli nebezpečných vlastností,
- neznámá imisní situace v rezidenčních oblastech i na odvalu v dýchací zóně pro látky naměřené v půdním vzduchu,
- měření bylo klimaticky ovlivněno, tzn. že za jiných podmínek mohou kontaminanty dosahovat výrazně vyšší koncentrace, případná rizika by pak byla také vyšší,
- dlouhodobé koncentrace prezentované v rozptylovém modelu byly přepočítány z okamžitých naměřených hodnot,
- vypočtené maximální koncentrace v mapách rozptylu vycházejí z jednorázového krátkodobého měření na povrchu odvalu, výsledné mapy proto reprezentují jen časový úsek, po který probíhalo měření, ne průměrné krátkodobé koncentrace,
- chybí opakovaná měření v různých ročních obdobích (rozptylová studie nebyla součástí AR),
- není znám skutečný poměr míchání půdního vzduchu s volným ovzduším,
- nebylo možné vyhodnotit rizika plynoucí z inhalace respirabilních částic, které jsou významným kontaminantem na lokalitě, vzhledem k chybějícímu vegetačnímu krytu v důsledku termických procesů a větrné erozi (měření PM<sub>10</sub> nebylo součástí zadání),
- vyhodnocení zdravotních rizik vyplývajících z kontaminované zeminy, podzemní a povrchové vody nebylo provedeno, vzhledem k tomu, že nebyli nalezeni případní příjemci rizik,

- rizika vyplývající z inhalace kontaminovaného vzduchu pracovníky provádějící sanační práce na plochách zasažených endogenním hořením lze minimalizovat použitím vhodných ochranných pracovních prostředků,
- zdravotních rizika pro rezidenty nebylo možné vyhodnotit vzhledem k neznámým expozičním koncentracím v obytných zónách, avšak nelze je zcela vyloučit, zvláště v případě poléťavého prachu (PM<sub>10</sub>), rozptylová studie nebyla součástí AR,
- zdrojem nejistot při stanovení ekologických rizik je obtížná predikce vývoje, migrace, dynamiky a směru šíření endogenního požáru, např. do prostoru uzavřené skládky chemických odpadů, kde v případě zasažení požárem (vznik velmi toxických kontaminantů) by se ekologická i zdravotní rizika pravděpodobně výrazně zvýšila,
- nejistoty jsou také spojeny s ohrožením ekosystémů, zvláště při migraci termických procesů do již zrekultivovaných lesních ploch a vzniku lesního požáru,
- nejsou také vyloučena drobná lokální ohniska kontaminace, která nemohla být vzhledem k časovým a finančním limitům beze zbytku odhalena.

## 4. DOPORUČENÍ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

### 4.1 Doporučení cílových parametrů nápravných opatření

#### 4.1.1 Stanovení a zdůvodnění cílů nápravných opatření

Nositel hlavními rizikovými faktory na lokalitě, majícími vliv na složky ŽP i zdraví, je odval, resp. termické procesy v něm probíhající. S jejich existencí je spojena většina rizik, ať už se jedná o emise zdraví škodlivých látek, včetně látek s karcinogenními účinky, zvýšenou prašnost, včetně respirabilních částic PM<sub>10</sub>, vznik kavern s rizikem propadu, možnost vzniku lesního požáru na již zrekultivovaných plochách a tím znehodnocení již vynaložených investic a mající za následek likvidaci místního ekosystému, až po ohrožení uzavřené skládky chemických odpadů, což představuje potenciálně zvýšené ekologické i zdravotní riziko pro obyvatele v okolí odvalu.

Současně by cílem nápravných opatření mělo být uvedení prostoru odvalu do souladu s Územním plánem Statutárního města Ostrava (viz příloha č. 3), tj. obnovení funkce lesa, případně uvolnění pro jiné využití (např. pro volnočasové aktivity obyvatel města), dojde-li ke změně územního plánu.

Uvedení lokality do souladu s územním plánem by přispělo ke zlepšení kvality podzemní i povrchové vody v oblasti a především by významným způsobem přispělo ke zlepšení ovzduší v Ostravě, která se vyznačuje prokazatelně vyšším výskytem respiračních chorob, oproti jiným obdobně velkým městským aglomeracím v ČR.

#### 4.1.2 Odvození cílových parametrů sanace

S ohledem na výše uvedené skutečnosti se jeví jako zásadní požadavek **zamezení vzniku záparu a následného endogenního požáru**.

Pro zápar, resp. již probíhající podzemní požár je charakteristické zvyšování teploty uvnitř odvalu. Na základě pravidelného sledování změn teploty lze lépe predikovat směr šíření a dynamiku vývoje endogenních procesů, což umožňuje včasný sanační zásah a likvidaci identifikovaných ohnisek vznikajících záparů.

Jak vyplývá z dlouhodobého termometrického monitoringu, běžně se teploty v termicky neaktivní části odvalu pohybují od 10 do 25°C, v závislosti na hloubce, teplotě okolí atd. Mezní teplota, kdy už lze jednoznačně hovořit o záparu je 40°C. Měření teploty se proto jeví jako vhodný způsob monitoringu endogenních procesů uvnitř odvalu, výsledky jsou rychle dostupné a umožňují operativnost, nutnou pro zamezení dalších škod. To však vyžaduje stálý termometrický monitoring, doplněný o leteckou termovizi.

Termometrický průzkum a průzkum kontaminace půdního vzduchu a ovzduší na odvalu prokázaly, že půdní vzduch i ovzduší při povrchu odvalu jsou kontaminovány pouze na plochách termicky aktivních. Průzkumnými pracemi bylo ověřeno, že zvýšení teploty uvnitř odvalu nad 100°C (především v povrchových vrstvách do 10 m) představuje hranici, kdy je nutné provést opatření k zabránění jeho intenzifikace a migrace, případně vzniku povrchového požáru.

S ohledem na výsledky provedených průzkumných prací a skutečnosti, že nositelem hlavních rizikových faktorů na lokalitě, které by mohly mít vliv na složky ŽP i zdraví, jsou karbonské hlušiny uložené na odvalu, resp. termické procesy v nich, nebyly pro lokalitu stanoveny sanační limity, ale **technické parametry**, jejichž dodržení by mělo zamezit škodám na zdraví a majetku. Tyto technické parametry byly stanoveny pro teplotu v odvalu a produkt endogenního hoření benzen, a to vzhledem k jeho vysoké koncentraci v půdním vzduchu termicky postižených ploch, karcinogenitě a rychlé dostupnosti výsledků, zvyšující operativnost – viz následující tabulka.

Návrh technických parametrů pro odval Heřmanice

Tabulka č. 34

Parametr	Jednotka	max. zjištěná koncentrace	požadované hodnoty	limitní hodnota
teplota v odvalu	°C	665	<25	100
benzen v půd.vzduchu	µg/m <sup>3</sup>	1 650 000	<3	5 000

Tyto technické parametry byly navrženy za podmínky stálého termometrického monitoringu ve všech stávajících termometrických sondách, doplněného o leteckou termovizi. Při dosažení teploty 100°C by byl na postižené ploše zahájen monitoring benzenu. Protože se v těsné blízkosti odvalu nachází podnikatelský areál, měla by koncentrace benzenu v dýchací zóně člověka vyhovovat imisnímu limitu pro vnější ovzduší, tj. 5 µg/m<sup>3</sup>. Nepřekročení imisního limitu je zaručeno v případě, že obsah benzenu v půdním vzduchu nepřekročí hodnotu 5 000 µg/m<sup>3</sup> (při ředícím faktoru 1 000 pro vnějším ovzduším, resp. dýchací zónou).

Při překročení teploty 100°C v termometrických sondách by v daném místě byla zahájena opatření, vedoucí k zamezení další intenzifikace a migrace endogenního hoření.



## 4.2 Doporučení postupu nápravných opatření

Ve východní části odvalu Heřmanice (tzv. „provozní odval“) probíhá v současnosti povolená hornická činnost s názvem „Zajištění části odvalu Heřmanice jeho redepozicí“. Akce spočívá v odtěžení a úplném vymístění karbonské hlušiny a dalších materiálů z části odvalu, za účelem vytvoření prostorově i kapacitně dostatečné manipulační plochy využitelné pro potřeby budoucích sanačních opatření na odvalu Heřmanice.

Návrh řešení nápravných opatření k odstranění a zamezení vzniku rizik spojených s termickými procesy na odvalech závisí na rozsahu postižené oblasti a množství zasažené hlušiny, ale i např. poloze postižené oblasti. Následující návrhy byly koncipovány tak, aby při sanaci probíhajících endogenních procesů nebyl vytvořen pouze „nový odval“ se stejnými rizikovými vlastnostmi s možností vzniku samovznícení a aby nedošlo ke znehodnocení již vynaložených nákladů na sanaci.

### Návrh variant sanace území

#### 1. Nulová varianta

Tato varianta spočívá:

- v ponechání odvalu ve stávajícím stavu, s případným sanačním zásahem (odtěžování, chlazení, třídění a redepozice haldoviny) pouze v místech termicky postižených (při zvýšení teploty nad 100°C), což vyžaduje trvalý termometrický monitoring.
- termometrický monitoring:
  - a. oblast odtěžování důlní haldoviny
  - b. jižní část odvalu v prostoru podnikatelského areálu a jeho okolí
  - c. prostor bez výrazné termické aktivity
    - ad a) oblast odtěžování
      - případná repase a doplnění stávajících sond – 50 ks,
      - termometrické měření ve třech úrovních s frekvencí 1× za měsíc
    - ad b) prostor podnikatelského areálu a jeho okolí
      - instalace telemetrické stanice dálkového termického monitoringu v kritickém místě s měřením teplot v 5 sondách 1× denně.
    - ad c) oblast termicky neaktivní
      - doplnění, resp. repase sond pro termický monitoring – 50 ks,
      - hloubková termometrie v intervalu 3 m - 4× ročně,
      - instalace telemetrické stanice dálkového termického monitoringu na rozhraní termicky aktivní a neaktivní oblasti - měření teplot v 5 sondách 1× denně.
  - chemický monitoring - v případě překročení teploty 100°C v termometrických sondách zahájit odběr půdního vzduchu na stanovení obsahu benzenu – 1× za 6 měsíců.

#### Výhoda varianty:

- nízké počáteční náklady.

**Nevýhody varianty:**

- trvalé náklady na udržování sítě termometrických sond,
- trvalé náklady na provádění termometrického monitoringu a termovizní snímkování,
- náklady na sanační zásahy v termicky postižených plochách,
- nebude-li zamezeno vzniku, resp. šíření endogenních procesů:
  - a. existuje možnost rozšíření podzemního požáru do prostoru uzavřené skládky nebezpečných odpadů, důsledkem čehož by mohlo dojít k narušení její stability i těsnosti, případně i požáru uložených odpadů a vzniku dalších škod na ŽP (kontaminace horninové prostředí, podzemní i povrchové vody a ovzduší nebezpečnými, mnohdy karcinogenními látkami), které by si vyžádaly značné náklady na likvidaci škod,
  - b. v prohořelých částech odvalu mohou vznikat kaverny, ohrožující osoby i techniku (pohybující se po odvalu) propadem,
  - c. možnost rozšíření podzemního požáru na již zrekultivované a zapojené lesní plochy a vznik povrchového požáru se všemi důsledky na ekologii prostředí,
  - d. riziko vzniku rozsáhlých majetkových škod a ohrožení jiných (vlastnických) zájmů včetně infrastruktury, vzhledem k bezprostřední blízkosti obytné zástavby a ploch využívaných pro lehký průmysl a služby,
  - e. zplodiny hoření emitované do ovzduší, prašný spad a především respirabilní částice mohou ohrožovat zdraví nejen pracovníků na odvalu a v přilehlém podnikatelském areálu, ale i rezidenty v blízké rodinné a bytové zástavbě,
  - f. prakticky nemožnost uvedení lokality do souladu s platným územním plánem, podle kterého má plnit funkci lesa.

**Finanční náročnost:**

- Repase 100 ks ocelových sond termického monitoringu  
 $100 \times 3\,000 \text{ Kč} = 300\,000 \text{ Kč}$  – jednorázová investice
- Instalace 2 ks telemetrických vysílacích stanic + 10 čidel + spojovací vedení  
 $2 \times 37\,000 \text{ Kč (stanice)} + 10 \times 1\,100 \text{ Kč (čidla)} + 3\,000 \text{ Kč (sp.mat.)} + 25\,000 \text{ Kč (práce)} = 113\,000 \text{ Kč}$  – jednorázová investice
- Pravidelný termický monitoring (manuální)  
 $300 \text{ záměrů měsíčně} \times 100 \text{ Kč} = 30\,000 \text{ Kč/měsíc}$  - 360 000 Kč/rok
- Údržba sond a stanic, vyhodnocení naměřených hodnot formou odborných zpráv, organizace a průběh kontrolních dnů, geotechnický dozor - souhrnně 80 000 Kč/rok
- Sledování vývoje termických procesů pomocí termovizního snímkování vč. grafických podkladů a závěrečné zprávy 165 000 Kč/rok
- Chemický monitoring 50 000,-Kč/rok

K výše uvedeným finančním rozpočtům vzhledem k dynamice termických procesů a očekávaných změnách na zájmových lokalitách doporučujeme zahrnout rezervu ve výši cca 10 % vyčíslených nákladů.

**Jednorázové náklady: 454 300,-Kč**

**Náklady na roční provoz: 670 550,-Kč**

**Celkové předpokládané náklady na nulovou variantu: 1 124 850,-Kč.**

## 2. Částečné rozebrání odvalu – vzdušná stěna

Tato varianta spočívá ve:

- vybudování vzdušné stěny (zářezu), oddělující oblast postiženou endogenním požárem od oblasti termicky neaktivní,
- odtěžení větší části komplexu odvalu Heřmanice (více jak ½ objemu), s výjimkou odvalu Karolína a prostoru s uzavřenou skládkou nebezpečných odpadů, tj. včetně části bývalé ČOV atd.,
- trvalém termometrickém monitoringu části, určené k odtěžení (vzhledem k tomu, že neodtěžená část, zalesněný odval Karolína, je v současnosti volně přístupná návštěvníkům a nevykazuje termickou aktivitu), který by zahrnoval:
  - dobudování a udržování sítě termometrických sond (cca 20 ks/rok),
  - podpovrchovou termometrii (3 m pod terénem) – 4× ročně,
  - hloubkovou termometrii v intervalu 3 m (4× ročně),
  - letecké termovizní snímkování (1× ročně – mimo vegetační období),
- termometrickém monitoringu termicky neaktivní části určené k odtěžení před a v průběhu realizace sanačního zásahu, který by zahrnoval:
  - udržování sítě termometrických sond (cca 20 ks/rok),
  - podpovrchovou termometrii (3 m pod terénem) – 4× ročně,
  - hloubkovou termometrii v intervalu 3 m (4× ročně).
- chemický monitoring - v případě překročení teploty 100°C v termometrických sondách zahájit odběr půdního vzduchu na stanovení obsahu benzenu – 1× za 6 měsíců.

### **Způsob realizace:**

Tzv. „vzdušná stěna“ by vedla přes odval Svoboda SSV směrem (lomený tvar – viz obr. č. 23, v délce cca 1 000 m). Prakticky se jedná o terénní zářez vedený až do podloží odvalu.

Technologický postup při budování vzdušné stěny musí být takový, aby při něm nedocházelo ke vzniku nových termicky aktivních ohnisek, případně migraci stávajících.

Zářez by měl v patě šířku 6 m. Z důvodu stability by byl budován etapovitě po desetimetrových manipulačních lavičkách v celkovém sklonu max. 33°. Proti pronikání vzdušného kyslíku do tělesa odvalu by byly boky zářezu ošetřeny popílko-cementovou směsí s přídavkem bentonitu.

Po oddělení termicky aktivní oblasti od oblasti neaktivní by byla haldovina odtěžována ze dvou stran – ze strany neaktivní a ze strany termicky aktivní v částech již vyhořelých (vychladlých). Následně by byla dotěžena zbývající část odvalu, s výjimkou odvalu Karolína a části s uzavřenou skládkou nebezpečného odpadu.

Materiál z rozebraného odvalu bude tříděn na frakce a redeponován na uvolněné ploše. Vyhořelý materiál, kamenivo a hlušina s nízkým obsahem spalitelných látek by byl ukládán na mezideponii přímo na ploše odvalu k dalšímu využití, hlušina s vyšším obsahem spalitelných látek (odhadem až 10 % objemu) by byla postupně sendvičována, tj. ukládána do izolovaných kazet (viz níže).

Rozebírání určené části odvalu by probíhalo etapovitě. Vždy po ukončení příslušné etapy by byla pro snížení prašnosti provedena úprava (modelace) dané části terénu

vytríděnou hlušinou a kamenivem z mezideponie, včetně zakomponování sendvičově uložených kazet dle předem vypracovaného projektu technické a biologické rekultivace, spočívající v překrytí podorniční vrstvou, následně ornicí a osázení vhodnými kulturami (na základě dendrologického posudku) dle ČSN ČSN 83 8035 tak, aby prostor mohl plnit funkci stanovenou Územním plánem Statutárního města Ostrava, tj. les případně jiné volnočasové aktivity (v případě změny územního plánu).

Tato varianta by rovněž musela vyřešit vhodné začlenění ponechané skládky nebezpečných odpadů, která by po rozebrání okolní hlušiny čněla cca 30 m nad terén.

#### **Výhoda varianty:**

- již při budování vzdušné stěny dojde současně k rozebrání části odvalu,
- úplným oddělením aktivní a neaktivní části a odtěžením určené části odvalu až na jeho bázi, bude eliminováno riziko zahoření skládky, a následných škod na ŽP,
- dojde k úplnému a definitivnímu vymístění cca 1/2 celkového objemu deponované hlušiny, tj. materiálu s potenciálem záparu a zahoření.

#### **Nevýhoda varianty:**

- odval Karolína představuje potencionální riziko možného vzniku záparu a zahoření, případně i povrchového požáru, vzhledem k zalesnění tohoto odvalu a následného poškození lesního ekosystému,
- při odtěžbě se na lokalitě výrazně zvýší prašnost, kterou bude nutné eliminovat (zkrápěním cest, přeprava materiálu v zakrytých vozech ap.)

#### **Finanční náročnost:**

##### **Náklady na monitoring termických procesů**

- Repase 40 ks ocelových sond termického monitoringu  
 $40 \times 3\,000 \text{ Kč} = 120\,000 \text{ Kč}$  – jednorázová investice
- Pravidelný termický monitoring (manuální)  
 $240 \text{ záměrů kvartálně} \times 100 \text{ Kč} = 24\,000 \text{ Kč/kvartálně}$  - 96 000 Kč/rok
- Údržba sond, vyhodnocení naměřených hodnot formou odborných zpráv, organizace a průběh kontrolních dnů, geotechnický dozor - souhrnně 60 000 Kč/rok
- Sledování vývoje termických procesů pomocí termovizního snímkování vč. grafických podkladů a závěrečné zprávy 165 000 Kč/rok
- Chemický monitoring 50 000,-Kč/rok

K výše uvedeným finančním rozpočtům vzhledem k dynamice termických procesů a očekávaných změnách na zájmových lokalitách doporučujeme zahrnout rezervu ve výši cca 10 % vyčíslených nákladů.

**Jednorázové náklady: 132 000,-Kč**

**Náklady na roční provoz: 408 100,-Kč**

**Náklady na sanační práce**

Vybudování vzdušné stěny	400 mil. Kč
rozebrání haldy	1 800 mil. Kč
sendvičování (hlušina s vyšším obsahem spalitelných látek)	1 200 mil. Kč
technicko biologická rekultivace	350 mil. Kč
Celkem	3 750 mil.Kč
10% rezerva	375 mil. Kč

**Celková cena 2. varianty včetně rezervy                      4 125 mil. Kč**

Časová náročnost: cca 6 let, max. 10 let

### 3. Částečné rozebrání odvalu – podzemní stěna

Tato varianta se od předchozí liší ve způsobu oddělení termicky postižené části od části neaktivní a spočívá ve:

- vybudování podzemní stěny v tělese odvalu, která by oddělila oblast postiženou endogenním požárem a oblast v současnosti termicky stabilní (neaktivní) a vedla by přes odval Svoboda SSV směrem (lomený tvar – viz obr. č. 16, v délce cca 1 000 m),
- odtěžení větší části komplexu odvalu Heřmanice (více jak ½ objemu), s výjimkou odvalu Karolína a prostoru s uzavřenou skládkou nebezpečných odpadů, tj. včetně části bývalé ČOV atd.,
- trvalém termometrickém monitoringu části, určené k odtěžbě (vzhledem k tomu, že neodtěžená část, zalesněný odval Karolína, je v současnosti volně přístupná návštěvníkům a nevykazuje termickou aktivitu), který by zahrnoval:
  - udržování sítě termometrických sond (cca 20 ks/rok),
  - podpovrchovou termometrii (3 m pod terénem) – 4× ročně,
  - hloubkovou termometrii v intervalu 3 m (4× ročně).
- chemický monitoring - v případě překročení teploty 100°C v termometrických sondách zahájit odběr půdního vzduchu na stanovení obsahu benzenu – 1× za 6 měsíců.

#### Způsob realizace:

Stěna by byla vedena dosud požárem nepostiženou částí odvalu Svoboda SSV směrem

Parametry stěny:

délka	cca 1 000 m (lomená)
průměrná výška	40 m, max. 70 m
tloušťka	80 cm
materiál	popílko - cementová směs s přídavkem bentonitu a komponent zabráňujících rychlému tuhnutí směsi.

Po oddělení termicky aktivní oblasti od oblasti neaktivní by postup prací byl stejný jako ve variantě 2., a to jak ve způsobu odtěžování, třídění a jeho ukládání na odvalu, tak jeho dalšího využití k modelaci terénu, včetně technicko biologické rekultivace.

#### Výhoda varianty:

- nižší prašnost v počáteční fázi sanačního zásahu ( tj. při budování dělící stěny) než při budování vzdušné stěny,
- úplným oddělením aktivní a neaktivní části a odtěžením určené části odvalu až na jeho bázi, bude eliminováno riziko zahoření skládky a následných škod na ŽP,
- dojde k úplnému a definitivnímu vymístění cca ½ celkového objemu deponované hlušiny, tj. materiálu s potenciálem záparu a zahoření.

#### Nevýhoda varianty:

- není zaručena bezpečnost podzemní stěny v prováděných až 70 m hloubkách, což zcela nezaručuje zabránění přenosu hoření,
- odval Karolína představuje potencionální riziko možného vzniku záparu a zahoření, případně i povrchového požáru, vzhledem k zalesnění tohoto odvalu a následného poškození lesního ekosystému,



- při odtěžbě se na lokalitě výrazně zvýší prašnost, kterou bude nutné eliminovat (zkrápěním cest, přeprava materiálu v zakrytých vozech ap.)

### **Finanční náročnost:**

#### **Náklady na monitoring termických procesů**

- Repase 20 ks ocelových sond termického monitoringu  
 $20 \times 3\,000 \text{ Kč} = 60\,000 \text{ Kč}$  – jednorázová investice
- Pravidelný termický monitoring (manuální)  
 $120 \text{ záměrů kvartálně} \times 100 \text{ Kč} = 12\,000 \text{ Kč/kvartálně}$  - 48 000 Kč/rok
- Údržba sond, vyhodnocení naměřených hodnot formou odborných zpráv, organizace a průběh kontrolních dnů, geotechnický dozor - souhrnně 40 000 Kč/rok
- Sledování vývoje termických procesů pomocí termovizního snímkování vč. grafických podkladů a závěrečné zprávy 165 000 Kč/rok
- Chemický monitoring 50 000,-Kč/rok

K výše uvedeným finančním rozpočtům vzhledem k dynamice termických procesů a očekávaných změnách na zájmových lokalitách doporučujeme zahrnout rezervu ve výši cca 10 % vyčíslených nákladů.

**Jednorázové náklady: 66 000,-Kč**

**Náklady na roční provoz: 333 300,-Kč**

#### **Náklady na sanační práce**

Vybudování podzemní stěny	320 mil. Kč
rozebrání haldy	2 100 mil. Kč
sendvičování (hlušina s vyšším obsahem spalitelných látek)	1 200 mil. Kč
technicko-bilogická rekultivace	350 mil. Kč
Celkem	3 970mil.Kč
10% rezerva	397 mil. Kč

**Celková cena na 3. variantu: 4 367 000 000,- Kč**

Časová náročnost: cca 6 let, max. 10 let

#### **4. Úplné rozebrání odvalu**

Tato varianta spočívá v rozebrání celého komplexu odvalu Heřmanice, včetně vymístění skládky nebezpečného odpadu.

##### **Způsob realizace:**

Stejný jako ve variantě částečného rozebrání. Také v tomto případě by byla část odvalu termicky aktivní oddělena od neaktivního podzemní stěnou nebo terénním zářezem (tzv. vzdušnou stěnou). Po oddělení termicky aktivní oblasti od oblasti neaktivní by postup prací byl stejný jako ve variantě 2. (resp. 3), a to jak ve způsobu odtěžování, třídění a jeho ukládání na odvalu, tak jeho dalšího využití k modelaci terénu, včetně technicko biologické rekultivace. Také zde by v rámci rozebírání odvalu byl prováděn průběžný termometrický monitoring na nerozebíraných plochách, včetně chemického monitoringu (stanovení benzenu v půdním vzduchu).

- termometrický monitoring po dobu sanačních prací
  - udržování sítě termometrických sond (cca 20 ks/rok),
  - podpovrchovou termometrii (3 m pod terénem) – 4× ročně,
  - hloubkovou termometrii v intervalu 3 m (4× ročně).
- chemický monitoring - v případě překročení teploty 100°C v termometrických sondách zahájit odběr půdního vzduchu na stanovení obsahu benzenu – 1× za 6 měsíců.

##### **Výhoda varianty:**

- došlo by k definitivnímu vymístění celého komplexu odvalů o celkovém objemu deponované hlušiny 19 mil. m<sup>3</sup>, tj. materiálu s potenciálem záparu a zahoření,
- vymístěním skládky nebezpečného chemického odpadu by došlo k eliminaci rizik spojených s její existencí na odvalu karbonských hlušín s potenciálem zahoření a vzniku značných ekologických škod,
- odpadl by trvalý termický monitoring neodtěžených částí (Karolína, skládka nebezpečných odpadů) po realizaci sanačního záměru,
- modelace terénu do finální podoby by byla jednodušší,
- po ukončení sanace a rekultivace by se výrazně snížila prašnost na lokalitě i v jejím okolí,
- uvolnila by se celá plocha (tj. cca o 40 ha větší plocha proti částečnému rozebrání) pro využití v souladu s Územním plánem Statutárního města Ostrava, bez nebezpečí znehodnocení vynaložených nákladů, nebo pro jiné volnočasové aktivity, v případě změny územního plánu.

##### **Nevýhoda varianty:**

- finanční a časová náročnost,
- delší období s možnou zvýšenou prašností.

**Finanční náročnost:****Náklady na monitoring termických procesů**

- Repase 20 ks ocelových sond termického monitoringu  
20 × 3 000 Kč = 60 000 Kč – jednorázová investice
- Pravidelný termický monitoring (manuální)  
120 záměrů kvartálně × 100 Kč = 12 000 Kč/kvartálně - 48 000 Kč/rok
- Údržba sond, vyhodnocení naměřených hodnot formou odborných zpráv, organizace a průběh kontrolních dnů, geotechnický dozor - souhrnně 40 000 Kč/rok
- Sledování vývoje termických procesů pomocí termovizního snímkování vč. grafických podkladů a závěrečné zprávy 165 000 Kč/rok
- Chemický monitoring 50 000,-Kč/rok

K výše uvedeným finančním rozpočtům vzhledem k dynamice termických procesů a očekávaných změnách na zájmových lokalitách doporučujeme zahrnout rezervu ve výši cca 10 % vyčíslených nákladů.

**Jednorázové náklady: 66 000,-Kč**

**Náklady na roční provoz: 233 300,-Kč**

**Náklady na sanační práce**

- |   |               |
|---|---------------|
| a) Varianta vzdušná stěna                                     |               |
| Vybudování vzdušné stěny                                      | 400 mil. Kč   |
| rozebrání haldy   | 3 400 mil. Kč |
| vymístění skládky, vč. těsnících vrstev                       | 70 mil.       |
| sendvičování (hlušina s vyšším obsahem<br>spalitelných látek) | 1 200 mil. Kč |
| technicko-bilogická rekultivace                               | 480 mil. Kč   |
| Celkem  | 5 550 mil.Kč  |
| 10% rezerva   | 555 mil. Kč   |
| Cena + rezerva  | 6 105 mil. Kč |
| b) Varianta podzemní stěna                                    |               |
| Vybudování podzemní stěny                                     | 320 mil. Kč   |
| rozebrání haldy   | 3 800 mil. Kč |
| vymístění skládky   | 70 mil.       |
| sendvičování (hlušina s vyšším obsahem<br>spalitelných látek) | 1 200 mil. Kč |
| technicko-bilogická rekultivace                               | 480 mil. Kč   |
| Celkem  | 5 870 mil.Kč  |
| 10% rezerva   | 587 mil. Kč   |
| Cena + rezerva  | 6 457 mil. Kč |

**Celková cena na 4. variantu:**

a) 6 105 000 000,- Kč

b) 6 457 000 000,-Kč

Časová náročnost: cca 10 let, max. 20 let

## 5. Úplné rozebrání odvalu (Sendvičová – kazetová metoda)

Tato varianta spočívá v rozebrání celého komplexu odvalu Heřmanice, včetně vymístění skládky nebezpečného odpadu.

### **Způsob realizace:**

Stejný jako ve variantě úplného rozebrání odvalu. Také v tomto případě by byla část odvalu termicky aktivního oddělena od neaktivního podzemní stěnou nebo terénním zářezem (tzv. vzdušnou stěnou). Po oddělení termicky aktivní oblasti od oblasti neaktivní by došlo k postupnému rozebrání odvalu, vymístění skládku nebezpečného odpadu a po postupném schlazení hlušiny k ukládání do postupně vystavěných izolovaných kazet, jejich sendvičování, s následnou technicko biologickou rekultivací.

Také zde by byl v rámci rozebírání odvalu prováděn průběžný termometrický monitoring na celé ploše odvalu jak termicky neaktivních, tak aktivních, a to v průběhu celého sanačního zásahu a chemický monitoring (viz varianta 2. a 3.)

- termometrický monitoring po dobu sanačních prací
  - udržování sítě termometrických sond (cca 20 ks/rok),
  - podpovrchovou termometrii (3 m pod terénem) – 4× ročně,
  - hloubkovou termometrii v intervalu 3 m (4× ročně).
- chemický monitoring - v případě překročení teploty 100°C v termometrických sondách zahájit odběr půdního vzduchu na stanovení obsahu benzenu – 1× za 6 měsíců.

### **Princip metody:**

- schlazování rozebíraného odvalového materiálu,
- příprava plochy pro opětovné ukládání odvalu,
- přemístění vychlazeného odvalového materiálu a jeho následné ukládání do připravených izolovaných kazet,
- zatěsnění kazet,
- postupná stavba utěsněných kazet,
- průběžné sledování a kontrola teploty uvnitř kazet,
- povrchové zatěsnění celého nově uloženého odvalu v kazetách těsníci jíly a další vrstvou zeminy pro ochranu těsnících vlastností jílu a vytvoření zúrodnitelné biologické vrstvy,
- realizace protierozních opatření (odvodnění),
- průběžné sledování stability svahu,
- následná technicko biologická rekultivace.

### **Výhoda varianty:**

- došlo by k zamezení průniku kyslíku do odvalu, a tím i k utlumení termických procesů a definitivnímu odstranění možnosti vzniku záparu a následného endogenního zahoření,
- vymístěním skládky nebezpečného chemického odpadu by došlo k eliminaci rizik spojených s její existencí na odvalu karbonských hlušín s potenciálem zahoření a vzniku značných ekologických škod,

- odpadl by trvalý termický monitoring neodtěžených částí (Karolína, skládka nebezpečných odpadů) po realizaci sanačního záměru,
- modelace terénu do finální podoby by byla jednodušší. Také by se uvolnila větší plocha (o cca 40 ha) k dalšímu využití (les versus volnočasové aktivity).

**Nevýhoda varianty:**

- finanční a časová náročnost,
- delší období s možnou zvýšenou prašností.

**Finanční náročnost:****Náklady na monitoring termických procesů**

- Repase 20 ks ocelových sond termického monitoringu  
 $20 \times 3\,000 \text{ Kč} = 60\,000 \text{ Kč}$  – jednorázová investice
- Pravidelný termický monitoring (manuální)  
 $120 \text{ záměrů kvartálně} \times 100 \text{ Kč} = 12\,000 \text{ Kč/kvartálně}$  – 48 000 Kč/rok
- Údržba sond, vyhodnocení naměřených hodnot formou odborných zpráv, organizace a průběh kontrolních dnů, geotechnický dozor – souhrnně 40 000 Kč/rok
- Sledování vývoje termických procesů pomocí termovizního snímkování vč. grafických podkladů a závěrečné zprávy 165 000 Kč/rok
- Chemický monitoring 50 000,-Kč/rok

K výše uvedeným finančním rozpočtům vzhledem k dynamice termických procesů a očekávaných změnách na zájmových lokalitách doporučujeme zahrnout rezervu ve výši cca 10 % vyčíslených nákladů.

**Jednorázové náklady:** 66 000,-Kč

**Náklady na roční provoz:** 233 300,-Kč

**Náklady na sanační práce**

a) Varianta vzdušná stěna	
Vybudování vzdušné stěny	400 mil. Kč
Rozebrání, ochlazení a sendvičování haldoviny	15 200 mil. Kč
vymístění skládky, vč. těsnících vrstev	70 mil.
technicko-bilogická rekultivace	480 mil. Kč
Celkem	16 150 mil.Kč
10% rezerva	1 615 mil. Kč
Cena + rezerva	17 765 mil. Kč

## b) Varianta podzemní stěna

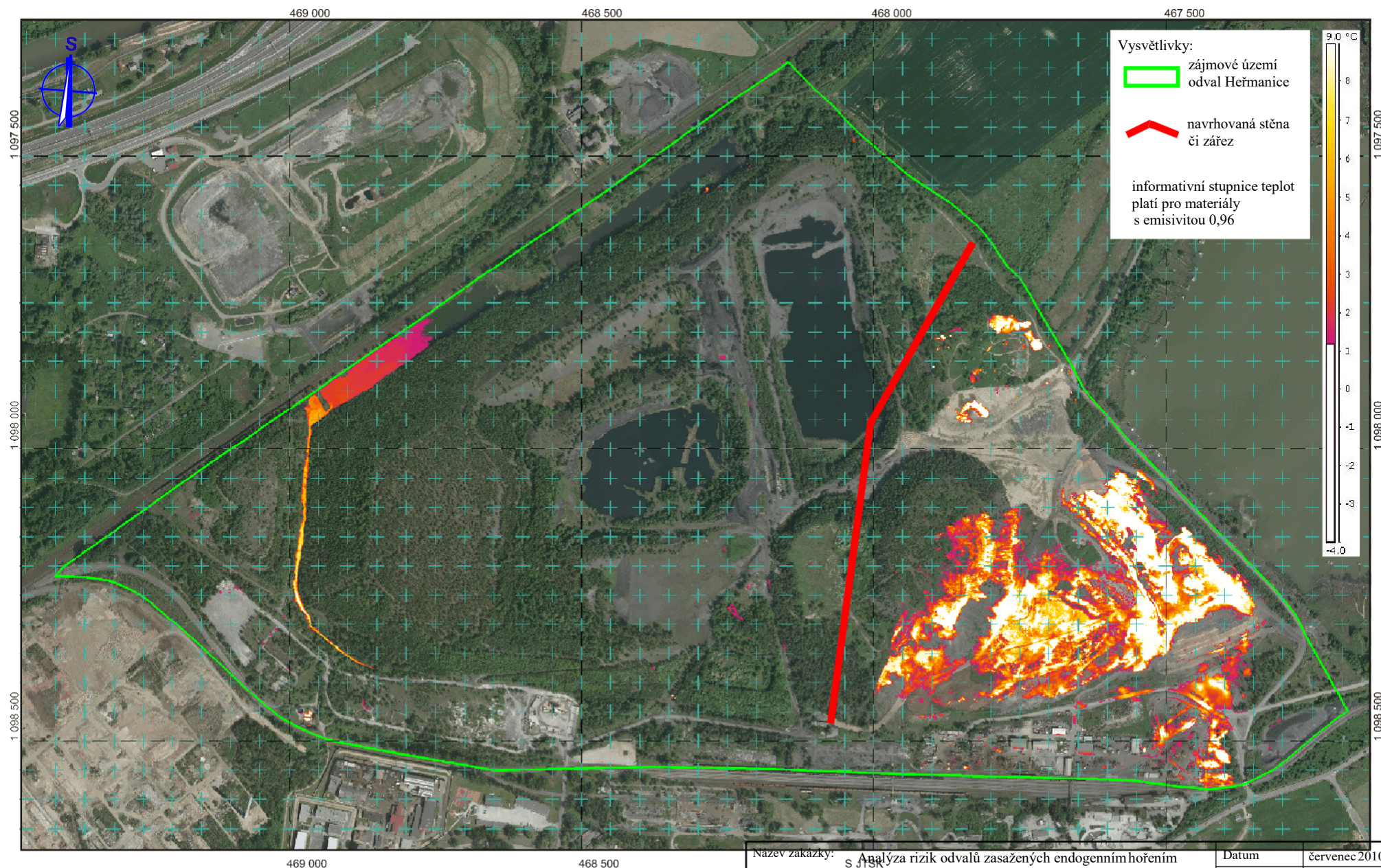
Vybudování podzemní stěny a její likvidace	330 mil. Kč
Rozebrání, ochlazení a sendvičování haldoviny	15 200 mil. Kč
vymístění skládky	70 mil.
technicko-biologická rekultivace	480 mil. Kč
Celkem	16 080 mil.Kč
10% rezerva	1 608 mil. Kč
Cena + rezerva	17 688 mil. Kč

**Celková cena na 5. variantu:**

- a) 17 765 000 000,- Kč
- b) 17 688 000 000,-Kč

Časová náročnost: cca 10 let, max. 20 let





Název zakázky: Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra - Heřmanice S JISK	Datum	červenec 2010
	Číslo zakázky	09 7249
Název obrázku: Návrh podzemní stěny, resp. vzdušného zářezu	Měřítko	
	Číslo obrázku	25

Zdroj podkladu: ARGUS GEO SYSTÉM s.r.o.



## 5. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Předmětem analýzy rizik byl areál odvalu Heřmanice, který se nachází v Městském obvodu Slezská Ostrava, na katastrech Hrušov (714917) a Heřmanice (714691). Areál má rozlohu 123,8 ha a je na něm v současnosti uloženo cca 19,8 mil m<sup>3</sup> karbonských hlušin po těžbě černého uhlí. K ukládání hlušiny sloužil v letech 1930 – 1990. V současnosti je termickými procesy zasažena JV část odvalu.

### Realizované průzkumné práce na lokalitě prokázaly:

- ♦ Nevyhořelá karbonská hlušina na odvalu obsahuje v průměru cca 11 % organického uhlíku a cca 9 % spalitelných látek.
- ♦ Kontaminace horninového prostředí je nevýznamná, vázaná pouze na těleso odvalu, tj. karbonské hlušiny. Hlavními kontaminanty jsou sírany, které jsou produktem sulfidického zvětrávání kyzů a jsou vázány především na vyhořelou haldovinu. Prokázána byla pouze bodová kontaminace ropnými uhlovodíky stanovenými jako NEL nad úroveň kritéria C, resp. stanovených jako C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> nad limit Vyhl. č. 294/2005 Sb.
- ♦ Podzemní voda je významněji kontaminována pouze v nejbližším okolí odvalu, především podél odtokového profilu, tj. na SZ okraji lokality, částečně i podél SV okraje. Hlavní kontaminanty jsou sírany, chloridy, amonné ionty, sodík, vápník, baryum, olovo, nikl, zinek, nízké pH. Koncentrace kontaminantů místně několikanásobně překračují hodnotu kritéria C (pokud jsou limitovány Metodickým pokynem MŽP ČR), případně hodnoty běžné pro okolní podzemní vody, resp. na vstupu do zájmové lokality. Na kontaminaci se významně podílí deponie odpadů z baryové chemie bývalého závodu MCHZ Hrušov, která sousedí s odvalem na západním okraji. Nejvyšší kontaminace byla prokázána právě na rozhraní obou areálů v prostoru vrtu HP-107. Původ kontaminace je jednoznačně ve skládce MCHZ (absence síranů, vysoký obsah vápníku, barya atd.).
- ♦ Byla prokázána významná kontaminace půdního vzduchu i ovzduší na plochách postižených endogenním hořením, mimo tyto plochy nebyly půdní vzduch v odvalu ani přípovrchová vrstva ovzduší kontaminovány. Podle laboratorních rozborů jsou dominantními kontaminanty v půdním vzduchu na odvalu látky BTX, PAU, PCB, dioxiny a plyny (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, VOC). Tyto plyny a látky mají původ v termických procesech probíhajících uvnitř odvalu.
- ♦ Značná diversita termických procesů uvnitř odvalu neumožňuje objektivně stanovit převládající hloubkový horizont zasažený hořením. Uvnitř JV části odvalu prokazatelně probíhá rozsáhlý požár, jehož negativní vlivy se projevují i na povrchu. Teploty dosahovaly místy až 6650°C. Přirozený vývoj termické aktivity je na lokalitě ovlivňován plošnými zásahy do terénu, včetně rozebírání odvalu. Tyto zásahy umožňují zvýšený přístup kyslíku do tělesa odvalu, což termickou aktivitu intenzifikuje.
- ♦ Kontaminace se z oblasti odvalu může šířit transportem podzemní vodou S až SZ směrem ke skládce komunálního odpadu, resp. k řece Odře, částečně také k obci Vrbsice (SSV od odvalu). Z průměrných koncentrací kontaminantů v odtokovém profilu a množství podzemní vody odtékající ze zájmového prostoru (0,2 až 20 l/s) vyplývá, že ve směru k řece může odtékat cca 8 035 až 803 537 kg/rok síranů, cca 26,9 až 2 687 kg/rok NH<sub>4</sub><sup>+</sup> a cca 659 až 6 5910 kg/rok chloridů. Skutečné hodnoty se budou pohybovat spíše ve spodní hranici intervalu u jednotlivých kontaminantů.

- ♦ Významná transportní cesta šíření kontaminace je prostřednictvím 2 přepadových příkopů, nacházejících se podél SZ okraje odvalu, odvodňovaných bezejmenným potokem, který je severně od lokality zaústěn do Odry. Kvalita povrchové vody v potoku nevyhovuje obsahem síranů, amoniakálního dusíku, kadmia a oxidovatelných látek (CHSK/Cr) obecným požadavkům dle Nař. vl. č. 229/2007 Sb. Přestože je vlivem nepoměrně rozdílných průtoků v řece a bezejmenném potoce navýšení koncentrací kontaminantů nevýznamné, může do Odry za rok odtéct až 278,5 t síranů, 1,5 t amonných iontů, 49,7 t sodíku a 0,12 kg kadmia a až 4,7 t oxidovatelných látek.
- ♦ Nejvýznamnější kontaminací na lokalitě jsou však plynné produkty termických procesů probíhajících uvnitř odvalu. Některé z nich jsou prokázanými karcinogeny (např. benzen). Spolu s půdním vzduchem následně unikají do ovzduší. Podle rozptylových map se tato kontaminace šíří ovzduším především JV, J a JZ směrem, částečně i SSV, tj. ve směru na Heřmanice, Muglínov a částečně i Hrušov a Vrbici. Průzkum ovzduší byl proveden pouze v prostoru odvalu, proto skutečný dosah imisí, zvláště v obydlených oblastech může ověřit pouze rozptylová studie provedená ve všech ročních obdobích a za různých povětrnostních podmínek, která by měla zahrnovat i prašný spad a respirabilní částice PM<sub>10</sub>. Rozptylová studie je nutná pro vyhodnocení možných rizik, vyplývajících z endogenního hoření jak pro pracovníky blízkého podnikatelského areálu, tak pro obyvatele rezidenčních čtvrtí. Rozptylovou studii je nutné realizovat před zahájením sanačních prací.
- ♦ Odval, resp. jeho části zbavené vegetačního krytu, je v důsledku větrné eroze významným zdrojem prašného spadu, včetně částic PM<sub>10</sub>.
- ♦ Z průzkumu ovzduší na odvalu vyplývá, že z plochy postižené endogenním hořením uniká ročně cca 286 736 t CO, 40 803 t NO<sub>x</sub>, 40 736 t NO, 25 415 t SO<sub>2</sub>, 67 t NO<sub>2</sub> a 11 269 t VOC. Vzhledem k tomu, že VOC může obsahovat až 1/5 benzenu, může z odvalu ročně unikat až cca 2 254 t benzenu. Termicky neaktivní plochy zdrojem kontaminace ovzduší nejsou.
- ♦ Vyhodnocení zdravotních rizik vyplývajících z kontaminace zeminy, podzemní a povrchové vody nebylo provedeno, vzhledem k tomu, že nebyli nalezeni případní příjemci rizik.
- ♦ Rizika vyplývající z inhalace kontaminovaného vzduchu pracovníky provádějící sanační práce na plochách zasažených endogenním hořením lze minimalizovat použitím vhodných ochranných pracovních prostředků, proto nebyla hodnocena.
- ♦ Zdravotní rizika pro rezidenty nebylo možné vyhodnotit vzhledem k neznámým expozičním koncentracím v obytných zónách. Nelze je však zcela vyloučit, zvláště v případě poléťavého prachu (PM<sub>10</sub>).
- ♦ Pro vyhodnocení všech zdravotních rizik plynoucích z endogenních procesů na lokalitě a v jejím okolí, včetně rezidenčních zón, je nutné realizovat rozptylovou studii zahrnující také prašný spad a respirabilní částice PM<sub>10</sub>, které patří mezi hlavní rizikové faktory jak na lokalitě (zvláště při rozebírání odvalu), tak v celé Ostravě.
- ♦ Vzhledem k dlouhodobě nepříznivé situaci na Ostravsku a lokalizaci rezidenční zástavby v těsné blízkosti odvalu, ve směru nejčastějšího proudění větrů, je nezbytné, aby při přípravě manipulační plochy, případně odstraňování odvalu, byla uplatněna režimová opatření pro maximální snížení prašnosti, tj. kropení cest, odvoz materiálů nákladními auty přikrytými plachtami apod.
- ♦ Největší rizika zdravotní i ekologická jsou spojena s endogenním hořením. Odval je zdrojem jak kontaminace vod, tak ovzduší i dalších rizikových faktorů. Termicky aktivní jsou oblasti bývalých odvalů Svoboda a Provozního odvalu (V a JV oblast),

s tendencí migrace k SZ až Z (ohrožení uzavřené skládky chemických odpadů). Byla prokázána také migrace požáru do větších hloubek odvalu.

- ♦ Vznik, vývoj a směr migrace termickým procesů lze jen obtížně predikovat, proto je nutné pro včasné podchycení vznikajícího záparu a zahoření stálý termometrický monitoring.
- ♦ Nositelem hlavních rizikových faktorů, majících vliv na všechny složky ŽP i zdraví, je vlastní hlušina na odvalu, resp. termické procesy v něm probíhající. Proto nebyly pro lokalitu stanoveny sanační limity, ale technické parametry, při jejichž dodržení budou rizikové faktory minimalizovány.

Technický parametr	Jednotka	Limitní hodnota
teplota v odvalu	°C	100
benzen v půd.vzduchu	µg/m <sup>3</sup>	5000

Tyto technické parametry byly navrženy za podmínky stálého termometrického monitoringu odvalu. Při dosažení teploty 100°C v termometrických sondách bude na postižené ploše zahájen monitoring benzenu a v daném místě budou zahájeny sanační práce spočívající v redepozici a ochlazování hlušiny.

- ♦ Vlastním sanačním pracím na odvalu by měla předcházet rozptylová studie, která by vyhodnotila také veškerá rizika plynoucí z endogenního hoření pro obyvatele rezidenčních čtvrtí z celoživotního příjmu a zahrnovala také měření v podnikatelském areálu, včetně vyhodnocení expozice jejich zaměstnanců.
- ♦ Do doby zahájení vlastních sanačních prací je nutno provádět pravidelný monitoring termických procesů spočívající v pravidelném měření teplot uvnitř odvalu doplněný o leteckou termovizi.
- ♦ Vzhledem k tomu, že z plochy postižené endogenním hořením uniká ročně velké množství kontaminantů (včetně karcinogenních) a okolí lokality je zatěžováno prašným spadem, považujeme za optimální variantu řešení úplné rozebrání odvalu. V počáteční fázi s oddělením termicky aktivní části od neaktivní vzdušným zářezem a následným vymístěním skládky nebezpečného odpadu.
- ♦ Zpracování prováděcího projektu sanace bude předcházet vypracování studie proveditelnosti, která přímo na lokalitě ověří nejvhodnější z navrhovaných metod sanace území.

## 6. Použitá literatura

- Caha J. a kol. (1993) Hrušov – MCHZ – závod Dukla, sanace. GEOtest Brno, a.s.
- Czudek T. a kol. (1972): Geomorfologické členění ČSR. Studia Geographica 11, Brno
- DRILLING TRADE s.r.o. Ostrava – Kunčičky (2009) Ostrava – odval Heřmanice – vyhodnocení archivních dat
- Green Gas DPB, a.s. (2008) Řešení revitalizace území v moravskoslezském kraji ve společnosti DIAMO, s.p., o.z. Odra – Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice, plocha II
- Jetel J. (1973) Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami. ÚÚG Praha
- Krásný J. (1970, 1976) Klasifikace transmisivity a její použití. ÚÚG Praha
- OKD, DPB Paskov, akciová společnost (1999) OKD, a.s. Důl Odra, o.z., ČOV Heřmanice, nádrž K-1 – analýza kalů
- OKD, DPB Paskov, akciová společnost (2001) OKD, a.s. Důl Odra, o.z., ČOV Heřmanice, doprůzkum pro AR st. ekol. zátěže
- OKD, DPB Paskov, akciová společnost (2004) Řešení revitalizace území v moravskoslezském kraji ve společnosti DIAMO, s.p., o.z. Odra – Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice
- OKD, DPB Paskov, akciová společnost (2004) Studie vlivů odvalů a odkališť na složky ŽP – svazek č. 6 – odkaliště a odval Heřmanice
- OKD, DPB Paskov, akciová společnost (2006) Řešení revitalizace území v moravskoslezském kraji ve společnosti DIAMO, s.p., o.z. Odra – Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice, metodická změna č. 2
- OKD, DPB Paskov, akciová společnost (2006) Řešení revitalizace území v moravskoslezském kraji ve společnosti DIAMO, s.p., o.z. Odra – Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice
- OKD, DPB Paskov, akciová společnost (2007) Řešení revitalizace území v moravskoslezském kraji ve společnosti DIAMO, s.p., o.z. Odra – Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice, plocha II
- OKK, OKD, a.s., (2006) Provozní řád uzavřené skládky chemických odpadů
- Olmer, hermann, Kadlecová, Prchalová et al., (2006) Hydrogeologická rajonizace ČR. Sborní geologických věd, hydrogeologie, inženýrská geologie, 23. Česká geologická služba, Praha
- SG Geotechnika (2007) Odval Heřmanice – podpovrchová termometrie
- SG Geotechnika (2007) Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Heřmanice – plocha II, etapa – infračervená letecká termometrie
- Suchna M. a kol. (1991) Ostrava – Hrušov – MCHZ. GEOtest Brno, s.p.
- Technické služby ochrany ovzduší Ostrava spol. s r.o. (2008) Zpracování odvalu Heřmanice na suroviny pro další využití, Oznámení dle zákona č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí
- Technické služby ochrany ovzduší Ostrava spol. s r.o. (2006) Stanovení složení odpadního plynu z dvou pozorovacích vrtů na odvalu Heřmanice

Technické služby ochrany ovzduší Ostrava spol. s r.o. (2007)	Stanovení složení odpadního plynu z dvou pozorovacích vrtů na odvalu Heřmanice
Technické služby ochrany ovzduší Ostrava spol. s r.o. (2007)	Stanovení látek ve volném ovzduší okolí vrtu (tm) 64 na odvalu Heřmanice
Technické služby ochrany ovzduší Ostrava spol. s r.o. (2008)	Zpracování odvalu Heřmanice na suroviny pro další využití
Quitt E. (1971) :	Klimatické poměry ČSSR, ČSAV, Geografický ústav, Brno Hydrogeologické poměry, díl I. - III., ČHMÚ Praha Klimatické tabulky ČHMÚ Praha
Nař. vl. č. 229/2007 Sb.	O ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod
Vyhláška č. 294/2005 Sb.	O podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady
Nař. vl. č. 361/2007 Sb.	Podmínky ochrany zdraví při práci ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.
Nař. vl. č. 597/2006 Sb.	O sledování a vyhodnocování kvality ovzduší
Vyhláška č. 428/2001 Sb.	Kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) ve znění vyhlášek č. 146/2004 Sb. a č. 515/2006 Sb.
ČSN 75 7143	Jakost vody pro závlahu
472/2005 Sb.	Úplné znění zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší), jak vyplývá z pozdějších změn
MP MŽPČR/1996	K zajištění procesu nápravy starých ekologických zátěží
MP MŽP . 12	Pro analýzu rizik kontaminovaného území
MP MŽP . 14	Hodnocení priorit - kategorizace ...
Databáze ČHMÚ	



## 7. Přehled použitých zkratek

AR	Analýza rizik
ČIA	Český institut pro akreditaci
ČOV	Čistírna odpadních vod
CHKO	Chráněná krajinná oblast
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky
PP	Pracovní postup
SOP	Standardní operační postup
OKR	Ostravsko karvinský revír
OKD	Ostravsko karvinské doly
MCHZ	Moravské chemické závody
NEL	Nepolární extrahovatelné látky
PAU	Polycyklické aromatické uhlovodíky
PCB	Polychlorované bifenylly
TOC	Organický uhlík
DOC	Rozpuštěný organický kyslík
CHSK	Chemická spotřeba kyslíku
BTEX	Monocyklické aromáty
C <sub>10</sub> – C <sub>40</sub>	Uhlovodíky C <sub>10</sub> – C <sub>40</sub>
PCDD/F	Dibenzodioxiny/dibenzofurany
SMP	Severomoravské papírny
PVC	Polyvinylchlorid
PEL	Přípustný expoziční limit
NPK-P	Nejvyšší přípustná koncentrace pro průmysl
VOC	Těkavé organické látky
ŽP	Životní prostředí
KNV	Krajský národní výbor
ÚSES	Úroveň systému ekologické stability
TKO	Tuhý komunální odpad
k.ú.	Katastrální území
MF ČR	Ministerstvo financí České republiky
VVUÚ	Vědeckovýzkumný uhelný ústav
NV	Nařízení vlády
RL	Rozpuštěné látky
ZCHDŽ	Zvláště chráněné druhy živočichů
ČHM	Český hydrometeorologický ústav
IL	Imisní limit