

**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

Hedvika



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 činí: 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: **Dr. Ing. Petr Jelínek, ved. odb. ekologie o.z. ODRA**

Analýza rizik

(Hedvika)

Odpovědný řešitel: **RNDr. Zuzana Vilímová, výrobní manažer**

Zpracoval(i): **Ing. Ivana Schwarzerová a kol., GEOtest Brno, a.s.**

Ing. Lubomír Langr a kol., Energie – stavební a báňská a.s.

Schválil: **Ing. Martin Teyschl, člen představenstva, obchodní ředitel společnosti**

OBSAH

ÚVOD	1
1. ÚDAJE O ÚZEMÍ	2
1.1 Všeobecné údaje	2
1.1.1 Geografické vymezení území	3
1.1.2 Stávající a plánované využití území	4
Ochrana přírody a krajiny, ochrana vodních zdrojů	4
1.1.3 Základní charakterizace obydlivosti území	5
1.1.4 Majetkoprávní vztahy	7
1.2 Přírodní poměry zájmového území	7
1.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry	7
1.2.2 Geologické poměry	9
1.2.3 Hydrogeologické poměry	10
1.2.4 Hydrologické poměry	11
1.2.5 Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě	11
2. PRŮZKUMNÉ PRÁCE	12
2.1 Dosavadní prozkoumanost území	12
2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě	13
2.1.2 Přehled zdrojů znečištění	16
Historický vývoj zájmové lokality	16
2.1.3 Vytypování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů	19
2.1.4 Předběžný koncepční model	20
2.2 Aktuální průzkumné práce	22
2.2.1 Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací	23
2.2.1.1 Přípravné práce	23
2.2.1.2 Terénní průzkumné práce	24
2.2.1.2.1 Průzkum endogenních procesů	24
Obnova a revize stávajících sond	24
Letecká termometrie	25
Termometrická měření	25
2.2.1.2.2 Průzkum kontaminace ovzduší	25
2.2.1.2.3 Průzkum kontaminace horninového prostředí	27
2.2.1.2.4 Průzkum kontaminace vod	29
2.2.1.2.5 Laboratorní práce	30
2.2.1.2.6 Biologický průzkum	31
2.2.2 Výsledky průzkumných prací	32
2.2.2.1 Obnova a revize stávajících sond	32
2.2.2.2 Instalace nových termometrických sond	35
2.2.2.3 Letecká termometrie	38

2.2.2.4	Termometrická měření.....	42
2.2.2.5	Průzkum kontaminace ovzduší	56
2.2.2.6	Průzkum kontaminace horninového prostředí	81
2.2.2.7	Průzkum kontaminace vod.....	86
2.2.2.8	Biologický průzkum	93
2.2.3	Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění a endogenních procesů	95
2.2.4	Posouzení šíření znečištění, resp. termických procesů.....	99
2.2.4.1	Šíření znečištění (termických procesů) v nesaturované zóně	99
2.2.4.2	Šíření znečištění v saturované zóně	100
2.2.4.3	Šíření znečištění povrchovými vodami	101
2.2.4.4	Šíření znečištění ovzduším.....	103
2.2.4.5	Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace....	110
2.2.5	Shrnutí šíření a vývoje znečištění (rizikových faktorů).....	110
2.2.6	Omezení a nejistoty	112
3	HODNOCENÍ RIZIKA.....	113
3.1	Identifikace rizik.....	113
3.1.1	Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů.....	113
3.1.2	Základní charakteristika příjemců rizik	116
3.1.3	Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice	118
3.1.3.1	Tvorba výluhů.....	118
3.1.3.2	Povrchová voda.....	118
3.1.3.3	Horninové prostředí	119
3.1.3.4	Půdní vzduch.....	119
3.2	Hodnocení zdravotních rizik.....	120
3.2.1	Hodnocení expozice	120
3.2.2	Odhad zdravotních rizik	121
3.3	Hodnocení ekologických rizik.....	123
3.4	Shrnutí celkového rizika.....	124
3.5	Omezení a nejistoty	125
4	DOPORUČENÍ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ	126
4.1.1	Odvození cílových parametrů sanace	127
4.2	Doporučení postupu nápravných opatření	128
5	ZÁVĚR A DOPORUČENÍ	138
6	Použitá literatura	140

PŘÍLOHY

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. Přehledná situace lokality | měřítko 1 : 25 000 |
| 2. Podrobná situace lokality | měřítko 1 : 10 000 |
| 3. Výřez Územního plánu města Ostravy | |
| 4. Výřez mapy ÚSEZ | |
| 5. Katastrální mapa a výpis z katastru nemovitostí | měřítko 1 : 5 000 |
| 6. Výřez geologické mapy | měřítko 1 : 50 000 |
| 7. Výřez hydrogeologické mapy | měřítko 1 : 50 000 |
| 8. Výřez vodohospodářské mapy | měřítko 1 : 50 000 |
| 9. Letecké snímky lokality | |
| 9.1 Letecký snímek z roku 1947 | |
| 9.2 Letecký snímek z roku 1971 | |
| 9.3 Letecký snímek lokality s revidovanými hranicemi zájmového území | |
| 10. Situace termometrických sond | |
| 11. Situace lokality s vyznačením odběru vzorků zemin | |
| 12. Situace lokality s vyznačením odběru vzorků vod | |
| 13. Geologické profily hydrogeologických vrtů | |
| 14. Mapa hydroizohyps | |
| 15. Mapy kontaminace podzemních a povrchových vod | |
| 16. Technická zpráva o vrtných pracích – hydrogeologické vrty | |
| 17. Geodetická zpráva | |
| 18. Průzkumné a termometrické sondy - Závěrečná zpráva (DRILLING TRADE s.r.o.) | |
| 19. Letecká termovize | |
| 19.1 Technická zpráva (Argus Geo Systém s. r. o.) z 24. 3. 2010 | |
| 19.2 Technická zpráva (Argus Geo Systém s. r. o.) z 9. 6. 2010 | |
| 20. Průzkum kontaminace ovzduší – Závěrečná zpráva (Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě) | |
| 21. Biologický průzkum - Závěrečná zpráva (Ing. Jan Hartl, CSc.) | |
| 22. Fyzikálně chemické a toxikologické charakteristiky prioritních škodlivin | |
| 23. Protokoly o odběru vzorků a laboratorní rozborů | |
| 24. Fotodokumentace | |

SEZNAM TABULEK

Věkové rozložení obyvatel Michálkovic	Tabulka č. 1a	str. č. 6
Věkové rozložení obyvatel Radvanic a Bartovic	Tabulka č. 1b	str. č. 6
Četnost směru větrů (převzato z rozptylové studie, Výtisk, 2008)	Tabulka č. 2	str. č. 8
Průměrné měsíční úhrny srážek (mm) ve stanici Bohumín	Tabulka č. 3	str. č. 9
Průměrné měsíční úhrny teploty vzduchu (°C) ve stanici Bohumín	Tabulka č. 4	str. č. 9
Přehled prací realizovaných v posledních cca 10 letech	Tabulka č. 5	str. č. 13
Přehled reálných transportních cest a potenciálních příjemců kontaminace a rizik	Tabulka č. 6	str. č. 21
Základní údaje o nově vyhloubených vrtech	Tabulka č. 7	str. č. 28
Souřadnice nově vyhloubených a monitorovacích objektů	Tabulka č. 8	str. č. 28
Souřadnice nově vyhloubených a hydrogeologických objektů	Tabulka č. 9	str. č. 29
Základní měřené parametry v průběhu odběru vzorků vod	Tabulka č. 10	str. č. 30
Soupis nalezených sond na odvalu Hedvika a jejich souřadnice	Tabulka č. 11	str. č. 33
Záznam termometrických měření v sondách v termicky aktivní oblasti	Tabulka č. 12	str. č. 43
Termicky aktivní sondy	Tabulka č. 13	str. č. 54
Koncentrace CO, CO ₂ , CH ₄ a O ₂ v sondách	Tabulka č. 14	str. č. 56
Koncentrace CO, CO ₂ , CH ₄ a O ₂ v sondách	Tabulka č. 15	str. č. 57
Imisní limity základních sledovaných látek	Tabulka č. 16	str. č. 62
Referenč. koncentrace vydané SZÚ (v µg/m ³) - dle § 45 zák. č. 472/2005 Sb.	Tabulka č. 17	str. č. 62
Limity základních sledovaných látek pro pracovní prostředí	Tabulka č. 18	str. č. 63
Koncentrace znečišťujících látek – pozadí	Tabulka č. 19	str. č. 64
Výsledky měření plynů na povrchu odvalu	Tabulka č. 20	str. č. 71
Hmotnostní koncentrace plynů na termicky aktivní ploše	Tabulka č. 21	str. č. 73
Hmotnostní koncentrace plynů na termicky aktivní ploše	Tabulka č. 22	str. č. 74
Obsah kontaminantů v půdním vzduchu	Tabulka č. 23	str. č. 78
Obsah škodlivin v sušině - horninové prostředí	Tabulka č. 24	str. č. 84
Výluhy vzorků horninového prostředí	Tabulka č. 25	str. č. 85
Laboratorní rozbor podzemních vod	Tabulka č. 26	str. č. 90
Laboratorní rozbor povrchových vod	Tabulka č. 27	str. č. 92
Hlavní kontaminanty v bezejmenných tocích	Tabulka č. 28	str. č. 102
Hmotnost. tok hlavních kontaminantů bezejmen. potokem do Michálkovického potoka	Tabulka č. 29	str. č. 102
Imisní příspěvek bezejmenného potoka do Michálkovického potoka	Tabulka č. 30	str. č. 103
Hmotnost. tok hlavních kontaminantů bezejmen. potokem do potoka Mošňok	Tabulka č. 31	str. č. 103
Imisní příspěvek bezejmenného potoka do Mošňoka	Tabulka č. 32	str. č. 103
Celková průměrná větrná růžice lokality	Tabulka č. 33	str. č. 104
Aktualizovaný koncepční model	Tabulka č. 34	str. č. 118
Inhalace kontaminovaného vzduchu – nekarcinogenní rizika	Tabulka č. 35	str. č. 122
Inhalace kontaminovaného vzduchu – karcinogenní rizika	Tabulka č. 36	str. č. 122
Návrh technických parametrů pro odval Ema	Tabulka č. 37	str. č. 127

SEZNAM OBRÁZKŮ

Využití širšího okolí lokality	Obrázek č. 1	str. č. 5
Lokalizace ohnisek na odvalu Hedvika do roku 2006	Obrázek č. 2	str. č. 18
Situace nalezených sond	Obrázek č. 3	str. č. 34
Termovizní snímek odvalu Hedvika ze dne 2. 3. 2010	Obrázek č. 4	str. č. 40
Detail termicky aktivní oblasti odvalu Hedvika ze dne 2. 3. 2010	Obrázek č. 5	str. č. 41
Detail JV oblasti odvalu Hedvika s termickou aktivitou ze dne 4. 6. 2010	Obrázek č. 6	str. č. 41
Mapa termometrických sond v termicky aktivní oblasti	Obrázek č. 7	str. č. 42
Porovnání izoterem s termovizním snímkem	Obrázek č. 8	str. č. 53
Obsah O ₂ v půdním vzduchu	Obrázek č. 9	str. č. 58
Obsah CO v půdním vzduchu	Obrázek č. 10	str. č. 59
Obsah CO ₂ v půdním vzduchu	Obrázek č. 11	str. č. 60
Situace bodů a sond pro měření emisí	Obrázek č. 12	str. č. 65
Obsah NO _x v povrchové vrstvě vzduchu na odvalu	Obrázek č. 13	str. č. 67
Obsah SO ₂ v povrchové vrstvě vzduchu na odvalu	Obrázek č. 14	str. č. 68
Obsah CO v povrchové vrstvě vzduchu na odvalu	Obrázek č. 15	str. č. 69
Obsah VOC v povrchové vrstvě vzduchu na odvalu	Obrázek č. 16	str. č. 70
Hmotnostní koncentrace (ZUOVA)	Obrázek č. 17	str. č. 75
Hmotnostní toky (ZUOVA)	Obrázek č. 18	str. č. 76
Grafické znázornění celkové větrné růžice	Obrázek č. 19	str. č. 104
Rozptylové mapy SO ₂ (ZUOVA)	Obrázek č. 20	str. č. 106
Rozptylové mapy NO ₂ (ZUOVA)	Obrázek č. 21	str. č. 107
Rozptylové mapy CO (ZUOVA)	Obrázek č. 22	str. č. 108
Rozptylové mapy VOC (ZUOVA)	Obrázek č. 23	str. č. 109
Návrh ploch určených k rekultivaci a sanaci	Obrázek č. 24	str. č. 137

ÚVOD

Název úkolu:	Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra
Etapa:	Analýza rizik - Hedvika
Číslo evidenč. listu:	187/2010
Místopisné určení území:	kraj Moravskoslezský obec Statutární město Ostrava, Městský obvod Radvanice a Bartovice katastr Radvanice 711850 obec Petřvald katastr Petřvald u Karviné 72048
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:	RNDr. Zuzana Vilímová, výrobní manažer, GEOTest, a.s. odborná způsobilost č. rozhodnutí 1478/2001
Řešitelský tým:	Ing. Ivana Schwarzerová, GEOTest, a.s. Brno Mgr. Jan Bartoň, GEOTest, a.s. Brno RNDr. Jiří Jareš, GEOTest, a.s. Brno Ing. Romana Ormandy, GEOTest, a.s. Brno Mgr. Vladimír Vavruška, GEOTest, a.s. Brno Ing. Marcela Valešová, GEOTest, a.s. Brno Ing. Lubomír Langr, Energie Ing. Václav Kopeček, Energie RNDr. Ludovít Klibáni, Energie Ing. Marcel Janoš, AGS s.r.o. Ing. Jan Hartl, CSc., Mgr. Jiří Bílek, 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 Radvanice a Bartovice
Katastrální území: Radvanice 711850
Obec: Petřvald u Karviné
Katastrální území: Petřvald u Karviné 720486

Odval Hedvika je součástí dobývacího prostoru Peřvald I. Nachází se na východním okraji katastrálních území Radvanice a Michálkovice (městský obvod Ostravy) v místních částech Chotěbuz a Zaryje. Východní výběžek lokality spadá do katastru Petřvald u Karviné. Okolí odvalu tvoří převážně les (Panský les a Velký ostravský les). Začlenění zájmové lokality do širšího okolí je patrné z přílohy č. 1 a 2.

Lokalita je zobrazena na mapových listech:

Mapový list	Název listu	Měřítko
15-44	Karviná	1 : 50 000,
15-441	Orlová	1 : 25 000,
5-1	Ostrava	1 : 5 000
6-1	Ostrava	1 : 5 000.

Vlastní odval je rozsáhlé území s terénem značně členitým, které není oploceno a je volně přístupné. Na SV je odval ohraničen silnicí Michálkovice – Petřvald, na JZ sousedí s areálem důlní lokality. Odval je nejlépe přístupný z výše uvedené komunikace Michálkovice – Petřvald při severním okraji, odkud vede místní komunikace na odval.

Základní charakteristika odvalu:

Rozloha: 40,6 ha (revidovaná rozloha 46,4 ha)
Objem: 4,9 mil. m³
Doba provozu: před 1920 (dle některých historických pramenů 1903) – 1979 (dle pamětníků až 1998)
Průměrná sypná výška: 15 m
Maximální sypná výška: 40 m
Tvar: tabulový

Odval Hedvika je jeden z nejstarších odvalů OKD. K ukládání hlušiny zde došlo už počátkem 20. století, pravděpodobně už roku 1903 a intenzivně byl rozšiřován v 60. - 70. letech 20. století. Ukládání bylo ukončeno podle zadávací dokumentace v roce 1979, podle některých pamětníků až v roce 1998. Jedná se o nepravidelný útvar tvořený různě mocným násypem důlní hlušiny.

Území odvalu je z velké části rekultivováno. Nachází se zde však oblast intenzivního endogenního hoření v sousedství bývalého areálu dolu Hedvika, které bylo privatizováno na výrobní zónu.

Území je blíže identifikováno jako součást průmyslového území lokality Hedvika, závodu J. Fučík, Dolu ODRA.

1.1.2 Stávající a plánované využití území

Odval Hedvika byl založen na rozvodnici v ploše bývalého Velkého lesa, přičemž došlo k částečnému zasypaní původních koryt drobných vodotečí. Jedná se o nepravidelný útvar tvořený různě mocným násypem důlní hlušiny, která byla v první fázi ukládána do depresí (údolí) původního terénu a následně dorovnána, resp. v SV části navršena, do formy tabulového odvalu, který byl následně zalesněn.

Na odval byly ukládány hlušiny z těžebního procesu a původní horniny z ražeb přípravných a otvirkových důlních děl. Vzhledem ke stáří odvalu se předpokládá vysoké procento uhelné substance v nejstarších vrstvách, neboť způsob úpravy na počátku 20. století se uskutečňoval pouze ručním vybíráním uhlí z hlušiny, a přestože docházelo k dalšímu vybírání drobných kusů uhlí z odvalu lidmi z okolí, zejména prachový podíl uhelné substance zde zůstával. Místně se může jednat až o 50 % spalitelných látek.

Nepříznivým faktorem na této lokalitě je existence divokých skládek. Jedná se především o různý komunální a domácí odpad chaoticky ukládaný na povrch odvalu, a to prakticky po celé jeho ploše. Přes snahu o jejich likvidaci se jich zde stále nachází několik desítek. Dalším negativním faktorem jsou pařezy uložené v odvalu při jeho rozšiřování v roce 1964. Komplikací může být vedení vysokého napětí, jehož trasa vede přes odval od západu k východu. Především se jedná o 2 sloupy (VN-22kV - D 251/252/262) v bezprostřední blízkosti oblasti s termickými procesy, kdy může být ohrožena jejich stabilita s reálným nebezpečím jejich pádu. V zájmovém území (v severní části) je situována také likvidovaná jáma Hedvika 2 - Výdušná.

Okolí odvalu Hedvika tvoří převážně les (Panský les a Velký ostravský les). Zájmová lokalita je součástí průmyslového území tvořeného lokalitou Hedvika, závodem J. Fučík a Dolem Odra. Současné i předpokládané využití lokality podle platného Územního plánu Statutárního města Ostrava je les (viz příloha č. 3).

V současnosti již větší část odvalu byla předána majiteli (ČR) a uživatelem těchto ploch jsou Lesy ČR.

Ochrana přírody a krajiny, ochrana vodních zdrojů

V prostoru lokality a blízkém okolí se nenacházejí chráněná území, zóny klidu a rezervace, chráněné přírodní a krajinné objekty a výtvořky, ve smyslu zák. 114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. Přes odval vede trasa biokoridoru nadregionálního významu č. 10-3 (viz příloha č. 4), spojující rozsáhlé regionální biocentrum Radvanicko –

Bartovické č. 324 (Bučina) s lesem Gurňák č. 323 v Petřvaldu, což je další biocentrum regionálního významu.

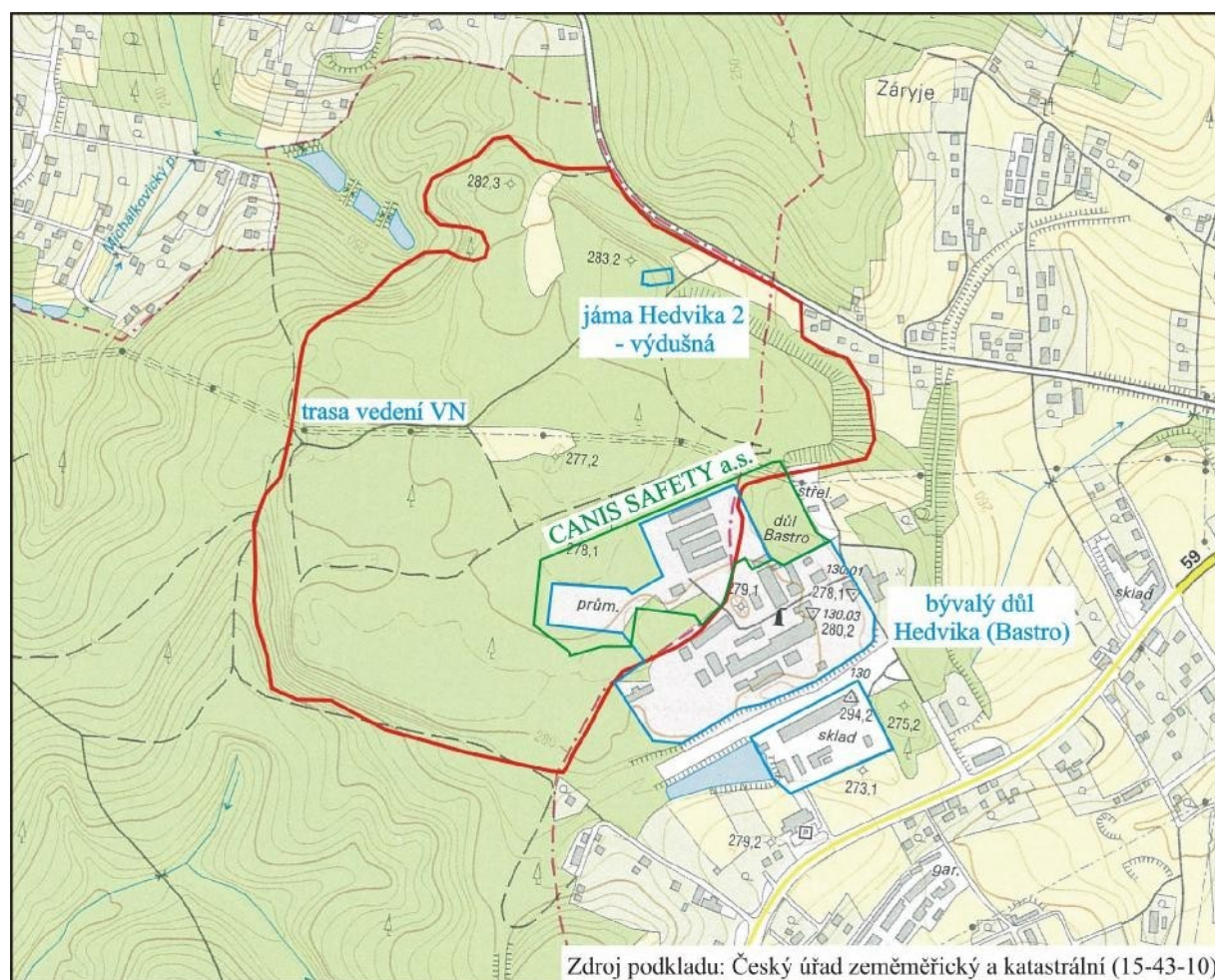
Cca 2,5 km severně se nachází přírodní rezervace – rybník Skučák, významná výskytem vodního ptactva. Tato oblast byla vyhlášena přírodní rezervací v roce 1969, zaujímá rozlohu 30,08 ha a je v nadmořské výšce 214 - 215 m. Přírodní rezervaci Skučák tvoří vodní plocha stejnojmenného rybníka, okolní porosty rákosu a podmáčené louky.

V prostoru zájmové lokality a v jejím blízkém okolí se nenachází žádné území se zvláštním režimem ochrany vod a nejsou zde zdroje, sloužící hromadnému či individuálnímu zásobování obyvatelstva pitnou vodou.

V blízkosti odvalu se nenacházejí evropsky významné lokality (Natura 2000).

Využití širšího okolí lokality

Obrázek č. 1



1.1.3 Základní charakterizace obydlenosti území

Odval Hedvika je volně přístupný. Obyvatelé se zde vyskytují náhodně a neorganizovaně. Přímě na odvalu se nenachází žádný obydlený objekt. Nejbližší obydlenou oblastí je jižní část ostravské městské části Michálkovice, nacházející se SZ od odvalu, dále SV část městské části Radvanice – Bartovice, která se nachází JZ směrem a západní část obce Petřvaldu u Karviné, ležící V až JV od odvalu. Nejbližší obytná zástavba v Michálkovicích je od termicky zasažené oblasti vzdálená cca 530 m, v Petřvaldu cca 400 m V a JJV směrem. V Radvanicích se ve vzdálenosti cca 1 000 m JZ směrem nachází Léčebna dlouhodobě nemocných.

V těsné blízkosti plochy zasažené termickými procesy (JV okraj odvalu) se v souladu s platným Územním plánem nachází území využívané pro lehký průmysl a služby. Jedná se o prostor bývalého dolu Hedvika. V areálu zlikvidovaného a uzavřeného dolu Hedvika byly následně vytvořeny výrobní prostory firmy BASTRO (tj. Báňské strojírny). V současnosti je areál v majetku fy CANIS SAFETY a.s., která zde zahájila činnost v roce 2005. K intenzifikaci a migraci termických procesů JV směrem došlo až po získání pozemku firmou CANIS SAFETY a.s.

Přehled obyvatel v jednotlivých městských částech:

Věkové rozložení obyvatel Michálkovic

Tabulka č. 1a

Počet obyvatel s trvalým pobytem ke dni 30.6.2010		Muži	Muži 15+	Ženy	Ženy 15+	Celkem	15+
	Občané ČR	1 534	1 302	1 567	1 338	3 101	2 640
	Občané EU (mimo ČR)	8	8	0	0	8	8
	Cizinci (včetně EU i ne EU)	25	22	19	16	44	38
Městský obvod Michálkovic	Obyvatel celkem	3 145					
Věkové rozložení obyvatel ke dni 1.5.2010	Městský obvod Michálkovic	0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29
		143	149	143	179	216	212
		30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59
		248	241	224	244	240	230
		60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	85 - 89
		193	150	87	75	66	33
		90 - 94	95 - 99	100+			
		5	3	0			

Věkové rozložení obyvatel Radvanic a Bartovic

Tabulka č. 1b

Počet obyvatel s trvalým pobytem ke dni 30.6.2010		Muži	Muži 15+	Ženy	Ženy 15+	Celkem	15+
	Občané ČR	3 230	2 743	3 302	2 795	6 532	5 538
	Občané EU (mimo ČR)	45	43	10	7	55	50
	Cizinci (včetně EU i ne EU)	160	142	93	82	253	224
Městský obvod Radvanice a Bartovice	Obyvatel celkem	6 785					
Věkové rozložení obyvatel ke dni 1.5.2010	Městský obvod Radvanice a Bartovice	0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29
		325	363	315	358	471	435
		30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59
		483	557	449	516	430	471
		60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	85 - 89
		465	399	251	154	147	79
		90 - 94	95 - 99	100+			
		17	2	0			

Počet obyvatel Petřvaldu u Karviné ke dni 1. 1. 2009 – 7 091

Počet a věkové rozložení zaměstnanců fy CANIS SAFETY a.s.:

podle ústního sdělení zástupce fy je v areálu zaměstnáno cca 100 osob. Jedná se převážně o muže ve věku cca 20 až 40 let.

Nejbližší obytná zástavba se nachází cca 60 m od východní hranice fy CANIS SAFETY a.s. a cca 470 m od termicky nejvíce zasažené části odvalu.

Podle počtu obyvatel v uvedených městských obvodech Michálkovice, Radvanice a Bartovice, resp. Petřvaldu u Karviné je možné odhadovat, že v dotčených částech může trvale žít až 1/10 obyvatel daného obvodu. To znamená, že v Michálkovicích se případný negativní vliv může dotýkat cca 310 obyvatel, v Radvanicích a Bartovicích cca 680 obyvatel a v Petřvaldu u Karviné cca 710 obyvatel, tj. celkem cca 1 700 obyvatel. Skladba a věkové zastoupení obyvatel bude poměrné k uvedenému počtu.

1.1.4 Majetkoprávní vztahy

Vlastníci dotčených pozemků k datu 9. 9. 2009 v prostoru odvalu Hedvika – viz katastrální mapa, příloha č. 5:

Majitel:	číslo parcely
ČR – DIAMO, s.p.	
k.ú. Radvanice	863/2, 863/3, 865/1, 866/1, 867/1, 868, 871/1, 871/2,
k.ú. Petřvald u Karviné	1034/1
ČR – Lesy České republiky s.p.	
k.ú. Radvanice	857/5, 857/1, 862/1, 863/1, 863/4, 863/5, 864/1, 864/2, 865/2, 865/3
CANIS SAFETY a.s.	
k.ú. Radvanice	857/6, 857/16, 857/17,
k.ú. Peřvald u Karviné	993/14
LIGMI s.r.o.	
k.ú. Peřvald u Karviné	857/19
RPG RE Land, s.r.o.	
k.ú. Peřvald u Karviné	6388/0

1.2 Přírodní poměry zájmového území

1.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry

Z hlediska regionálního geomorfologického členění (Czudek et al., 1971) patří zájmové území do geomorfologického celku Ostravská pánev, která je součástí podsoustavy Západní Vněkarpatská sníženina. Původní reliéf je dosti zvltný, výrazným fenoménem byla

2 vyerodovaná údolí v západní části lokality. První má směr JV – SZ a směřuje do prostoru Michálkovic, druhé má směr SV – JZ s vyústěním do údolí Lučiny v prostoru Radvanic. Obě údolí jsou ve své horní části zasypány odvalovým materiálem. Současný reliéf lokality je výsledkem terénních úprav spojených s rekultivačními pracemi realizovanými na lokalitě v posledních cca 20 letech.

Klimatologicky se zájmové území řadí do 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

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

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
1998	2,1	4,4	4,4	12,1	15,4	18,5	19,4	19,5	14,4	9,7	1,0	-1,9	9,9
1999	1,1	0,2	6,0	11,3	14,5	17,5	20,6	18,4	15,9	9,6	3,1	1,0	9,9
2000	-1,2	3,9	5,1	13,1	16,3	18,8	17,5	20,4	13,9	13,8	7,9	2,1	11,0
2001	-0,3	1,3	4,8	8,8	15,3	15,7	19,6	19,6	12,8	12,8	2,7	-3,3	9,2
2002	-0,2	4,8	6,1	9,2	17,8	18,7	20,8	20,4	13,8	8,1	6,0	-3,5	10,2
2003	-1,9	-3,3	3,7	8,0	16,9	19,9	19,8	20,6	14,8	6,6	6,7	1,3	9,4
2004	-3,4	1,0	4,3	10,4	13,5	17,0	18,5	19,5	14,6	11,2	4,9	1,6	9,4
2005	0,7	-2,7	1,8	10,1	14,8	17,6	19,9	17,1	15,9	10,7	3,5	-0,2	9,1
2006	-5,5	-2,4	1,3	10,1	14,7	18,8	23,5	17,5	16,8	11,7	7,3	4,2	9,8
2007	4,7	3,3	7,1	11,8	16,8	20,0	20,8	20,2	13,3	8,9	2,5	0,4	10,8
2008	2,6	3,9	4,8	9,7	14,5	19,5	19,4	19,1	13,6	10,7	6,3	1,8	10,5
2009	-2,9	-0,2	3,6	12,4	14,7	16,4	20,3	19,3	15,2	8,1	6,7	-0,1	9,46
2010	-5,5	-0,4	4,1	9,4	12,7	17,9	20,6	18,8	12,7	6,7	6,8	-3,8	8,33

1.2.2 Geologické poměry

Nejstaršími horninami, kterými je širší zájmové území budováno, jsou sedimenty svrchního (uhlonosného) karbonu zastoupené porubskými vrstvami, což jsou pískovce, prachovce a jílovité břidlice s polohami černého uhlí. V nadloží svrchnokarbonských sedimentů leží uloženiny spodního badenu, což je komplex sedimentů dosahujících mocností 100 – 150 m s výraznou převahou jílu a jílovců nad hrubšími klastickými sedimenty.

Kvartérní pokryv je zastoupen glacifluviálními a glacialakustrinními uloženinami, které jsou charakterizovány střídáním jílovitých, prachovitých, písčitých až štěrkopísčitých hornin, přičemž hrubě klastické sedimenty jsou především na bázi tohoto sedimentačního cyklu. Směrem do nadloží naopak výrazně převládají jílovité a hlinité uloženiny. Celková mocnost glacigenních sedimentů v zájmovém území je 10 – 15 m. Sprašové hlíny tvoří původní povrch území před založením odvalu. Tato formace se zřejmě v původní mocnosti nezachovala, v rámci terénních úprav byly pravděpodobně zčásti redeponovány, redukovány i zcela odstraněny.

Nejmladším členem kvartérního souvrství je antropogenní formace tvořena odvalovým materiálem, který je zastoupen nezpevněnými svrchnokarbonskými horninami – pískovci, prachovci a jílovitými břidlicemi. Navážková formace má velmi proměnlivé mocnosti, v závislosti na vertikální členitosti původního terénu. Průměrné mocnosti sypaných hmot jsou 15 m, místy dosahují i hodnot 30 – 40 m.

Výřez geologické mapy se zájmovou lokalitou tvoří přílohu č. 6.

1.2.3 Hydrogeologické poměry

Ve smyslu hydrogeologické rajonizace (Olmer, Herrmann, Kadlecová, Prchalová et al.) patří hodnocené území do hydrogeologického rajónu 2261 Ostravská pánev – ostravská část.

Nejvýznamnější hydrogeologickým kolektorem v hodnoceném území jsou kvartérní glacigenní sedimenty, které jsou vertikálně a horizontálně proměnlivé. Ve svrchních partiích tohoto souvrství převládají jílovité a prachovité sedimenty, hrubě písčité až jemně štěrkovité uloženiny o mocnosti většinou do 1,0 m se zde vyskytují v plošně omezených polohách, ve kterých se vytvářejí vesměs nespojitě a zavěšené zvodně, v některých oblastech se vyskytuje i několik nespojitých a zavěšených zvodní nad sebou.

Relativně nejprůzračnější podmínky pro vznik a akumulaci podzemních vod se vytvořily při bázi komplexu glacigenních sedimentů, kde se nacházejí nejhrubší, převážně štěrkopísčité sedimenty.

Jako celek lze komplex glacigenních sedimentů na lokalitě charakterizovat koeficientem filtrace pohybujícím se nejčastěji v řádech 10^{-6} až 10^{-7} m/s. Z hlediska klasifikace propustnosti (Jetel, 1973) se jedná o horniny dosti slabě až mírně propustné. Podle Krásného (1970, 1976) klasifikace hornin podle transmisivity jde o horninové prostředí s nízkou až velmi nízkou transmisivitou (IV. a V. třída transmisivity), která naznačuje prostředí s předpoklady využití podzemní vody jednotlivými, nepravidelně využívanými odběry pro místní zásobování s omezenou spotřebou.

Hydrogeologické poměry v neogenních a svrchnokarbonských sedimentech v širším zájmovém území nejsou příliš známy, z analogií z jiných lokalit můžeme odhadovat, že jíly a prachy spodnobádenské lanzendorfské série jsou velmi omezeně propustné až nepropustné (koeficient filtrace nižší jak $1,0 \cdot 10^{-8}$ m/s) a vytvářejí téměř dokonalý hydrogeologický izolátor. Sedimenty uhlonosného karbonu (pískovce, prachovce a jílovité břidlice) jsou omezeně puklinově až průlinovo-puklinově propustné s koeficientem filtrace v řádech 10^{-5} až 10^{-6} m/s.

Zvláštní postavení v odvalu Hedvika mají navážky. Jsou poměrně dobře průlinově propustné (koeficient filtrace v řádech 10^{-4} až 10^{-5} m/s – analogie z jiných lokalit na Ostravsku). Infiltrovaná srážková voda se akumuluje při bázi odvalu, neboť v jeho přímém podloží leží omezeně propustné hlíny, často silně jílovité, zabraňující průnikům vody do hlubších částí horninového prostředí.

Hladina podzemní vody se v závislosti na charakteru kvartérních sedimentů a konfiguraci terénu nachází v hloubkách 3 – 10 m pod terénem. Směr proudění podzemní vody na lokalitě odpovídá morfologii „pohřbeného“ reliéfu z doby před skládkováním, tzn., že se na lokalitě uplatňují 2 výrazné směry proudění podzemní vody, a to z centra odvalu směrem k severozápadu do prostoru drobných umělých vodních nádrží na jihovýchodním okraji ostravské městské části Michálkovice a k jihozápadu do údolí bezejmenné vodoteče, tekoucí směrem k ostravské městské části Radvanice.

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

1.2.4 Hydrologické poměry

Z hydrologického hlediska se hodnocené území řadí do povodí Ostravice (jižní a jihozápadní část lokality) a Odry (severní a severovýchodní část lokality) do dílčích povodí s čísly hydrologického pořadí 2-03-01-082, 2-03-02-007 a 2-03-02-005. Rozvodnice mezi Odrou a Ostravicí probíhá při jihozápadním okraji odvalu Hedvika ve směru JZ – SV a pak se stáčí v centrální části odvalu do směru SZ – JV k Petřvaldu.

Drobné vodní toky na lokalitě zastupují Michálkovický potok v povodí Odry a Mošňok v povodí Ostravice.

Dle vyhlášky Mze č. 333/2003 Sb. jsou Odra a Ostravice významnými vodními toky.

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

1.2.5 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. Odval Hedvika byl založen na 2 geomorfologických depresích, přičemž osa hlavní deprese se svažovala SZ směrem k obci Michálkovice, což představuje hlavní směr odtoku případných výluhů odvalového materiálu.

Migrace kontaminantů vertikálním směrem, tj. do podloží odvalu, a zvodně zvětralinového pláště karbonských hornin je omezena polohou hlinitých a jílovitých hornin pod bází odvalu.

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 právě karbonskou hlušinou deponovanou na odvalu. 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. V okolí odvalu a především termicky postižených ploch tak výrazně vzrůstá mineralizace vod.

Reaktivita horninového prostředí je v prostoru odvalu značně ovlivněna právě karbonskou hlušinou deponovanou na odvalech.

Karbonská hlušina jako taková primárně neobsahuje kontaminanty, pouze se z nich za určitých podmínek mohou uvolňovat (sírany atd.). Hlavním rizikovým faktorem spojeným s deponovanou hlušinou je však možnost vzniku 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 propadem).

Na kontaminaci horninového prostředí včetně podzemní vody se může podílet také fakt, že mimo běžné karbonské horniny zde bylo uloženo i blíže nezjistitelné množství komunálního a domovního odpadu. Negativním faktorem je rovněž uložení části pařezů v tělese odvalu při jeho rozšiřování v roce 1964.

Pro glacigenní sedimenty tvořící přímé podloží odvalu, jsou charakteristické převážně vody hydrochemického typu (dle Kurlovovy klasifikace) Ca-Na-HCO₃, resp. Ca-HCO₃-SO₄. 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 vodou II. a III. kategorie (voda málo vhodná nebo nevhodná - převzato: Soubor geologických a účelových map - Hydrogeologická mapa ČR, list 15-44 Karviná, ČGÚ 1991). Hlavními kritérii pro začlenění vod v okolí odvalu do kategorie byly následující ukazatele:

Ca+Mg <1 mmol/l, Fe <0,3-30 mg/l, Mn 0,1-1 mg/l, NH₄ 0,1-1 mg/l,

NO₃ 15-50 mg/l, NO₂ 0,1-3, SO₄ 250-500 mg/l, celková mineralizace 0,1-6 g/l.

V nejbližším okolí odvalu se nenacházejí významnější zdroje kontaminace podzemní vody.

Vzhledem k relativně malé propustnosti hornin, nacházejících se v nadloží kvartérní zvodně, je výluhy z odvalu kontaminována především povrchová voda, a to v místech vyústění původních geomorfologických depresí, v současnosti pohřbených v odvalu, které odval drénují. Povrchová voda oproti okolí obsahuje o jeden až dva řády vyšší koncentrace síranů (cca 2 600 mg/l), sodíku (cca 240 mg/l), vápníku (cca 290 mg/l) a kadmia (až 3,21 µg/l).

2. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

2.1 Dosavadní prozkoumanost území

Zkoumáním 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.

Přehled prací realizovaných v posledních cca 10 letech

Tabulka č. 5

Pořad. č.	Rok realizace	Řešitelská organizace	Objednatel	Cíl prací
1.	12/1999	OKD, a.s. IMGE, odštěpný závod	OKD, a.s.	Technické podklady k odvalu Hedvika
2.	2003	SG – Geotechnika a.s.	OKD, DPB a.s.	Průzkum a monitoring termických procesů
3.	12/2004	OKD, DPB, a.s. Paskov	FNM ČR, prostřednictvím právnické osoby DIAMO, s.p., o.z. ODRA	Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Hedvika
4.	12/2004	OKD, DPB, a.s.	DIAMO, s.p., o.z. ODRA	Studie vlivů odvalů a odkališť na složky životního prostředí, svazek č.12–odval Hedvika (Průzkum antropogenního znečištění ovlivňujícího ŽP – etapa vyhledávání)
5.	9/2006	OKD, DPB, a.s.	DIAMO, s.p., o.z. ODRA	Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Hedvika, Metodická změna č. 2
6.	12/2006	OKD, DPB, a.s. Paskov	FNM ČR, prostřednictvím právnické osoby . DIAMO, s.p., o.z. ODRA	Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Hedvika
7.	4/2009	Stavební geologie – Geotechnika, a.s. Praha	MF ČR, prostřednictvím právnické osoby. DIAMO, s.p., o.z. ODRA	Odval Hedvika – dlouhodobý monitoring termické aktivity, dílčí zpráva

2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě

Z výsledků průzkumných prací (1. až 7) provedených v prostoru odvalu Hedvika vyplývá, že tento odval je termicky relativně stabilní, bez dynamických změn rozsahu i charakteru teplotně anomální oblasti. Příznivě se zde projevuje skutečnost, že zde byla odvalována pouze důlní hlušina z jedné lokality (dolu Hedvika), že velká část plochy je překryta izolační vrstvou, tzn. že volná nepřekrytá plocha odvalu, umožňující přísun kyslíku je malá a celková výška i plocha volně sypaných svahů, které jsou z hlediska predispozice vzniku záparu zásadním problémem je relativně malá. Positivní je také skutečnost, že část návozu je inertního charakteru již termicky metamorfovaného a že byly prováděny sanační zásahy a preventivních opatření (převrstvení odvalu na většině plochy odvalu). Příznivý vliv měla také

skutečnost, že hlušina byla ukládána do depresí a následně byl odval upraven do tabulového tvaru, který minimalizuje náporové plochy (viz Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Hedvika – Metodická změna č. 2, prosinec 2006, Sojka R.).

Dosud provedené průzkumné práce (presentované především v 4. a 5.) daly poznatky o:

- složení navážek ukládaných na odval,
- tvaru a stavbě odvalu v dnešní podobě,
- historickém vývoji ukládání,
- historii vzniku, vývoje a likvidace jednotlivých dílčích termicky anomálních jevů.

Byl ověřen obsah uhelné hmoty, resp. spalitelných látek v tělese odvalu, který činí v průměru cca 15%, což je obsah umožňující jak vznik endogenního oxidačního procesu vedoucího od záparu až k podzemnímu požáru, tak snadné a relativně rychlé šíření termických procesů v deponované hlušíně (zejména v místech s dostatečným přísunem vzdušného kyslíku) i vznik exogenního požáru od povrchového ohniska.

Vyšší obsahy uhelné složky se předpokládají v části odvalu (V a SV), kde se nacházejí nejstarší vrstvy hlušiny z doby, kdy vzhledem ke způsobu třídění zůstal v hlušíně vyšší podíl uhlí.

Průzkumnými pracemi byla ověřena stavba podloží odvalu a ověřena hladina podzemní vody, která je zde vázána na zvodnělé štěrkopískové horizonty (volná kolísá cca na úrovni 5,1 až 18,5 m pod povrchem), především v prostoru bývalého dolu Hedvika. V dílčích depresích původního terénu dochází k hromadění srážkové vody, respektive zvodnělého kalu.

Termické procesy byly na lokalitě odvalu Hedvika registrovány průběžně od konce 50. let 20. století. Jako první byl lokalizován zápar v severní části odvalu, který nabyl charakteru požáru v roce 1959. K jeho aktivizaci a intenzivnímu rozšíření došlo v roce 1960 po uplatnění nevhodné technologie vytváření oddělovací rýhy (pomocí trhacích prací). Další ohniska se na ploše odvalu projevila cca v polovině 60. let, a to v jižní části odvalu v blízkosti dolu Hedvika a v západní části. V devadesátých letech byly lokalizovány dvě termickými procesy zasažené plochy, první v těsné blízkosti staré jámy Hedvika 2 – Výdušná, druhá ve střední části odvalu. V současné době zůstává termicky aktivní pouze centrální část. Na základě dlouhodobých termických měření od roku prováděných 1995 bylo konstatováno, že termické procesy ve střední části odvalu nemají prudce gradující tendenci a stav je po delší dobu stabilizovaný.

Termometrický monitoring probíhá na odvalu Hedvika již od roku 1966 v jižní části odvalu. Maximální tehdy zjištěné teploty svědčí o značné intenzitě termických procesů. Další měření teplot probíhalo v centrální části a v ploše poblíž staré jámy Hedvika 2 – Výdušná v letech 1995 – 1998. V letech 1997 – 1998 byly zřetelně termicky aktivní 2 plochy (poblíž jámy Hedvika 2 - Výdušná a v centrální části). Oblast v okolí jámy Hedvika 2 – Výdušná se do roku 2005 stabilizovala, pravděpodobně v důsledku odvětrávání stařin po likvidaci jámy, čímž byly omezeny průtahy navážkou a utlumena dotace záparu kyslíkem v souvislosti s kolísáním barometrického tlaku.

Z dostupných informací je zřejmé, že historicky první rozsáhlejší sanací bylo odtěžení záparového ohniska (ohniska požáru) v severozápadní části odvalu a zasypání vzniklého prostoru novou hlušinou (po roce 1983).

V jižní části odvalu byla ohniska postupně likvidována překrýváním izolačními vrstvami a následně dotvarována hlušinou. Rovněž centrální část byla v 90. letech sanována překrýváním izolačními vrstvami, včetně popílku. Poslední etapou pokusné sanace lokálních ohnisek (izolace a inertizace) bylo zaplavování termicky aktivních míst tekutou jílovou směsí.

V rámci vyhodnocení veškerých poznatků o lokalitě byly také na odvalu vymezeny oblasti s vysokou pravděpodobností jejich vzniku. Jedná se především o:

- místa s předpokládaným vysokým obsahem uhelné hmoty (místa deponovaná do cca roku 1965 a trasy transportu odvalovaného materiálu po celou dobu provozování),
- místa zatím nesanovaná a neprohořelá,
- místa povrchově neodizolovaná, ležící v blízkosti náporového svahu,
- místa přímo sousedící s termicky aktivní oblastí.

Taková místa se na odvalu Hedvika nacházejí na okrajích termicky aktivní plochy v centrální části odvalu (severní, jižní a východní hranice), ve východní až severovýchodní část odvalu, kde byla hlušina ukládána do roku 1965 a kde se předpokládá vyšší obsah uhelné hmoty a na ukončovacím svahu (včetně navazujících ploch odvalu) v severozápadní části odvalu, který je nepřevrstvený izolační vrstvou a představuje velkou náporovou plochu.

Příznivě se projevil také fakt, že ohniska termických procesů na odvalu Hedvika byla vždy, víceméně izolována a že nikdy nedošlo k jejich propojení a ke vzniku problému zasahujícího velkou část tělesa odvalu.

Vzhledem k tomu, že přístup k sanaci dílčích záparů byl v minulosti na odvalu Hedvika vždy relativně zodpovědný a konstruktivní (odtěžování, redepozice, izolování dílčích termickými procesy zasažených ploch), je tato lokalita z hlediska perspektivního řešení vhodná pro aplikaci různých variant sanačních postupů od relativně jednoduchých, s nižší ekonomickou náročností, až po varianty vysoce náročné na prostor, techniku i ekonomické zajištění.

V minulosti bylo navrženo několik typů sanace termické aktivity pro odval Hedvika:

1. Autosanace – tzn. dlouhodobé samovolné tlumení existujícího požáru, doplněné o monitoring a lesnickou údržbu prosychajících dřevin. Revitalizace by byla provedena pouze zatravněním vychladlých částí povrchu.
2. Dílčí (lokální) sanace aktuálně termicky zatížených částí. Sanační zásah by se omezil na místa se zvýšenou termickou aktivitou a jejich bezprostřední okolí, s využitím podzemních izolačních stěn a inertizací dílčího ohniska.
3. Odtěžení termicky aktivních částí odvalu a částí potenciálně ohrožených. Tato varianta představuje redepozici části odvalu, uhašení a vychlazení hořícího materiálu, jeho inertizaci, přeformátování a izolaci.

Rizikovost odvalu v případě existence požáru hlušiny spočívá v blízkosti obytné zástavby (zejména severozápadní hranice odvalu), existence bývalé jámy Hedvika 2 – Výdušná, která byla likvidována prostým zásypem hlušinou v roce 1967 a nyní je odvětrávána (koncentrace metanu v odvětrávacím komínku se pohybovala ještě v roce 2005 od 1,9 do 20%), kde byla v 90. letech 20. století zjištěna termicky velmi aktivní oblast.

Z průzkumných prací provedených v posledních letech (5. Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Hedvika, prosinec 2006, Sojka R.) dále vyplývají následující závěry:

- v místech termicky aktivních dochází k likvidaci vegetace,
- v postižených místech jsou na povrchu terénu patrné výrazné trhliny a vystupují zde na povrch toxické zplodiny se silným aromatickým zápachem,
- v prohořelých místech došlo k poklesům projevujícím se i na povrchu odvalu,
- některé nevhodné dílčí sanační práce měly bezprostřední negativní vliv i na bylinné patro vegetace, které bylo nánosem tlumící vrstvy likvidováno,

- termicky aktivní plocha se nachází v centrální části odvalu a nadále existuje pravděpodobnost vzniku nových záparů s možností zahoření haldoviny,
- hlšina uložená na odvale obohacuje zasakovanou srážkovou vodu o sírany, které ve výluzích dosahují vysokých koncentrací, prokázáno v povrchové akumulaci, zachycující výtok podzemní vody zpod paty odvalu a vlévající se do Michálkovického potoka,
- atmoscreening plynů indikujících procesy hoření a záparu prokázal, že hoření v odvalu probíhá za nedostatečného přístupu vzduchu a že dochází k emisi zdraví škodlivých plynů v množství, které může mít za následek ohrožení lidského zdraví i ekosystémů,
- negativní vliv dlouhodobého tepelného působení endogenního požáru a plyných emisí na okolní ekosystémy, projevující se odumíráním lesního porostu, změnami až totální destrukcí vegetačního pokryvu v exponovaných místech,
- stará část odvalu byla v minulosti již z části rekultivována a biologicky stabilizována výsadbou do podornice s následnou progresivní revitalizací z části nálety, z části osázením rekultivačními dřevinami, novější část byla předmětem experimentu spočívajícího ve výsadbě stromků přímo do hlšinového materiálu bez překryvu rekultivační zeminou. Tento způsob rekultivace se příliš neosvědčil, vegetace zde neprospívá,
- novější část odvalu bez překryvu rekultivační zeminou umožňuje intenzivnější průnik vzdušnin do tělesa odvalu, což zvyšuje možnost vzniku záparu a migrace endogenního požáru.
- vývoj termické aktivity lze v poslední době charakterizovat mírným nárůstem teplot směrem do hloubky k bázi odvalu a nově i výrazným nárůstem teplot a jejím rozšiřováním směrem do míst vlastněných a intenzivně využívaných jinými subjekty pro podnikatelské účely.
- probíhající termická aktivita dlouhodobě omezuje využívání lokality v souladu s územním plánem (plochy jsou určeny k zalesnění a využívání jako lesní pozemky),
- nelze predikovat vznik endogenního zahoření. I v místech, kde již hoření proběhlo může dojít k novému hoření např. v nižší vrstvě. K endogennímu hoření může dojít již při mocnosti uloženého materiálu okolo 4 m,
- při prodlení realizace nutných nápravných opatření značně narůstá riziko technické náročnosti sanačních zásahů a tím i časové a finanční náročnosti.

2.1.2 Přehled zdrojů znečištění

Historický vývoj zájmové lokality

Odval Hedvika byl založen na rozvodnici na území bývalého Velkého lesa, který byl před postupujícím čelem odvalu průběžně odtěžován. V první fázi byla hlšina ukládána do morfologické deprese, jejíž osa se svažovala SZ směrem od areálu Dolu Hedvika, tj. směrem k obci Michálkovice.

Odval byl založen okolo roku 1910 (některé prameny datují jeho vznik kolem roku 1903), kdy sem byl ukládán kámen z Dolu Hedvika. Následně byl odval rozšiřován SZ směrem od Dolu Hedvika do terénní deprese. Transport hlšiny na odval byl prováděn důlními vozíky.

Další bližší údaje o provozu odvalu v meziválečném období nejsou dostupné. Na základě znalostí o úpravnictví uhlí v tomto období lze však usuzovat, že zde probíhalo pouze ruční třídění. To mělo za následek vysoký podíl uhelné substance v odvaleném materiálu.

V roce 1947 se odval rozšiřuje především severním a západním směrem od areálu Dolu Hedvika (viz příloha č. 9.1). Severní svah odvalu se přibližuje k Jámě Hedvika 2 – Výdušná. Hlušina byla na odval transportována severozápadním směrem a podél areálu Dolu severovýchodním směrem, který se pak stácel za dřevíštěm směrem k severu.

V roce 1949 a následujících letech se odval rozšiřuje ve střední části severozápadně, přesně v ose morfologické deprese. Výška odvalu v těchto místech dosahuje kóty 270 n.m.

V roce 1957 byl zaznamenán 1. požár uložené hlušiny v severní části odvalu. Podle ústních informací byl likvidován přemístěním hlušiny a hašením přímo na místě.

V roce 1961 pokračuje odvalování hlušiny generelně k západu a k severozápadu, ve směru morfologické deprese. Hlušina je tímto směrem dopravována důlními vozy, zatím co ve směru na sever do prostoru jámy Hedvika 2 – Výdušná je hlušina dopravována nákladními vozy. Postupně se tak odval rozšířil až do prostoru za jámu Hedvika 2 – Výdušná.

Mezi roky 1961 až 1964 se dynamika odvalování na této lokalitě stupňuje. Směrem na sever je obnoveno odvalování z důlních vozů a pokračuje také transport nákladními vozy. Odval se rozšiřuje směrem k silnici Michálkovice – Petřvald. Severozápadním směrem pokračuje transport důlními vozy a půdorys odvalu dosahuje k rybníčkům v Michálkovicích. Západním směrem od Dolu Hedvika je vymýcena další část Velkého lesa a odval se rozšiřuje také tímto směrem.

V letech 1964 až 1966 pokračuje rozšiřování odvalu všemi směry. Na severu se jeho okraj nachází za jámou Hedvika 2 – Výdušná, na východě těsně u silnice Michálkovice – Petřvald a velmi rychle se rozrůstá i na západ od Dolu Hedvika. Transport do této části se uskutečňuje důlními vozy. Do ostatních částí je transport veden důlními vozy severovýchodním směrem, v ose morfologické deprese a v centru odvalu se větví do různých směrů, podle místa uložení.

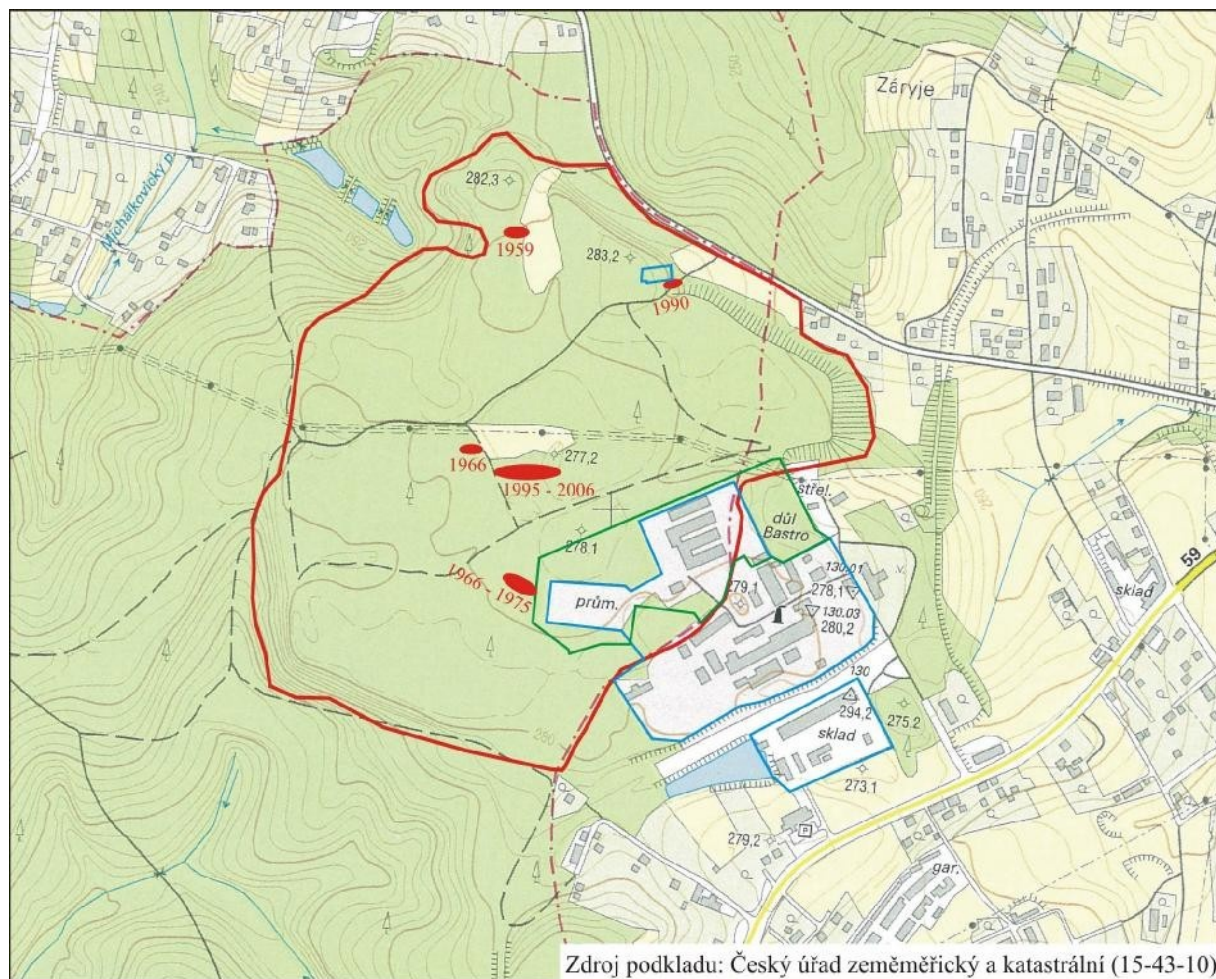
V letech 1966 až 1971 byly provedeny rozsáhlé rekultivační práce. Severovýchodní hrana odvalu je zarovnána do dnešní podoby paralelně se silnicí Michálkovice – Petřvald, stejně tak jižní část odvalu. V roce 1971 probíhá činnost již jen v severozápadní části, kde je prováděno další odtěžování a hašení hořící části odvalu a následné dorovnávání terénu do finálního tvaru, tj. do formy tabulového odvalu, který byl následně zalesněn (viz příloha č. 9.2).

Lokalizace ohnisek termických procesů na odvalu Hedvika jsou patrné z následujícího obrázku č. 2 (Sojka R., 2006).

Odval Hedvika je těleso tvořené karbonskou hlušinou, jejíž mocnost se pohybuje od 3 do 30 m. Na odval byly ukládány hlušiny z těžebního procesu a původní horniny z ražeb přípravných a otvirkových důlních děl. V první fázi byla hlušina ukládána do dvou terénních depresí v prostoru areálu Dolu Hedvika. Sklon původního terénu je cca k severozápadu, směr zavážených údolí je k západu, resp. k severozápadu od Dolu Hedvika. Vzhledem k absenci jakékoli dokumentace, není znám přesný objem uložené hlušiny, odhadovaná kubatura je cca 4,9 mil. m³. Petrograficky se jedná v největším objemu o pískovce, prachovce a jílovce ostravského souvrství s velmi podstatným obsahem uhlí, vzhledem ke stáří odvalu, neboť na počátku 20. století se úprava prováděla pouze ručním vybíráním uhlí z hlušiny. Vysoké procento uhelné substance se předpokládá především v nejstarších vrstvách odvalu. Může se jednat až o 50 % spalitelných látek. V současnosti je uložený materiál místy termicky různou měrou přeměněn.

Lokalizace ohnisek na odvalu Hedvika do roku 2006

Obrázek č. 2



Bezprostřední podloží odvalu je tvořeno kvartérními sedimenty o mocnosti přes 20 m. Profil podloží je tvořen svahovými hlínami (cca 7 m), Sprašovými a glacilakustrinními hlínami, zvodnělými štěrky a písky s nepravidelnými polohami souvkových hlín (cca 13 m) a miocénem.

Nepříznivým faktorem na této lokalitě je existence divokých skládek. Jedná se především o různý komunální a domácí odpad chaoticky ukládaný na povrch odvalu, a to prakticky po celé jeho ploše. Přes snahu o jejich likvidaci se jich zde stále nachází několik desítek. Dalším negativním faktorem jsou pařezy uložené v odvalu při jeho rozšiřování v roce 1964. Jako komplikace se jeví trasa vedení vysokého napětí, především existence dvou sloupů vysokého napětí (VN-22kV - D 251/252/262) v bezprostřední blízkosti oblasti s aktivními termickými procesy, vzhledem k možnosti ohrožení jejich stability s reálným nebezpečím jejich pádu a vzniku lesního požáru. V severní části zájmového území se také nachází jáma Hedvika 2 - Výdušná.

V současnosti je již část odvalu předána k užívání firmě Lesy ČR. Termická aktivita v prostoru bývalé jámy Hedvika 2 –Výdušná byla utlumena, avšak centrální části odvalu je stále termicky aktivní.

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 karbonské 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, vysoký obsah síranů a může se zvyšovat i obsah některých stopových kovů ve výluzích.

Významným zdrojem kontaminace ovzduší jsou vlastní termické procesy, které emitují řadu polutantů (CH₄, O₂, CO, CO₂, NO, NO₂, NO_x, 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 v minulosti 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, C₁₀-C₄₀, 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 C₁₀-C₄₀.

Plynometrický průzkum byl zaměřen na sledování:

- CH₄, O₂, CO, CO₂, NO, NO₂, NO_x, 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 přípovrchových 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 zatěžují okolí zvýšenou prašností (prašným spadem i polétavým prachem). Přenos škodlivin z postižených ploch je možný na větší vzdálenosti od ohniska. V prohořelých částech odvalu mohou vznikat kaverny a docházet k propadům. Ohroženy propadem nebo endogenním hořením mohou být sloupy vysokého napětí, které se nacházejí v těsné blízkosti termicky aktivní plochy, 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

Na odval byly pravděpodobně v minulosti uloženy i další materiály (odpady), jejichž složení je neznámé a které mohou obsahovat odpad neznámého složení s nebezpečnými vlastnostmi.

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 na odvalu, které jsou také nositeli rizik. Riziko pro zdraví představují především organické polutanty, případně některé kovy.

Vytypované látky potenciálního zájmu jsou uvedeny v následujícím přehledu, jejich fyzikálně chemické a toxikologické charakteristiky tvoří přílohu č. 22.

CH₄, CO, CO₂, NO, NO₂

BTEX, uhlovodíky C₁₀-C₄₀, NEL, PAU, PCB, PCDD/F

NH₄⁺, 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.

Přehled reálných transportních cest a potenciálních příjemců kontaminace a rizik

Tabulka č. 6

zdroj kontaminace (rizikových faktorů)	transportní cesta	příjemce rizik	expoziční scénář
1. hlušina uložená na odvalu 2. teplo a produkty endogenního hoření v prostoru odvalu	intenzifikace a migrace podzemního požáru do nezasažených, resp. zrekultivovaných ploch → možnost vzniku povrchového lesního požáru	lesní ekosystémy, zaměstnanci zaměstnanci okolních firem, obyvatelé rezidenčních čtvrtí	tepelná expozice až destrukce složek ŽP, poškození sloupů vys. napětí, poškození vlastnických práv, poškození infrastruktury, zasažení býv. jámy Hedvika 2-výdušná
	migrace podzemního požáru uvolňování plynů,	lesní ekosystémy, vodní ekosystémy zaměstnanci okolních firem, obyvatelé rezidenčních čtvrtí	inhalace plynů a par
	kontaminace ovzduší plynými produkty hoření	místní ekosystémy, pracovníci na odvalu, zaměstnanci okolních firem, obyvatelé rezidenčních čtvrtí	inhalace plynů a par, PM ₁₀ , prašný spad
	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, obyvatelé rezidenčních čtvrtí (při zasažení domovních studní)	toxické působení na vodní živočichy, náhodný kontakt s povrchovou vodou, náhodné požití vody ze studny

Zdrojem kontaminace na lokalitě je vlastní odvalová hlušina, obsahující sulfidy. Zasakujícími srážkami a zvětráváním sulfidů vzniká kyselina sírová, dochází k acidifikaci prostředí s možností vymývání dalších složek z karbonské hlušiny. Vzhledem k poměrně dobré průlinové propustnosti se srážková voda obohacená o výluhy akumuluje při bázi odvalu. Směr odtoku pak odpovídá morfologii „pohřbeného“ reliéfu z doby před skládkováním, tzn., že se na lokalitě uplatňují 2 výrazné směry proudění podzemní vody vázané na navážky karbonské hlušiny. Hlavní směr proudění je z centra odvalu směrem k severozápadu, do prostoru drobných vodních akumulací na jihovýchodním okraji ostravské městské části Michálkovice. Příjemcem kontaminace v tomto směru proudění je Michálkovický potok, do kterého je bezejmenný potok odtékající z akumulací zaústěn. Druhý směr šíření kontaminace je k jihozápadu, kde vyvěrá jako bezejmenná vodoteč, tekoucí směrem k ostravské městské části Radvanice. Příjemcem této kontaminace je potok Mošňok, do kterého je bezejmenná vodoteč zaústěna. Průniku výluhů do horninového prostředí tvořícího podloží odvalu a kvartérní zvodně je bráněno polohou omezeně propustných, často silně jílovitých hlín.

Největší rizika na lokalitě plynou z endogenního požáru, probíhajícího v tělese odvalu, který produkuje plyny obsahující zdraví škodlivé látky. Při ohřívání povrchových částí odvalu

dochází k odumírání vegetace a plochy bez vegetace jsou také zdrojem prašného spadu, resp. polétavého prachu. V případě intenzifikace a migrace endogenního hoření může dojít k:

1. ohrožení vlastnických zájmů a práv v případě rozšíření požáru do již zrekultivovaných a zapojených lesních ploch, kdy hrozí vznik povrchového lesního požáru, neboť část plochy již byla předána k užívání firmě Lesy ČR, a.s. Zasaženy tak budou lesní ekosystémy, prakticky by došlo k jejich likvidaci,
2. rozsáhlým majetkovým škodám, včetně ohrožení zdraví pracovníků, při rozšíření na plochy a budovy ve vlastnictví fy CANIS SAFETY a.s., které jsou využívány jako sklady a pro služby (Tato firma zahájila svou činnost v daném prostoru v roce 2005. V době prodeje objektů bývalého dolu Hedvika firmě CANIS SAFETY a.s. byla tato část lokality bez známek termických procesů),
3. zasažení sloupů vysokého napětí a k porušení jejich stability. V případě jejich pádu hrozí riziko vzniku povrchového požáru s možností rozšíření na plochy fy CANIS SAFETY a.s. s důsledky uvedenými výše, resp. k ohrožení zdraví osob pohybujících se po odvalu, který je v podstatě volně přístupný, včetně zasažení VN,
4. explozi v případě rozšíření do prostoru bývalé jámy Hedvika 2 – „výdušná“, vzhledem k přítomnosti methanu v půdním vzduchu v jámě,
5. ohrožení zdraví obyvatel blízké obytné zástavby (JV část Michálkovic, SV část Radvanic a Bartovic, V část Petřvaldu) úniky produktů hoření do ovzduší, prašným spadem a polétavým prachem.

Hlušina deponovaná na odvalu je zdrojem síranů, které mohou ovlivnit kvalitu podzemních a povrchových vod v oblastech odtoku výluhů SZ a JZ směrem od odvalu.

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 vsondách
 - 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 realizovaných průzkumných prací.

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 semikvantitativní složení hald, a to jak původního odvaleného materiálu, tak materiálu prohořelého, ale i studiu vlastní 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 (viz příloha č. 9.3).

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.

2.2.1.2 Terénní průzkumné práce

2.2.1.2.1 Průzkum endogenních procesů

Obnova a revize stávajících sond

Průzkum a monitoring termických procesů byl v poslední době prováděn metodou podpovrchové termometrie měřením teplot v síti 30×30 m v hloubce cca 30 cm pod povrchem a metodou hloubkové termometrie ve 132 sondách (vrtech) hlubokých do 20 m realizovaných v síti 50×50 m. 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 nalezených starých sond 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. Z celkového počtu 143 původních sond bylo vybráno 34, které byly dále využity.

Původní síť termometrických sond byla doplněna o 19 nových. Nové 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.

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

Vrty byly označeny jako HDV-1 až HDV-19 a dosahují hloubky v intervalu cca 3,0-33,0 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-šroubovacím 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 19 ks sond o celkové metrži cca 449,0 bm.

Prvotní geologická dokumentace sestávala z popisu vrtného jádra, měření teploty v sondě a odběru vzorků 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 (původní i nově zřízené) byly následně geodeticky zaměřeny. Vždy po ukončení vrtání a vystrojení sond byla změřena teplota ve vrtu.

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. 19.

Termometrická měření

Termometrická měření byla prováděna odbornými pracovníky na vybraných 34 nalezených revidovaných a obnovených starých sondách a 19 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 multidetektorem 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, SO₂, NO, NO₂, NO_x, VOC, PAU, PCB a PCDD/F, především stanovení koncentračního a hmotnostního toku provedl na lokalitě ve dnech 25. 5. 2010 subdodávkou Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Centrum hygienických laboratoří, oddělení faktorů prostředí.

Průzkumné práce byly zaměřeny na měření koncentrací CO, SO₂, NO, NO₂, NO_x, a to jak ve volném ovzduší jako pozadí, tak přímo na lokalitě z plochy. V souladu s realizačním projektem bylo z plochy odebráno celkem 69 vzorků ovzduší, ve kterých byla stanovena na místě koncentrace oxidu siřičitého, oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a sumy VOC. Dále byly analyzovány vzdušiny vycházející z pěti vrtů TM116, C7, C2, TM6, TM5, ve kterých byla na

místě analyzována koncentrace oxidu siřičitého, oxidů dusíku, oxidu uhelnatého. Současně byl uskutečněn odběr vzdušiny 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 pozad'ová 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 pozad'ových koncentrací volného ovzduší bylo využíváno mobilního měřicího vozu HORIBA vybaveného kontinuálními analyzátory. Součástí měřicího systému je kontinuální měření meteoparametrů. 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 vzdušiny na konkrétním odběrovém místě. K měření proudění vzdušiny 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 bylo použito standardní hlavice s křemenným filtrem a molitanovou náplní. Pomocí čerpadla Gast bylo z každého vrtu odebráno cca 1m³ 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 Hedvika, Zdravotní ústav Ostrava“, která tvoří přílohu č. 20.

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 – Obrázek č. 7. 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 × 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 sítě 2×2 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 horninového prostředí a podzemní vody byly na lokalitě vyhloubeny celkem 4 nové hydrogeologické pozorovací vrtý, které byly označeny HP-204, HP-205, HP-206 a HP-214. 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 a 12.

Vrtý 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) a o geologických profilech v příloze č. 13. Celkem bylo v oblasti odvalu Hedvika odvrtáno 46,5 bm vrtů.

V průběhu vrtných prací, které byly řízeny dle pokynů dozorcujícího 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 dosažení konečné hloubky byly vrtý vystrojeny PVC zárubicemi (ϕ viz tabulka č. 7) a prostor mezi výstrojí a stěnou vrtů byl obsypán filtračním obsypem zrnitostní frakce 4 – 8 mm. Po ukončení vystrojovacích prací byly vrtý vyčištěny a zhlaví osazena ochrannými PVC zárubicemi 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 přílohách č. 13 a 16.

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-204	11,5	125	3,0 – 11,5	3,3/6,8	4,3
HP-205	12,0	125	3,0 – 12,0	4,2/7,3	3,3
HP-206	13,0	125	4,0 – 13,0	4,1/6,5	6,5
HP-214	10,0	125	3,0 – 10,0	3,5	3,5

Geodetické práce

Všechny nově realizované termometrické sondy byly následně po odvrtání geodeticky zaměřeny v systémech JTSK a Balt p.v. GPS přístrojem Trimble R8. (viz příloha č. 17).

Pro připojení do souřadnicového systému JTSK byl použit systém GNSS/GPS s vázáním na síť CZEPOS (permanentní stanice CZOSTO). Výsledky byly ověřeny oprávněným zeměměřičským inženýrem Markem Přikrylem zapsaným na seznamu fyzických osob ČÚZK pod číslem 2431/08, číslo ověření C-10/2010.

Souřadnice nově vyhloubených a monitorovacích objektů

Tabulka č. 8

Označení sondy	Y	X	Z
HDV1	465116,40	1103083,91	280,42
HDV2	465101,52	1103030,04	279,06
HDV3	465089,56	1103019,30	279,27
HDV4	465074,10	1103008,40	280,20
HDV5	465089,20	1102996,10	280,10
HDV6	465128,43	1103016,83	279,66
HDV7	465137,38	1103033,18	279,85
HDV8	465158,48	1103039,76	279,98
HDV9	465134,85	1102970,99	279,33
HDV10	465185,06	1102962,47	279,89
HDV11	465195,48	1102975,02	279,73
HDV12	465203,10	1102991,42	281,49
HDV13	465143,04	1102927,26	278,69
HDV14	465147,28	1102949,32	279,03
HDV15	464945,90	1103062,50	277,20
HDV16	465001,50	1103075,40	280,70
HDV17	465018,20	1103080,20	279,90
HDV18	465033,16	1103081,45	277,63
HDV19	465028,99	1103103,45	276,93

Všechny nově vyhloubené hydrogeologické pozorovací vrty a stávající vrty využitě pro monitoring podzemní vody byly rovněž výškově a polohově zaměřeny. Zaměření subdodavatelsky provedla dne 29. 3. 2010 firma Bezecný s.r.o., Pražákova 8, Ostrava – Mar. Hory (viz příloha č. 17).

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

Souřadnice nově vyhloubených a hydrogeologických objektů

Tabulka č. 9

Označení vrtu	Y	X	Z zhlaví	Z terén
HP-204	465471,40	1102536,09	253,14	252,86
HP-205	465490,48	1103004,72	270,60	270,00
HP-206	465326,29	1103335,82	265,51	265,13
HP-214	464861,43	1102659,58	274,38	273,92

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 zastižena vyhořelá haldovina, byly vzorky odebrány kopanou sondou (HED-1, HED-2, HED-3).

Vzorky horninového prostředí tvořícího podloží odvalu byly odebrány v průběhu realizace nových hydrogeologických vrtů pro průzkum saturevané 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 Hedvika odebráno 6 vzorků haldoviny nevyhořelé, 5 vzorků haldoviny vyhořelé a 6 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 laboratoří 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 Hedvika odebráno 14 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 bylo rovněž použito 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.

Během odběru vzorků podzemní vody v rámci monitoringu bylo u každého objektu provedeno změření hloubky objektu a změření stavu hladiny v monitorovaných hydrogeologických objektech (viz tabulka č. 10). 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.

Základní měřené parametry v průběhu odběru vzorků vod

Tabulka č. 10

Objekt	Výška OB	Hloubka		Teplota vody		Stav hladiny od OB		Úroveň hladiny od OB	
		od OB	dno	[°C]		[m]		[m n.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-204	253,14	11,12	242,02	12,40	11,00	4,62	4,95	248,52	248,19
HP-205	270,6	11,44	259,16	12,20	10,80	3,01	3,08	267,59	267,52
HP-206	265,51	12,36	253,15	12,00	10,60	6,63	6,10	258,88	259,41
HP-214	274,38	9,80	264,58	12,40	10,70	3,60	3,23	270,78	271,15
St-4		7,57		3,20	9,30	2,32	2,35		
St-5		5,20		4,40	10,60	1,35	1,40		
St-6		1,95		8,00	5,50	4,09	4,15		

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. 20).

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 C₁₀-C₄₀. 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).

2.2.12.6 Biologický průzkum

Biologický průzkum, který provedl subdodávkou Ing. Jan Hartl, CSc. (viz příloha č. 21), 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. Pro vyhodnocení pravděpodobných migrací živočichů byl průzkum realizován na ploše postižené endogenním hořením, v její okrajové části a širším okolí. Plocha postižená termickými procesy byla hodnocena i z pohledu poskytnutí vhodných podmínek pro trvalý nebo dočasný pobyt živočichů.

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.

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 výskyt 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 (druhové složení a kvalita 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 postižení. Nebylo ani zjištěno výraznější vyhledávání lokalit ovlivněných endogenním hořením některými živočišnými druhy, a to ani ptačími.

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 ptačích 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.

Z poskytnutých podkladů vyplývá, že v minulosti byly na odvalu Hedvika dlouhodobě prováděny rozsáhlé průzkumné práce. První termometrická měření byla zahájena již v roce 1966 a s různě dlouhými přestávkami jsou prováděna dodnes. Na základě těchto termometrických měření byla v několika etapách a na různých částech odvalu provedena jeho částečně úspěšná sanace. V posledních 15 letech se sanační práce na odvalu omezily pouze na nejnutnější z hlediska ochrany proti požáru, a to na likvidaci vyhořelých stromových porostů v místech zasažených požárem v povrchové vrstvě, na terénní úpravy a na menší izolační práce ve střední části odvalu.

Průzkum a monitoring termických procesů byl v poslední době prováděn metodou podpovrchové termometrie měřením teplot v síti 30×30 m v hloubce cca 30 cm pod povrchem a metodou hloubkové termometrie ve 132 sondách (vrtech) hlubokých do 20 m realizovaných v síti 50×50 m.

Z celkového počtu 143 nalezených sond (viz následující tabulka č. 11 a obrázek č. 3) bylo v zájmové oblasti vybráno 34 starých sond, které byly společně s 19 novými sondami

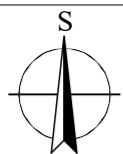
(HDV-1 až HDV-19) zařazeny do monitoringu termických procesů s cílem upřesnit plošný i hloubkový rozsah a případně i trend migrace.

Soupis nalezených sond na odvalu Hedvika a jejich souřadnice

Tabulka č. 11

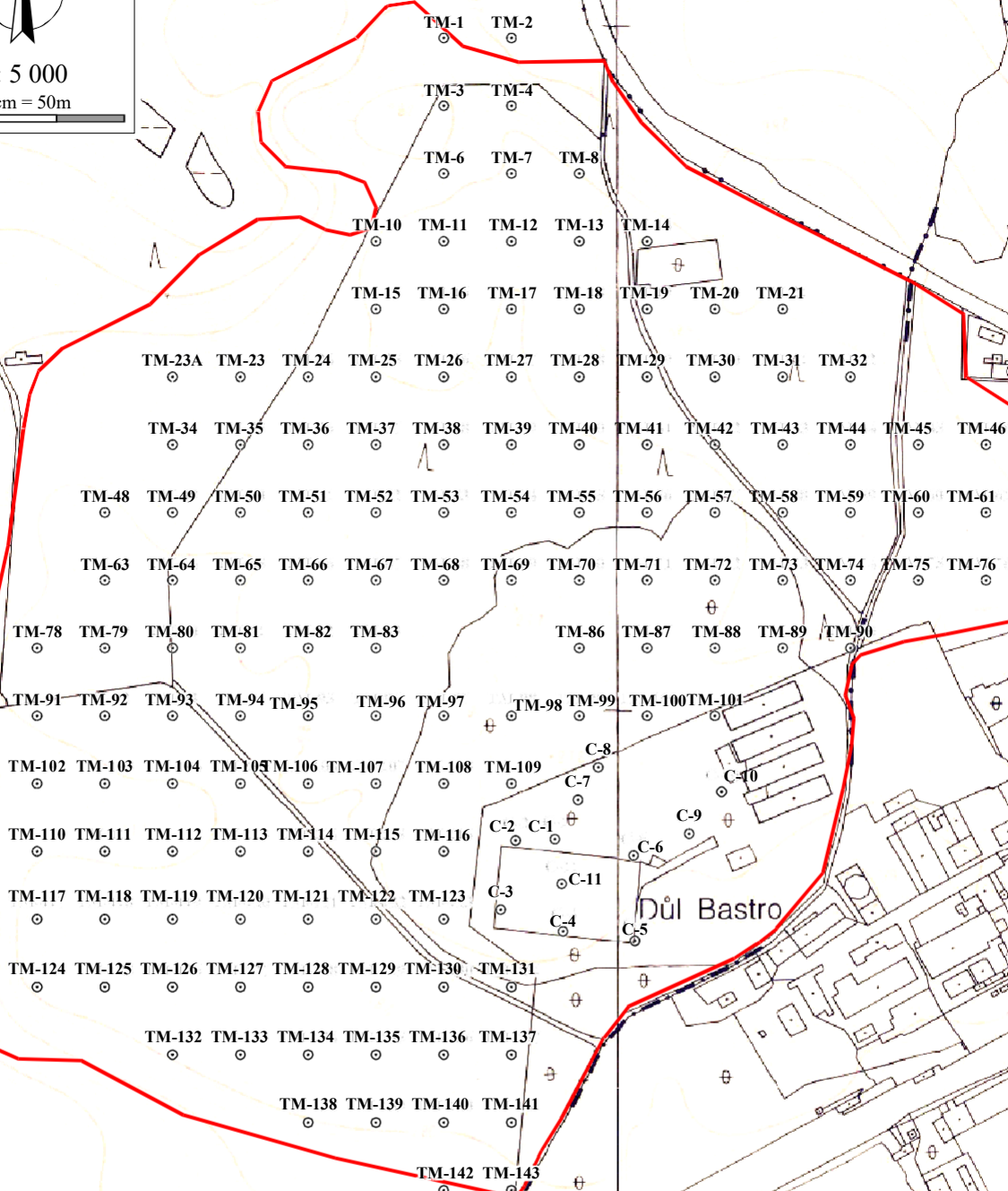
Sonda číslo	Souřadnice sond		Sonda číslo	Souřadnice sond		Sonda číslo	Souřadnice sond	
	Y	X		Y	X		Y	X
TM 1	465128	1102504	TM 56	464978	1102854	TM 108	465128	1103054
TM 2	465078	1102504	TM 57	464928	1102854	TM 109	465078	1103054
TM 3	465128	1102554	TM 58	464878	1102854	TM 110	465428	1103104
TM 4	465078	1102554	TM 59	464828	1102854	TM 111	465378	1103104
TM 6	465128	1102604	TM 60	464778	1102854	TM 112	465328	1103104
TM 7	465078	1102604	TM 61	464728	1102854	TM 113	465278	1103104
TM 8	465028	1102604	TM 62	464678	1102854	TM 114	465228	1103104
TM 10	465178	1102654	TM 63	465378	1102904	TM 115	465178	1103104
TM 11	465128	1102654	TM 64	465328	1102904	TM 116	465128	1103104
TM 12	465078	1102654	TM 65	465278	1102904	TM 117	465428	1103154
TM 13	465028	1102654	TM 66	465228	1102904	TM 118	465378	1103154
TM 14	464978	1102654	TM 67	465178	1102904	TM 119	465328	1103154
TM 15	465178	1102704	TM 68	465128	1102904	TM 120	465278	1103154
TM 16	465128	1102704	TM 69	465078	1102904	TM 121	465228	1103154
TM 17	465078	1102704	TM 70	465028	1102904	TM 122	465178	1103154
TM 18	465028	1102704	TM 71	464978	1102904	TM 123	465128	1103154
TM 19	464978	1102704	TM 72	464928	1102904	TM 124	465428	1103204
TM 20	464928	1102704	TM 73	464878	1102904	TM 125	465378	1103204
TM 21	464878	1102704	TM 74	464828	1102904	TM 126	465328	1103204
TM 23	465278	1102754	TM 75	464778	1102904	TM 127	465278	1103204
TM 24	465228	1102754	TM 76	464728	1102904	TM 128	465228	1103204
TM 25	465178	1102754	TM 77	464678	1102904	TM 129	465178	1103204
TM 26	465128	1102754	TM 78	465428	1102954	TM 130	465128	1103204
TM 27	465078	1102754	TM 79	465378	1102954	TM 131	465078	1103204
TM 28	465028	1102754	TM 80	465328	1102954	TM 132	465328	1103254
TM 29	464978	1102754	TM 81	465278	1102954	TM 133	465278	1103254
TM 30	464928	1102754	TM 82	465228	1102954	TM 134	465228	1103254
TM 31	464878	1102754	TM 83	465178	1102954	TM 135	465178	1103254
TM 32	464828	1102754	TM 86	465028	1102954	TM 136	465128	1103254
TM 34	465328	1102804	TM 87	464978	1102954	TM 137	465078	1103254
TM 35	465278	1102804	TM 88	464928	1102954	TM 138	465228	1103304
TM 36	465228	1102804	TM 89	464878	1102954	TM 139	465178	1103304
TM 37	465178	1102804	TM 90	464828	1102954	TM 140	465128	1103304
TM 38	465128	1102804	TM 91	465428	1103004	TM 141	465078	1103304
TM 39	465078	1102804	TM 92	465378	1103004	TM 142	465128	1103354
TM 40	465028	1102804	TM 93	465328	1103004	TM 143	465078	1103354
TM 41	464978	1102804	TM 94	465278	1103004	TM 23A	465328	1102754
TM 42	464928	1102804	TM 95	465228	1103004	C1	465046	1103095
TM 43	464878	1102804	TM 96	465178	1103004	C2	465075	1103096
TM 44	464828	1102804	TM 97	465128	1103004	C3	465086	1103147
TM 45	464778	1102804	TM 98	465078	1103004	C4	465040	1103163
TM 46	464728	1102804	TM 99	465028	1103004	C5	464987	1103170
TM 48	465378	1102854	TM 100	464978	1103004	C6	464988	1103107
TM 49	465328	1102854	TM 101	464928	1103004	C7	465029	1103066
TM 50	465278	1102854	TM 102	465428	1103054	C8	465014	1103042
TM 51	465228	1102854	TM 103	465378	1103054	C9	464947	1103091
TM 52	465178	1102854	TM 104	465328	1103054	C10	464923	1103060
TM 53	465128	1102854	TM 105	465278	1103054	C11	465041	1103128
TM 54	465078	1102854	TM 106	465228	1103054			
TM 55	465028	1102854	TM 107	465178	1103054			

OSTRAVA



1 : 5 000

1 cm = 50m



Vysvětlivky:

TM-1 nalezená sonda

Zdroj podkladu: Český úřad zeměměřický a katastrální (státní mapa: Ostrava 6-1, 5-1)

Název zakázky:	Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra (Hedvika)	Datum	červenec 2010
		Číslo zakázky	10 7054
Název obrázku:	Situace nalezených sond	Měřítko	1 : 5 000
		Číslo obrázku	3

2.2.2.2 Instalace nových termometrických sond

Situování nových termometrických sond na odvalu vycházelo z vyhodnocení informací z předchozích průzkumů, zejména leteckého termovizního snímkování a dlouhodobého monitoringu termických procesů měřením teplot.

Důležitým kritériem situování vrtů bylo zhodnocení projevů termických procesů na povrchu odvalu při pochůzce terénem.

Umístění budoucích vrtů bylo rovněž konzultováno s organizací provádějící na lokalitě dlouhodobý monitoring, aby stávající síť termometrických sond, realizovaná v předchozích obdobích byla účelně doplněna zvláště v rizikové oblasti, tj. v prostoru pozemků firmy Canis.

Při rozhodování o zřizování nových termometrických sond se vycházelo z potřeby získat údaje upřesňující jak hloubkový, tak i plošný rozsah termických procesů. Za tím účelem bylo realizováno 19 nových vrtů HDV1 až HDV19 v celkové délce 449 m.

Situace sond je patrná z přílohy č. 10. Všemi vrty, s výjimkou vrtu HDV11, který musel být ukončen z důvodu navrtání žhavé, hořící haldoviny, bylo ověřeno podloží odvalu, které je tvořeno jíly šedými, žlutošedými až žlutohnědými a výjimečně i pískem žlutým.

Realizací termometrických a průzkumných sond na odvalu byly zjištěny následující skutečnosti:

- Geologický profil lokality byl realizovanými monitorovacími vrty ověřen do hloubky v intervalu 3,0-33,0 m p.t.
- Geologický profil sestává z antropogenního strukturního patra a rostlého geologického podloží kvartérní glacigenní sedimentace.
- Antropogenní strukturní patro na lokalitě je zastoupeno výhradně uloženinami důlních odvalů a tenkou povrchovou vrstvou redeponovaných jíků (sprašové hlíny). Jedná se o hlušinu tvořenou jílovcí a prachovci šedočerné barvy a proměnlivým obsahem spalitelných látek ve formě uhelného prachu. Zastoupení jílovců a prachovců je poměrně homogenní.
- Antropogenní návozy hlušinového typu jsou v současnosti zastoupeny z pohledu termických procesů dvěma hlavními typy:
 1. Původní návoz odvalových zemin termicky nepostihnutých
 2. Původní návoz odvalových zemin termicky změněných
- Termicky změněné polohy byly ověřeny ve vrtech:

HDV-6	ověřený interval 2,0-25,0 m p.t.
HDV-7	ověřený interval 3,0-20,0 m p.t.
HDV-9	ověřený interval 4,7-5,5 m p.t.
HDV-10	ověřený interval 1,8-15,0 m p.t.
HDV-11	ověřený interval 3- m p.t.
HDV-12	ověřený interval 13,0-19,0 m p.t.
HDV-13	ověřený interval 7,7-27,9 m p.t.
HDV-15	ověřený interval 4,0-19,0 m p.t.
HDV-17	ověřený interval 4,2-19,2 m p.t.

- Uvedené horniny vykazují změnu barvy, kdy se nejčastěji vyskytují jako světle červené horniny. Dále často vykazují ještě přítomnost termických procesů a tedy zvýšenou teplotu
- Celková mocnost antropogenních návozů v jednotlivých monitorovacích vrtech je:

HDV-1	21,0 m
HDV-2	25,0 m
HDV-3	25,0 m
HDV-4	29,5 m
HDV-5	32,0 m
HDV-6	25,0 m
HDV-7	20,0 m
HDV-8	17,0 m
HDV-9	28,0 m
HDV-10	21,0 m
HDV-11	3,0 m(báze nebyla ověřena)
HDV-12	19,0 m
HDV-13	27,9 m
HDV-14	27,5 m
HDV-15	22,0 m
HDV-16	18,0 m
HDV-17	19,2 m
HDV-18	23,5 m
HDV-19	24,8 m
- Báze antropogenního návozu důlního odvalu nebyla ověřena v jediném případě vrtu HDV-11, a to z důvodu vysoké teploty provrtávaných návozů.
- Povrch terénu je lokálně překryt redeponovanými jíly, které mají původ převážně v eolických zeminách (sprašové hlíny) a dále se jedná také o povodňové jíly.

Jíl různě barevný (žlutohnědý, šedý, šedožlutý, žlutošedý), převážně tuhý s malým podílem písčité složky. Ověřené polohy jsou:

HDV-1	0,0-1,0 m.p.t.
HDV-2	0,0-0,7 m.p.t.
HDV-3	0,0-0,8 m.p.t.
HDV-4	0,0-1,1 m.p.t.
HDV-5	0,0-0,9 m.p.t.
HDV-6	0,0-2,0 m.p.t.
HDV-7	2,5-3,0 m.p.t.
HDV-8	1,6-2,0 m.p.t.
HDV-10	0,0-0,5 m.p.t.
HDV-11	0,0-1,0 m.p.t.
HDV-12	0,0-1,0 m.p.t.
HDV-13	0,0-0,6 m.p.t.
HDV-18	0,0-0,5 m.p.t.
HDV-19	0,0-0,5 m.p.t.

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

Jíl různě barevný (žlutohnědý, šedý, šedožlutý, žlutošedý, šedohnědý), měkký až tuhý v závislosti na výskytu podzemní vody a podílu písčité složky. Obecně se jedná o glacialakustrinní až glacifluviální uloženiny. Ověřené polohy bez zastižení báze jsou:

HDV-2	25,0-26,0 m.p.t.
HDV-3	25,0-26,0 m.p.t.
HDV-4	29,5-32,0 m.p.t.
HDV-5	32,0-33,0 m.p.t.
HDV-6	25,0-26,0 m.p.t.
HDV-7	20,0-21,0 m.p.t.
HDV-8	17,0-18,0 m.p.t.
HDV-9	28,0-29,0 m.p.t.
HDV-10	21,0-22,0 m.p.t.
HDV-13	27,9-29,0 m.p.t.
HDV-14	27,5-28,0 m.p.t.
HDV-15	22,0-23,0 m.p.t.
HDV-16	18,0-19,0 m.p.t.
HDV-17	19,2-20,0 m.p.t.
HDV-18	23,5-24,0 m.p.t.
HDV-19	24,8-26,0 m.p.t.

Písek žlutý, střednězrnný, středně ulehlý. Geneze písku je glacifluviální. Ověřené polohy jsou:

HDV-1	21,0-23,0 m.p.t.
HDV-10	22,0-23,0 m.p.t.
HDV-12	19,0-21,0 m.p.t.

V rámci provádění vrtných prací byly rovněž měřeny teploty v hloubených termometrických 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
HDV-1	5.1.2010	68,1 / 9
HDV-2	7.1.2010	62,8 / 9
HDV-3	6.1.2010	57,6 / 9
HDV-4	11.1.2010	50,4 / 6
HDV-5	10.1.2010	53,8 / 9
HDV-6	10.1.2010	512 / 3
HDV-7	11.1.2010	501 / 6
HDV-8	12.1.2010	68 / 3
HDV-9	5.1.2010	151,4 / 9
HDV-10	8.1.2010	117,2 / 6
HDV-11	6.1.2010	528 / 3
HDV-12	9.1.2010	99,2 / 6

Sonda	datum měření	T po vystrojení [°C]/m pod terénem
HDV-13	6.1.2010	450 / 3
HDV-14	6.1.2010	64 / 21
HDV-15	9.1.2010	66 / 3
HDV-16	8.1.2010	661 / 3
HDV-17	7.1.2010	375 / 3
HDV-18	12.1.2010	152 / 6
HDV-19	5.1.2010	65 / 3

Na základě provedených geologických průzkumných prací lze konstatovat:

- z geologického hlediska je odval tvořen antropogenními návozy odvalových hornin s přítomností proměnlivého podílu spalitelných částic, které lokálně mohou a také podporují proces hoření odvalu Hedvika;
- v rámci instalace nových termometrických sond byla zvýšená teplota (50,4 až 661°C) zjištěna ve všech 19 vrtech. Prohořelé polohy pak byly ověřeny ve vrtech HDV-6, HDV-7, HDV-9, HDV-10, HDV-11, HDV-12, HDV-13, HDV-15 a HDV-17. Jedná se vesměs o vrty, v nichž byla zjištěna zvýšená teplota tělesa odvalu, která dosahovala v ojedinělých případech i více než 500°C,
- že je zřejmé, že v současné době jsou termické procesy vázány minimálně na tři oblasti, z nichž nejvýhodnější je na hranici s areálem firmy CANIS SAFETY a.s. a nelze vyloučit další migraci termických procesů směrem východním do areálu této firmy

V rámci hloubení hydrogeologických pozorovacích vrtů byly navážkové zeminy z odvalů zastiženy pouze ve vrtu HP-205, situovaném na okrajové linii odvalu, v mocnosti 2,0 m a ve vrtu HP-214 v mocnosti 6,0 m (viz příloha č. 13).

2.2.2.3 Letecká termometrie

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

Termín zahájení leteckého snímkování byl ovlivněn termínem schválení realizačního projektu a tím, že má letecké snímkování přísné nároky na povětrnostní podmínky. Z těchto důvodů bylo možné první etapu leteckého snímkování realizovat až 2. 3. 2010, kdy nastaly vhodné povětrnostní podmínky. (Průběh počasí od prosince 2009 do února 2010 je zdokumentován v Technické zprávě zhotovitele z 24. 3. 2010 – příloha č. 19.1). Časový posun leteckého termovizního snímkování neměl vliv na vymezení či zpřesnění hranic zájmového území.

Ve fázi přípravných prací bylo leteckého snímkování využito zejména pro ověření rozsahu ploch zasažených termickými procesy s viditelnými projevy na povrchu tělesa odvalu. Tento snímek byl následně porovnáván se snímky z dřívějších průzkumů a monitoringu termických procesů.

Výsledky snímkování odpovídaly skutečnosti zjištěné i při rekognoskaci lokality, tzn., že se kryly s povrchově viditelnými projevy termických procesů zjištěnými během rekognoskace lokality. Snímky byly dále využity při hodnocení vývoje termických procesů a konfrontovány s výsledky termometrických měření v termometrických sondách.

Následné letecké termovizní snímkování (4. 6. 2010) ověřilo vývoj endogenních termických procesů.

Oba termovizní snímky byly porovnány s realizovanými termometrickými měřeními v sondách. Výstupy obou metod se prakticky kryly a poskytly informace o rozložení a migraci projevů termických procesů na povrchu.

Při detailním studiu termovizního snímku jsou patrná termicky aktivní místa, která jsou zobrazena odstíny od oranžové přes žlutou až k bílé barvě. Červeně zabarvené plochy na snímku zobrazují místa s relativní teplotou mezi 1°C až 2°C a nesvědčí o zvýšené termické aktivitě.

Ze srovnání výsledků aktuálně provedeného termometrického průzkumu s dříve realizovanými vyplývá, že dlouhodobě termicky aktivní plocha se nachází v centrální části odvalu Hedvika, což dokumentují záznamy termometrických měření od roku 2003:

Průzkum a monitoring termických procesů, SG Geotechnika, a.s. Ostrava, listopad 2003

Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Hedvika – zpráva za rok 2004 (Průzkum), OKD, DPB, a.s., prosinec 2004

Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Hedvika. Metodická změna č.2. Zpráva, OKD, DPB, a.s., září 2006

Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Hedvika. Závěrečná zpráva, OKD, DPB, a.s., prosinec 2006

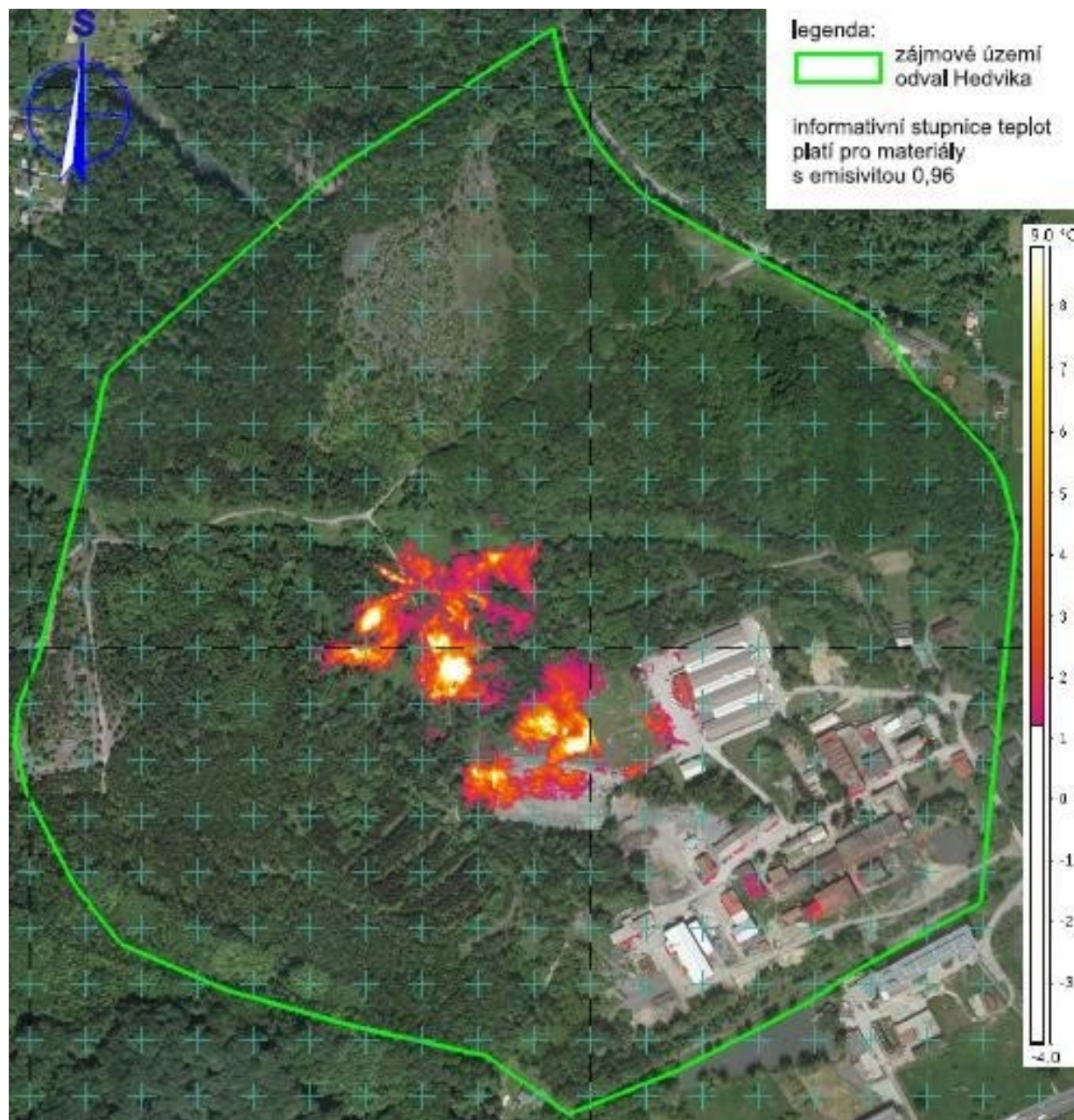
Zvýšená termická aktivita v jihovýchodní části zájmové oblasti byla poprvé zaregistrována počátkem roku 2009 (Odval Hedvika – dlouhodobý monitoring termické aktivity. Dílčí zpráva I. čtvrtletí 2009, SG Geotechnika, a.s. Ostrava, duben 2009). Rozšíření termicky velmi aktivní plochy na jihovýchod pak bylo potvrzeno nejen oběma termovizními snímky, ale také opakovaným měřením teplot v sondách.

Na základě vyhodnocení obou termovizních snímků (obr. č. 5 a 6) je možno konstatovat, že se termická aktivita od roku 2006 výrazně rozšířila směrem na jihovýchod a zasahuje až do areálu firmy CANIS SAFETY a.s., tj. prostor bývalého dolu Hedvika, resp. fyBASTRO.

Dobře je tato situace patrná z ortofotomapy z roku 2008, tvořících podklad termovizních snímků (obr. č. 5 a 6) v porovnání s ortofotomapou z roku 2006, tvořící podklad obr. č. 7. Ze snímků je patrné, že v mezidobí těchto snímků došlo k odlesnění odvalu v prostoru mezi centrální částí již postiženou termickými procesy a areálem fy CANIS SAFETY a.s. Důvodem tohoto odlesnění byla migrace endogenního hoření JV směrem a snaha zamezení vzniku lesního požáru. V rámci těchto prací nebyla prováděna žádná skrývka povrchových vrstev haldoviny (areál bývalého Dolu Hedvika, později BASTRO, nyní CANIS SAFETY a.s. byl založen přímo na odvalu), která by umožnila zvýšený přísun vzdušného kyslíku do odvalu.

Termovizní snímek odvalu Hedvika ze dne 2. 3. 2010

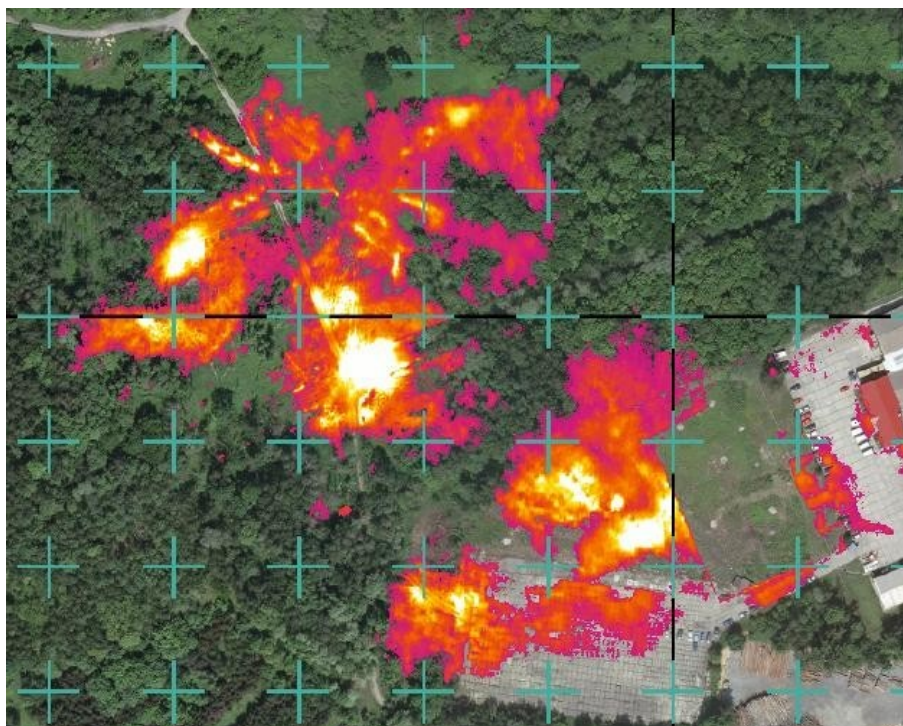
Obrázek č. 4



Podklad: ortofotomapa 2008

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

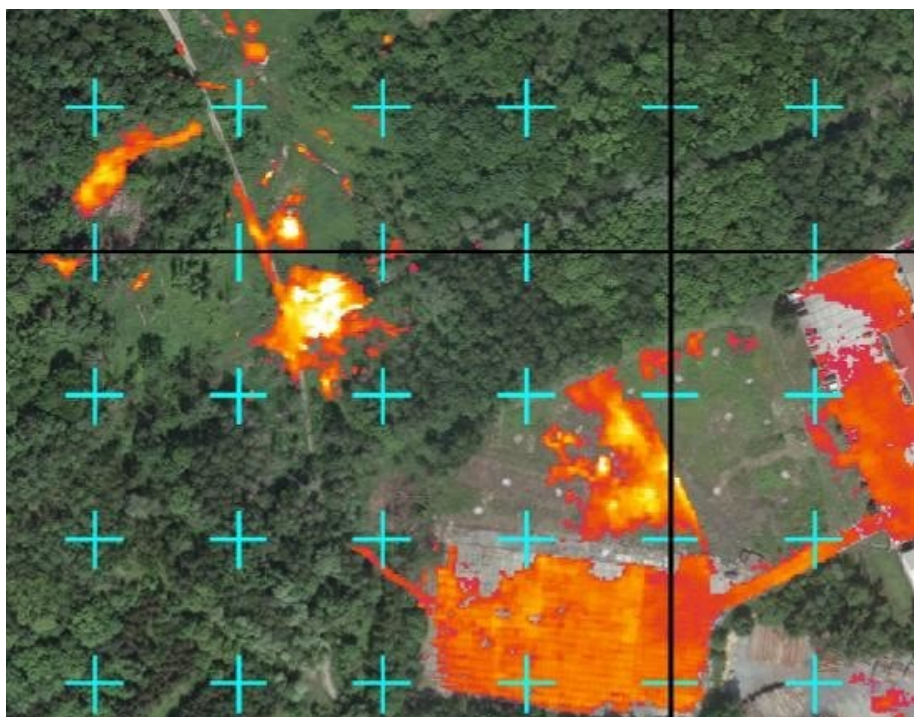
Obrázek č. 5



Podklad: ortofotomapa 2008

Detail JV oblasti odvalu Hedvika s termickou aktivitou ze dne 4. 6. 2010

Obrázek č. 6



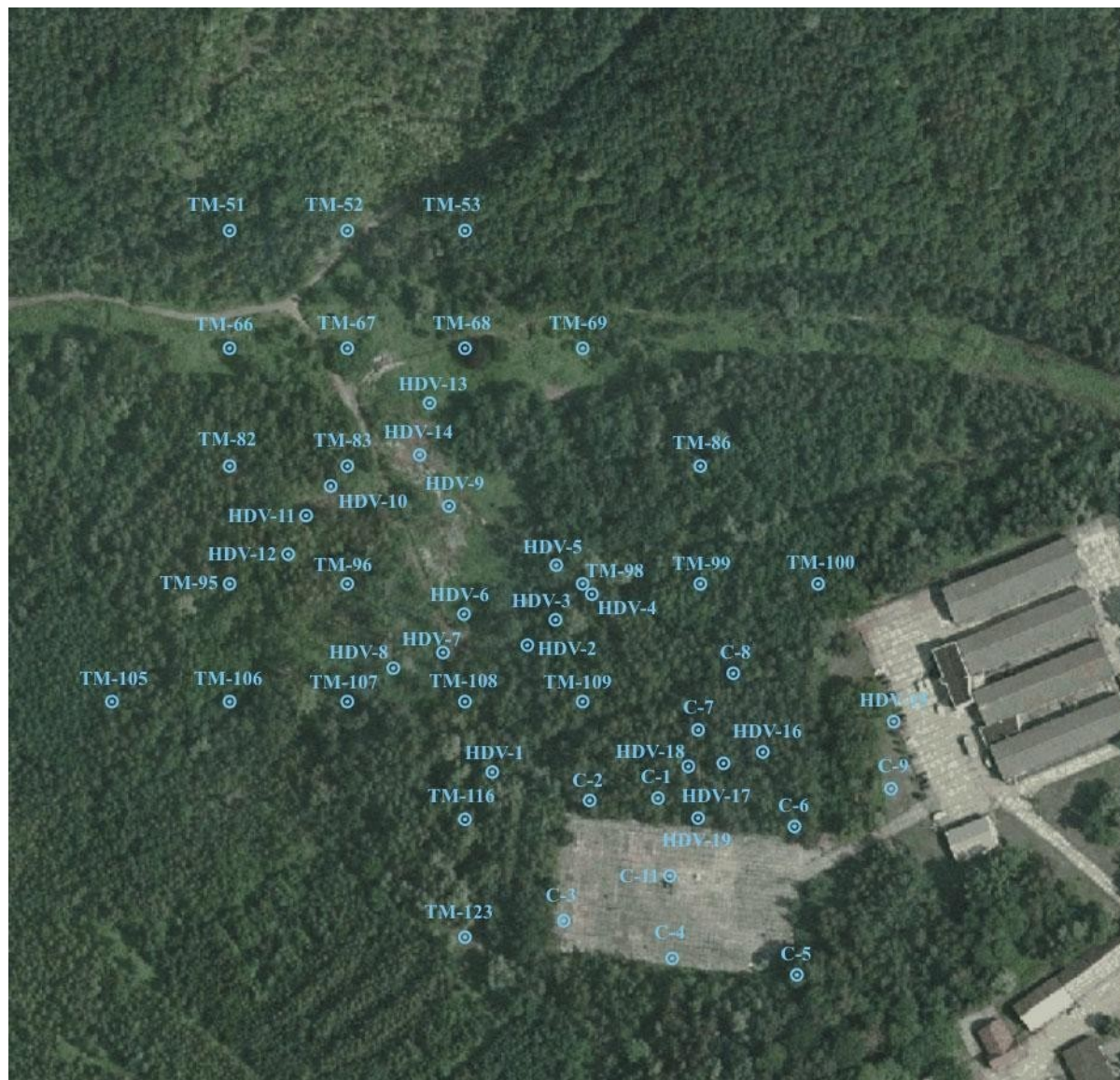
Podklad: ortofotomapa 2008

2.2.2.4 Termometrická měření

Cílem této části prací bylo mimo jiné i vymezení zájmového území tak, aby prováděným průzkumem byly zastiženy plochy odvalů, na kterých probíhají procesy, mající negativní dopad na životní prostředí, možný vznik rozsáhlých škod na majetku, ohrožení zdraví občanů, případně omezení vlastnických zájmů a podobně.

Mapa termometrických sond v termicky aktivní oblasti

Obrázek č. 7



Podklad: ortofotomapa 2006

Následující tabulka č. 12 obsahuje naměřené teploty během všech třech kol měření. V tabulce jsou vyznačeny maximálně zjištěné teploty v jednotlivých měřených vrtech.

Grafy č. 1 až 18 pak znázorňují průběh teplot v závislosti na hloubce pod povrchem ve vybraných vrtech v termicky aktivní oblasti.

Záznam termometrických měření v sondách v termicky aktivní oblasti

Tabulka č. 12

Sonda číslo	Souřadnice sond		Datum	°C	Teplota °C v hloubce pod povrchem (m)									
	Y	X			3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
C1	465030.9	1103067.9	9.3.2010	-4	41,7	58,4								
			6.4.2010	6	40,5	56,0								
			4.5.2010	11	38,2	53,6								
C2	465076.8	1103102.1	9.3.2010	-4	60,8	56,0								
			6.4.2010	6	57,9	54,1								
			4.5.2010	11	55,4	52,5								
C3	465086.4	1103146.1	9.3.2010	-4	24,9	23,0								
			6.4.2010	6	29,5	27,5								
			4.5.2010	11	31,2	29,1								
C4	465042,0	1103161.7	9.3.2010	-4	11,0	13,1								
			6.4.2010	6	12,2	13,4								
			4.5.2010	11	13,7	13,5								
C5	464988.6	1103162.5	10.3.2010	-2	10,9	11,8								
			7.4.2010	8	11,7	12,8								
			5.5.2010	9	12,9	13,1								
C6	464986.3	1103109.9	10.3.2010	-2	26,5	29,4								
			7.4.2010	8	21,1	25,5								
			5.5.2010	9	19,1	23,3								
C7	465009.1	1103050.9	10.3.2010	-2	80,6	86,1								
			7.4.2010	8	76,5	84,0								
			5.5.2010	9	79,5	84,2								
C8	465014,0	1103042,0	10.3.2010	-2	77,0	96,0								
			7.4.2010	8	98,0	97,0								
			5.5.2010	9	96,2	97,1								
C9	464940.5	1103092.1	10.3.2010	-2	33,1	29,4								
			7.4.2010	8	34,4	32,0								
			5.5.2010	9	34,0	31,2								
C10	464957.5	1103034.8	10.3.2010	-2	40,7	41,6								
			7.4.2010	8	44,2	45,7								
			5.5.2010	9	48,4	48,3								
C11	465044.3	1103123.6	9.3.2010	-4	42,0	45,0								
			6.4.2010	6	44,0	42,8								
			4.5.2010	11	41,8	40,7								
HDV1	465116.4	1103083.9	9.3.2010	-4	28,2	53,6	63,6	54,4	36,2	33,1	31,6	30,0		
			6.4.2010	6	21,6	49,6	60,8	57,2	42,5	36,7	30,7	29,4		
			4.5.2010	11	24,1	48,6	59,0	53,6	40,8	34,2	30,5	28,3		
HDV2	465101.5	1103030.0	9.3.2010	-4	27,0	54,0	58,0	45,0	38,2	33,6	32,6	30,1	29,7	
			6.4.2010	6	47,8	59,1	59,7	46,8	41,3	36,2	34,3	31,2	28,7	
			4.5.2010	11	48,0	52,3	55,0	44,4	37,9	33,6	30,7	28,2	26,9	
HDV3	465089.6	1103019.3	9.3.2010	-4	35,5	45,4	47,6	37,0	32,0	30,1	27,9	27,0	26,2	
			6.4.2010	6	55,7	56,2	51,6	41,8	37,4	32,5	29,4	28,2	25,5	
			4.5.2010	11	54,0	48,0	58,9	38,6	35,5	31,8	28,7	27,2	25,7	
HDV4	465074.1	1103008.4	9.3.2010	-4	38,6	50,7	45,3	28,4	25,8	24,9	23,6	23,1	22,6	22,0
			6.4.2010	6	41,7	49,7	44,2	33,1	29,0	27,0	25,2	22,8	22,1	20,9
			4.5.2010	11	41,2	50,3	46,2	31,2	27,2	25,6	24,7	24,2	23,8	23,2
HDV5	465089.2	1102996.1	9.3.2010	-4	37,8	51,1	50,9	45,5	40,5	37,5	33,8	30,9	28,7	25,9
			6.4.2010	6	42,3	52,7	53,6	45,2	42,7	37,5	34,2	31,8	28,1	26,5
			4.5.2010	11	41,7	53,0	54,8	46,7	44,3	49,8	47,4	33,5	31,3	28,4

Tabulka č. 12-pokračování

Sonda číslo	Souřadnice sond		Datum	°C	Teplota °C v hloubce pod povrchem (m)									
	Y	X			3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
HDV6	465128.4	1103016.8	9.3.2010	-4	498,0	278,0	148,0	70,0	62,0	51,0	47,3			
			6.4.2010	6	510,0	428,0	180,0	74,0	58,0	55,0	51,0			
			4.5.2010	11	440,0	305,0	174,0	92,0	62,0	57,0	54,0			
HDV7	465137.4	1103033.2	9.3.2010	-4	350,0	480,0	447,0	472,0	187,3	84,2	63,4			
			6.4.2010	6	360,0	453,0	435,0	405,0	160,0	74,0	59,6			
			4.5.2010	11	352,0	446,0	415,0	445,0	232,0	82,0	60,0			
HDV8	465158.5	1103039.8	9.3.2010	-4	67,2	64,0	62,6	94,0	56,0	39,2				
			6.4.2010	6	71,9	69,9	65,9	56,2	50,4	42,7				
			4.5.2010	11	71,7	73,2	67,0	62,0	53,6	38,5				
HDV9	465134.8	1102971,0	9.3.2010	-4	133,0	150,0	173,0	130,0	94,0	72,0	75,5	72,8	66,4	
			6.4.2010	6	122,0	138,0	175,0	140,0	101,0	76,0	73,0	71,0	65,0	
			4.5.2010	11	165,0	175,0	144,0	118,0	86,0	68,0	64,3	62,6	60,7	
HDV10	465185.1	1102962.5	10.3.2010	-2	105,0	108,0	82,0	52,2	45,0	41,2	38,6	33,3		
			7.4.2010	8	55,3	101,7	92,5	53,0	32,5	30,9	32,1	28,2		
			5.5.2010	9	62,8	102,2	75,6	58,0	41,2	37,6	33,6	29,7		
HDV11	465195.5	1102975.0	10.3.2010	-2	513,0									
			7.4.2010	8	480,0									
			5.5.2010	9	440,0									
HDV12	465203.1	1102991.4	10.3.2010	-2	101,0	93,0	82,0	42,1	30,8	31,0	29,2			
			7.4.2010	8	84,5	101,0	96,0	44,0	35,8	30,5	29,3			
			5.5.2010	9	82,0	100,9	95,6	51,0	37,2	32,6	30,4			
HDV13	465143.0	1102927.3	10.3.2010	-2	315,0	285,0	208,0	130,0	54,0	49,2	51,0	48,6	44,5	
			7.4.2010	8	295,0	335,0	245,0	142,0	78,0	70,0	60,0	51,3	47,8	
			5.5.2010	9	293,0	235,0	171,0	107,0	75,0	68,0	64,0	52,4	48,5	
HDV14	465147.3	1102949.3	10.3.2010	-2	59,4	58,9	54,8	56,5	59,3	60,2	59,7	56,4	55,2	
			7.4.2010	8	59,5	60,0	57,0	59,3	60,7	61,2	62,0	58,4	54,2	
			5.5.2010	9	60,0	59,5	56,0	57,2	58,3	58,6	60,1	58,2	52,8	
HDV15	464945.9	1103062.5	10.3.2010	-2	56,4	48,6	35,9	38,2	34,6	32,1	31,1	30,2		
			7.4.2010	8	64,9	51,8	42,9	36,7	32,5	30,8	29,2	28,8		
			5.5.2010	9	66,5	56,1	43,5	38,6	34,2	31,8	30,1	28,9		
HDV16	465001.5	1103075.4	10.3.2010	-2	568,0	538,0	243,0	160,0	63,4	56,2				
			7.4.2010	8	568,0	386,0	155,0	48,0	40,0	44,0				
			5.5.2010	9	530,0	315,0	113,0	52,0	47,0	43,0				
HDV17	465018.2	1103080.2	10.3.2010	-2	350,0	315,0	335,0	70,0	54,0	53,1				
			7.4.2010	8	335,0	346,0	319,0	325,0	85,0	62,0				
			5.5.2010	9	407,0	335,0	250,0	235,0	58,2	53,6				
HDV18	465033.2	1103081.5	10.3.2010	-2	191,0	156,0	109,0	79,0	36,0	28,0	28,3	27,9		
			7.4.2010	8	99,0	124,0	130,0	64,0	44,0	34,0	32,5	30,7		
			5.5.2010	9	98,5	123,0	112,0	77,0	52,6	54,3	35,6	32,8		
HDV19	465029,0	1103103.5	10.3.2010	-2	62,0	58,0	53,0	47,0	39,0	30,5	25,0	24,8	24,1	
			7.4.2010	8	60,8	58,0	54,1	41,3	38,5	35,8	31,5	29,8	28,2	
			5.5.2010	9	62,9	57,7	52,8	43,2	36,5	35,4	32,6	30,7	29,4	
TM51	465232.8	1102849.6	10.3.2010	-2	8,2	11,0	10,9							
			7.4.2010	8	10,8	12,3	12,7							
			5.5.2010	9	11,4	12,1	12,9							
TM52	465177.8	1102852.5	10.3.2010	-2	12,7	19,4	18,5							
			7.4.2010	8	11,9	19,1	19,2							
			5.5.2010	9	14,1	19,6	19,9							

Tabulka č. 12-pokračování

Sonda číslo	Souřadnice sond		Datum	°C	Teplota °C v hloubce pod povrchem (m)									
	Y	X			3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
TM53	465130.3	1102850.1	10.3.2010	-2	12,8	15,0								
			7.4.2010	8	12,3	14,8								
			5.5.2010	9	13,7	15,2								
TM66	465227.6	1102903.7	11.3.2010	-2	10,5	11,9	12,4	13,2	12,8					
			8.4.2010	10	10,7	12,3	13,1	13,8	14,2					
			10.5.2010	17	11,8	12,9	14,8	14,1	14,0					
TM67	465180.1	1102902	11.3.2010	-2	17,2	36,8	35,2							
			8.4.2010	10	16,2	34,6	32,8							
			10.5.2010	17	16,0	35,4	33,6							
TM68	465128.4	1102899.8	11.3.2010	-2	28,1	31,3	31,8							
			8.4.2010	10	19,6	28,5	31,4							
			10.5.2010	17	27,6	31,1	31,5							
TM69	465079.5	1102902.2	11.3.2010	-2	27,4	42,6								
			8.4.2010	10	27,3	41,2								
			10.5.2010	17	26,9	41,5								
TM82	465221.5	1102946.6	11.3.2010	-2	16,0	31,0	28,8	20,3	19,8					
			8.4.2010	10	21,8	30,8	28,5	25,0	19,9					
			10.5.2010	17	22,5	31,4	29,4	22,5	20,4					
TM83	465178.1	1102953.3	11.3.2010	-2	49,5	56,8	51,2							
			8.4.2010	10	49,7	47,9	50,1							
			10.5.2010	17	50,4	46,5	44,2							
TM86	465024.8	1102953.5	11.3.2010	-2	12,5	16,8	19,6							
			8.4.2010	10	11,6	16,3	18,8							
			10.5.2010	17	14,2	17,1	19,8							
TM95	465224.8	1102992.1	11.3.2010	-2	39,5	35,2	43,5							
			8.4.2010	10	35,2	44,8	42,7							
			10.5.2010	17	34,8	42,5	43,6							
TM96	465175.5	1103000.9	11.3.2010	-2	99,9	98,8	99,5	79,0	51,0					
			8.4.2010	10	101,2	98,6	95,6	85,0	49,5					
			10.5.2010	17	100,9	99,1	97,4	83,2	50,3					
TM97	465128,0	1103004,0	11.3.2010	-2	99,9	79,0	76,6							
			8.4.2010	10	101,5	84,3	77,9							
			10.5.2010	17	100,4	82,6	76,5							
TM98	465078.3	1103000.7	11.3.2010	-2	45,9									
			8.4.2010	10	45,8									
			10.5.2010	17	46,1									
TM99	465019.3	1102994.7	12.3.2010	-2	24,8									
			9.4.2010	14	26,3									
			10.5.2010	17	27,2									
TM100	464977.6	1103002.4	12.3.2010	-2	15,3	23,8	16,2							
			9.4.2010	14	18,7	30,8	21,0							
			10.5.2010	17	18,9	29,4	28,2							
TM105	465276.1	1103052.8	12.3.2010	-2	8,8	11,9	11,7	12,9	13,0	13,3				
			9.4.2010	14	9,5	12,1	12,5	13,2	13,9	14,1				
			10.5.2010	17	12,7	12,6	11,9	12,7	13,2	13,8				
TM106	465221.2	1103052.2	12.3.2010	-2	14,5	38,0	48,8	36,2	30,5	27,2				
			9.4.2010	14	17,2	38,9	46,9	31,2	28,2	24,8				
			10.5.2010	17	16,9	37,5	46,8	33,5	29,5	26,2				

Tabulka č. 12-pokračování

Sonda číslo	Souřadnice sond		Datum	°C	Teplota °C v hloubce pod povrchem (m)									
	Y	X			3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
TM107	465177.8	1103050.7	12.3.2010	-2	14,5	38,8	51,8	43,0	35,2					
			9.4.2010	14	18,1	33,4	44,9	44,2	35,5					
			10.5.2010	17	17,5	31,6	43,4	42,8	36,2					
TM108	465129.3	1103055.2	12.3.2010	-2	23,6	64,8	69,2							
			9.4.2010	14	26,7	64,5	70,1							
			10.5.2010	17	27,2	65,2	69,1							
TM109	465076.2	1103046.4	12.3.2010	-2	36,5	40,6	39,3							
			9.4.2010	14	34,2	38,8	36,7							
			10.5.2010	17	32,1	36,9	35,2							
TM123	465126.6	1103152.7	12.3.2010	-2	8,8	18,2	20,6	18,9	19,6					
			9.4.2010	14	9,8	18,5	21,8	19,8	19,6					
			10.5.2010	17	12,6	19,0	21,2	18,9	18,6					

Vysvětlivky: nejvyšší teplota v sondě

69,2

Z vyhodnocení naměřených teplot ve vrtech, resp. z jejich průběhu směrem do hloubky a s přihlédnutím k jejich prostorovému situování je patrné, že vrty HDV-1 až HDV-5 jsou situovány v oblasti, kde maximální teploty nepřesahují hodnotu 65°C. Toto maximum bylo zjišťováno převážně v hloubce 9 m pod povrchem. Následně dochází ve vrtech se zvětšující se hloubkou k poklesu teplot až na cca 20°C. Jak je zřejmé z obrázku č. 6, jedná se o oblast mezi dvěma termicky nejaktivnějšími oblastmi.

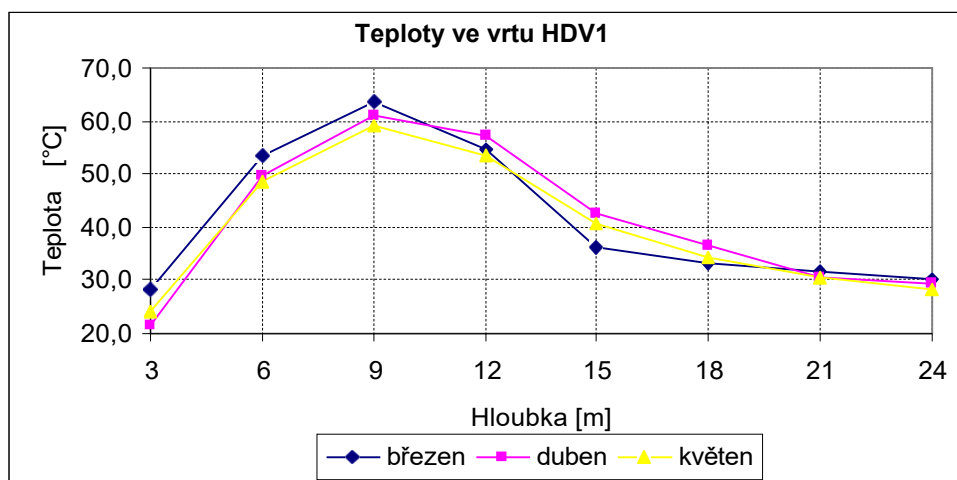
Jednou termicky nejaktivnější částí odvalu je oblast vrtů HDV-6, HDV-7, HDV-11 a HDV-13, ve kterých maximální teploty dosahují až 500°C (v hloubce 6 až 12 m). Směrem do hloubky 15 m teploty klesají a zde se ustalují na teplotě kolem 50°C.

Druhou termicky nejaktivnější částí odvalu je oblast vrtů HDV-16 a HDV-17. V těchto vrtech dosahují maximální teploty hodnoty až 570°C (v hloubce 3 až 12 m). Také v této oblasti teploty ve vrtech postupně s hloubkou klesají a ustalují na teplotě blízké 50°C.

Průběh teplot v závislosti na hloubce pod povrchem je dobře patrný z následujících grafů.

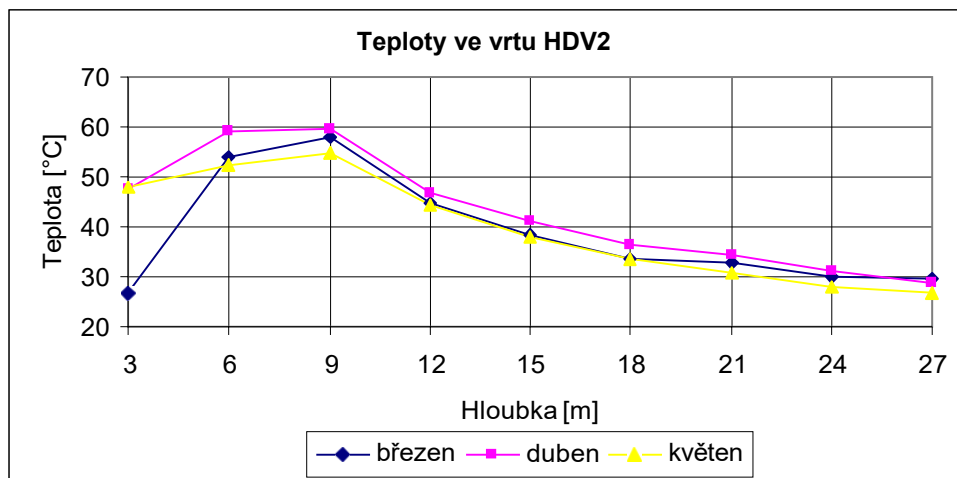
Průběh teplot ve vrtu HDV1 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 1



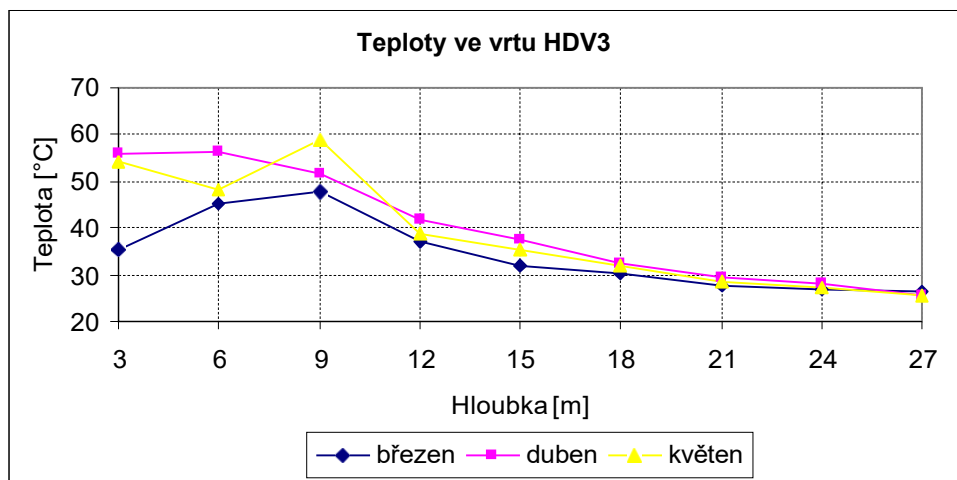
Průběh teplot ve vrtu HDV2 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 2



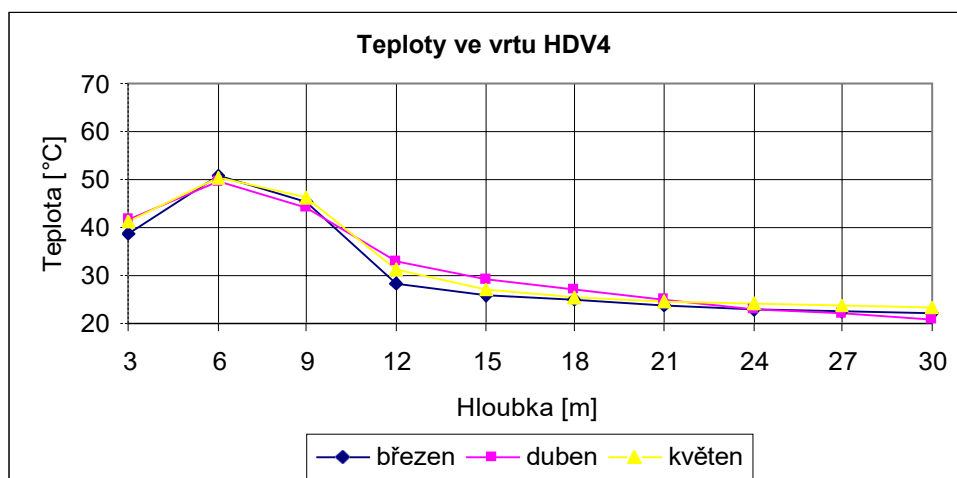
Průběh teplot ve vrtu HDV3 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 3



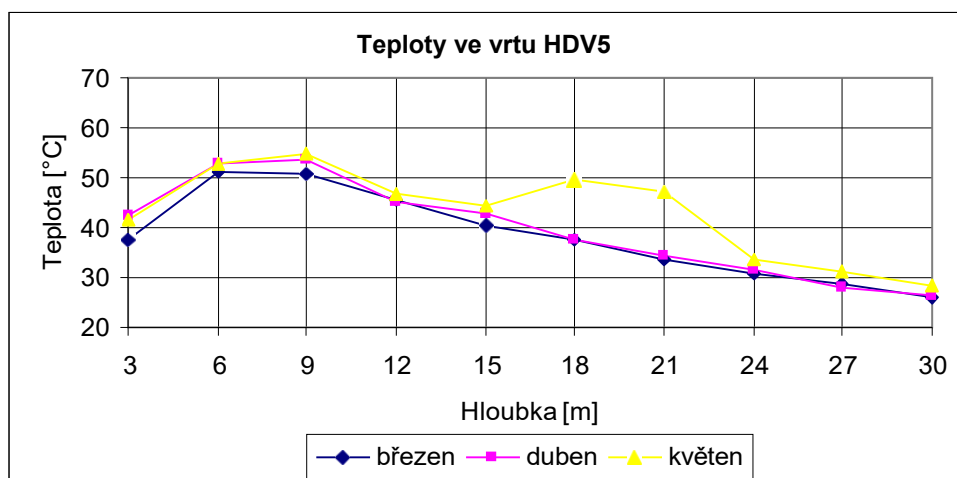
Průběh teplot ve vrtu HDV4 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 4



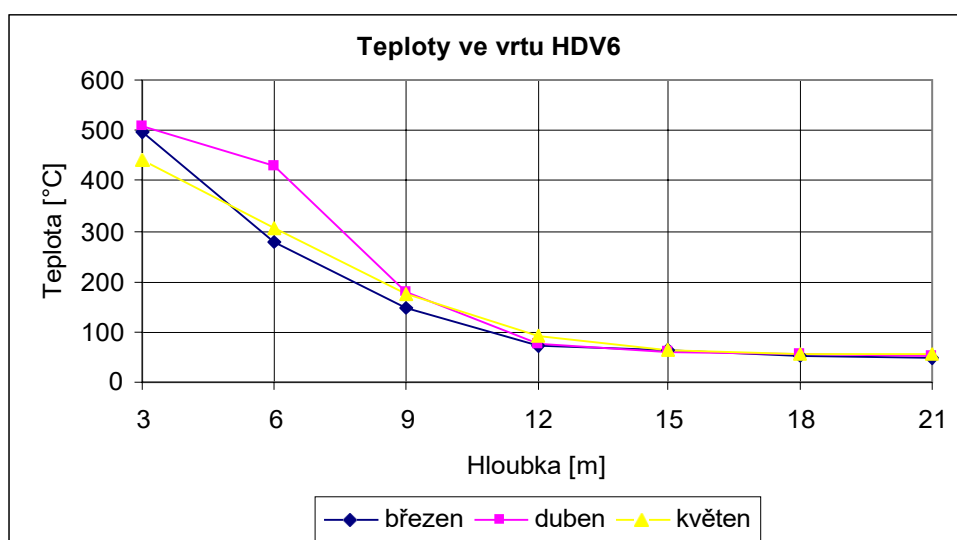
Průběh teplot ve vrtu HDV5 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 5



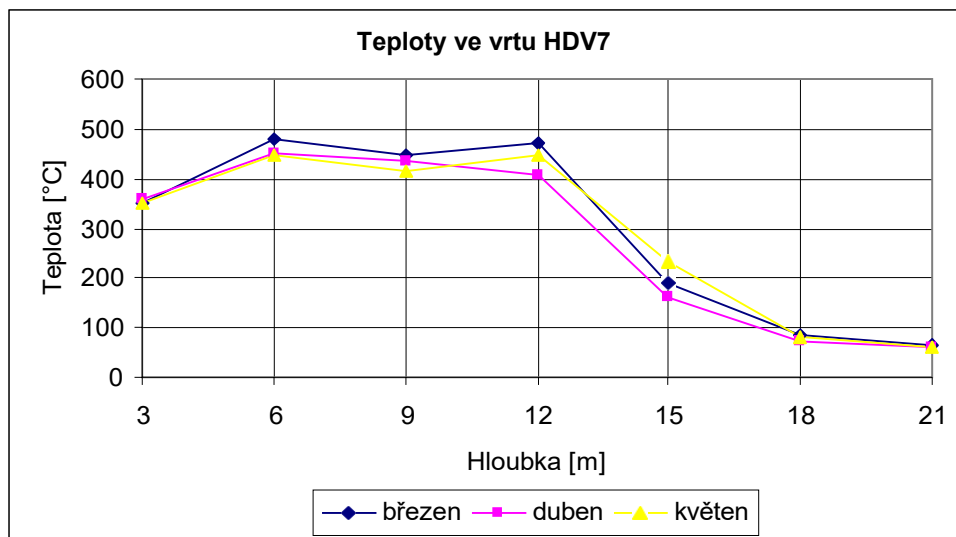
Průběh teplot ve vrtu HDV6 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 6



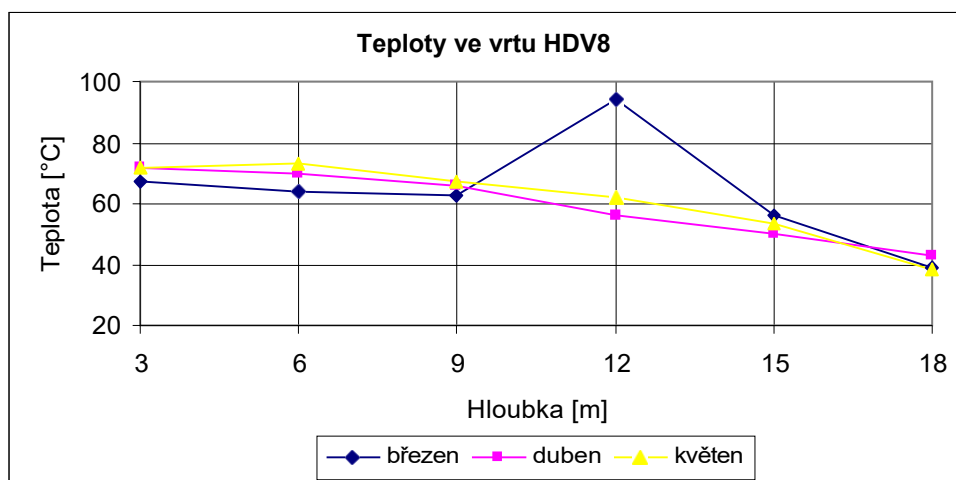
Průběh teplot ve vrtu HDV7 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 7



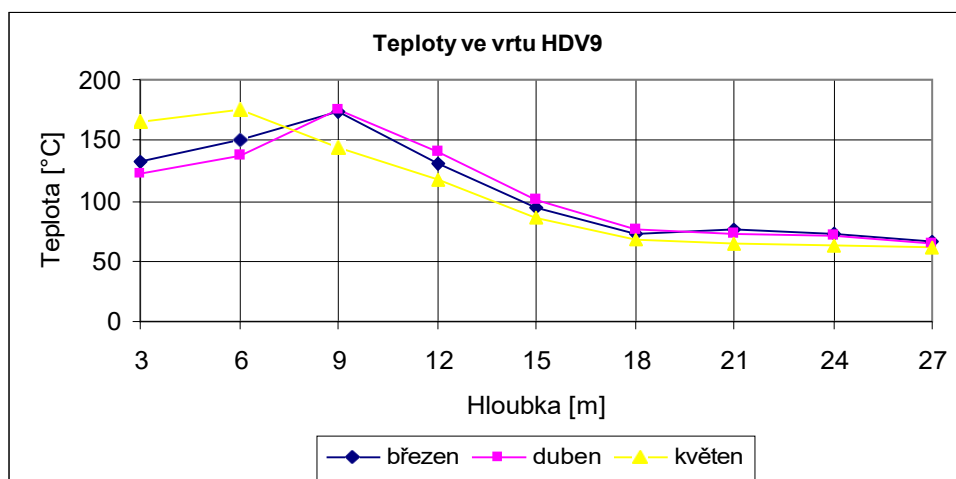
Průběh teplot ve vrtu HDV8 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 8



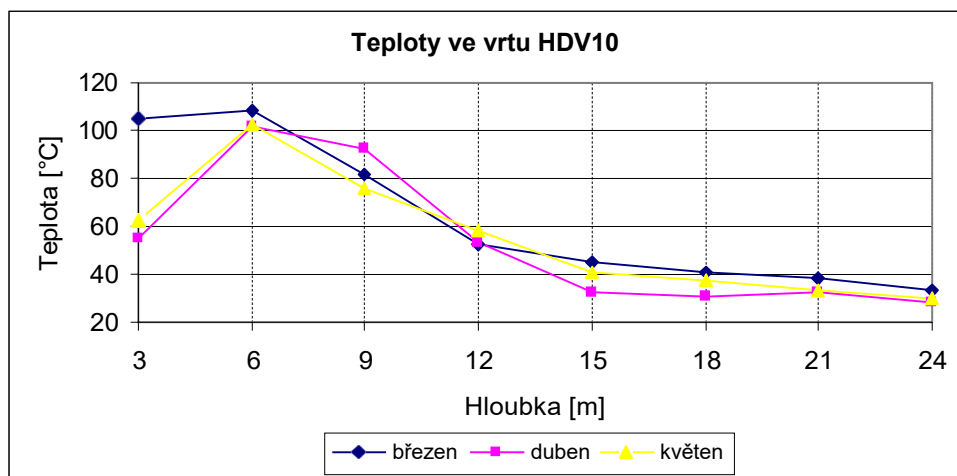
Průběh teplot ve vrtu HDV9 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 9



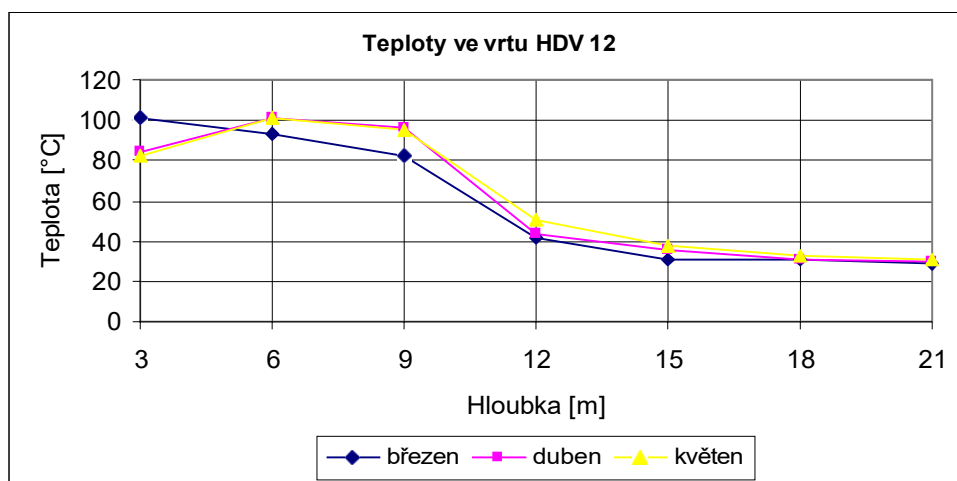
Průběh teplot ve vrtu HDV10 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 10



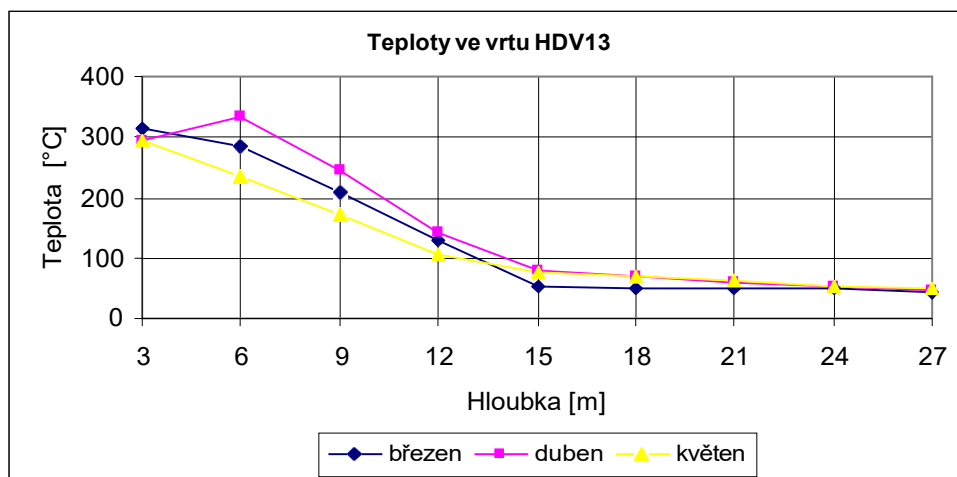
Průběh teplot ve vrtu HDV12 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 11



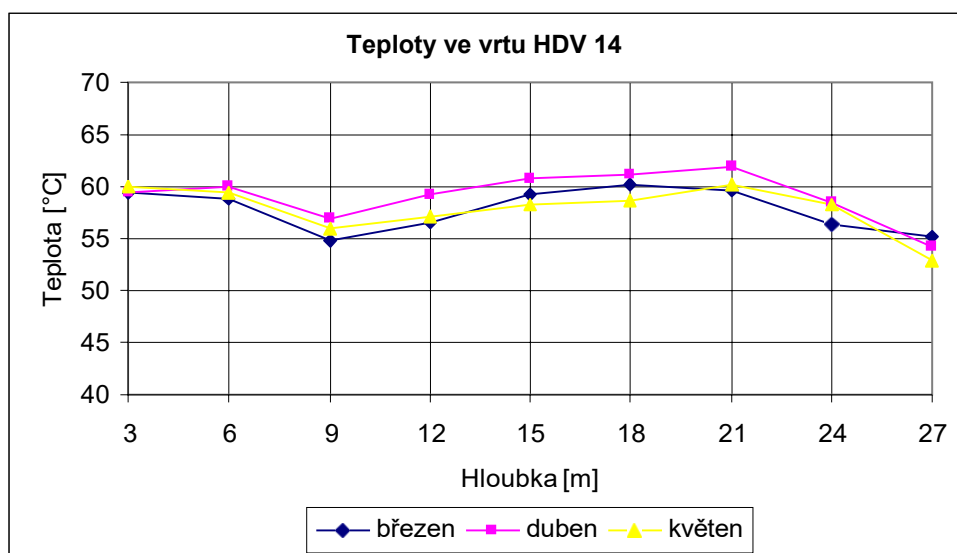
Průběh teplot ve vrtu HDV13 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 12



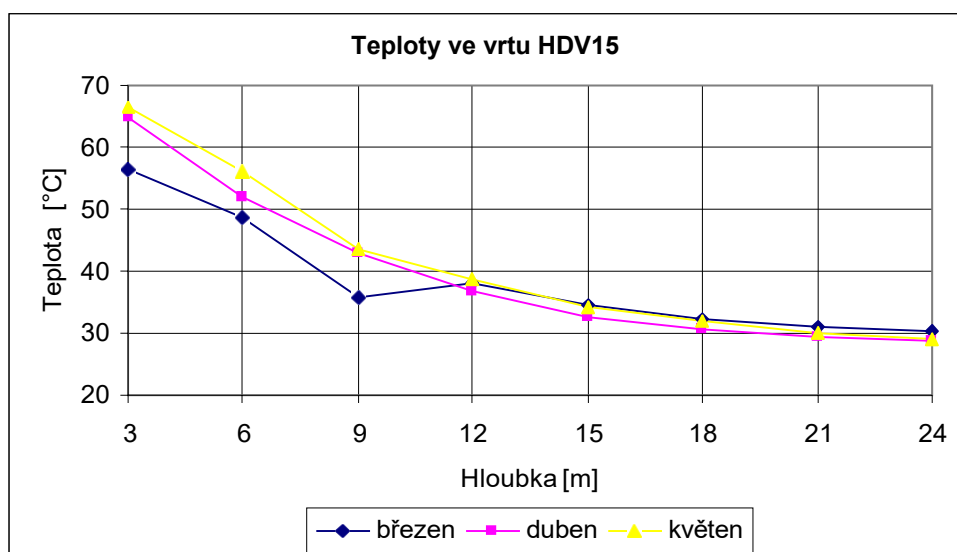
Průběh teplot ve vrtu HDV14 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 13



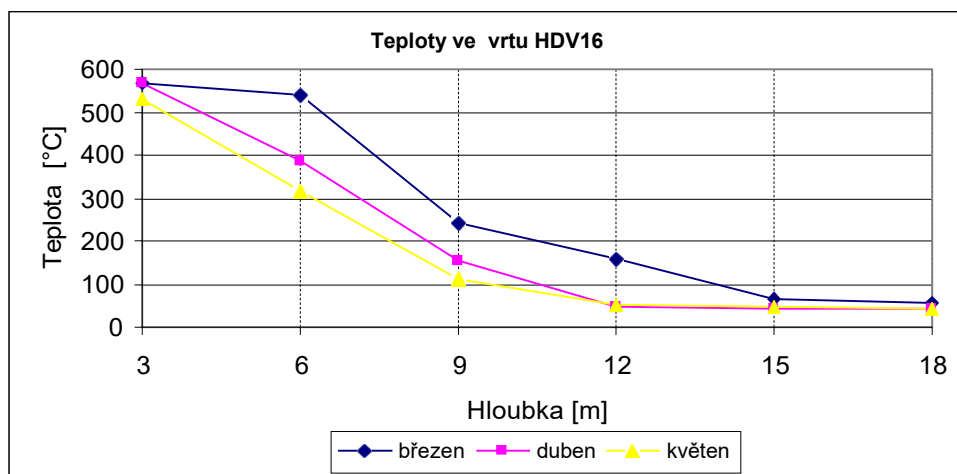
Průběh teplot ve vrtu HDV15 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 14



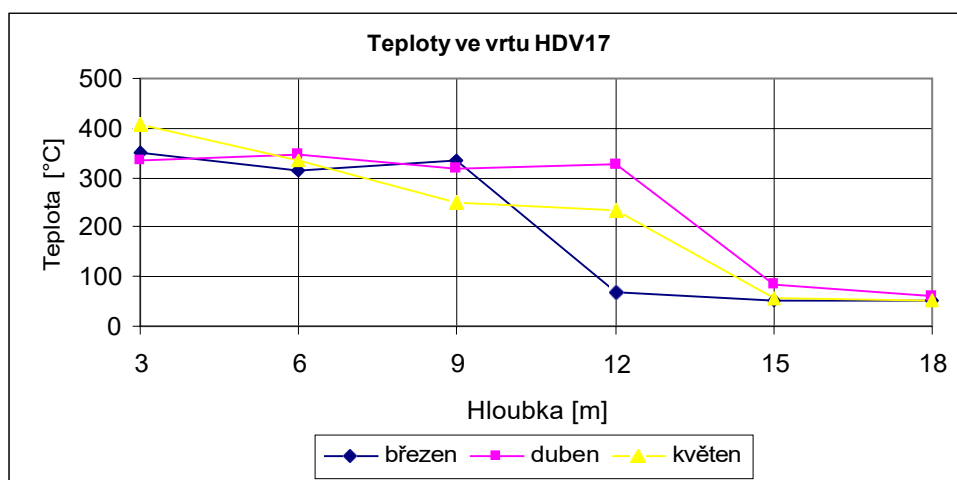
Průběh teplot ve vrtu HDV16 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 15



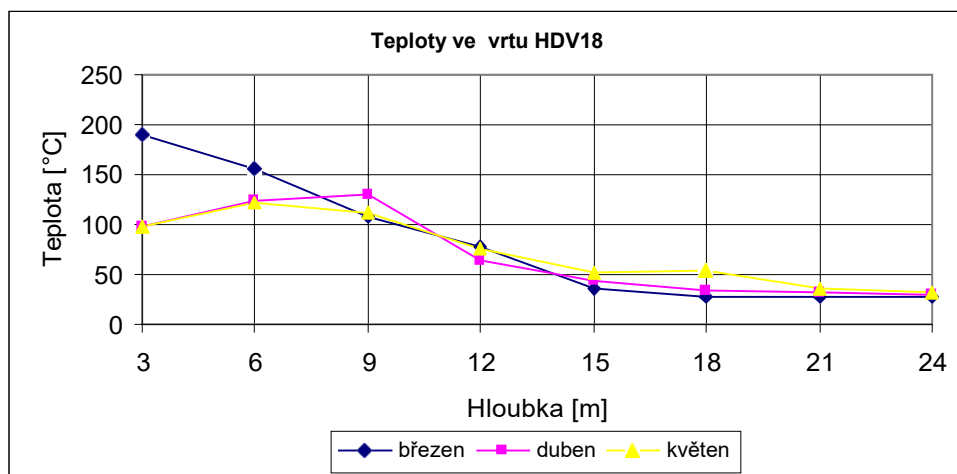
Průběh teplot ve vrtu HDV17 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 16



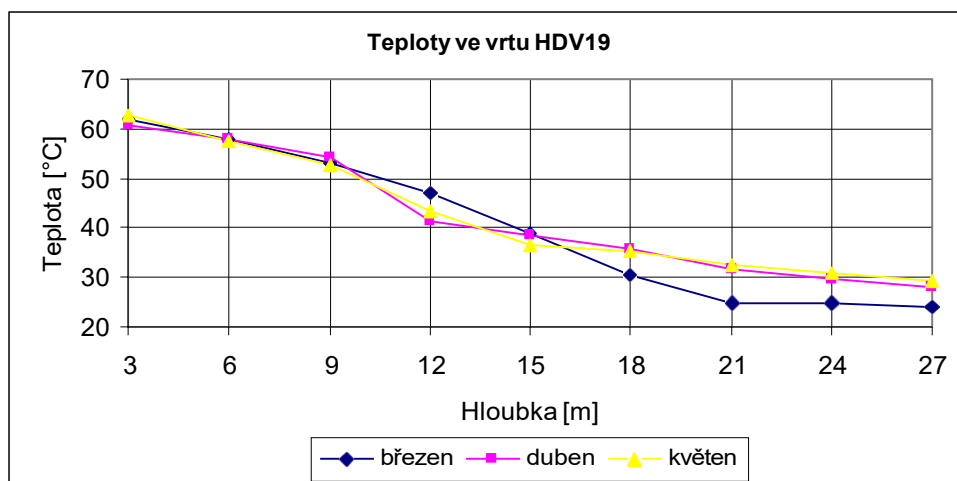
Průběh teplot ve vrtu HDV18 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 17



Průběh teplot ve vrtu HDV19 v závislosti na hloubce pod povrchem

Graf č. 18

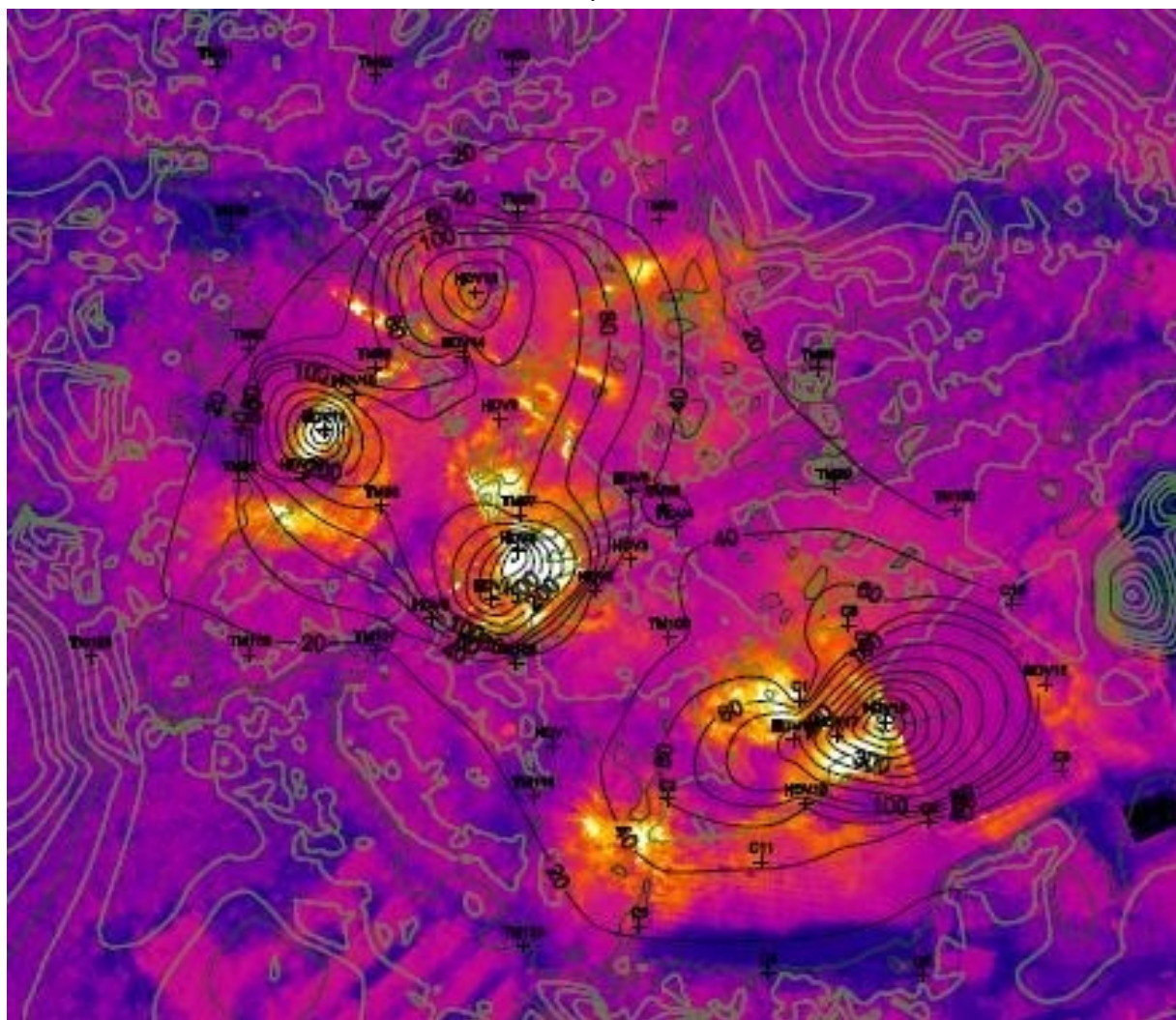


Plošný rozsah termických procesů je zřejmý z detailního vyhodnocení naměřených teplot formou izoterem, které jsou uvedeny v příloze č.18.

Následující obrázek č. 8 je projekcí termovizního snímku ze dne 2. 3. 2010 a izoterem v hloubce 3 m pod povrchem. Přesto, že se nejedná o naprosto identická místa měření (povrch terénu a hloubka 3 m pod povrchem) a měření neproběhla v naprosto stejném čase, je patrný 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. 8



Na základě vyhodnocení všech provedených prací, tj. naměřených hodnot a průběhu izoterem a s přihlédnutím k výsledkům letecké termovize lze, po porovnání s termometrickými měřeními provedenými v letech 2003 až 2009, konstatovat že:

- nově zjištěná ohniska termických procesů sondami s označením HDV mají značně nepravidelný průběh.
- v průběhu 3 měsíců (březen – květen 2010) byly pozorovány v řadě sond s teplotami nad 200°C poměrně značné výkyvy teplot. Jedná se zejména o sondy uvnitř dvou

termicky postižených ploch v centrální čisti odvalu HDV6 (změna o 150°C v 6 m), HDV7 (změna o 72°C v 15 m), HDV17 (změna o 85°C v 9 m) a zejména sonda HDV16 s rozdílem 223°C v hloubce 6 m. Proč k výkyvu teplot došlo nebylo možné objasnit, vzhledem k časovému omezení průzkumných prací. Vysoká teplota uvnitř odvalu i její velké výkyvy svědčí o intenzivním podzemním požáru, který zasahuje do bezprostřední blízkosti areálu fy CANIS SAFETY a.s. Proto je nutné pokračovat v termickém monitoringu odvalu, zvláště z důvodu možného ohrožení majetku a zdraví osob, pohybujících se v tomto areálu.

- plošný rozsah intenzivně termicky zasaženého prostoru se výrazně měnil v období let 2006 až 2009. V současnosti se rozloha zasažené plochy výrazněji nemění. Provedené práce však naznačují nebezpečnou tendenci endogenního požáru k migraci zejména jihovýchodním směrem do oblasti areálu firmy CANIS SAFETY a.s

Vzhledem k výše uvedeným nepravidlostem průběhu zjištěných termických procesů se doporučuje pokračovat v termickém monitoringu, s cílem včasné reakce na případně vzniklé nebezpečí.

V následující tabulce č. 13 jsou vyznačeny u jednotlivých měřených sond polohy počínajících zápar (charakterizované teplotami 40 - 100°C) a polohy s již jasnou termickou aktivitou (tj. s teplotami nad 100°C).

Termicky aktivní sondy

Tabulka č. 13

Sonda číslo	Teplota °C v hloubce pod povrchem (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
HDV1	28,2	53,6	63,6	54,4	36,2	33,1	31,6	30		
	21,6	49,6	60,8	57,2	42,5	36,7	30,7	29,4		
	24,1	48,6	59	53,6	40,8	34,2	30,5	28,3		
HDV2	27	54	58	45	38,2	33,6	32,6	30,1	29,7	
	47,8	59,1	59,7	46,8	41,3	36,2	34,3	31,2	28,7	
	48	52,3	55	44,4	37,9	33,6	30,7	28,2	26,9	
HDV3	35,5	45,4	47,6	37	32	30,1	27,9	27	26,2	
	55,7	56,2	51,6	41,8	37,4	32,5	29,4	28,2	25,5	
	54	48	58,9	38,6	35,5	31,8	28,7	27,2	25,7	
HDV4	38,6	50,7	45,3	28,4	25,8	24,9	23,6	23,1	22,6	22
	41,7	49,7	44,2	33,1	29	27	25,2	22,8	22,1	20,9
	41,2	50,3	46,2	31,2	27,2	25,6	24,7	24,2	23,8	23,2
HDV5	37,8	51,1	50,9	45,5	40,5	37,5	33,8	30,9	28,7	25,9
	42,3	52,7	53,6	45,2	42,7	37,5	34,2	31,8	28,1	26,5
	41,7	53	54,8	46,7	44,3	49,8	47,4	33,5	31,3	28,4
HDV6	498	278	148	70	62	51	47,3			
	510	428	180	74	58	55	51			
	440	305	174	92	62	57	54			
HDV7	350	480	447	472	187,3	84,2	63,4			
	360	453	435	405	160	74	59,6			
	352	446	415	445	232	82	60			
HDV8	67,2	64	62,6	94	56	39,2				
	71,9	69,9	65,9	56,2	50,4	42,7				
	71,7	73,2	67	62	53,6	38,5				
HDV9	133	150	173	130	94	72	75,5	72,8	66,4	
	122	138	175	140	101	76	73	71	65	
	165	175	144	118	86	68	64,3	62,6	60,7	
HDV10	105	108	82	52,2	45	41,2	38,6	33,3		
	55,3	101,7	92,5	53	32,5	30,9	32,1	28,2		
	62,8	102,2	75,6	58	41,2	37,6	33,6	29,7		
HDV11	513									
	480									
	440									
HDV12	101	93	82	42,1	30,8	31	29,2			
	84,5	101	96	44	35,8	30,5	29,3			
	82	100,9	95,6	51	37,2	32,6	30,4			
HDV13	315	285	208	130	54	49,2	51	48,6	44,5	
	295	335	245	142	78	70	60	51,3	47,8	
	293	235	171	107	75	68	64	52,4	48,5	

HDV14	59,4	58,9	54,8	56,5	59,3	60,2	59,7	56,4	55,2	
	59,5	60	57	59,3	60,7	61,2	62	58,4	54,2	
	60	59,5	56	57,2	58,3	58,6	60,1	58,2	52,8	
HDV15	56,4	48,6	35,9	38,2	34,6	32,1	31,1	30,2		
	64,9	51,8	42,9	36,7	32,5	30,8	29,2	28,8		
	66,5	56,1	43,5	38,6	34,2	31,8	30,1	28,9		
HDV16	568	538	243	160	63,4	56,2				
	568	386	155	48	40	44				
	530	315	113	52	47	43				
HDV17	350	315	335	70	54	53,1				
	335	346	319	325	85	62				
	407	335	250	235	58,2	53,6				
HDV18	191	156	109	79	36	28	28,3	27,9		
	99	124	130	64	44	34	32,5	30,7		
	98,5	123	112	77	52,6	54,3	35,6	32,8		
HDV19	62	58	53	47	39	30,5	25	24,8	24,1	
	60,8	58	54,1	41,3	38,5	35,8	31,5	29,8	28,2	
	62,9	57,7	52,8	43,2	36,5	35,4	32,6	30,7	29,4	
TM69	27,4	42,6								
	27,3	41,2								
	26,9	41,5								
TM83	49,5	56,8	51,2							
	49,7	47,9	50,1							
	50,4	46,5	44,2							
TM95	39,5	35,2	43,5							
	35,2	44,8	42,7							
	34,8	42,5	43,6							
TM96	99,9	98,8	99,5	79	51					
	101,2	98,6	95,6	85	49,5					
	100,9	99,1	97,4	83,2	50,3					
TM97	99,9	79	76,6							
	101,5	84,3	77,9							
	100,4	82,6	76,5							
TM98	45,9									
	45,8									
	46,1									
TM106	14,5	38	48,8	36,2	30,5	27,2				
	17,2	38,9	46,9	31,2	28,2	24,8				
	16,9	37,5	46,8	33,5	29,5	26,2				
TM107	14,5	38,8	51,8	43	35,2					
	18,1	33,4	44,9	44,2	35,5					
	17,5	31,6	43,4	42,8	36,2					
TM108	23,6	64,8	69,2							
	26,7	64,5	70,1							
	27,2	65,2	69,1							
TM109	36,5	40,6	39,3							
	34,2	38,8	36,7							
	32,1	36,9	35,2							
C1	41,7	58,4								
	40,5	56								
	38,2	53,6								
C2	60,8	56								
	57,9	54,1								
	55,4	52,5								
C7	80,6	86,1								
	76,5	84								
	79,5	84,2								
C8	77	96								
	98	97								
	96,2	97,1								
C10	40,7	41,6								
	44,2	45,7								
	48,4	48,3								
C11	42	45								
	44	42,8								
	41,8	40,7								

Vysvětlivky:

zápar	endogen. hoření	požár
-------	--------------------	-------

Z tabulky je vidět, že teploty charakterizující zápar, resp. počínající podzemní požár jsou v současnosti měřeny i na plochách v majetku fy CANIS SAFETY a.s. Také je patrné, že termická aktivita se posouvá směrem do hloubky odvalu. Zvýšené teploty dosahují v prostoru

sond HVD9, HVD13 a HVD14 až do hloubky 27 m a v sondách HDV6 a HDV7 do hloubky 21 m, přičemž vysoké teploty nad 200°C v sondě HDV7 až do hloubky 15 m.

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 3. 5. 2010.

Koncentrace CO, CO₂, CH₄ a O₂ v sondách

Tabulka č. 14

Sonda	Datum	Barometrický tlak [hPa]	O ₂ [%]	CO [ppm]	CO ₂ [%]	CH ₄ [%]
HDV 1	3.5.2010	1008	9,9	0	6	0
HDV 2	3.5.2010	1008	15,6	20	0	0
HDV 3	3.5.2010	1008	3,7	22	6	0
HDV 4	3.5.2010	1008	16,4	4	3,9	0
HDV 5	3.5.2010	1008	3,9	13	6	0
HDV 6	3.5.2010	1008	4	1147	6	0
HDV 7	3.5.2010	1008	10,6	0	6	0
HDV 8	3.5.2010	1008	14,9	44	6	0
HDV 9	3.5.2010	1008	8	797	6	0
HDV 10	3.5.2010	1008	18	55	2,7	0
HDV 11	3.5.2010	1008	13,9	192	6	0
HDV 12	3.5.2010	1008	19,7	3	1	0
HDV 13	3.5.2010	1008	15,6	660	5,6	0
HDV 14	3.5.2010	1008	16	6	4,8	0
HDV 15	3.5.2010	1008	11,1	51	6	0
HDV 16	3.5.2010	1008	10,2	101	6	0
HDV 17	3.5.2010	1008	9,2	622	6	0
HDV 18	3.5.2010	1008	8,2	0	6	0
HDV 19	3.5.2010	1008	9,2	5	6	0
TM 52	12.5.2010	1006	20,8	0	0,1	0
TM 68	12.5.2010	1006	17,7	0	2,7	0
TM66	12.5.2010	1006	20,9	0	0	0
TM 82	12.5.2010	1006	19,8	0	0,2	0
TM 95	12.5.2010	1006	10,6	0	0,3	0
TM 106	12.5.2010	1006	20,9	0	0	0
TM 86	12.5.2010	1006	19,7	0	0,2	0
TM 100	12.5.2010	1006	19,9	0	0,1	0
TM 123	12.5.2010	1006	20,9	0	0	0
C 4	12.5.2010	1006	19,5	0	0,1	0
C 5	12.5.2010	1006	20,8	0	0	0
C 9	12.5.2010	1006	12,8	2	0	0
C 7	12.5.2010	1006	15,5	2	6	0

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.

Jak je z tabulky č. 14 patrné, přímým měřením na lokalitě nebyla v sondách prokázána přítomnost metanu (CH_4). Nízké byly i koncentrace CO_2 , který byl zjištěn ve 26 sondách z 32 měřených. V sondách s pozitivním výskytem CO_2 se jeho obsah pohyboval od 0,1 do 6 %. Maximální koncentrace 6 % byla zjištěna ve 14 sondách a v dalších 6 sondách byl obsah CO_2 vyšší nebo roven 1 % (1 až 5,6 %). Sondy s maximálním obsahem CO_2 se nacházejí v centrální části odvalu a zasahují až k areálu fy CANIS SAFETY a.s.

Plošný výskyt CO je menší (18 sond), koncentrační rozdíly jsou však výraznější, a to od 2 do 1 147 ppm, s maximem v sondě HDV-6. Koncentrace nad 600 ppm byly zjištěny celkem ve 4 sondách (HDV-6, HDV-9, HDV-13, HDV-17), ve zbývajících 14 pozitivních sondách koncentrace nepřekročila 200 ppm. Sondy HDV-6, HDV-9, HDV-13 s nejvyššími koncentracemi se nacházejí v centrální části postižené endogenním hořením, HDV-17 pak v areálu CANIS SAFETY a.s., také v části zasažené termickými procesy.

Důležitým faktorem v případě termicky aktivních ploch je přítomnost kyslíku uvnitř odvalu. Ten byl zjištěn ve všech měřených objektech v koncentracích od 3,7 do 20,9 %, v průměru 14,2 %. Nejvyšší koncentrace nad 15 % byla zjištěna celkem v 17ti sondách (HDV-2, HDV-4, HDV-10, HDV-12, HDV-13, HDV-14, TM52, TM66, TM68, TM82, TM106, TM86, TM100, TM123, C4, C-5, C7), tj. v sondách mimo nejvíce zasažené plochy endogenním hořením.

Přítomnost kyslíku ve všech monitorovaných sondách naznačuje, že nelze předpokládat v dohledné době utlumení endogenního hoření uvnitř odvalu.

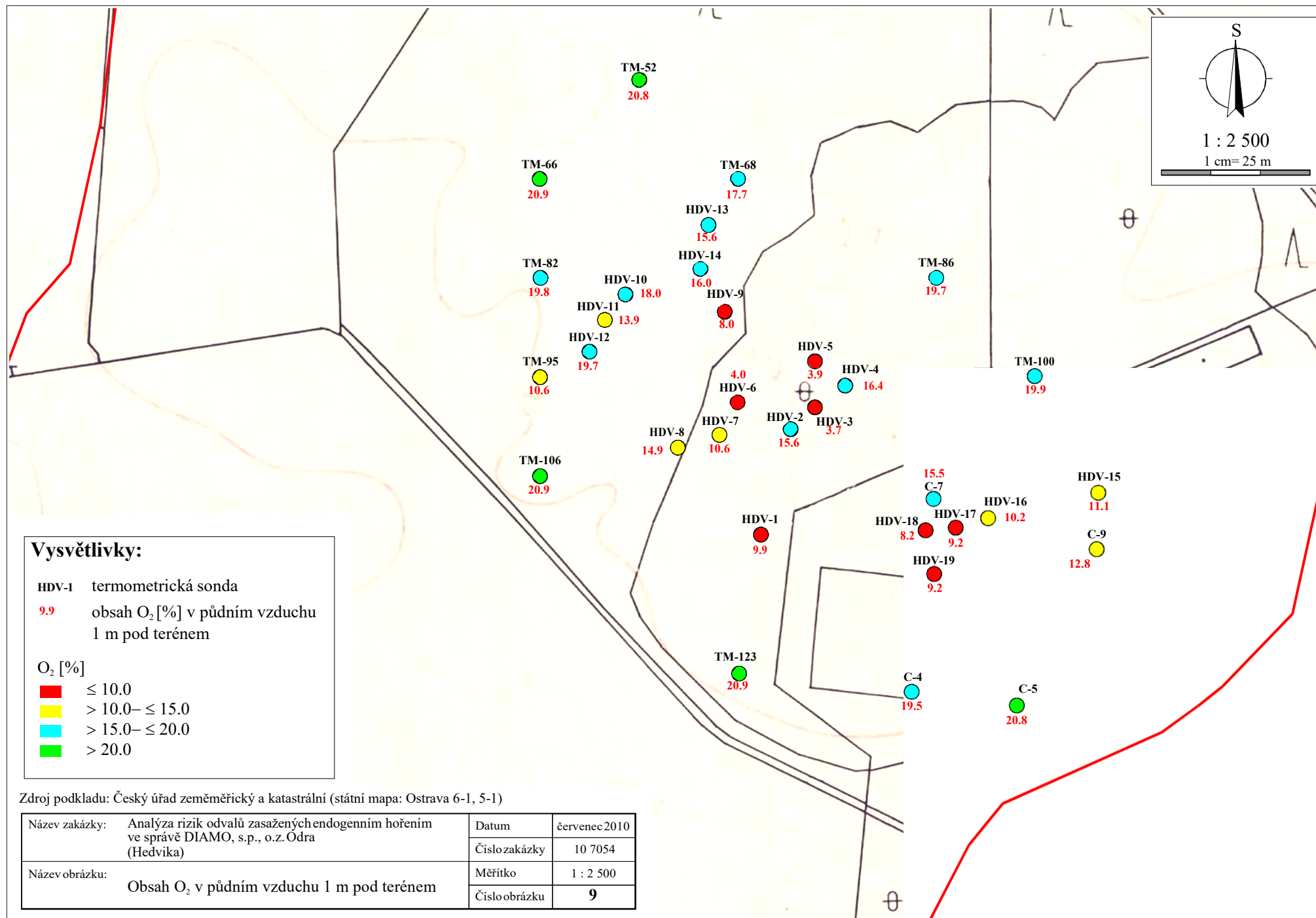
Pro vyloučení vlivu nedostatku O_2 při měření CH_4 přenosným multidetektorem byly odebrány 3 vzorky z termicky nejaktivnějších sond pro laboratorní stanovení obsahu metanu. Odběr byl proveden do vzorkovnic dodaných laboratoří provádějící stanovení - HBZS Ostrava. Barometrický tlak v době odběru činil 1007 hPa. Výsledky analýz jsou uvedeny v následující tabulce č. 15.

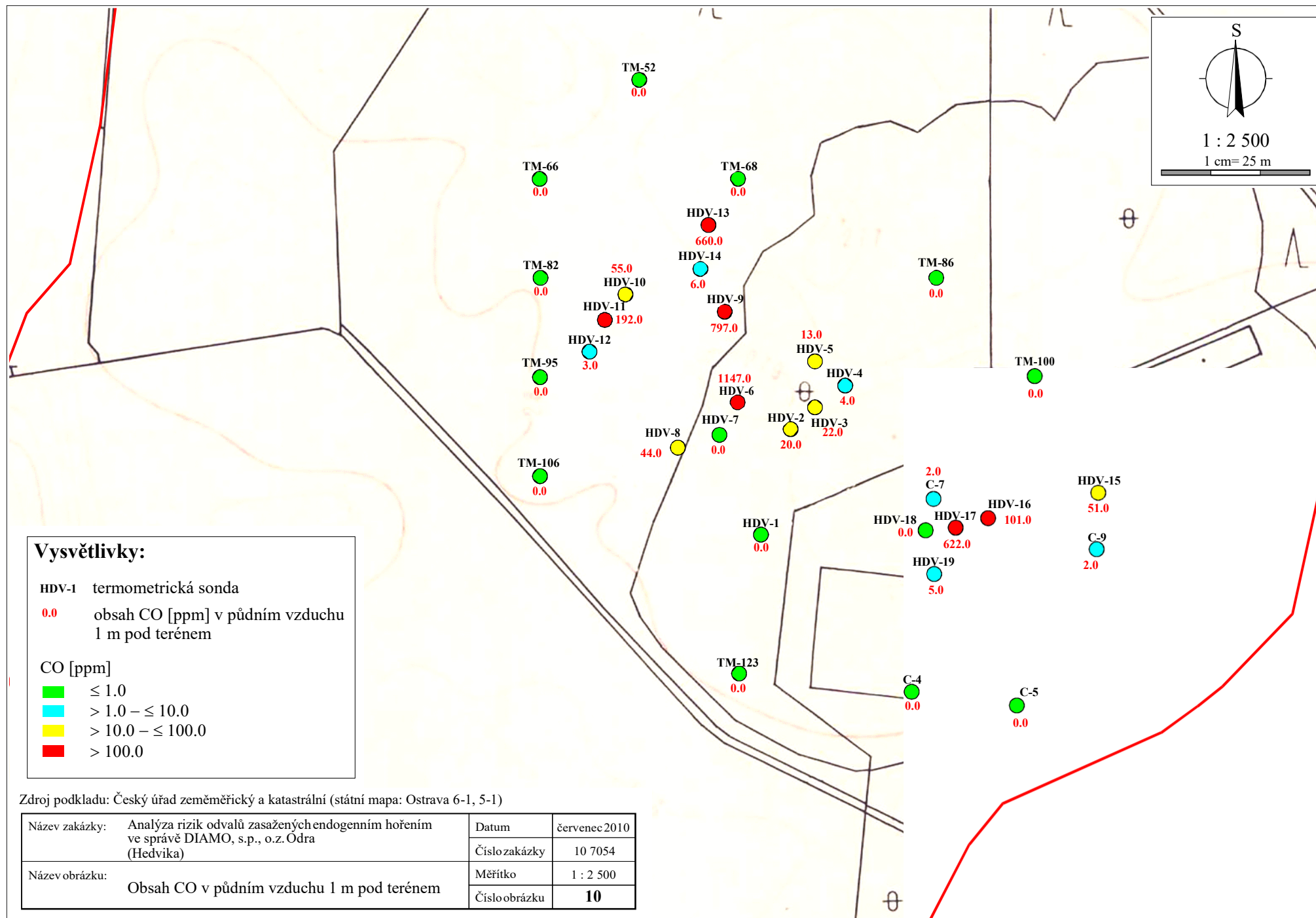
Koncentrace CO, CO_2 , CH_4 a O_2 v sondách

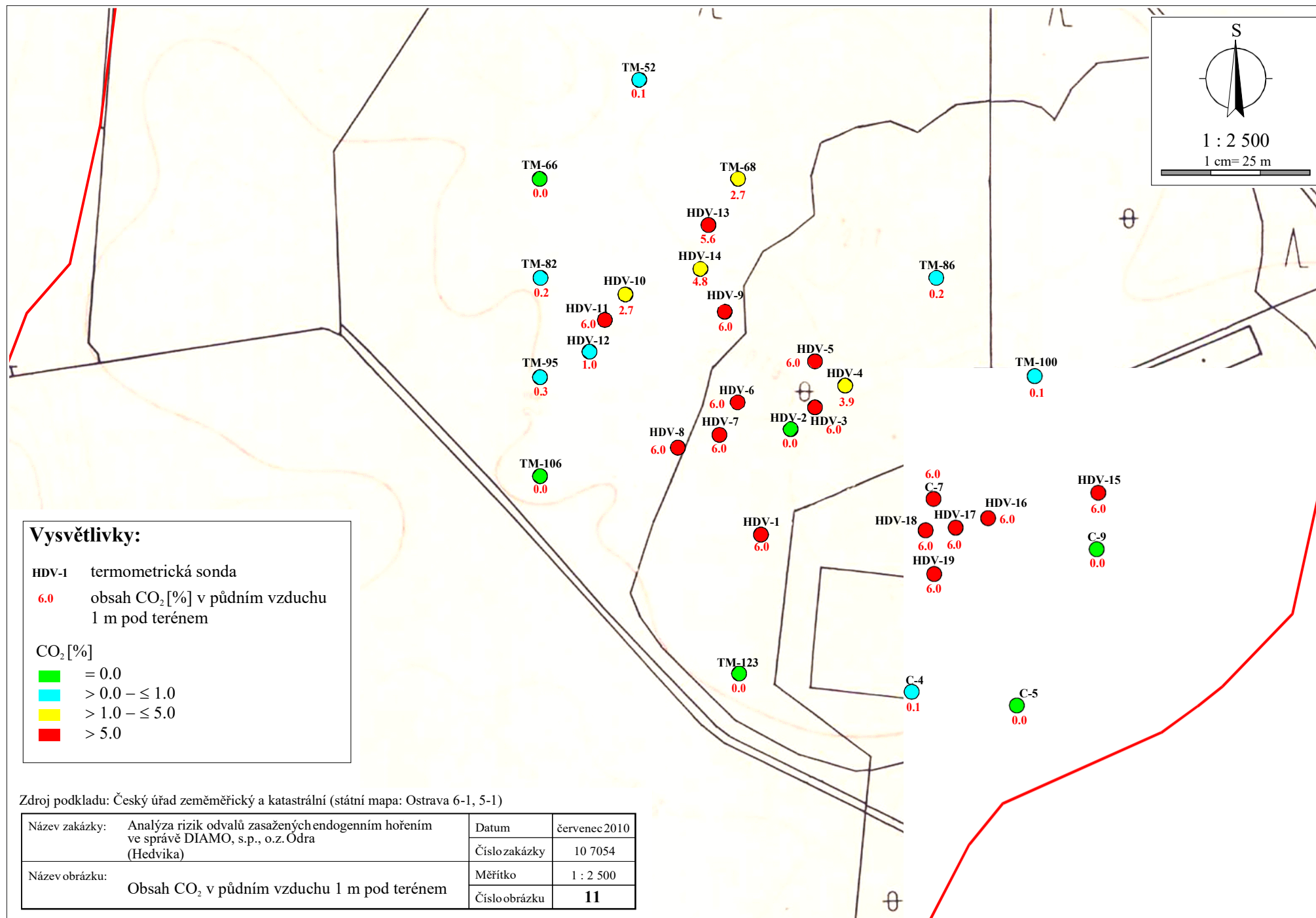
Tabulka č 15

Sonda	Datum	Barometrický tlak [hPa]	O_2 [%]	CO [ppm]	CO_2 [%]	CH_4 [%]
HDV-16	27.5.2010	1007	5,9	98	11,4	0,1
HDV-6	27.5.2010	1007	8,5	147	10,5	0,3
HD-13	27.5.2010	1007	14,1	1026	5,9	0,1

Z laboratorních analýz je zřejmé, že koncentrace CH_4 se ve vzorkovaných sondách vyskytuje pouze ve stopovém neškodném množství.







Další průzkumné práce týkající se kontaminace ovzduší (resp. půdního vzduchu) provedl na odvalu dne 25. 5. 2010 Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě (dále ZUOVA), Centrum hygienických laboratoří, oddělení faktorů prostředí.

Průzkum ovzduší provedený ZUOVA byl zaměřen na připovrchovou vrstvu ovzduší na odvalu a na půdní vzduch. Míra kontaminace vrstvy ovzduší na povrchu odvalu byla vzhledem k rozloze lokality a časovému omezení zjišťována přímým měřením terénními analyzátory vozem Horiba, kontaminace půdního vzduchu byla stanovena laboratorně ze vzorků vzdušnin, odebraných z vybraných sond na termicky postižené ploše.

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

Terénní měření na lokalitě zahrnovalo plyny SO_2 , CO , NO_x a VOC jako sumární parametr. 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.

V půdním vzduchu byly rovněž sledovány plyny SO_2 , CO , NO_x 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 terénním analyzátozem kalibrovaným na izobutylem v povrchové vrstvě ovzduší a laboratorně, jako jednotlivé sloučeniny obsažené v půdním vzduchu. Tyto metody jsou sice neporovnatelné, ale umožňují stanovit plošný rozsah kontaminace ovzduší na odvalu a současně stanovit složení plynů vystupujících na povrch odvalu.

Vzhledem k absenci jiných legislativních limitů pro půdní vzduch, byla míra kontaminace půdního vzduchu v důsledku probíhajícího endogenního hoření orientačně zjišťována porovnáním s doporučenými kritérii znečištění půdního vzduchu A a C uvedenými v Metodickém pokynu MŽP ČR. Ten se však u půdního vzduchu omezuje pouze na sledování NEL, základních monocyklických aromatických a chlorovaných alifatických uhlovodíků.

Příspěvek produktů endogenního hoření ke kontaminaci vnějšího ovzduší únikem např. trhlínami v povrchu apod., byl zjišťován především porovnáním naměřených hodnot na odvalu s hodnotami naměřenými na pozadí.

Z důvodu pohybu osob, vykonávajících zde různé pracovní činnosti a z důvodu úniku produktů hoření a plynů přímo do ovzduší trhlínami v povrchu odvalu v místech postižených endogenním hořením, byly hodnoty naměřené na povrchu odvalu 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. (např. v případě prací prováděných v zahlučení).

Imisní limity základních sledovaných látek uvádí následující tabulka č. 16. V následující 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 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 PM_{10}	rok	40	-
	24 hod	50	nesmí být překročena více jak 35krát/rok
oxid dusičitý 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 C_6H_6	rok	5	-
ozón O_3	8 hodin	120	maximální 8hod. klouzavý průměr, nesmí být
olovo Pb	rok	0,5	-
Pro další látky jsou hodnoty stanovené formou cílového imisního limitu			
kadmium Cd	rok	0,005	ve frakci 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 ^b	2 A	
1,2-Dichloreten	107-06-2		1	rok	WHO ^a	2B	
Dichlormetan	75-09-2	3000		den	WHO ^a	2B	
Etylbenzen	100-41-4	400			SZÚ ^b	2B	
Fenantren	85-01-8		1		SZÚ ^b	3	
Chlorbenzen	108-90-7	100		rok	SZÚ ^b	N	
Styren	100-42-5	260*		rok	WHO ^a	2B	3
Tetrachloreten	127-18-4	250		rok	WHO ^a	2A	
Tetrachlormetan	56-23-5	20		rok	SZÚ ^b	N	
Toluen	108-88-3	260		rok	WHO ^a	N	
Trichloreten	79-01-6		2,3	rok	WHO ^a	2A	
Trichlormetan	67-66-3	100		rok	RIVM ^c	2B	
Suma xylenu	1330-20-7	100		rok	IRIS ^c	3	

(zdroj: 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

^a - Air quality guidelines for Europe second edition 2000

^b - stanoveno NRL pro venkovní ovzduší SZÚ

^c - Human toxicological maximum permissible risk levels, RIVM Bilthoven, 2001

^d - US-EPA, Risk based concentration region III, Philadelphia, Pennsylvania, USA

^e - 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 ovzduší - (Podle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci - příloha č. 2.)

Limity základních sledovaných látek pro pracovní prostředí

Tabulka č. 18

Znečišťující látka	PEL (mg/m ³)	NPK-P (mg/m ³)
Oxid siřičitý SO ₂	5	10
Nitrosní plyny NO _x	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 SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO v bezprostředním okolí odvalu byly v době měření srovnatelné s hodnotami pozadí ostravského ovzduší bez vlivu dopravy, průmyslu a lokálních topenišť a vyhovovaly imisním limitům pro ovzduší podle NV č. 597/2006 Sb.

Tyto hodnoty také sloužily jako základní srovnávací etalon pro posouzení vlivu (příspěvku) endogenních procesů uvnitř odvalu na vnější ovzduší.

Koncentrace znečišťujících látek – pozadí

Tabulka č. 19

Měřená látka	jednotka	25.5.2010
SO ₂	µg/m ³	14
NO	µg/m ³	<5
NO ₂	µg/m ³	<8
NO _x	µg/m ³	14
CO	µg/m ³	171
Σ VOC	mg/m ³	0,11
Směr větru	deg	
Rychlost větru	m/s	0,8
Teplota	°C	17,2
Relativní vlhkost	%	86,0
Barometrický tlak	hPa	970,0

2. Vyhodnocení kontaminace ovzduší v povrchové vrstvě nad odvalem

Na ploše odvalu byla změřena koncentrace plynů CO, NO, NO₂, NO_x, SO₂ a VOC celkem v 69 bodech, jejichž situace je patrná z obrázku č. 12. 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 překračovaly hodnoty naměřené v oblastech termicky neaktivních.

Vzhledem k tomu, že odval je volně přístupný pro návštěvníky (jeho část již byla vrácena státu a je v užívání Lesy ČR s.p.) 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.

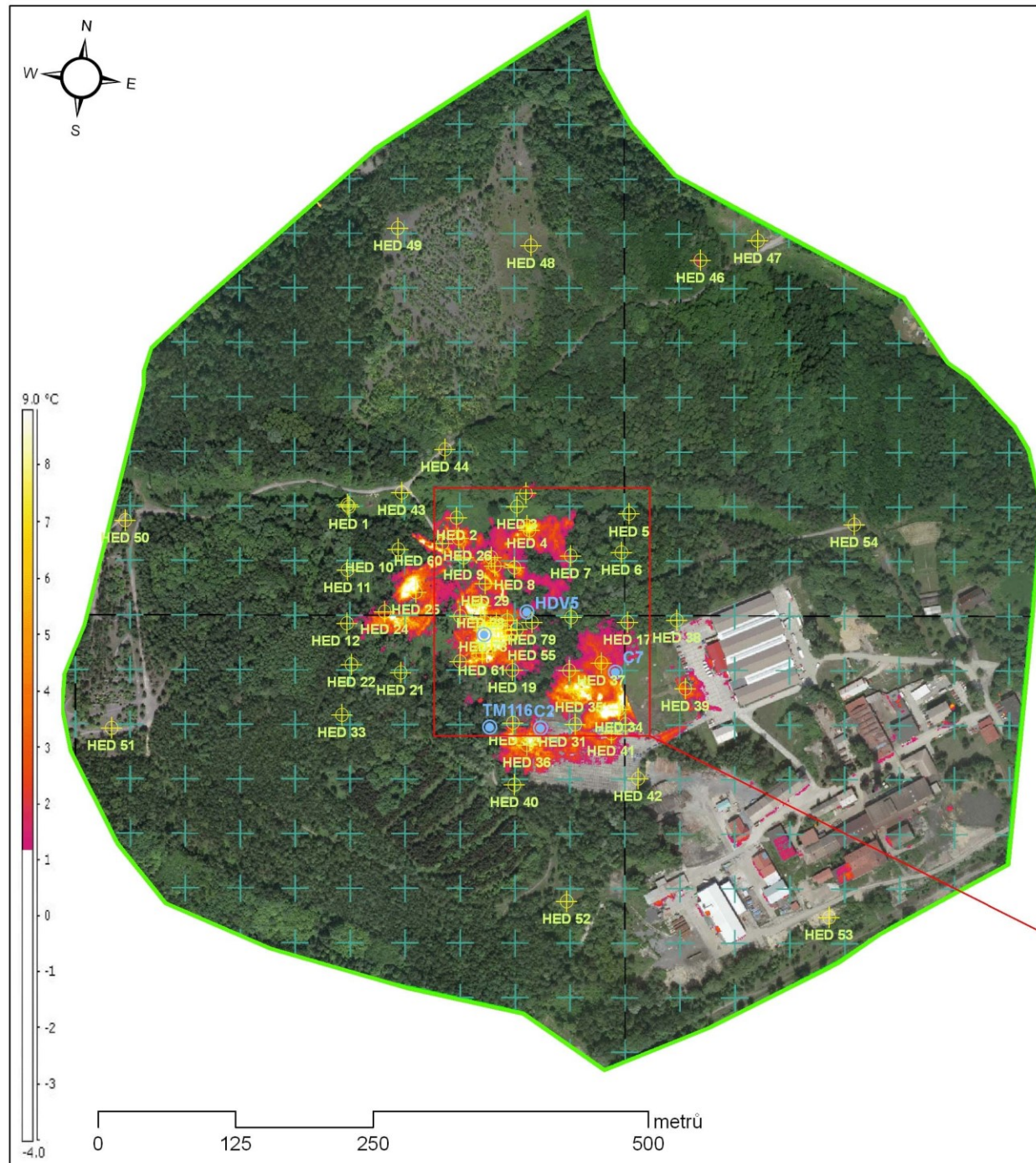
- sondy s měřenými emisemi

✚ povrchové měření emisí

 Odval Hedvika

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.



Oxidy dusíku (NO_x) byly ve významnějších koncentracích zjištěny pouze ve vzorku HED61 ($2\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$). Endogenní hoření probíhá za malého přístupu kyslíku, vzniká převážně NO, který řádově v hodinách konvertuje na NO_2 . Tento proces již probíhá mimo oblast odvalu a v závislosti na povětrnostních podmínkách většinou ve vyšších místech atmosféry, případně někde dále od odvalu. NO_2 byly minoritní složkou NO_x .

Endogenní hoření probíhá za malého přístupu kyslíku, tzn., že se jedná o nedokonalé hoření, při kterém vzniká především NO_x , zatím co NO_2 je v ovzduší na odvalu minoritní složkou. Vznikající NO pak řádově v hodinách konvertuje na NO_2 . 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_2 , nikoliv NO_x . Při porovnání naměřených koncentrací s imisními limity jmenovaného NV bylo překročení imisních limitů pro NO_2 zjištěno pouze u 1 vzorku HED61 ($2\,686\ \mu\text{g}/\text{m}^3$), kde koncentrace překročila hodinový imisní limit více než 13×. Z části 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 $30\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuto hodnotu na lokalitě překročilo celkem 6 vzorků (HED61, HED55, HED56, HED57, HED78, HED76), u nichž byl zjištěn obsah NO_x v rozsahu 30,611 až $2\,685,6\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tzn., že emise 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), nebylo by zjištěno překročení přípustného expozičního limitu (PEL) ani nejvyšší přípustné koncentrace (NPK-P).

Koncentrace SO_2 byla naměřena ve vyšších koncentracích oproti pozadí v 38 bodech z 69 měřených. Tyto zvýšené koncentrace se pohybovaly od 39,982 do $228,469\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nejvyšší hodnota SO_2 byla změřena v bodě HED56. Ani tato maximální hodnota však nepřekročila hodinový imisní limit pro vnější ovzduší. Navíc v dýchací zóně jsou koncentrace ještě dále ředěny v ovzduší.

Obdobně tomu bylo i v případě CO, jehož koncentrace se v povrchové vrstvě pohybovaly v rozmezí 0,075 až $279,875\ \text{mg}/\text{m}^3$ a ve většině vzorků (s výjimkou vzorků HED55, HED56, HED57, HED58, HED59, HED61, HED70, HED75, HED76, HED77 a HED78) nepřesahovaly 8hod imisní limit pro volné ovzduší. U jmenovaných vzorků byl 8hod imisní limit pro vnější ovzduší překročen 3× až 26×. Při předpokládaném minimálním ředícím faktoru 1 000 by však v dýchací zóně měly koncentrace CO imisnímu limitu vyhovovat.

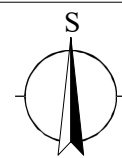
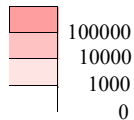
Limit pro sumu VOC není ve vnějším ani v pracovním ovzduší stanoven, proto byly naměřené výsledky pouze porovnány s pozadovou koncentrací. Výrazně vyšší koncentrace Σ VOC oproti pozadí (a to pětinasobně a více) byly naměřeny v šesti bodech HED23, HED55, HED56, HED57, HED59 a HED61, situovaných na plochách postižených endogenním hořením. Z analýz vzorků půdního vzduchu (viz tab. č. 23) vyplývá, že nejvíce zastoupenými těkavými látkami v půdním vzduchu na termicky aktivní ploše, který vystupuje na povrch odvalu jsou aromáty toluen, xyleny, ethylbenzen a benzen. Poměr kontaminantů v půdním vzduchu je však v různých místech termicky postižené plochy rozdílný a závisí na mnoha faktorech, především pak na teplotě uvnitř odvalu. Z uvedených kontaminantů je ve volném ovzduší limitován pouze benzen.

Výsledky měření plynů na povrchu odvalu poskytuje následující tabulka č. 20. Naměřené hodnoty byly vyneseny do map (obrázky č. 13 až 16), ze kterých je vidět, že k významnějším únikům dochází pouze na ploše s projevy endogenního hoření, tj. v centrální části odvalu a jižně od této plochy.

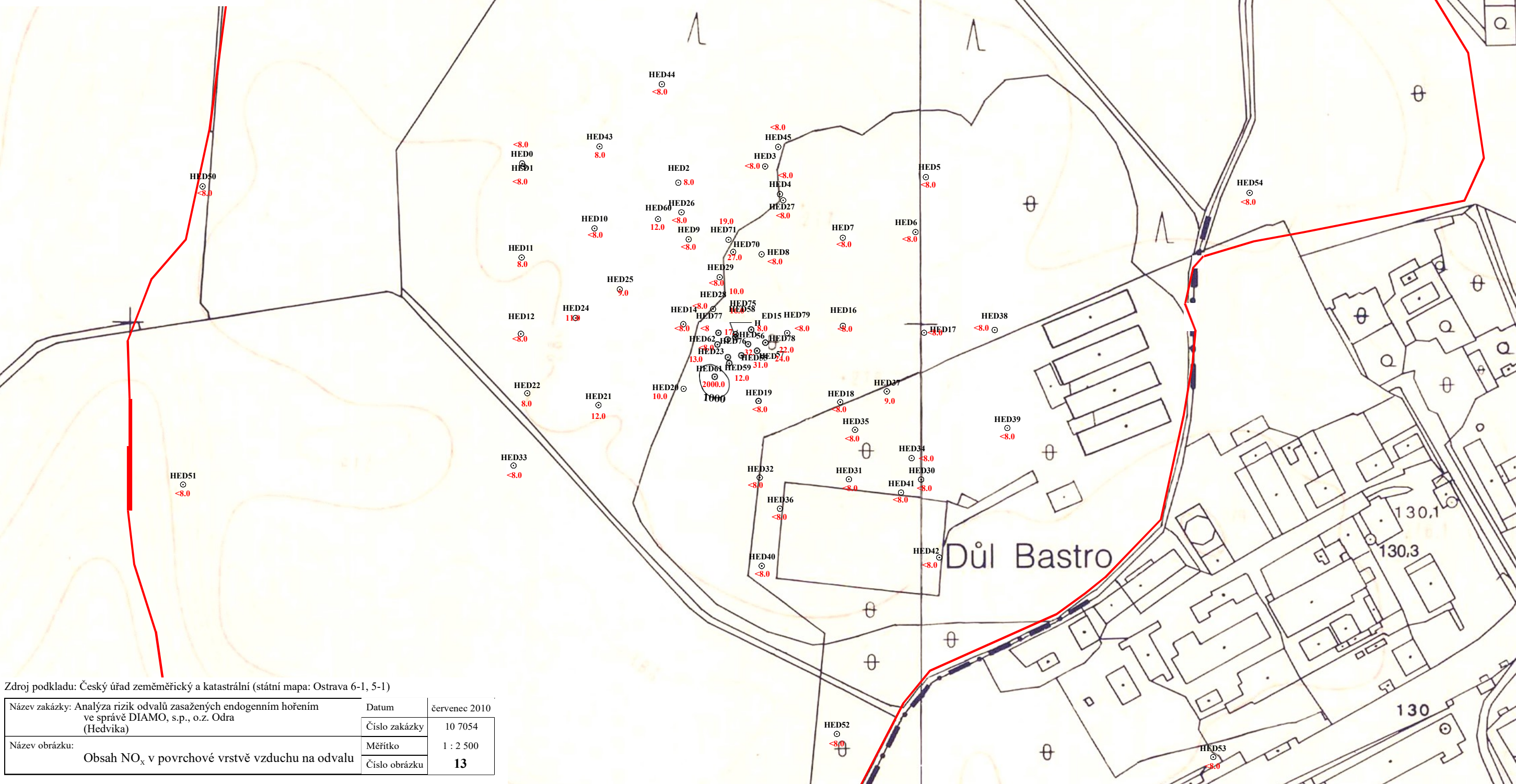
Vysvětlivky:

HED1 měřený bod
obsah NO_x [ppb] v povrchové
vrstvě vzduchu
izolinie obsahu NO_x [ppb]
v povrchové vrstvě vzduchu

NO_x [ppb]



1 : 2 500
1 cm = 25m

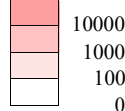


Vysvětlivky:

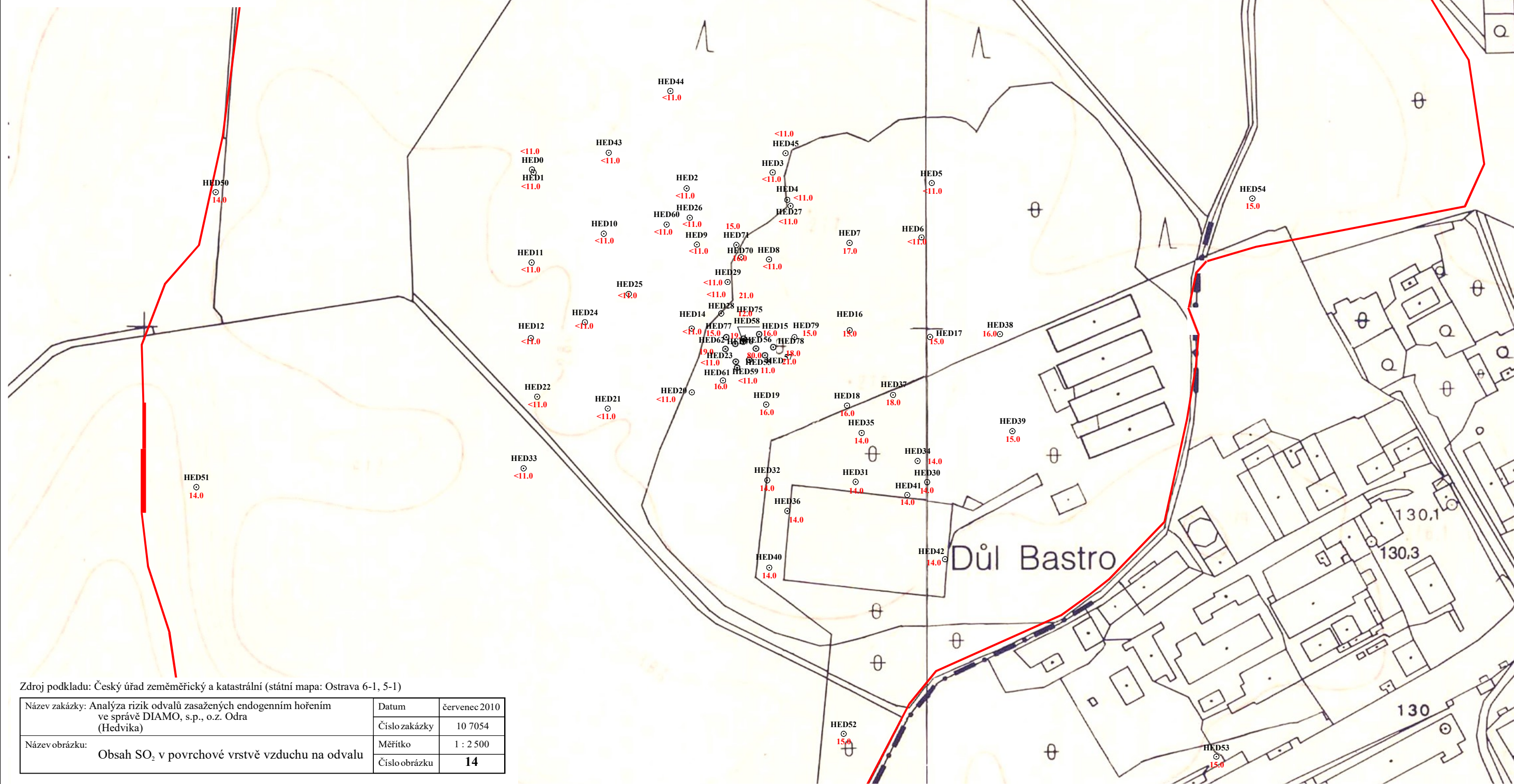
HED1
○
obsah SO₂ [ppb] v povrchové
vrstvě vzduchu

—
izolinie obsahu SO₂ [ppb]
v povrchové vrstvě vzduchu

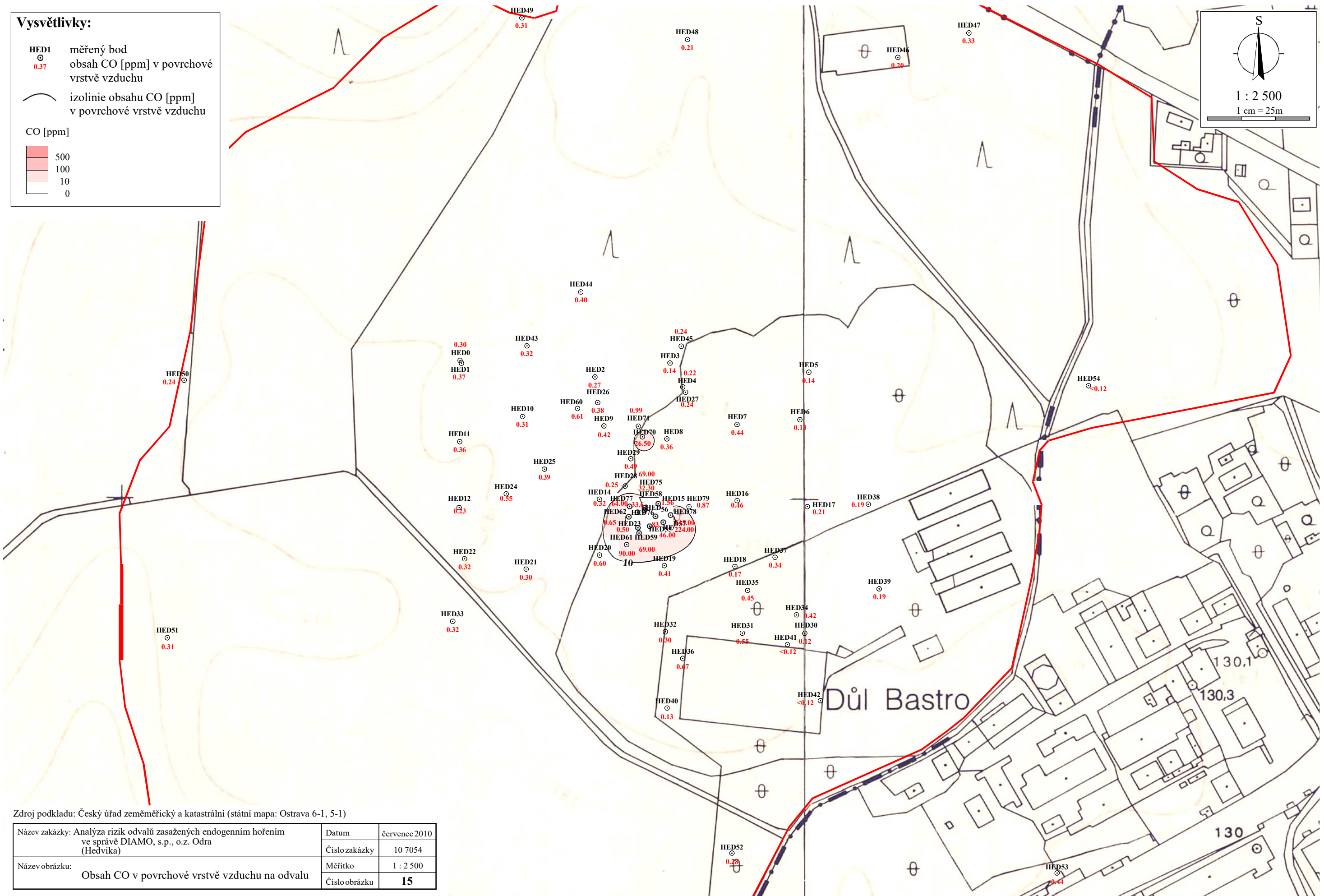
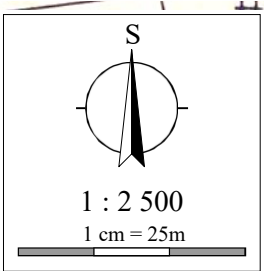
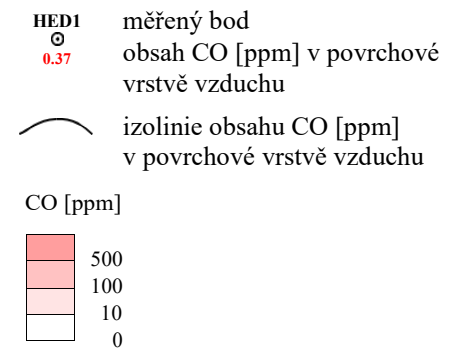
SO₂ [ppb]



1 : 2 500
1 cm = 25m



Vysvětlivky:



Zdroj podkladu: Český úřad zeměměřický a katastrální (státní mapa: Ostrava 6-1, 5-1)

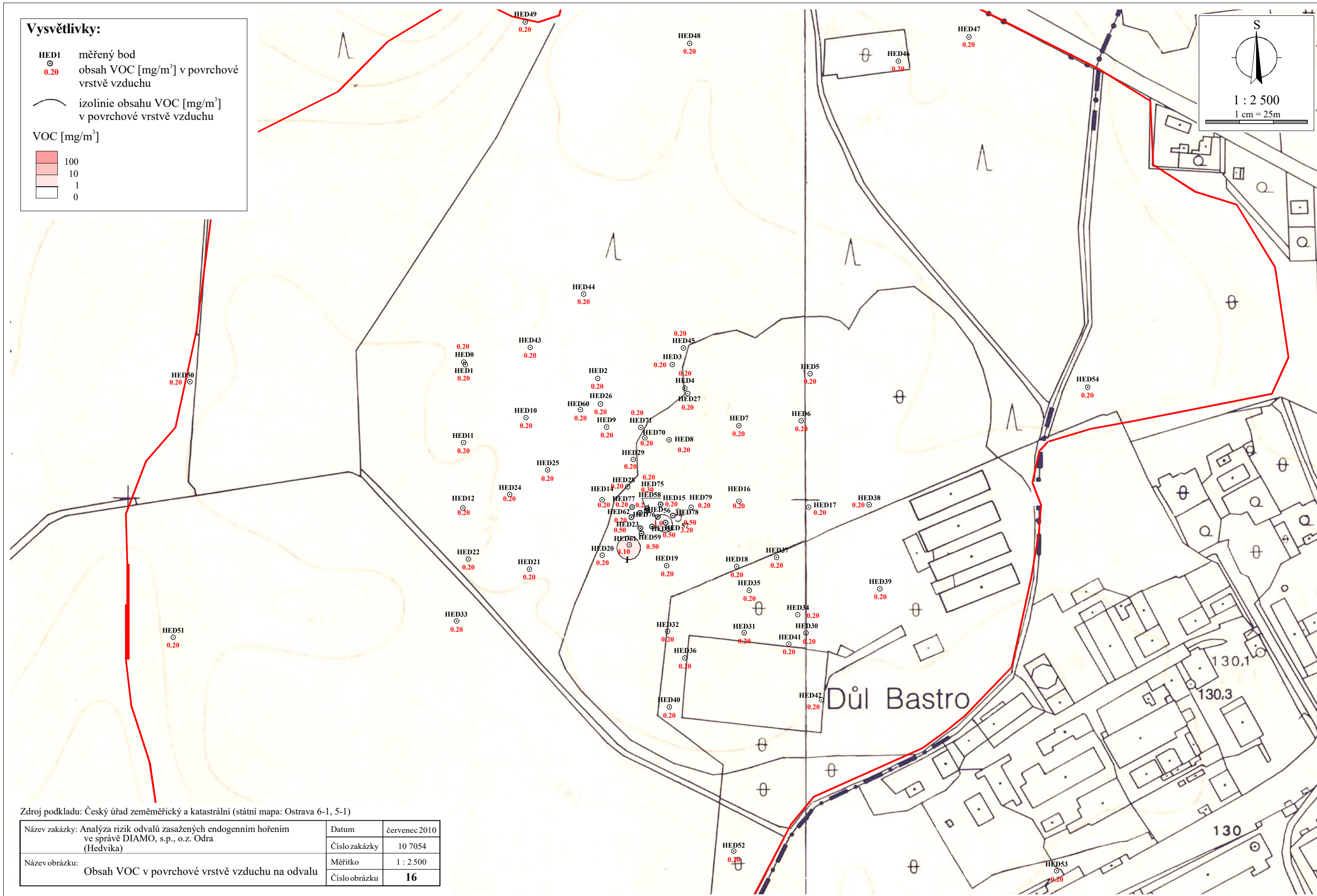
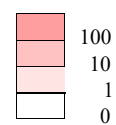
Název zakázky: Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra (Hedvika)	Datum	červenec 2010
Název obrázku: Obsah CO v povrchové vrstvě vzduchu na odvalu	Číslo zakázky	10 7054
	Měřítko	1 : 2 500
	Číslo obrázku	15

Vysvětlivky:

HED1 měřený bod
0.20 obsah VOC [mg/m³] v povrchové
vrstvě vzduchu

izolinie obsahu VOC [mg/m³]
v povrchové vrstvě vzduchu

VOC [mg/m³]



Zdroj podkladu: Český úřad zeměměřický a katastrální (státní mapa: Ostrava 6-1, 5-1)

Název zakázky: Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě DIAMO, s.p., o.z. Odra (Hedvika)	Datum	červenec 2010
Název obrázku: Obsah VOC v povrchové vrstvě vzduchu na odvalu	Číslo zakázky	10 7054
	Měřítko	1 : 2 500
	Číslo obrázku	16

Výsledky měření plynů na povrchu odvalu

Tabulka č. 20

Vrt	Datum měření	proudění	NO	NO ₂	NO _x	SO ₂	CO	Σ VOC
		m/s	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	mg/m ³
HED 0	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,30	0,17
HED 1	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,37	0,17
HED 2	25.5.10	<0,1	7	<8	8	<11	0,27	0,17
HED 3	25.5.10	<0,1	5	<8	<8	<11	0,14	0,17
HED 4	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,22	0,17
HED 5	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,14	0,17
HED 6	25.5.10	<0,1	5	<8	<8	<11	0,13	0,17
HED 7	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	17,0	0,44	0,17
HED 8	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,36	0,17
HED 9	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,42	0,17
HED 10	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,31	0,17
HED 11	25.5.10	<0,1	6	<8	8	<11	0,36	0,17
HED 12	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,23	0,17
HED 14	25.5.10	<0,1	5	<8	<8	<11	0,32	0,17
HED 15	25.5.10	0,15	<5	<8	8	16,0	1,56	0,17
HED 16	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	15,0	0,46	0,17
HED 17	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	15,0	0,21	0,17
HED 18	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	16,0	0,17	0,17
HED 19	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	16,0	0,41	0,17
HED 20	25.5.10	<0,1	5	<8	10	<11	0,60	0,17
HED 21	25.5.10	<0,1	6	<8	12	<11	0,30	0,17
HED 22	25.5.10	<0,1	<5	<8	8	<11	0,32	0,17
HED 23	25.5.10	<0,1	6	<8	13	<11	0,50	0,51
HED 24	25.5.10	<0,1	6	<8	11	<11	0,55	0,17
HED 25	25.5.10	<0,1	5	<8	9	<11	0,39	0,17
HED 26	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,38	0,17
HED 27	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,24	0,17
HED 28	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,25	0,17
HED 29	25.5.10	<0,1	5	<8	<8	<11	0,49	0,17
HED 30	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	14,0	0,12	0,17
HED 31	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	14,0	0,55	0,17
HED 32	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	14,0	0,30	0,17
HED 33	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,32	0,17
HED 34	25.5.10	0,10	<5	<8	<8	14,0	0,42	0,17
HED 35	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	14,0	0,45	0,17
HED 36	25.5.10	0,10	<5	<8	<8	14,0	0,67	0,17
HED 37	25.5.10	<0,1	5	<8	9	18,0	0,34	0,17
HED 38	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	16,0	0,19	0,17
HED 39	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	15,0	0,19	0,17
HED 40	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	14,0	0,13	0,17
HED 41	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	14,0	<0,12	0,17
HED 42	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	14,0	<0,12	0,17
HED 43	25.5.10	<0,1	<5	<8	8	<11	0,32	0,17
HED 44	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,40	0,17
HED 45	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,24	0,17
HED 46	25.5.10	<0,1	6	<8	8	<11	0,20	0,17
HED 47	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	<11	0,33	0,17
HED 48	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	14,0	0,21	0,17
HED 49	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	15,0	0,31	0,17
HED 50	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	14,0	0,24	0,17
HED 51	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	14,0	0,31	0,17
HED 52	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	15,0	0,28	0,17
HED 53	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	15,0	0,44	0,17
HED 54	25.5.10	<0,1	<5	<8	<8	15,0	<0,12	0,17
HED 55	25.5.10	0,10	19	12	31	11,0	46,00	0,51

Výsledky měření plynů na povrchu odvalu

pokrač. tabulky č. 20

Vrt	Datum měření	proudění	NO	NO ₂	NO _x	SO ₂	CO	Σ VOC
HED 56	25.5.10	0,10	16	16	32	80,0	83,00	1,02
HED 57	25.5.10	0,10	12	12	24	21,0	224,00	3,23
HED 58	25.5.10	0,10	5	11	16	12,0	32,30	0,34
HED 59	25.5.10	0,15	<5	8	12	<11	69,00	0,51
HED 60	25.5.10	<0,1	7	<8	12	<11	0,61	0,17
HED 61	25.5.10	0,20	2000	<8	2000	16,0	90,00	4,08
HED 62	25.5.10	<0,1	5	<8	<8	19,0	0,65	0,17
HED 70	25.5.10	0,10	19	8	27	16,0	26,50	0,17
HED 71	25.5.10	0,16	13	<8	19	15,0	0,99	0,17
HED 75	25.5.10	0,30	<5	8	10	21,0	69,00	0,17
HED 76	25.5.10	0,10	6	11	17	19,0	33,60	0,17
HED 77	25.5.10	0,45	<5	<8	<8	15,0	64,00	0,17
HED 78	25.5.10	0,50	6	16	22	18,0	115,00	0,51
HED 79	25.5.10	0,14	<5	<8	<8	15,0	0,87	0,17

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 na plochách postižených endogenním hořením a porovnány s imisními limity dle NV č. 597/2006 Sb. a NV č. 361/2007 Sb.

Z tabulky je patrné, že vysoké koncentrace sledovaných plynů (především NO₂ a NO_x a VOC) byly naměřeny v bodě HED61 nedaleko termometrické sondy HDV6, ve které byly zjištěny 1 m p.t. nejvyšší koncentrace CO i CO₂ v půdním vzduchu. Také zde byly naměřeny jedny z nejvyšších teplot na odvalu (až 510°C). Vyšší teplota byla zjištěna pouze v sondě HDV16 (areál CANIS SAFETY a.s.), a to 568°C.

Nejvyšší koncentrace CO byly zjištěny v bodě HED 57, nejvyšší koncentrace SO₂ v bodě HED 56. Plocha s nejvyššími koncentracemi na povrchu se nachází přibližně mezi termometrickými sondami HDV 5, HDV 6, HDV 2 a HDV 3.

V porovnání s imisními limity pro vnější ovzduší (NV č.597/2006 Sb.) došlo k překročení 8hod. IL pro CO v 11 měřených bodech na povrchu odvalu v termicky nejaktivnější části (HED 55, HED 56, HED 57, HED 58, HED 59, HED 61, HED 70, HED 75, HED 76, HED 77, HED 78). Dále bylo zjištěno překročení 24 hod. IL pro SO₂ v bodě HED 56 (viz tabulka č. 21).

Přípustné expoziční limity pro pracovní prostředí PEL (NV č. 361/2007 Sb.) byly překročeny pouze u CO, a to rovněž ve výše uvedených 11 měřených bodech, přičemž v bodě HED 57 koncentrace překračovala i NPK-P. Na plochách ve vlastnictví fy CANIS SAFETY a.s. koncentrace plynů imisním limitům nebo přípustným koncentracím pro pracovní prostředí vyhovovaly.

Uvedená překročení legislativních limitů se však vztahují pouze k povrchové vrstvě ovzduší na odvalu. V dýhací zóně při naředění ovzduším (při uvažovaném ředícím faktoru 1 000) by koncentrace všech plynů (i na termicky nejaktivnější ploše) imisním limitům, resp. PEL a NPK-P vyhovovaly.

Hmotnostní koncentrace plynů na termicky aktivní ploše

Tabulka č. 21

Vrt	Datum měření	proudění	NO	NO ₂	NO _x	SO ₂	CO	Σ VOC
		m/s	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
HED 2	25.5.2010	<0,1	9,371	<8,211	17,581	<15,707	0,337	0,17
HED 4	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	<15,707	0,275	0,17
HED 7	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	48,55	0,55	0,17
HED 8	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	<15,707	0,45	0,17
HED 9	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	<15,707	0,525	0,17
HED 14	25.5.2010	<0,1	6,693	<8,211	14,904	<15,707	0,4	0,17
HED 15	25.5.2010	0,15	<6,693	<8,211	<11,557	45,694	1,949	0,17
HED 16	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	42,838	0,575	0,17
HED 17	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	42,838	0,262	0,17
HED 18	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	45,694	0,212	0,17
HED 19	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	45,694	0,512	0,17
HED 20	25.5.2010	<0,1	6,693	<8,211	14,904	<15,707	0,75	0,17
HED 23	25.5.2010	<0,1	8,032	<8,211	16,243	<15,707	0,625	0,51
HED 24	25.5.2010	<0,1	8,032	<8,211	16,243	<15,707	0,687	0,17
HED 25	25.5.2010	<0,1	6,693	<8,211	14,904	<15,707	0,487	0,17
HED 26	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	<15,707	0,475	0,17
HED 27	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	<15,707	0,3	0,17
HED 28	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	<15,707	0,312	0,17
HED 29	25.5.2010	<0,1	6,693	<8,211	14,904	<15,707	0,612	0,17
HED 30	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	39,982	0,15	0,17
HED 31	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	39,982	0,687	0,17
HED 32	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	39,982	0,375	0,17
HED 34	25.5.2010	0,1	<6,693	<8,211	<11,557	39,982	0,525	0,17
HED 35	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	39,982	0,562	0,17
HED 36	25.5.2010	0,1	<6,693	<8,211	<11,557	39,982	0,837	0,17
HED 37	25.5.2010	<0,1	6,693	<8,211	14,904	51,406	0,425	0,17
HED 41	25.5.2010	<0,1	<6,693	<8,211	<11,557	39,982	0,075	0,17
HED 55	25.5.2010	0,1	25,435	24,632	50,067	31,415	57,474	0,51
HED 56	25.5.2010	0,1	21,419	32,842	54,261	228,469	103,704	1,02
HED 57	25.5.2010	0,1	16,064	24,632	40,696	59,973	279,875	3,23
HED 58	25.5.2010	0,1	6,693	22,579	29,273	34,27	40,357	0,34
HED 59	25.5.2010	0,15	<6,693	16,421	19,768	<15,707	86,212	0,51
HED 60	25.5.2010	<0,1	9,371	<8,211	17,581	<15,707	0,762	0,17
HED 61	25.5.2010	0,2	2677,376	<8,211	2685,587	45,694	112,45	4,08
HED 62	25.5.2010	<0,1	6,693	<8,211	14,904	54,261	0,812	0,17
HED 70	25.5.2010	0,1	25,435	16,421	41,856	45,694	33,11	0,17
HED 71	25.5.2010	0,16	17,403	<8,211	25,614	42,838	1,237	0,17
HED 75	25.5.2010	0,3	<6,693	16,421	19,768	59,973	86,212	0,17
HED 76	25.5.2010	0,1	8,032	22,579	30,611	54,261	41,981	0,17
HED 77	25.5.2010	0,45	<6,693	<8,211	<11,557	42,838	79,964	0,17
HED 78	25.5.2010	0,5	8,032	32,842	40,875	51,406	143,686	0,51
HED 79	25.5.2010	0,14	<6,693	<8,211	<11,557	42,838	1,087	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	

Vysvětlivky: místa s aktivním výstupem produktů endogenního hoření na ploše postižené endogenním hořením

HED 61

Na povrchu odvalu Hedvika bylo proměřeno celkem 79 bodů, z nichž 42 se nacházelo na termicky postižené ploše (viz tab. č. 21). Pouze 16 bodů vykazovalo měřitelnou rychlost proudění půdního vzduchu průlinami a trhlinami v povrchu odvalu, vzniklých v důsledku

termických procesů (označeny modře). Zbývajících 26 bodů na termicky postižené ploše sice nevykazovalo měřitelnou rychlost proudění, ale to neznamená, že k žádnému úniku nedochází, především z důvodu, že tato část odvalu je prakticky bez vegetačního krytu a hlšina není překryta ornici. Je to patrné také z výsledků měření, neboť koncentrace některých plynů překračovaly hodnoty naměřené na pozadí a nemohlo se jednat o vliv ploch s aktivním únikem, vzhledem k tomu, že měření probíhalo přímo na povrchu odvalu.

Při výpočtu hmotnostních toků se vycházelo z následujících faktů:

- celková rozloha termicky postižených ploch je cca 31 230 m² (viz obrázek č. 24),
- plochy s aktivním prouděním půdního vzduchu představují cca 15 % z celkové rozlohy termicky postižených ploch tj. cca 4 685 m²,
- plochy s prouděním půdního vzduchu nižším než je citlivost měřicího zařízení představují cca 85 % z celkové rozlohy termicky postižených ploch, tj. cca 26 546 m².

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.

Podobně bylo postupováno i u naměřených koncentrací plynů. To znamená, že na termicky postižených plochách byla měřeným bodům, kde koncentrace plynů nepřekročily meze citlivosti měřicího zařízení, přidělena koncentrace v hodnotě ½ příslušné meze citlivosti.

Výpočet hmotnostního toku byl proveden podle vztahu:

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

kde P je plocha [m²]

c je průměrná koncentrace [μg/m³, resp. mg/m³]

v je průměrná rychlost proudění [m/s]

koef je přepočten na t/rok, tj. 3,1536.10⁻⁵, resp. 3,1536.10⁻²

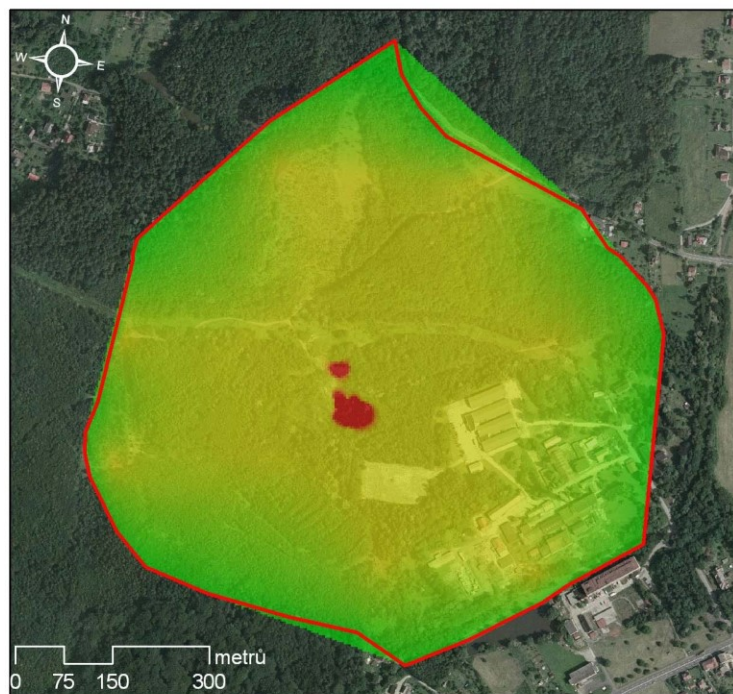
Hmotnostní toky plynů z termicky postižené plochy jsou uvedeny v následující tabulce č. 22. Z tabulky je patrné, že část plochy s neměřitelnou rychlostí proudění vzduchu na povrchu se podílí na kontaminaci ovzduší především CO a VOC. V případě SO₂ je příspěvek srovnatelný s částmi s aktivním prouděním ovzduší.

Hmotnostní koncentrace plynů na termicky aktivní ploše

Tabulka č. 22

Oblast - emise	NO	NO ₂	NO _x	SO ₂	CO	Σ VOC
Oblast s aktivním únikem plynů						
Hmotnostní tok [t/rok]	4,65	0,39	5,05	1,44	1761,06	19,29
Oblast s neaktivním únikem plynů						
Hmotnostní tok [t/rok]	0,21	0,17	0,27	1,03	19,63	7,12
Termicky aktivní plocha celkem [t/rok]	4,86	0,56	5,32	2,47	1780,69	26,41

Plošně jsou hmotnostní koncentrace a hmotnostní toky měřených plynů znázorněny na obrázcích č. 17 a 18.

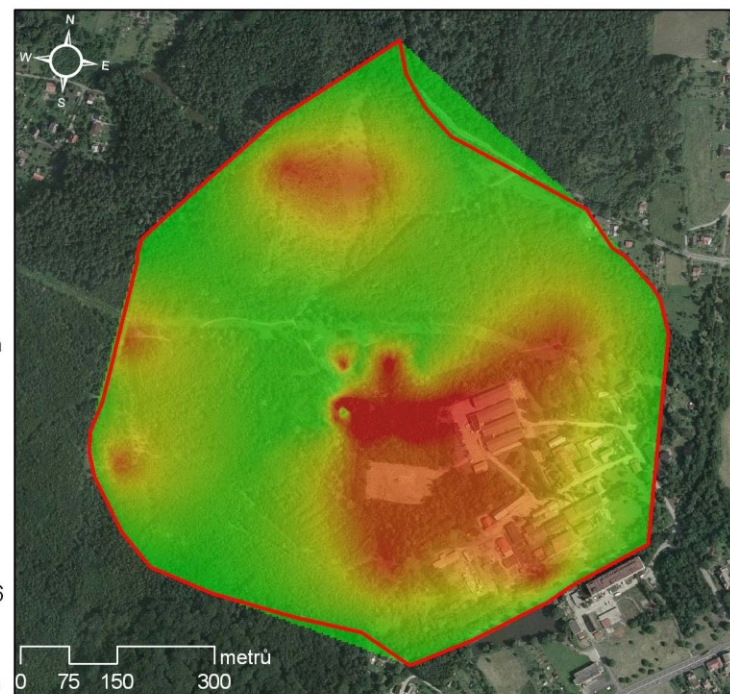


Hmotnostní koncentrace

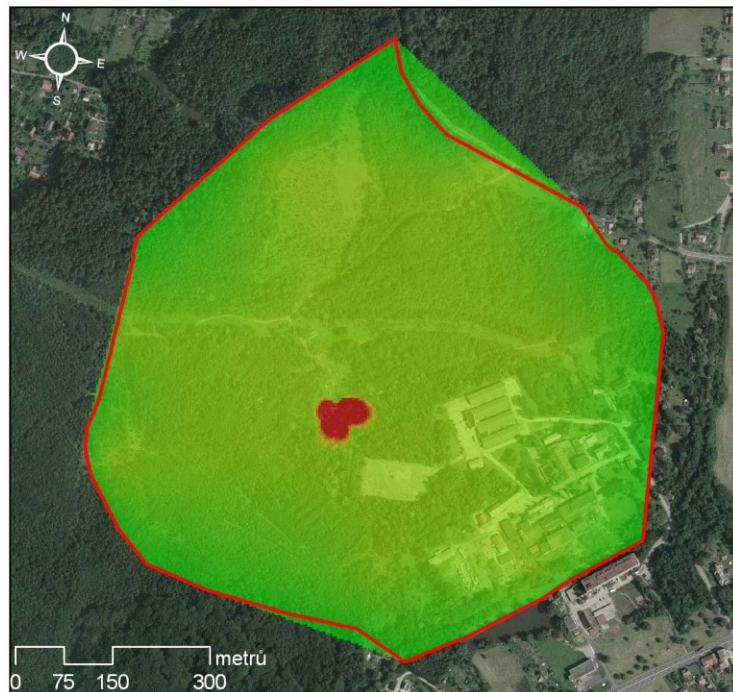
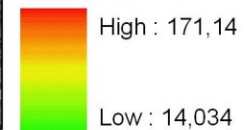
Interpolace dat
z povrchových odběrů
metodou Natural Neighbor

Odval Hedvika

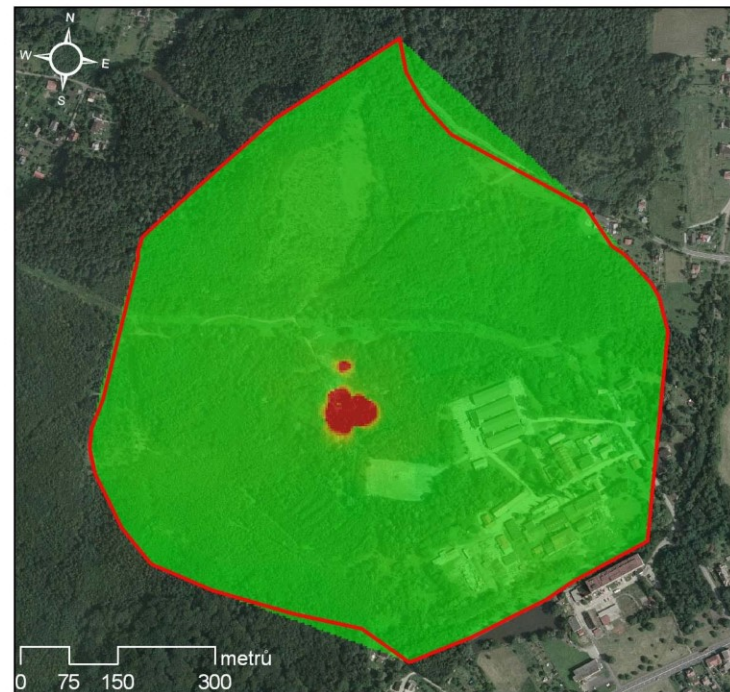
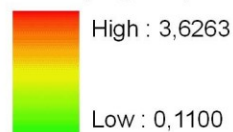
NO2 (ug/m3)



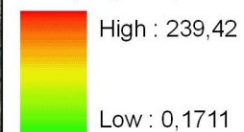
SO2 (ug/m3)



VOC (mg/m3)



CO (mg/m3)



Zpracovatel:
Mgr. Jiří Křesina
16.6.2010

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

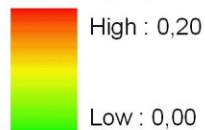


Hmotnostní tok

Interpolace dat
z povrchových odběrů
metodou Natural Neighbor

 Odval Hedvika

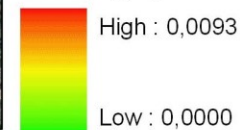
NOx (ug/s)



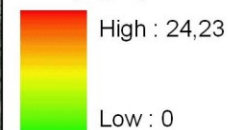
VOC (ug/s)



SO2 (ug/s)

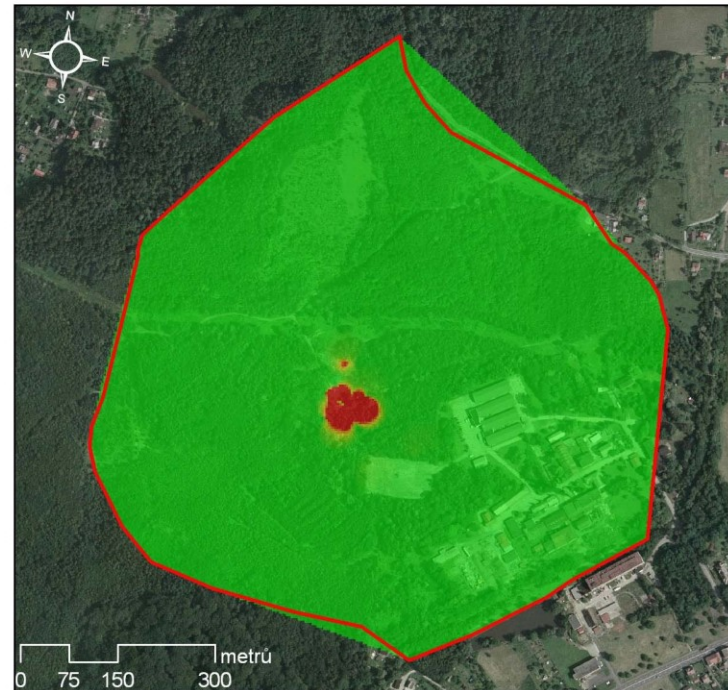
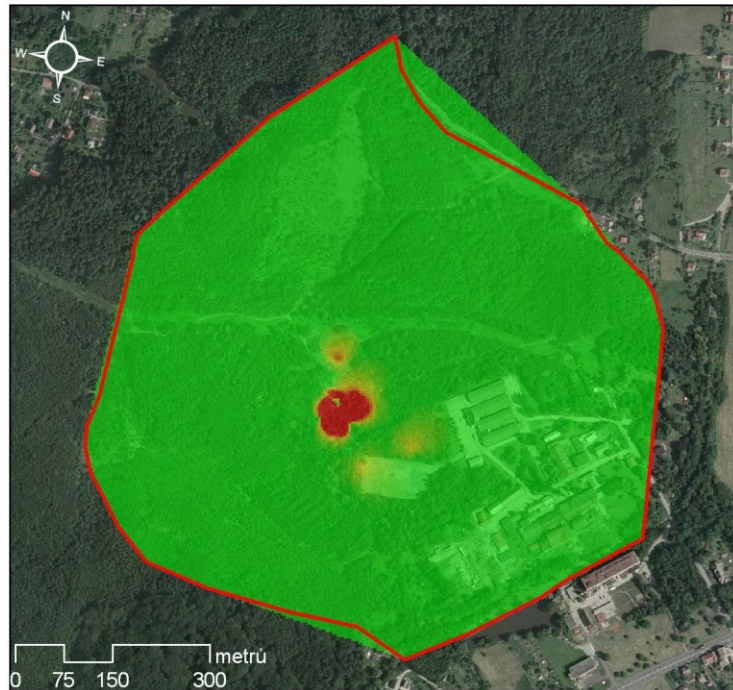
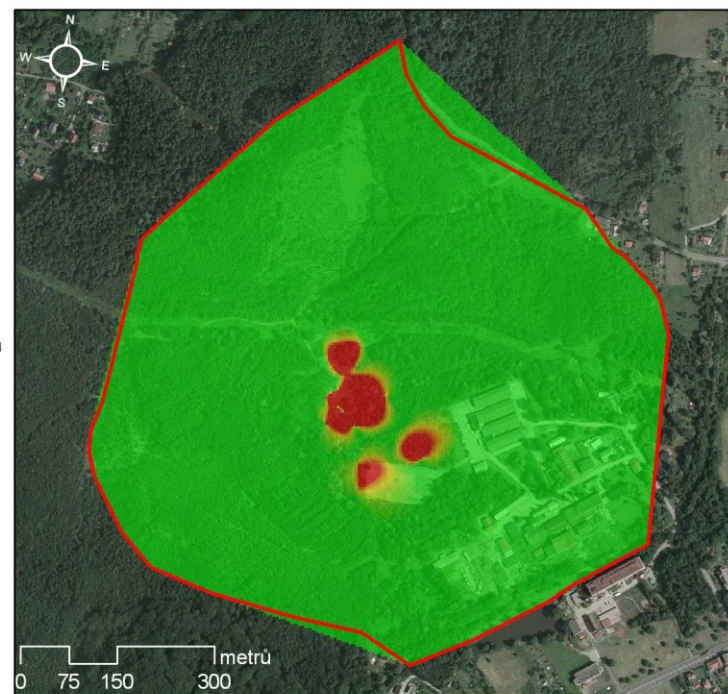
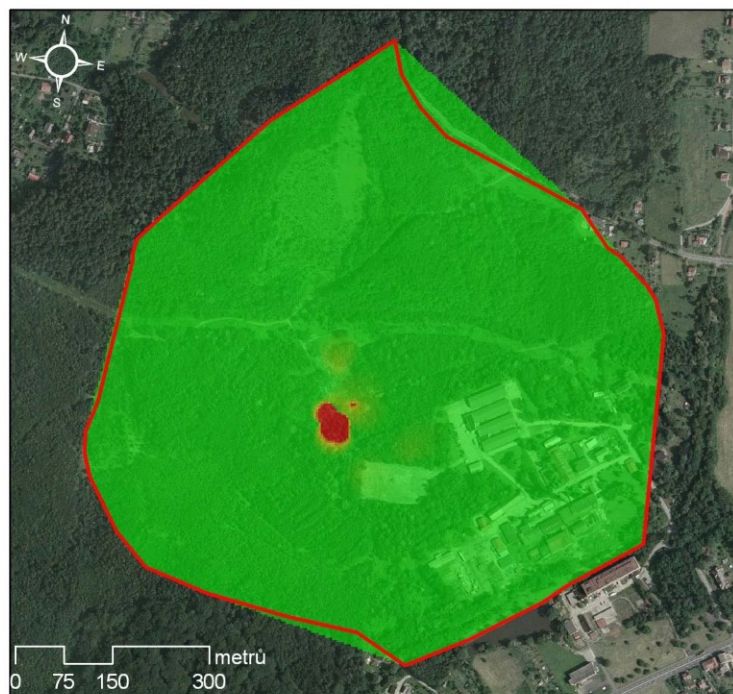


CO (ug/s)



Zpracovatel:
Mgr. Jiří Křesina
16.6.2010

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



3. Vyhodnocení kontaminace půdního vzduchu

Míra kontaminace půdního vzduchu produkty endogenního hoření byla ověřována odběrem vzdušnin z 5 vybraných termometrických sond (TM116, C7, C2, HDV 5 a HDV 6), jejichž situace je patrná z obrázku č. 10. Obsah jednotlivých kontaminantů v půdním vzduchu je závislý na teplotě v daném místě uvnitř odvalu, na vzdálenosti od míst postižených záparem nebo endogenním hořením, na pórovitosti prostředí a dalších faktorech.

Termometrická sonda TM116 se nachází na okraji plochy postižené endogenním hořením, západně od areálu fy CANIS SAFETY a.s. V nejbližší měřené sondě HDV 1 dosahovala teplota cca 60°C v hloubce 9 m. Sondy C7 a C2 také monitorují JV okraj termicky postižené plochy, jsou však již situovány v areálu firmy CANIS SAFETY a.s. Také v měřeném bodě C2 teploty dosahují cca 60°C (3 m p.t.), resp. 85°C (6 m p.t.). Sondy HDV 5, kde teplota dosahuje cca 55°C monitoruje SV okraj termicky postižené plochy. Prakticky v centru endogenního hoření se nachází sonda HDV 6, s teplotou až 510°C.

V odebraných vzorcích půdního vzduchu byl laboratorně stanoven obsah PAU, PCB, PCDD/F, Σ VOC, 38 jednotlivých těkavých organických látek a plyny CO, NO, NO₂, NO_x a SO₂. Výsledky stanovení jsou uvedeny v následující tabulce č. 23.

Z výsledků je patrné, že v sondě HDV 6, tj. v centru plochy postižené endogenním hořením, byly v půdním vzduchu zjištěny nejvyšší koncentrace PAU, PCB, CO, NO, resp. NO_x, SO₂, ale i vysoké koncentrace benzenu, toluenu, ethylbenzenu xylenů a styrenu. Prokázány byly i chlorované uhlovodíky, především trichlorbenzeny. Podobné složení vykazoval i půdní vzduch v nedaleké sondě HDV 5, přestože teplota zde dosahuje řádově nižších hodnot. S výjimkou fenantrenu, který dosahoval ještě vyšší koncentrace než v HDV 6, byl obsah PAU i PCB nižší. Nižší koncentrace byly naměřeny také u plynů CO, NO, NO_x, SO₂. Naopak téměř dvojnásobná koncentrace byly zjištěna u benzenu a řádově vyšší koncentrace u dalších aromátů.

Také v sondě HDV 5 byly zjištěny chlorované uhlovodíky, především trichlorbenzeny a koncentrace VOC (měřeno jako sumární parametr) byla zjištěna v této sondě vyšší než v HDV 6.

Půdní vzduch ze sondy TM116 prakticky neobsahoval PAU, oproti ostatním vzorkovaným sondám však obsahoval výrazně více látek typu PCDD a PCDF. Půdní vzduch zde obsahoval v nízkých koncentracích plyny CO, NO, NO₂, NO_x a SO₂ a nízký byl i obsah VOC.

Nejnižší koncentrace sledovaných kontaminantů byly zjištěny v půdním vzduchu ze sond situovaných v areálu fy CANIS SAFETY a.s. V nízkých koncentracích zde byly naměřeny PCB a PCDD/F.

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 tělesa odvalu, které je značně nehomogenní.

Vzhledem k těsnému sousedství plochy postižené endogenním hořením s areálem fy CANIS SAFETY a.s. a přístupnosti odvalu pro veřejnost, byly naměřené koncentrace v půdním vzduchu orientačně porovnány s imisními limity pro volné ovzduší, případně s referenčními koncentracemi SZÚ a limity pro pracovní prostředí. V případě, že některé kontaminanty nejsou limitovány, bylo provedeno srovnání s požadovými hodnotami nebo hodnotami běžnými v ostravském ovzduší.

Obsah kontaminantů v půdním vzduchu

Tabulka č. 23

Měřená látka	jednotka	TM116	C7	C2	HDV 6	HDV 5	IL	IL	PEL	NPK-P
fenanthren	ng/m ³	90	55	70	1300	1900	1000			
anthracen	ng/m ³	<4,0	<4,0	<4,0	170	44				
fluoranten	ng/m ³	22	20	19	410	70				
pyren	ng/m ³	15	12	14	67	38				
benzo(a)anthracen	ng/m ³	<4,0	<4,0	<4,0	9,3	<4,0	10			
chrysen	ng/m ³	<4,0	<4,0	4,2	24	4,8				
benzo(b)fluoranten	ng/m ³	<4,0	<4,0	<4,0	8,5	<4,0				
benzo(k)fluoranten	ng/m ³	<4,0	<4,0	<4,0	4,2	<4,0				
benzo(a)pyren	ng/m ³	<4,0	<4,0	<4,0	6,1	<4,0			5000	25000
benzo(ghi)perylene	ng/m ³	<4,0	<4,0	<4,0	4,3	<4,0				
dibenzo(ah)anthracen	ng/m ³	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0				
indeno(1,2,3-cd)pyren	ng/m ³	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0				
PCB 77	pg/m ³	18,3	23,1	25,9	14,4	14,4				
PCB 126	pg/m ³	3,05	1,69	3,15	< 0,31	< 0,31				
PCB 169	pg/m ³	2,4	< 1,5	< 2,1	< 0,64	< 0,64				
PCB 123	pg/m ³	11,7	75,9	10,9	23,3	39,6				
PCB 118	pg/m ³	336	530	545	904	298				
PCB 114	pg/m ³	< 6,3	< 4,1	< 3,3	5,72	< 2,1				
PCB 105	pg/m ³	20,3	30,6	46,2	84,4	25				
PCB 167	pg/m ³	31,7	39,3	45,2	104	47,6				
PCB 156	pg/m ³	60	69,8	72,4	231	101				
PCB 157	pg/m ³	< 7,1	< 5,1	9,082	14,8	4,21				
PCB 189	pg/m ³	< 12	< 8,4	< 6,3	15,3	10,6				
PCB 180	pg/m ³	264	656	724	2290	1230				
PCB 170	pg/m ³	265	263	< 7,2	398	482				
suma PCB	pg/m ³	1012,45	1689,39	1481,832	4084,92	2252,41			500000000	1000000000
suma PCB	pgTEQ/m ³	0,44	0,33	0,46	0,34	0,2				
2378TCDD	pg/m ³	< 0,37	< 0,36	0,554	0,34	< 0,26				
12378PeCDD	pg/m ³	2,39	1,73	1,5	1,42	< 0,41				
123478HxCDD	pg/m ³	1,46	1,2	1,6	< 0,68	< 0,57				
123678HxCDD	pg/m ³	2,25	0,85	1,2	1,46	< 0,55				
123789HxCDD	pg/m ³	7,73	3,38	2,5	2,25	< 0,80				
1234678HpCDD	pg/m ³	4,8	4,19	4,8	4,53	< 1,5				
OCDD	pg/m ³	14,5	8,82	10,8	11,2	< 4,4				
TCDD	pg/m ³	< 1,9	3,54	< 1,8	< 1,7	< 1,3				
PeCDD	pg/m ³	< 2,3	5,79	< 2,6	< 2,4	< 2,0				
HxCDD	pg/m ³	< 2,5	10,3	< 2,6	< 2,5	< 1,9				
HpCDD	pg/m ³	< 5,7	< 6,2	< 6,1	< 6,1	< 5,4				
Suma PCDD	pg/m ³	14,5	28,45	10,8	11,2	PMS				
Suma PCDD	pgTEQ/m ³	2,77	1,82	1,89	1,55	0,676				
2378TCDF	pg/m ³	1,39	1,75	0,34	2,73	< 0,18				
12378PeCDF	pg/m ³	6,19	1,99	3,32	2,91	1,08				
23478PeCDF	pg/m ³	2,77	2,19	1,96	2,32	0,892				
123478HxCDF	pg/m ³	2,57	1,23	0,833	1,14	0,522				
123678HxCDF	pg/m ³	3,16	1,72	0,979	1,03	0,981				
234678HxCDF	pg/m ³	3,11	2,44	1,02	1,73	0,551				
123789HxCDF	pg/m ³	8,52	4,55	2,72	1,3	< 0,55				
1234678HpCDF	pg/m ³	6,07	< 0,72	1,2	6,62	0,738				
1234789HpCDF	pg/m ³	12	7,83	6,77	1,88	1,57				
OCDF	pg/m ³	9,82	5,16	4,17	4,58	< 2,2				
TCDF	pg/m ³	8,08	9,16	13,1	22,4	< 0,91				
PeCDF	pg/m ³	8,96	5,94	0,34	1,89	< 1,2				
HxCDF	pg/m ³	17,36	9,94	5,28	5,2	< 1,5				
HpCDF	pg/m ³	18,1	8,39	8,24	8,56	< 2,6				
Suma PCDF	pg/m ³	62,32	38,59	31,13	42,63	PMS				
Suma PCDD/F	pg/m ³	76,82	67,04	41,93	53,83	PMS				
Suma PCDD/F	pgTEQ/m ³	6,5	4,27	3,7	3,7	1,5				

Obsah kontaminantů v půdním vzduchu

Tabulka č. 23- pokrač.

Měřená látka	jednotka	TM116	C7	C2	HDV 6	HDV 5	IL	IL	PEL	NPK-P
CO	µg/m³	626	870	522	513000	32 500	10000/8h		30000	150000
NO	µg/m³	<5	<5	16,3	150000	17 500				
NO₂	µg/m³	<8	<8	9,6	<191	<191	40/rok	200/1h		
NOₓ	µg/m³	13,4	9,6	34,4	150000	17500			10000	20000
SO₂	µg/m³	23,9	23,9	23,9	247	50,5	125/24h	350/1h	5000	10000
suma VOC	mg/m³	0,87	<0,70	<0,70	59	390				
benzen	µg/m³	238	4,1	<3,0	3840	7270	5/rok		3000	10000
toluen	µg/m³	5,8	40,1	9,5	3550	43000	260		200000	500000
ethylbenzen	µg/m³	<3,0	3,3	<3,0	2200	10700	400		200000	500000
m,p-xylen	µg/m³	5,5	16,9	4,2	4500	35400	100		200000	400000
o-xylen	µg/m³	<3,0	4,2	<3,0	2390	12400				
styren	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	26,4	7,9	260		100000	400000
freon 12	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
freon 114	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
chlormethan	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	23,4			100000	200000
chlorethen (vinylchlorid)	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
methylbromid	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
ethylchlorid	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
freon 11	µg/m³	<3	<3	<3	<3	<3				
freon 113	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
1,1-dichlorethen	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	3,6				
dichlormethan	µg/m³	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	3000			
1,1-dichlorethan	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	79,3				
cis-1,2-dichlorethen	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
trichlormethan (chloroform)	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	4,5	100			
1,1,1-trichlorethan	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
tetrachlormethan	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	20			
1,2-dichlorethan	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	38,2	1			
trichlorethen	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	2,3			
1,2-dichlorpropan	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	39,9				
cis-1,3-dichlorpropen	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
trans-1,3-dichlorpropen	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
1,1,2-trichlorethan	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	4,4	102				
Tetrachlorethen	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	250			
1,2-dibromethan	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0				
chlorbenzen	µg/m³	95,7	<3,0	<3,0	59,9	78,7	100		25000	75000
1,1,2,2-tetrachlorethan	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	10,1	48,2				
1,3,5-trimethylbenzen	µg/m³	<3,0	<3,0	<3,0	520	4150			100000	250000
1,2,4-trimethylbenzen	µg/m³	<3,0	4,8	<3,0	1640	11900			100000	250000
m-dichlorbenzen	µg/m³	9,4	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0				
p-dichlorbenzen	µg/m³	<5,0	<5,0	<5,0	7,9	5,4				
o-dichlorbenzen	µg/m³	<5,0	<5,0	<50,0	<50,0	<5,0				
1,2,4-trichlorbenzen	µg/m³	<5,0	<5,0	<5,0	8	<5,0				
hexachlorbutadien	µg/m³	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0				

Vysvětlivky

100

referenční koncentrace SZÚ dle §45 zák. č. 472/2005 Sb.

V tabulce č. 23 jsou naměřené koncentrace porovnány s legislativními limity. Je vidět, že těmto limitům nevyhovovaly především vzorky půdního vzduchu odebrané z termometrických sond HDV 5 a HDV 6, které jsou situovány v termicky nejaktivnější části odvalu.

V obou jmenovaných sondách překračoval 8hod. imisní limit CO. Současně obsah CO překračoval i přípustný expoziční limit (PEL) pro pracovní prostředí a v sondě HDV 6 dokonce i nejvyšší přípustnou koncentraci pro pracovní prostředí (NPK-P).

Dále byl v sondě HDV 6 překročen jak 8hod., tak 24hod. imisní limit pro SO₂.

Nejvýznamnější je však kontaminace půdního vzduchu aromatickými uhlovodíky. V obou sondách HDV 6 a HDV 5 překračoval roční imisní limit pro ovzduší i PEL pro pracovní prostředí benzen. Koncentrace toluenu, ethylbenzenu a xylenů překračovaly referenční koncentrace SZÚ.

Z chlorovaných uhlovodíků překračoval referenční koncentraci SZÚ 1,2-dichlorethan v sondě HDV 5.

Ve vzorcích půdního vzduchu byly ve významnějších koncentracích zjištěny i trimethylbenzeny, jejich obsah však příslušné limity nepřekračoval.

Ze skupiny PAU byl v obou sondách zjištěn fenanthren, jehož koncentrace nevyhovovala referenční koncentraci SZÚ.

Mimo termicky nejaktivnější plochu zastoupenou vzorky půdního vzduchu ze sond HDV 6 a HDV 5 došlo k překročení příslušných limitů pouze ve vzorku z termometrické sondy TM 116, kde koncentrace benzenu překračovala roční imisní limit.

Ve srovnání s pozadovými koncentracemi byl vyšší celkový obsah VOC zjištěn v sondě TM116 (to odpovídá i zvýšené hodnotě benzenu). Řádově vyšší koncentrace sumy VOC byly zjištěny i v sondách HDV 6 a HDV 5 (v souvislosti se zvýšenými koncentracemi aromátů B, EB, T, X).

Přestože v sondách HDV 6 a HDV 5 obsah 1,3,5-trimethylbenzenu a 1,2,4-trimethylbenzenu limitům pro pracovní prostředí vyhovoval, ve srovnání s běžným obsahem ve vnějším ovzduší se jedná o koncentrace vysoké.

Roční koncentrace PAU se ve venkovním ovzduší Ostravy pohybují v rozmezí 2 - 10 ng/m³. V půdním vzduchu na odvalu byly koncentrace PAU obecně nízké a v sondách TM116, C7, C2 odpovídaly složení vnějšního ovzduší v netopné sezóně. Vyšší koncentrace ve srovnání s pozadovými koncentracemi byly naměřeny opět v sondách HDV 6 a HDV 5.

Obsah PCB v půdním vzduchu monitorovaných sond byl vyšších než jsou koncentrace běžné ve venkovním ovzduší, kde se pohybují v rozmezí cca 100 - 300 pg /m³, Naměřené hodnoty měření byly zjištěny v intervalu cca 1 000 – 1 700 pg/m³, tzn. cca 10× vyšší.

Pro dioxiny neexistuje závazný limit, pouze doporučená hodnota WHO (20 fg TEQ/m³). Průměrná koncentrace dioxinů se ve venkovním ovzduší běžně pohybuje od desítek do stovek fg TEQ/m³. V průmyslových oblastech a v zimě jsou zjišťovány koncentrace vyšší. V ostravském ovzduší se koncentrace PCDD/F pohybují od 20 do 1000 fg TEQ/m³, v půdním vzduchu uvnitř odvalu byly naměřeny hodnoty 3,7–6,5 pg TEQ/m³, tj. hodnoty řádově vyšší.

Jak prokázaly výsledky průzkumu kontaminace ovzduší, vyšší koncentrace sledovaných kontaminantů byly zjištěny pouze v místech postižených podzemním požárem. Po výstupu půdního vzduchu na povrch odvalu je jejich koncentrace okamžitě ředěna (ředící faktor 1 000).

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 (viz tabulka č. 24).

Důležitým ukazatelem při hodnocení termických procesů na odvalu je obsah spalitelných látek, který se ve vzorcích haldoviny pohyboval od 0,97 do 18,25 % (v průměru 5,71 %), v podloží odvalu od 1,1 do 5,23 % (v průměru 2,34 %). Nejvyšší obsah spalitelných látek vykazovaly vzorky nevyhořelé haldoviny (1,46 až 18,25 %, v průměru 11,29 %).

Vzorky nevyhořelé haldoviny vykazovaly rovněž nejvyšší obsah celkového organického uhlíku (TOC), a to 4,31 až 12,2 %, což jsou obsahy nevyhovující Vyhlášce č. 294/2005 Sb., tabulka č. 4,1 o uložení na skládce skupiny S – inertní odpad. Vzhledem k tomu, že hlušina po těžbě není považována za odpad ve smyslu této Vyhlášky, jedná se o hodnocení informativní.

V souladu s očekáváním nebyly ve vzorcích prokázány monocyklické aromatické uhlovodíky (BTEX) a s výjimkou 1 vzorku ani látky PCB. PCB v nízké koncentraci obsahoval pouze vzorek vyhořelé haldoviny odebraný kopanou sondou HED-3/0,0-0,5 m p.t. v centrální části haldy, v místě viditelně v minulosti postiženém termickými procesy.

Polycyklické aromatické uhlovodíky byly prokázány celkem v 9ti vzorcích ze 17ti, a jejich obsah se pohyboval od 0,398 do 13,26 mg/kg suš., tj. v průměru 4,54 mg/kg suš. Nejvyšší koncentrace PAU byla zjištěna ve vzorku nevyhořelé haldoviny odebraného z hloubky 10 až 12 m p.t. ze sondy HDV-12. Tento vzorek obsahoval také NEL v koncentraci překračující hodnotu kritéria C Metodického pokynu (1 300 mg/kg suš.). Metodou GC byla v tomto vzorku prokázána také přítomnost uhlovodíků C₁₀-C₄₀, v koncentraci 1 230 mg/kg suš., což je výsledek korespondující s výsledkem zjištěným IR spektrofotometrií. Ještě vyšší obsah uhlovodíků C₁₀-C₄₀ byl zjištěn ve vzorku nevyhořelé haldoviny ze sondy HDV-11, odebraném z povrchu odvalu (0,0-0,3 m p.t.), a to 5 900 mg/kg suš. Také zde byla prokázána přítomnost PAU ve vyšší koncentraci oproti okolí (9,00 mg/kg suš.) a vyšší obsah spalitelných látek (10,36 %). Uhlovodíky C₁₀-C₄₀ byly zjištěny celkem v 10ti vzorcích ze 17 odebraných v koncentračním rozmezí 33 až 5 900 mg/kg suš., v průměru 858 mg/kg suš. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny ve vzorcích nevyhořelé haldoviny, kde koncentrace dosahovaly v průměru hodnoty 1 342 mg/kg suš. C₁₀-C₄₀.

Míra vyluhovatelnosti škodlivin z odvalového materiálu, resp. zasažení podloží odvalu výluhy z odvalů je patrná z tabulky č. 25.

Provedené laboratorní rozbory výluhů prokázaly, že hlušina může případně zasakující srážky obohatit především o sírany, ojediněle také o fluoridy. Místně dochází také k okyselení vlivem vzniku kyseliny sírové při sulfidickém zvětrávání kyzů. Obsah rozpuštěných látek by řadil tyto výluhy při posuzování dle Vyhlášky č. 294/2005 Sb. - tabulka č. 2.1 převážně do třídy IIb, ojediněle do třídy I.

Ze sledované skupiny stopových kovů bylo ve všech vzorcích horninového prostředí zjištěno baryum, jehož koncentrace však byly nízké. Obsah sledovaných stopových kovů byl obecně nízký, některé nebyly ve výluzích prokázány vůbec (Cr celk., Hg, Se) nebo jen ojediněle a ve velmi nízkých koncentracích (Mo, Sb, As). Ojediněle se ve vyšší koncentraci (řadící vzorek do výluhové třídy IIb) vyskytl Cd, Ni a Sb. Jejich koncentrace ve výluhu by však nepřekračovaly ani hodnotu kritéria B pro podzemní vody, tzn. že jsou rovněž nevýznamné.

Žádný z výluhů neobsahoval fenoly a chloridy byly zjištěny jen v 9ti vzorcích, kde se jejich obsah pohyboval od 1,1 do 5,4 mg/l, v průměru 3,5 mg/l.

Obsah rozpuštěných látek ve výluzích činil 27 až 1 862 mg/l a jejich pH se pohybovalo v kyselé až neutrální oblasti (4,88 až 7,30; v průměru 6,22). Na vysokém obsahu rozpuštěných látek v některých vzorcích se velkou měrou podílely sírany, jejichž obsah ve výluzích činil 6,8 až 1 221 mg/l, v průměru 244 mg/l. Nejvyšší koncentrace síranů vykazovaly výluhy vzorků ze sondy C-5/8,0-10,0 m p.t., dále HDV-4/18,0-20,0 m p.t., HDV-12/16,0-18,0 m p.t., které jsou situovány v J až JZ části odvalu. Z tabulky je patrné, že zvýšená koncentrace síranů nad 100 mg/l byla vždy zjištěna ve výluzích z nevyhořelé haldoviny, pouze v jednom případě se jednalo o haldovinu vyhořelou.

Rozbory výluhů rovněž prokázaly přítomnost fluoridů v 11ti vzorcích. Jejich koncentrace se pohybovaly od 0,22 do 2,1 mg/l, v průměru 0,88 mg/l. Rozpuštěný organický uhlík DOC byl zjištěn ve všech vzorcích, s výjimkou vzorku podloží z vrtu HP-204. Jeho koncentrace se pohybovala od 3,8 do 18,9 mg/l, v průměru 8,18 mg/l.

Nevyhořelá haldovina na odvale Hedvika je charakterizována zvýšeným obsahem TOC, který v průměru činil 7,4 % (max. 12,2 %), poměrně vysokým obsahem spalitelných látek (v průměru 13,26 %, max. 18,3 %). Z pohledu Metodického pokynu MŽP ČR se převážně jedná o **materiál nekontaminovaný**, s výjimkou oblasti sond HDV-11 a HDV-12 situovaných v centrální části odvalu, kde byla zjištěna lokální kontaminace uhlovodíky C₁₀-C₄₀, resp. NEL. V případě uložení na skládku by nevyhovovala Vyhl. č. 294/2005 Sb. – tab. č. 4.1 především vysokým obsahem celkového organického uhlíku a místně i uhlovodíky C₁₀-C₄₀.

Pro výluhy nevyhořelé haldoviny bylo charakteristické slabě kyselé až neutrální pH a místně zvýšený obsah rozpuštěných látek (v průměru cca 713 mg/l), což bylo způsobeno vysokým obsahem síranů, který v průměru činil 457 mg/l (max. 1 221 mg/l). Podle Vyhl. 294/2005 Sb. - tab. č. 2.1 – spadají výluhy převážně do třídy vyluhovatelnosti IIb.

Vyhořelá haldovina obsahovala v průměru pouze 0,93 % TOC a 3,1 % spalitelných látek. Výskyt sledovaných kontaminantů byl spíše ojedinělý ve velmi nízkých koncentracích. Z pohledu Metodického pokynu MŽP ČR se jedná o **materiál nekontaminovaný**. V případě uložení na skládku by vyhořelá haldovina plně vyhovovala Vyhl. č. 294/2005 Sb. – tab. č. 4.1. Obsah spalitelných látek a velmi nízký obsah kontaminantů naznačuje, že se jedná o materiál vhodný např. pro terénní úpravy.

Výluhy vyhořelé haldoviny měly převážně slabě kyselé až neutrální pH, místně obsahovaly ve zvýšené koncentraci rozpuštěné látky (v průměru 502 mg/l, max. 960 mg/l), způsobené zvýšenými koncentracemi síranů (v průměru 317 mg/l, max. 630 mg/l). Podle Vyhl. 294/2005 Sb. - tab. č. 2.1 spadají výluhy třídy vyluhovatelnosti IIb.

Vzorky podloží odvalu nevykazovaly žádnou kontaminaci. Z pohledu Metodického pokynu MŽP ČR se jedná o nekontaminované horninové prostředí, v případě uložení na skládku by plně vyhovovala Vyhl. č. 294/2005 Sb. – tab. č. 4.1, a to i nízkým obsahem spalitelných látek (v průměru 2,34 %) a TOC (v průměru 0,5 %).

Výluhy vzorků podloží vykazovaly pH převážně v kyselé oblasti (v průměru 5,7). Avšak obsah rozpuštěných látek, síranů i dalších sledovaných kontaminantů byl nízký. Podle Vyhl. 294/2005 Sb. - tab. č. 2.1 – spadají výluhy nízkým pH převážně do třídy vyluhovatelnosti IIb.

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, především z důvodu vysokého obsahu síranů a rozpuštěných látek, případně nižšího pH nebo mírně zvýšeného obsahu některého ze sledovaných kovů (Cd, Ni, Sb). Pouze výluhy 3 vzorků spadaly do třídy vyluhovatelnosti I, jak je patrné z následujícího přehledu, z toho byly 2 vzorky podloží a i vzorek nevyhořelé haldoviny.

Třída vyluhovatelnosti	vyhořelá haldovina	nevyhořelá haldovina	podloží odvalu	Celkem
I		1 vzorek	2 vzorky	3 vzorky
IIb	5 vzorků	5 vzorků	4 vzorky	14 vzorků

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 pod Zákon 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 a organických polutantů (PAU, C₁₀-C₄₀, resp. NEL) byla minimální nebo žádná a při transportu horninovým prostředím by případně byla eliminována sorpcí na jílové minerály obsažené v podloží odvalu, tvořící strop zvodněného kolektoru.

Obsah škodlivin v sušině - horninové prostředí

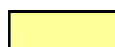
Tabulka č. 24

Vrt	hloubka	datum odběru	BTEX	C ₁₀ -C ₄₀	NEL	PAU	PCB	TOC	spalitelné látky
	[m p.t.]		[mg/kg suš.]	[mg/kg suš.]	[mg/kg suš.]	[mg/kg suš.]	[mg/kg suš.]	[%]	[%]
HED-1	0,0-0,5	9.3.2010	<0,05	33		<0,300	<0,050	1,100	0,97
HED-2	0,0-0,5	9.3.2010	<0,05	<20		<0,300	<0,050	0,520	6,44
HED-3	0,0-0,5	9.3.2010	<0,05	<20		1,630	0,0532	1,780	3,02
HDV-4	18,0-20,0	15.1.2010	<0,05	240		8,260	<0,050	7,320	18,25
	30,0-32,0	15.1.2010	<0,05	<20		<0,300	<0,050	0,533	2,78
C-5	8,0-10,0	1.2.2010	<0,05	210		0,424	<0,050	12,200	17,84
	25,0-26,0	1.2.2010	<0,05	200		0,956	<0,050	0,846	5,23
HDV-11	0,0-0,3	15.1.2010	<0,05	5 900		9,000	<0,050	6,820	10,36
HDV-12	10,0-12,0	15.1.2010	<0,05	1 230	1 300	13,260	<0,050	6,180	9,73
	16,0-18,0	15.1.2010	<0,05	83		<0,500	<0,050	0,487	1,41
	19,0-21,0	15.1.2010	<0,05	<20		0,398	<0,050	0,806	1,56
HDV-14	4,0-6,0	15.1.2010	<0,05	210		<0,300	<0,050	0,775	3,5
	20,0-22,0	15.1.2010	<0,05	440	520	5,190	<0,050	4,310	10,12
HP-204	3,0 - 4,0	10.2.2010	<0,05	<20		1,740	<0,050	0,318	1,88
HP-205	3,0 - 4,0	8.2.2010	<0,05	<20		<0,300	<0,050	0,176	1,49
HP-206	3,5 - 4,5	5.2.2010	<0,05	34		<0,300	<0,050	0,266	1,1
HP-214	3,5 - 4,5	11.2.2010	<0,05	<20		<0,300	<0,050	0,296	1,46
Metodický pokyn MŽP		A			100	1	0,02		
		B			400	190	2,5		
		C			750	380	10		
Vyhl. 294/2005 Sb. - tab. č. 4.1			6	500		80	1	3	

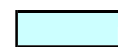
Legenda:



halodovina vyhořelá



halodovina nevyhořelá



podloží odvalu

Výluhy vzorků horninového prostředí

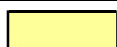
Tabulka č. 25

Vrt	hloubka	datum odběru	podíl částic >10 mm	podíl sušiny	DOC	fenol. index	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	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]		
HED-1	0,0-0,5	9.3.2010			4,8	<0,05	<1	0,86	252	0,04010	0,0452	0,00070	<0,001	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	422	6,96	IIb
HED-2	0,0-0,5	9.3.2010			6,1	<0,05	<1	<0,20	79	<0,005	0,00782	0,00156	<0,001	0,00534	<0,0005	0,01130	0,00350	<0,005	<0,005	0,03300	<0,005	135	5,50	IIb
HED-3	0,0-0,5	9.3.2010			17,9	<0,05	<1	1,85	7	<0,005	0,00983	<0,0005	<0,001	0,00155	<0,0005	<0,001	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	44	6,02	IIb
HDV-4	18,0-20,0	15.1.2010	<5	89,7	3,8	<0,05	5,4	0,34	690	<0,005	0,0316	0,00087	<0,001	0,00181	<0,00025	0,00163	<0,001	<0,005	<0,005	0,00686	<0,005	1 040	6,68	IIb
	30,0-32,0	15.1.2010	0	83,7	3,9	<0,05	<1	<0,20	52	<0,005	0,0215	<0,0005	<0,001	0,00576	<0,00025	0,07350	0,00170	<0,005	<0,005	0,04990	<0,005	85	5,82	IIb
C-5	8,0-10,0	1.2.2010	12	89,4	3,8	<0,05	3,8	0,42	1221	<0,005	0,0273	0,00495	<0,001	0,00366	<0,00025	0,00379	<0,001	<0,005	<0,005	0,00726	<0,005	1 862	7,01	IIb
	25,0-26,0	1.2.2010	25	91	13,0	<0,05	2,9	0,70	84	0,00770	0,0547	0,00139	<0,001	0,00634	<0,00025	<0,001	0,00533	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	178	7,30	I
HDV-11	0,0-0,3	15.1.2010	38	98,8	18,2	<0,05	7	0,52	101	<0,005	0,0508	<0,0005	<0,001	0,02680	<0,00025	0,01240	0,00228	<0,005	<0,005	0,03410	0,02	196	6,29	IIb
HDV-12	10,0-12,0	15.1.2010	30	95,5	7,1	<0,05	4,7	0,66	316	<0,005	0,0482	0,00055	<0,001	0,00674	<0,00025	0,00496	0,00120	<0,005	<0,005	0,00549	<0,005	489	6,72	IIb
	16,0-18,0	15.1.2010	<5	91,8	5,0	<0,05	1,4	2,10	630	<0,005	0,0326	0,00070	<0,001	0,00367	<0,00025	0,00176	0,00109	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	950	6,52	IIb
	19,0-21,0	15.1.2010	0	81,8	6,9	<0,05	<1	0,22	92	<0,005	0,00867	<0,0005	<0,001	0,00304	<0,00025	0,00317	0,00256	<0,005	<0,005	0,00646	<0,005	150	6,58	I
HDV-14	4,0-6,0	15.1.2010	32	91,8	4,8	<0,05	<1	0,93	618	<0,005	0,00638	0,00051	<0,001	0,00243	<0,00025	<0,001	0,00192	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	960	6,82	IIb
	20,0-22,0	15.1.2010	16	91,8	4,0	<0,05	3,4	0,50	405	<0,005	0,0263	0,00066	<0,001	0,00167	<0,00025	<0,001	<0,001	0,0087	<0,005	<0,005	0,01	653	7,17	IIb
HP-204	3,0 - 4,0	10.2.2010	20		<0,5	<0,05	1,1	<0,20	8	<0,005	0,0196	<0,0005	<0,001	0,00348	<0,0005	0,00379	0,00152	<0,005	<0,005	0,01230	<0,005	27	4,88	IIb
HP-205	3,0 - 4,0	8.2.2010	20		8,2	<0,05	<1	<0,20	17	<0,005	0,0176	0,00102	<0,001	0,00358	<0,0005	0,00245	0,00125	<0,005	<0,005	0,00884	<0,005	68	4,88	IIb
HP-206	3,5 - 4,5	5.2.2010	20		18,9	<0,05	<1,0	<0,20	7	<0,005	0,0081	0,00069	<0,001	0,00455	<0,0005	0,00392	0,00370	<0,005	<0,005	0,01220	<0,005	32	4,88	IIb
HP-214	35 - 4,5	11.2.2010	20		8,4	<0,05	1,7	<0,20	9	<0,005	0,00511	<0,0005	<0,001	0,00194	<0,0005	0,00131	0,00115	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	38	6,13	I
Výhl. 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		

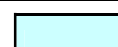
Legenda:



halodovina vyhořelá



halodovina 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 sulfátové 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 zvětrávání a následně lokální acidifikaci jeho povrchové vrstvy, přičemž v termicky postižených místech obsahuje hlušina síranů podstatně více než v nevyhořelých. Síranů bývají doprovázeny také vyššími koncentracemi amonných iontů a rozpustnými hlinitými solemi. Vzhledem k celkovému objemu hald pak může v důsledku infiltrace srážkové vody do tělesa odvalu a tvorbou výluhů docházet k výraznému ovlivňování kvality povrchových nebo podzemních vod. V okolí vyhořelých hald tak výrazně vzrůstá mineralizace vod.

Odval Hedvika byl založen v místě dvou údolí, která byla odvodňována drobnými bezejmennými vodotečemi ústícími jednak do Michálkovického potoka (protéká SZ okrajem zájmové lokality), další pak do potoka Mošňok, odvodňujícího J a JZ část lokality. Proto je velmi pravděpodobné, že na lokalitě dochází ke kontaktu výluhových kontaminovaných vod z odvalu s vodami povrchovými. V minulosti tyto výluhy obsahovaly zvýšené koncentrace některých kontaminantů, uvolňujících se z uloženého odvalového materiálu infiltrujícími atmosférickými srážkami, především síranů. Výluhy však mohou obsahovat zvýšené koncentrace také chloridů, NEL, případně i jiné škodliviny.

Vlastní podloží odvalu tvoří komplex glacigenních sedimentů s koeficientem filtrace řádově 10^{-6} až 10^{-7} m/s, tzn. horniny dosti slabě až mírně propustné. Ve svrchních partiích tohoto komplexu převládají jílovité a prachovité sedimenty, hrubě písčité až jemně šterkovité uloženiny v plošně omezených polohách, ve kterých se vytvářejí vesměs nespojitě a zavěšené zvodně (i několik nespojitých nad sebou). Tuto skutečnost dokladují vrty HP-204 (hloubka 11,5 m), HP-205 (hloubka 12 m) a HP-206 (hloubka 13 m), ve kterých byly vždy zastiženy dvě zavěšené zvodně vázané na propustnější polohy, ve vesměs jílovitých a prachovitých glacigenních sedimentech:

HP-204	intervaly 3,3 až 4,0 m a 6,8 až 7,6 m,
HP-205	intervaly 4,2 až 4,5 m a 7,3 až 7,5 m
HP-206	intervaly 4,1 až 4,6 m a 6,5 až 7,0 m.

Ve vrtu HP-214, hlubokém 10,0 m, v severní části lokality byla zastižena pouze zvodně na bázi haldoviny – volná hladina podzemní vody se nachází cca 3,5 m pod terénem, báze haldoviny je v 6 m.

Přítomnost značně omezeně propustných hornin v podloží odvalu výrazně omezuje průnik výluhů do kvartérní zvodně, při transportu kontaminace převládá spíše odtok erozními bázemi ve směru sklonu terénu.

V jaké míře k negativnímu ovlivnění podzemních a povrchových vod na lokalitě dochází bylo ověřováno odběrem vzorků podzemní vody na vstupu do zájmové lokality a na odtoku, a to z nově vyhloubených vrtů (HP-204, HP-205, HP-206 a HP-214), vytipovaných studní (St-4, St-5 a St-6) a 3 dokumentačních bodů (OB-4, OB-5 a OB-6) na povrchových tocích resp. nádrži. Také dokumentační body byly voleny tak, aby monitorovaly povrchovou vodu ve směru SZ a JV, tj. hlavních směrů proudění podzemních i výluhových vod a možných

transportních cest šíření případné kontaminace. Situace monitorovaných objektů je patrná z mapové přílohy č. 12.

V souladu s nabídkovým projektem byly ve vzorcích vod sledovány následující parametry: pH, vodivost, CHSK/Cr, chloridy, sírany, amonné ionty, NEL, Ca, Na, Cd, Cr, Hg, Pb, Zn, Ni, PAU, PCB, DOC, C₁₀-C₄₀. Výsledky stanovení jsou uvedeny v tabulkách č. 26 a 27.

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 zálivce. 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 nebylo možné použít pro všechny objekty, neboť odvalem probíhá při jihozápadním okraji rozvodnice mezi řekami Odrou a Ostravicí ve směru JZ – SV, která se stáčí v centrální části odvalu do směru SZ – JV k Petřvaldu (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 v okolí odvalu významnější kontaminaci nevykazuje. Ojedinele byly v podzemní vodě zjištěny ve vyšší koncentraci NEL (případně C₁₀-C₄₀), Zn, Ni a místně vykazovala podzemní voda i nižší pH.

NEL a Zn byly jedinými parametry laboratorního stanovení, jejichž koncentrace překročila hodnotu kritéria C. Zvýšená koncentrace NEL (2,2 mg/l) byla zjištěna ve vrtu HP-204, který je situován v nebezpečné ploše v místě, kde parkují osobní vozidla obyvatel z přilehlé ulice. Velmi pravděpodobně se tedy jedná o kontaminaci nesouvisející s odvalem Hedvika, a to i z důvodu nízkého obsahu síranů, chloridů, sodíku, vápníku ap., které jsou jinak charakteristické pro výluhové vody z odvalu. Při druhém odběru již obsah NEL (i C₁₀-C₄₀, které nejsou MP hodnoceny) klesl pod hodnotu kritéria B, byl však zaznamenán zvýšený obsah Ni nad hodnotu kritéria B. Oba vzorky z tohoto vrtu vykazovaly nižší pH (4,86 a 5,01). Pro tento parametr nejsou v metodickém pokynu kritéria stanovena, proto bylo pH tohoto vrtu srovnáváno s pH vzorků z okolí, především vzorků odebraných na vstupu do zájmové lokality. Vzhledem k rozvodnici, která vede přes odval (viz výřez vodohospodářské mapy – příloha č. 8) připadá v úvahu jako srovnávací objekt pouze domovní studna St-6, nacházející se SV od odvalu, kde bylo zjištěno pH 5,75 a 5,33. S výjimkou sníženého pH voda ze studny St-6 nevykazovala žádnou kontaminaci, žádný ze sledovaných parametrů nepřekročil hodnotu kritéria B nebo C. Vzorky z obou objektů (HP-204 i St-6) měly srovnatelnou vodivost

odpovídající vodám s nízkou až střední mineralizací i obsah základních makrosložek, mírně se lišily pouze obsahem stopových kovů a NEL. Místně zvýšený obsah Ni v podzemních vodách na lokalitě pravděpodobně také nesouvisí s odvalem, neboť je ve zvýšených koncentracích přítomen i ve vodách, které odvalem nemohou být ovlivněny (St-6) a naopak ve vzorcích vod vázaných přímo na haldovinu (HP-214) byl zjištěn v koncentraci výrazně nižší. Z těchto důvodů se domníváme, že pokud je podzemní voda v oblasti vrtu HP-204 dotována výluhy z odvalu, jedná se o vliv malý a provedeným průzkumem neprůkazný, a to i přesto, že je vrt HP-204 situován SZ od odvalu, ve svahu nad vyústěním geomorfologické deprese pohřbené v tělese odvalu, tj. ve směru hlavního odtoku podzemní vody od odvalu. Ve směru k Michálkovickým tedy nebyla kontaminace podzemní vody vázané na glacigenní sedimenty prokázána.

V blízkosti vrtu HP-204 byl vzorkován dokumentační bod OB-4, který leží na výtoku ze soustavy rybníčků situovaných v přirozené terénní depresi. V podstatě se jedná o vyústění jednoho z původních údolí, které bylo odvodňováno potokem a které bylo postupně zavezeno hlušinou. Toto údolí drénuje výluhové vody, které jsou akumulovány v rybníčcích, odkud odtékají do Michálkovického potoka. Jak prokázaly rozborů vzorků, povrchová voda je zde prokazatelně kontaminována výluhy z odvalu (viz tabulka č. 24). Na rozdíl od HP-204 vykazuje voda z OB-4 vysokou vodivost (až 3980 $\mu\text{S}/\text{cm}$), vysoký obsah síranů (2 645 mg/l) apod.

Zvýšený obsah NEL nad úroveň kritéria B byl zjištěn i ve vrtu HP-205, který je situován u lesní cesty v lesíku na JZ okraji odvalu. Obdobně jako v případě HP-204, je také tato kontaminace velmi pravděpodobně zavlečená a nesouvisí s odvalem. Přestože byly vzorky z tohoto vrtu odebrány s odstupem pouze 2 měsíců, vykazovaly v některých parametrech poměrně značné rozdíly (viz tabulka č. 26). Kromě rozdílného pH, vodivosti a obsahu síranů se jednalo o řádově vyšší obsah zinku v dubnovém odběru (5 938 $\mu\text{g}/\text{l}$). Tento kov však není charakteristický pro výluhy z karbonské hlušiny a velmi pravděpodobně se jedná o kontaminaci z jiného zdroje. Několikanásobně vyšší obsah síranů oproti okolním podzemním vodám (prakticky nejvyšší z odebraných vzorků) však jednoznačně dokazuje vliv výluhů z odvalu – vrt je situován v okraji odvalu – a možnost migrace tímto směrem.

Vrt HP-206 je situován v lesíku JJZ od odvalu. Ve sledovaných parametrech nepřekračoval kritéria B nebo C z Metodického pokynu. Ve srovnání s ostatními okolními podzemními vodami však vykazoval mírně zvýšenou hodnotu CHSK/Cr (podobně jako vzorky z HP-214, situovaného v blízkosti silnice na severním okraji odvalu) a nižší hodnotu pH.

Vrt HP-214 se nachází v severní okrajové části odvalu a monitoruje zvedenou vázanou na hlušinovou navážku, tzn. výluhové vody. Z tohoto pohledu může sloužit jako srovnávací. Provedené rozborů naznačily, že voda odtékající z této oblasti severním směrem vykazuje vysokou vodivost, několikanásobně vyšší obsah síranů oproti okolí a vůbec nejvyšší hodnoty CHSK/Cr ze všech monitorovaných vrtů a studní. Doporučená kritéria B, C z Metodického pokynu však nejsou překročena.

Vytipované domovní studny v Petřvaldě (St-4, St-5, St-6) převážně monitorovaly podzemní vodu na vstupu do zájmové lokality, s výjimkou studny St-6, která je situována SV od odvalu mimo hlavní směry proudění. Ve všech případech se jednalo o podzemní vody převážně s nízkou mineralizací, slabě kyselého pH a nízkým obsahem síranů, které ve sledovaných parametrech nepřekračovaly kritéria B a C z Metodického pokynu. Pouze voda ze studny St-6 měla pH < 6 a oproti ostatním studnám také vyšší obsah Zn a Ni. Tyto kovy však nejsou charakteristické pro výluhové vody. Také snížené pH v tomto případě nemusí souviset s výluhovými vodami z Hedviky, jak prokázaly vzorky z HP-214, monitorující výluhové vody odtékající severním směrem a kde bylo zjištěno pH 7,33 a 7,48.

Hodnota pH a množství síranů ve výluzech v daném místě odtoku z odvalu je závislé na obsahu síry (což může být v různých vrstvách a částech odvalu různé) a na míře postižení termickými procesy.

Provedené průzkumné práce prokázaly, že pro lokalitu jsou jedinými průkaznými parametry migrace výluhů vodivost, sírany a sodík, jejichž zvýšené hodnoty, resp. koncentrace můžeme pozorovat v objektech monitorujících odtok S, JZ a JJZ směrem. Podzemní voda v okolí lokality není využívána k pitným účelům.

Pokud bychom odebrané vzorky hodnotily jako surovou vodu pro standardní úpravu na vodu pitnou (NV č. 428/2001), žádné z kategorií by nevyhověly vzorky ze studny St-6 (pH, Ni) situované SV od lokality. Z vrtů by žádné z kategorií nevyhověly vrty HP-204 (pH, Ni, NEL), HP-205 (pH, Ni, Zn, NEL, PAU), HP-206 (pH, Ni) a HP-214 (PAU). Vzhledem ke směru proudění podzemní vody by studna St-6 neměla být výluhy z odvalu ovlivněna. To neplatí pro nově vyhloubené vrty situované na okraji odvalu. Nejvíce je ovlivňována podzemní voda v prostoru vrtu HP-204, který leží ve směru hlavního odtoku výluhových vod (viz tabulka č. 23).

Ve srovnání s ČSN 75 7143 (Jakost vody pro závlahu), nevyhovují žádné ze tříd vzorky podzemní vody z vrtu HP-204 (C_{10} - C_{40}), HP-205 (SO_4^{2-} , Zn) a HP-214 (SO_4^{2-}) - viz tabulka č. 26.

Již v průběhu odběru vzorků bylo patrné ovlivnění povrchové vody na výtoku ze soustavy rybníků (OB-4) a z lesního potůčku (OB-5) při měření základních fyzikálních parametrů přímo na lokalitě.

Provedené laboratorní rozborů následně prokázaly ovlivnění kvality povrchové vody v obou jmenovaných dokumentačních bodech (OB-4, OB-5). Nejvíce je ovlivněna povrchová voda na výtoku ze soustavy rybníků nacházejících se SZ od odvalu, tj. na hlavním směru odtoku podzemní vody z prostoru odvalu (OB-4). Tento výtok-potůček je přítokem Michálkovického potoka. Voda vykazovala slabě zásadité pH (7,81) a vysokou konduktivitu (3 980 $\mu S/cm$). Velký podíl na vysoké konduktivitě měl obsah síranů (2 645 mg/l), sodíku (242 mg/l) a vápníku (299 mg/l). Nevyhovující byl rovněž obsah kadmia (0,94 $\mu g/l$). Polutanty organického typu v povrchové vodě prokázány nebyly. Z pohledu Nař. vl. č. 229/2007 Sb. vzorky nevyhovovaly obecným požadavkům kladeným na povrchovou vodu obsahem síranů a kadmia.

Povrchová voda odebraná z lesního potůčku (OB-5) JZ od odvalu, vykazovala rovněž ovlivnění výluhy z odvalu, avšak konduktivita (až 1 106 $\mu S/cm$) i obsah síranů (až 439 mg/l), sodíku (až 115 mg/l), vápníku (až 98 mg/l) a kadmia (až 0,68 $\mu g/l$) dosahoval řádově nižších koncentrací. Také zde nebyly ve vodě prokázány polutanty organického typu. Obecným požadavkům kladeným na povrchovou vodu v příloze č. 3 Nař. vl. č. 229/2007 Sb. nevyhovovaly vzorky obsahem síranů.

Dokumentační bod OB-6 se nachází na vodní nádrži situované JV od odvalu, tj. na přítoku vod do oblasti odvalu. Tomu také odpovídaly výsledky laboratorních rozborů. Hodnoty všech sledovaných parametrů dosahovaly hodnot neovlivněných povrchových vod v okolí a ve sledovaných parametrech vyhovovaly všem požadavkům kladeným na povrchové vody pro vodárenské účely ve smyslu Nařízení vlády č. 229/2007 Sb. – přílohy č. 3.

K ovlivnění povrchových vod v okolí odvalu Hedvika dochází především SZ směrem od odvalu, tj. ve směru k Michálkovicím (OB-4) a JZ směrem (OB-5), tj. směrem k Radvanicím a Bartovicím. Plošně je kontaminace podzemních a povrchových vod patrná z mapy kontaminace, která tvoří přílohu č. 15.

Laboratorní rozbor podzemních vod

Tabulka č. 26

parametr	jednotka	MP MŽP			NV č. 428/2001 Sb.			ČSN 75 7143			HP-204		HP-205		HP-206		HP-214		St-4		St-5		St-6	
		A	B	C	A1	A2	A3	I	II	III	24.2.10	27.4.10	24.2.10	27.4.10	24.2.10	27.4.10	9.3.10	27.4.10	9.3.10	27.4.10	9.3.10	27.4.10	9.3.10	27.4.10
pH					6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5-8,5	4,5-9	4,5-9	4,86	5,01	5,47	6,84	5,85	5,7	7,33	7,48	6,8	6,79	6,86	6,88	5,75	5,33
vodivost	μS/cm				904*						232	212	852	684	300	310	823	959	292	351	380	342	197	243
Na	mg/l										9	8,3	29,6	23,7	11,4	12,3	133	120	4	5,2	7,7	7	8	10,7
NH ₄ ⁺	mg/l	0,12	1,2	2,4	0,5	1	1				<0,1	<0,1	0,16	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ca	mg/l										21,8	18,5	100	76	33,6	36,3	29,9	54	51,6	64,5	63	55,5	25,1	29,3
Cl ⁻	mg/l	25	100	150	100	100	100	300	400	>400	8	5	7	8	10	9	22	14	17	15	8	6	10	13
SO ₄ ²⁻	mg/l							250	300	>300	95,1	91,9	475	314	111	120	256	372	44	57,9	53,8	43,7	62	92,6
Cd	μg/l	1,5	5	20	5	5	5	10	20	>20	0,64	1,66	1,93	0,9	0,7	1,07	0,54	0,71	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pb	μg/l	20	100	200	25	25	50	50	100	>100	4,81	11,3	5,63	6,57	7,51	14,2	16,4	54,7	<3	<3	<3	3,6	3,33	6,68
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
Zn	μg/l	150	1500	5000	3000	5000	5000	1000	2000	>2000	133	336	109	5938	74	104	27,2	39,1	<5	28,9	<5	22,7	65,4	92,1
Cr	μg/l	3	150	300	50	50	50	200	500	>500	<1	1,07	1,9	1,07	<1	1,04	<1	1,15	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ni	μg/l	20	100	200	20	30	30	100	200	>200	72,3	193	57	11,8	34,7	55,3	7,82	8,54	<1	2,24	<1	<1	35,3	61,1
CHSK/Cr	mg/l										23	<10	11	<10	47	66	73	104	25	<10	<10	<10	<10	<10
DOC	mg/l										4,17	1,14	3,54	1,95	1,81	1,14	2,49	1,26	4,07	4,06	3,5	3,2	1,36	1,27
C ₁₀ -C ₄₀	mg/l							0,1	0,3	>0,3	2,2	0,24	0,19	0,14	<0,20	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
NEL	mg/l	0,05	0,5	1	0,05	0,05	0,5				2,2	0,19	0,58	0,07	0,09	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Laboratorní rozbor podzemních vod

pokrač. tabulky č. 26

parametr	jednotka	MP MŽP			NV č. 428/2001 Sb.			ČSN 75 7143			HP-204		HP-205		HP-206		HP-214		St-4		St-5		St-6	
		A	B	C	A1	A2	A3	I	II	III	24.2.10	27.4.10	24.2.10	27.4.10	24.2.10	27.4.10	9.3.10	27.4.10	9.3.10	27.4.10	9.3.10	27.4.10	9.3.10	27.4.10
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
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
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
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
fenantren	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
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
fluoranthren	µg/l	0,03	25	50							0,02	0,025	0,141	0,019	<0,01	<0,01	0,171	0,027	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<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
benzo(a)anthracen	µg/l	0,005	0,5	1							0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,011	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
chrysen	µg/l	0,005	0,1	0,2							0,006	<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
benzo(b)fluoranthren	µg/l	0,002	0,25	0,5							<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	0,015	0,006	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
benzo(k)fluoranthren	µg/l	0,001	0,1	0,2							<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,004	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
benzo(a)pyren	µg/l	0,005	0,1	0,2							<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,006	0,005	<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
benzo(ghi)perylene	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
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
Σ PAU *	µg/l	0,15	60	120	0,1	0,1	0,1				<0,200	<0,200	<0,300	<0,200	<0,200	<0,200	<0,330	<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	<0,002	<0,020	<0,002	<0,020	<0,002	<0,020	<0,002	<0,020	<0,002	<0,020

* Σ PAU nezahrnuje: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, anthracen, benzo(b)fluoranthren, dibenzo(a,h)anthracen

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

Laboratorní rozbor povrchových vod

Tabulka č. 27

parametr	jednotka	NV č.229/2007 Sb., příloha č. 3		Ob-4		Ob-5		Ob-6	
		<i>vodáren. účely</i>	<i>obecné požadavky</i>	9.3.2010	27.-28.4. 2010	9.3.2010	27.-28.4. 2010	9.3.2010	27.-28.4. 2010
pH			6 - 8	7,81	7,4	7,55	7,12	7,13	6,55
vodivost	μS/cm			3980	3610	1103	1106	453	459
Na ⁺	mg/l			242	207	115	106	11,2	10,7
NH ₄ ⁺	mg/l		0,5 N-NH ₄	0,2	0,1	<0,1	<0,1	0,19	<0,1
Ca	mg/l		250	299	285	94,7	98	67,6	69,3
Cl ⁻	mg/l	50	250	53	48	45	41	13	12
SO ₄ ²⁻	mg/l	120	300	2645	2585	408	439	99,8	116
Cd	μg/l		0,7	0,94	3,21	0,63	0,68	<0,5	<0,5
Pb	μg/l		14,4	<3	<3	<3	4,82	<3	<3
Hg	μg/l		0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Zn	μg/l		160	11,1	77,2	11,2	13,2	21,9	12,4
Cr	μg/l		35	<1	5,38	<1	1,17	<1	<1
Ni	μg/l		40	1,77	5,71	7,24	7,23	1,7	1,36
CHSK/Cr	mg/l		35	16	21	15	10	19	16
DOC	mg/l			3,89	3,8	3,77	4,14	5,27	4,23
C ₁₀ -C ₄₀	mg/l	0,025	0,1	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
NEL	mg/l			<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
naftalen	μg/l		2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
acenaftalen	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	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
anthracen	μg/l			<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
fluoranthren	μg/l		0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,014	<0,01
pyren	μg/l			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,015
benzo(a)anthracen	μg/l			<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
chrysen	μg/l			<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
benzo(b)fluoranthren	μg/l		0,06	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002
benzo(k)fluoranthren	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	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
dibenzo(a,h)anthracen	μg/l			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
benzo(ghi)perylene	μg/l		0,03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
indeno(1,2,3-cd)pyren	μg/l		0,03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<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	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

*Σ PAU zahrnuje fluoranthren, benzo(b)fluoranthren, benzo(k)fluoranthren, 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

U tohoto odvalu proběhla rekultivace – výsadba dřevin, a to i na plochách postižených termickými procesy. Mimo tyto dřeviny se zde nacházejí i náletové dřeviny. Bylo zaznamenáno, že teplotními výkyvy na některých místech způsobují částečné nebo úplné odumírání dřevin, což se u řady z nich po odumření nadzemní části projevilo novým zmlazováním od bázi.

Kromě běžných druhů dřevin (jasan, bříza, javor, dub, lípa, vrba aj.) byl zjištěn i výskyt invazní dřeviny – pajasanu žláznatého. U vyšších rostlin byly na lokalitách postižených endogenním hořením zaznamenány druhy typické pro plochy podléhající postupné sukcesi s častým výskytem rostlin typických pro ruderalní porosty. Ve většině případů se jednalo o jednoleté rostliny a o rostliny, které se rozmnožují semeny. Typickými zástupci byl rožec, pomněnka drobnokvětá, divizna, celík aj. Sporadicky (většinou jen jednotlivé rostliny) se vyskytovaly i další druhy běžné v regionu a typické pro ruderalní plochy – merlík, kakost, vlaštovičník apod. Výraznější výskyt se týkal pouze mechorostů, a to zejména rokyty cypřišovitě a baňatky obecné.

V širším okolí pak byla flora mnohem bohatší, a to z důvodu, že okrajové části odvalu se blíží přírodě blízkému stavu a jsou ve stádiu pokročilé sukcese. Lesní porosty se blíží svým charakterem přirozeným lesům ostravského regionu, včetně druhové skladby. I přes značnou druhovou pestrost nebyl zaznamenán výskyt zvláště chráněných druhů.

Fauna

Výše uvedené hodnocení kvality ploch odvalu se projevilo i v pestrosti fauny. Výjimkou byly dle předpokladu pouze lokality zasažené termickými procesy. Díky přítomnosti vzrostlých dřevin se častěji přímo na lokalitě vyskytovaly druhy hmyzu a také některé ptačí druhy. Ve srovnání s okolím to však bylo velmi malé procento. Zvláštností byl výskyt zlatohlávka zlatého (jediný zaznamenaný výskyt na všech odvalech). Zřejmě se však jednalo pouze o migrujícího jedince. Na lokalitách postižených endogenním hořením byl opětovně zaznamenán častější výskyt pouze u ruměnice pospolné, mravence a na okrajích pak slunéček, zejména slunéčka sedmitečného. K odpočinku jsou tyto plochy využívány některými druhy motýlů – zejména babočky. Z obratlovců se pak na okraji lokality vyskytoval pouze ježek, zajíc a ještěrka obecná. Lokality postižené termickými procesy jsou pak využívány pro migraci i srncem, prasetem divokým a liškou. U ptačích druhů byl přímo na těchto lokalitách

zaznamenán výskyt sýkory koňadry, sýkory modřinky, kosa černého, strnada obecného, pěnice černohlavé a červenky obecné (jednalo se pouze o zalétávání). Ostatní druhy nad těmito lokalitami pouze přelétávaly nebo se vyskytovaly v širším okolí. Žádný ptačí druh na plochách postižených endogenním hořením nehnízdil.

Zvláště chráněné druhy živočichů

Ze zaznamenaných ZCHDŽ z třídy ptáci hnízdí přímo na lokalitě odvalu lejsky šedý a slavík obecný. V blízkosti lze předpokládat s vysokou pravděpodobností hnízdění krahujce obecného a žluvy hajní. Z ostatních ZCHDŽ lze přímou vazbu na sledované území předpokládat opět u všech druhů čmeláků, kuňky žlutobřiché, slepýše křehkého a ještěrky obecné.

Plochy postižené endogenním hořením

Plochy zasažené endogenním hořením neposkytují vhodné životní podmínky pro rostliny a živočichy. Předpoklady, že vyšší teplota povrchu odvalu poskytnou zejména v zimních měsících a brzy na jaře vhodné podmínky pro biotu, se nepotvrdily. Důvodem jsou zřejmě tyto skutečnosti:

1. Spolu s teplem dochází k úniku plynů jedovatých pro tuto biotu.
2. Plochy vykazují nestabilitu – optimální podmínky se mění na vysoce nepříznivé (vysoká teplota – způsobující odumření, v lepším případě pouze nadzemních částí rostlin, nebo odumírání celých jedinců). Tato hypotéza vychází z poznatků zaznamenaných na všech odvalech a zejména na odvalu Hedvika.
3. Plochy mají velmi malou úživnou hodnotu – výrazná absence půd na převažující ploše – povrch je tvořen většinou pouze hlušinou.
4. Pokud se přímo na plochách endogenního hoření vyskytují živé organizmy, jedná se často pouze o krátkověké či nižší organizmy. V případě dřevin pak rostliny vykazují narušení – zakrslý růst, odumírání jednotlivých částí (větví), či celých nadzemních částí. Poškozené dřeviny často zmlazují, a to i od kořenových částí. U některých rostlin (zejména u mechů) dochází k opakovanému odumírání a opětovné obnově. Popsaná situace se odráží i v přítomnosti živočichů, kdy byl zaznamenán pouze hmyz, v případě obratlovců byla zaznamenána pouze migrace přes tyto lokality.

Bezprostřední okolí ploch endogenního hoření

Podle provedených průzkumů lze plochy navazující bezprostředně na plochy ovlivněné endogenním hořením přirovnat k typickým plochám hald a výsypek v Ostravsko-karvinském regionu – bez zásahu člověka (rekultivace). Vyskytují se zde rostliny typické pro ruderalní porosty, toto koresponduje se zjištěními např. Banaše (2008), Havrlanta (1967), Stalmachové (1992) aj.

V tomto případě lze rovněž kromě přirozených sukcesních procesů zaregistrovat i vliv lidské činnosti. Typickým projevem zásahu člověka je například přítomnost křídlatky bezprostředně na okraji ploch hoření. Tato invazní rostlina zde byla zřejmě dovezena spolu se zeminou (oddenky) odněkud z blízkosti vodních toků. Skutečnost, že se tato rostlina nerozšiřuje blíže k plochám ovlivněným endogenním hořením (jinak je známa poměrně rychlým šířením pomocí oddenků), podporuje hypotézu o nevhodných podmínkách pro růst rostlin na těchto plochách.

V širším okolí jsou často na plochách nalezeny černé skládky s velmi různorodým složením (stavební odpady, starý papír, domovní odpad apod.). Tyto skutečnosti se pak také odráží

často v druhovém složení flory, např. významný výskyt kopřivy dvoudomé na skládkách stavebních sutí apod.

Širší okolí ploch postižených endogenním hořením dochází k postupné sukcesi. Na stupni sukcese závisí biodiverzita dané lokality.

Předpokládaný výskyt dalších druhů, včetně ZCHDŽ

Bohatší druhovou skladbu na odvale se dá předpokládat u denních motýlů, a to včetně druhů zvláště chráněných - batolci, ohniváček černočerný apod. Rovněž se dá předpokládat výskyt některých druhů netopýrů (všechny druhy jsou chráněné Vyhláškou 395/1992 Sb.), které mohou lokality v blízkosti endogenního hoření využívat zejména k lovu potravy. Také se dá předpokládat výskyt některých nezaznamenaných ptačích druhů během podzimního tahu.

V současné době se na odvalu vyskytují druhy rostlin a živočichů běžné v rámci regionu i celé ČR. I když přímo na plochách postižených termickými procesy je biodiverzita velmi nízká či blízká 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.

2.2.3 Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění a endogenních procesů

Horninové prostředí

Z geologického hlediska je odval tvořen antropogenními návozy odvalových hornin, s průlinovou propustností.

Laboratorními analýzami pevných vzorků bylo prokázáno, že haldovina na odvalu Hedvika je z pohledu Metodického pokynu MŽP ČR materiál převážně nekontaminovaný, pouze v centrální části odvalu byla prokázána lokální kontaminace povrchové vrstvy a vrstvy v hloubce 10-12 m p.t. uhlovodíky C₁₀-C₄₀ (5 900 a 1 230 mg/kg suš.). Migrace do podloží odvalu však nebyla prokázána.

Karbonská hlušina uložená na odvalu je zdrojem síranů, které pronikají do povrchových a velmi omezeně i podzemních vod.

Nevyhořelý materiál na odvalu je především nositelem rizikových vlastností. Obsahuje uhelnou hmotu v průměru až 7,4 % TOC (celkového obsahu organicky vázaného uhlíku). Tomu odpovídá zvýšený obsah spalitelných látek (v průměru 13,26 %), který umožňuje proces hoření odvalu.

Hlavní rizikovým faktorem vázaným na horninové prostředí je možnost vzniku záparu a endogenního požáru. Termické procesy v současnosti probíhají na odvalu minimálně ve třech oblastech, z nichž nejvýchodnější je na hranici s areálem firmy CANIS SAFETY a.s. a nelze vyloučit další migraci termických procesů východním směrem do areálu této firmy. Zvýšená teplota byla zjištěna ve všech 19 nových termometrických sondách (ojediněle přesahovala 500°C).

Nově zjištěná ohniska termických procesů mají značně nepravidelný průběh. V rámci průzkumných prací byly v krátkém časovém úseku 3 měsíců pozorovány v řadě sond s teplotami nad 200°C poměrně značné výkyvy teplot (HDV6 až 150°C v 6 m, HDV7 až 72°C v 15 m, HDV17 až 85°C v 9 m, HDV16 až 223°C v hloubce 6 m).

Teploty nad cca 300°C byly zjištěny v prostoru vrtů HDV6, HDV7, HDV11, HDV13, HDV16 a HDV17. V prostoru těchto vrtů byly vysoké teploty zaznamenány až do hloubky 12 m p.t. s tendencí migrace ještě hlouběji (HDV7).

Nutnou podmínkou pro vznik endogenního požáru, který je zdrojem kontaminace ovzduší na odvalu, je zbytkové uhlí obsažené v hlušině. Celkový obsah organického uhlíku (TOC) v haldovině se pohyboval od 0,176 do 12,2 %, v závislosti na skutečnosti zda se jednalo o materiál vyhořelý nebo nevyhořelý. Vyhořelá haldovina obsahovala TOC v průměru 0,93 %, narozdíl od nevyhořelé haldoviny, kde v průměru dosahovala 6,2 %. S obsahem TOC koresponduje i obsah spalitelných látek, který ve vyhořelé haldovině v průměru činil cca 3,1 %, zatímco v nevyhořelé v průměru cca 11,3 %.

Hlušina uložená na odvalu je zdrojem síranů, které pak kontaminují podzemní a povrchovou vodu na lokalitě, případně mírně okyseluje horninové prostředí v okolí odvalu. Síraný v hlušině vznikají oxidací sulfidů, přirozeně v ní obsažených. Původně mohla karbonská hlušina obsahovat podle autorů dříve realizovaných studií až 2 % síry. Podle posledních stanovení obsahuje hlušina na Hedvice v průměru cca 0,2 % síry.

Síraný jsou vzhledem k dobré rozpustnosti ve vodě následně vymývány infiltrovanými srážkami, snadno migrují tělesem odvalu až na povrch původního podloží. Tyto výluhy pak migrují po povrchu podloží odvalu ve směru jeho přirozeného sklonu, a to především 2 původními erozními bázemi, které vyúsťují na povrch v patě odvalu na SZ a JZ a odtékají mimo lokalitu.

Obsah síranů se ve výluzích hlušiny pohyboval od 6,8 do 1 221 mg/l. Vyšší koncentrace síranů obsahuje vyhořelá haldovina. Obsah síranů není v horninovém prostředí limitován. Zdrojem síranů je celý odval Hedvika.

Výluhy nevyhořelé hlušiny obsahovaly pouze ojediněle zvýšené koncentrace (ve smyslu Vyhl. č. 294/2005 Sb.) některých stopových kovů jako Cd (max. 4,95 µg/l) a Sb (max. 8,7 µg/l). Výluhy vyhořelé haldoviny zvýšené koncentrace stopových kovů neobsahovaly. Ve vzorku zeminy z nenasycované zóny (HDV-4) byl zjištěn zvýšený obsah Ni (73,5 µg/l).

Podzemní a povrchová voda

Přítomnost značně omezeně propustných hornin v podloží odvalu výrazně omezuje průnik výluhů vertikálním směrem do kvartérní zvodně. Při transportu kontaminace převládá spíše odtok výluhů erozními bázemi ve směru sklonu původního terénu.

Provedené průzkumné práce prokázaly, že pro lokalitu jsou jedinými průkaznými parametry migrace výluhů vodivost, síraný a sodík, jejichž zvýšené hodnoty, resp. koncentrace můžeme pozorovat v objektech monitorujících odtok S, JZ až JJZ směrem.

Hodnota pH a množství síranů ve výluzích v daném místě odtoku z odvalu je mimo jiné závislé na obsahu síry v hlušině (což může být v různých vrstvách a částech odvalu různé) a na míře postižení termickými procesy. Zvýšené koncentrace NEL, Ni, Zn, ale i snížená hodnota pH nemusí automaticky znamenat vliv výluhů z odvalu, pokud v daném místě nedochází k navyšování obsahu síranů.

K mírnému ovlivnění kvality podzemní vody pravděpodobně dochází ve směru hlavního odtoku podzemní vody ze zájmového prostoru, tj. SZ směrem k Michálkovicím (snížené pH, zvýšený obsah Ni, jen mírně zvýšený obsah síranů oproti referenční studni St-6) a ve směru JZ až JJZ k Radvanicím (snížené pH, několikanásobně vyšší obsah síranů oproti referenčnímu objektu, Ni, Zn). V hlavních směrech šíření se pH podzemní vody pohybovalo od 4,86 po 6,84, obsah síranů se pohyboval v rozmezí 92 až 475 mg/l a obsah niklu od 11,8 do 193 µg/l.

Území je hodnoceno jako málo vhodné až nevhodné pro zásobování pitnou vodou, což potvrdily i výsledky laboratorních zkoušek. V porovnání s NV č. 428/2001 Sb. (ukazatele jakosti surové vody pro účely úpravy na vodu pitnou) nevyhovují žádné z kategorií vzorky ze studny St-6 (pH, Ni) situované SV od lokality a z vrtů HP-204 (pH, Ni a NEL), HP-205 (pH, Ni, Zn, NEL, PAU), HP-206 (pH, Ni) a HP-214 (PAU). Vzhledem ke směrům proudění podzemní vody by studna St-6 neměla být výluhy z odvalu ovlivněna. Jednoznačný (avšak nikterak významný) vliv výluhů z odvalu vykazuje podzemní voda v prostoru vrtu HP-204, HP-205 a HP-206. Zdrojem ropných uhlovodíků ve vrtech HP-204 a HP-205 nejsou výluhové vody z odvalu. Podzemní voda v okolí lokality není využívána k zásobování pitnou vodou.

Ve srovnání s ČSN 75 7143 (Jakost vody pro závlahu), nevyhovují žádné ze tříd vzorky podzemní vody z vrtů HP-204 ($C_{10}-C_{40}$), HP-205 (SO_4^{2-} , Zn) a HP-214 (SO_4^{2-}) - viz tabulka č. 26.

Ve srovnání s MP MŽP ČR, nevyhovovaly kritériím B a C pouze vzorky z vrtů HP-204 a HP-205. Překročení kritéria C pro NEL ve vrtu HP-204 (2,2 mg/l), resp. kritéria B v HP-205 (0,58 mg/l) s výluhy karbonské hlušiny nesouvisí. Rovněž překročení kritéria B pro Ni ve vrtu HP-204 (193 µg/l), resp. C pro Zn ve vrtu HP-205 (5 938) velmi pravděpodobně nesouvisí s výluhovými vodami z odvalu.

K ovlivnění povrchových vod v okolí odvalu Hedvika dochází především SZ směrem od odvalu, tj. ve směru k Michálkovicím (OB-4) a JZ směrem (OB-5), tj. směrem k Radvanicím a Bartovicím.

Nejvíce je ovlivněna povrchová voda na výtoku ze soustavy rybníčků (přítok Michálkovického potoka) SZ od odvalu, tj. na hlavním směru odtoku výluhů z prostoru odvalu (OB-4), která vykazovala slabě zásadité pH (7,81) a vysokou konduktivitu (3 980 µS/cm) v důsledku vysokého obsahu síranů (2 645 mg/l), sodíku (242 mg/l) a vápníku (299 mg/l). Nevyhovující byl rovněž obsah kadmia (0,94 µg/l). Polutanty organického typu v povrchové vodě prokázány nebyly. Nař. vl. č. 229/2007 Sb. vzorky nevyhovovaly obsahem síranů, vápníku a kadmia.

Povrchová voda odebraná z lesního potůčku (OB-5) JZ od odvalu, vykazovala rovněž ovlivnění výluhy z odvalu, avšak v menší míře: konduktivita (až 1 106 µS/cm), sírany (až 439 mg/l), sodík (až 115 mg/l), vápník (až 98 mg/l) a kadmium (až 0,68 µg/l) Voda neobsahovala polutanty organického typu. Nař. vl. č. 229/2007 Sb. příloha č. 3 vzorky nevyhovovaly obsahem síranů.

Pokud dochází k dotaci výluhů z odvalu do kvartérní podzemní vody, je vliv na její kvalitu malý, a to i v místech hlavního odtoku vod z odvalu s prokázanou kontaminací povrchové vody.

Plošně je kontaminace podzemních a povrchových vod patrná z mapy kontaminace, která tvoří přílohu č. 15.

Ovzduší

Půdní vzduch i ovzduší těsně nad povrchem odvalu jsou kontaminovány pouze v centrální části na ploše postižené endogenním hořením, kde koncentrace několikanásobně překračují hodnoty naměřené v oblastech termicky neaktivních. V neaktivních oblastech odpovídaly naměřené koncentrace škodlivin vnějšímu ovzduší v Ostravě.

Termicky aktivní plocha se nachází ve střední až J a JV části odvalu v sousedství fy CANIS SAFETY a.s. a zaujímá rozlohu cca 3,12 ha z celkové plochy 46,4 ha.

Obsah škodlivin v povrchové vrstvě ovzduší na odvalu 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 prasklin na povrchu s viditelným únikem plynů atd.

Na povrchu odvalu byly maximální koncentrace NO_x , NO , naměřeny v bodě HED 61, tj. v blízkosti termometrické sondy HDV 6 (jižně od ní) a TM108 (severně od ní). Teplota v těchto blízkých sondách byla značně rozdílná (HDV 6/510°C/3 m p.t., TM108/70°C/9 m p.t.).

Výrazně nejvyšší koncentrace SO_2 byla naměřena v bodě HED 56, který se nachází také v uvedené oblasti.

V porovnání s imisními limity pro vnější ovzduší (NV č.597/2006 Sb.) došlo k překročení 8hod. IL pro CO v 11 měřených bodech na povrchu odvalu v termicky nejaktivnější části (HED 55, HED 56, HED 57, HED 58, HED 59, HED 61, HED 70, HED 75, HED 76, HED 77, HED 78). Dále bylo zjištěno překročení 24 hod. IL pro SO_2 v bodě HED 56 (viz tabulka č. 21).

Přípustné expoziční limity pro pracovní prostředí PEL (NV č. 361/2007 Sb.) byly překročeny pouze u CO, a to rovněž ve výše uvedených 11 měřených bodech, přičemž v bodě HED 57 koncentrace překračovala i nejvyšší přípustnou koncentraci pro pracovní prostředí NPK-P. Na plochách ve vlastnictví fy CANIS SAFETY a.s. koncentrace plynů imisním limitům nebo přípustným koncentracím pro pracovní prostředí vyhovovaly.

Uvedená překročení legislativních limitů se však vztahují pouze k povrchové vrstvě ovzduší na odvalu. V dýchací zóně při naředení ovzduším (při uvažovaném ředícím faktoru 1 000) by koncentrace všech plynů (i na termicky nejaktivnější ploše) imisním limitům, resp. PEL a NPK-P vyhovovaly.

Z bilančního výpočtu vyplývá, že v důsledku termických procesů uniká ročně z odvalu cca 4,9 t NO , 0,56 t NO_2 , 5,3 t NO_x , 2,5 t SO_2 , 1781 t CO a 26,4 t VOC.

Ovzduší na odvalu je kontaminováno zplodinami endogenního hoření, obsažených v půdním vzduchu, který vystupuje na povrch průduchy a prasklinami v povrchu. Obsah škodlivin v půdním vzduchu se značně lišil v závislosti na tom, zda se jednalo o sondu v termicky aktivní ploše (HDV 6, případně HDV 5) nebo o sondu v okrajové části postižené plochy (TM116, C2 a C7). Nejvyšší koncentrace PAU, PCB, VOC, resp. aromatů (benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny, styren, chlorbenzenu, trimethylbenu) byly zjištěny ve vzorcích ze sond HDV 6 a HDV 5 v centrální části odvalu, cca 80 m od areálu fy CANIS SAFETY a.s. Plyny a kontaminanty vystupují na povrch i mimo centrální část odvalu zasaženou endogenním požárem (Z a SZ část), kde termometrická měření také prokázala zvýšenou teplotu pod povrchem. Emise SO_2 zasahují prakticky celý areál fy CANIS SAFETY a.s.

V okrajových částech termicky zasažené plochy s nižší teplotou uvnitř odvalu byly v půdním vzduchu naopak zjištěny vyšší koncentrace PCDD a PCDF.

Při orientačním srovnání naměřených koncentrací kontaminantů v půdním vzduchu s imisními limity pro ovzduší, by ročnímu imisnímu limitu pro benzen nevyhovoval vzorek ze sond TM116 (238 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), TM6 (3840 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), TM5 (7270 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

8hod. imisní limit pro CO překračovaly vzorky ze sond TM6 (513 mg/m^3) a TM5 (32,5 mg/m^3).

Koncentrace SO_2 překročila 24hod. imisní limit (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) v sondě TM6 (247 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Referenční koncentrace SZÚ by překročil v sondách HDV 6 a HDV 5 fenanthren ($1,3$ a $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) toluen ($3\,550$ a $43\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ethylbenzen ($2\,200$ a $10\,700 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a xyleny ($6\,890$ a $47\,800 \mu\text{g}/\text{m}^3$). V sondě HDV 5 by referenční koncentraci překročil také 1,2-dichlorethan ($38,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vysoké koncentrace uvedených látek v sondách HDV 6 a HDV 5 odpovídá naměřeným sumárním koncentracím VOC, které byly řádově vyšších než ve zbývajících 3 sondách.

Přípustný expoziční limit pro pracovní prostředí by v sondách HDV 6 a HDV 5 překročil benzen, CO a NO_x , přičemž v sondě HDV 6 koncentrace těchto plynů překračovala i nejvyšší přípustnou koncentraci v pracovním prostředí.

Při porovnání s běžnými koncentracemi PAU ve venkovním ovzduší Ostravy (roční koncentrace v rozmezí $2 - 10 \text{ ng}/\text{m}^3$), jsou naměřené koncentrace v půdním vzduchu v sondách HDV 6 a HDV 5 vyšší. V sondách TM116, C7, C2 odpovídaly složení vnějšího ovzduší v netopné sezóně.

Obsah PCB v půdním vzduchu monitorovaných sond ($1\,000 - 1\,700 \text{ pg PCB}/\text{m}^3$) byl vyšších než jsou koncentrace běžné ve venkovním ovzduší ($100 - 300 \text{ pg PCB}/\text{m}^3$).

Doporučená koncentrace WHO pro dioxiny v ovzduší je $20 \text{ fg TEQ}/\text{m}^3$, avšak v průměru se pohybuje od desítek do stovek $\text{fg TEQ}/\text{m}^3$ a v průmyslových oblastech v zimě jsou ještě vyšší (v ostravském ovzduší od 20 do $1000 \text{ fg TEQ}/\text{m}^3$). V půdním vzduchu v odvalu byly naměřeny hodnoty $3,7-6,5 \text{ pg TEQ}/\text{m}^3$.

Po výstupu půdního vzduchu na povrch odvalu dochází k okamžitému ředění ve vnějším prostředí (odhadovaný ředící faktor 1000).

2.2.4 Posouzení šíření znečištění, resp. termických procesů

2.2.4.1 Šíření znečištění (termických procesů) v nesaturované zóně

Nesaturovaná zóna je na lokalitě tvořena navážkami karbonské hlušiny na přírodní horninové prostředí, jehož povrch je tvořen velmi omezeně průlinově propustnými hlínami s výrazným podílem jílovité složky. Navážky jsou zdrojem síranů, které mohou kontaminovat povrchové nebo podzemní vody v okolí odvalu. Tyto navážky vykazují značnou horizontální i vertikální proměnlivost. Střídají se zde polohy s dobrými předpoklady pro vytváření zvodní s polohami s izolátorskými vlastnostmi, což řadí toto prostředí mezi hydrogeologicky velmi složité.

Výluhy vzniklé infiltrací srážkových vod do tělesa odvalu zde vytvářejí časově a prostorově omezenou zvoděň. Odtok výluhů se děje především ve směru sklonu dvou pohřbených údolí v podloží odvalu, tj. SZ a JZ směrem, kde vyvěrají na povrch (viz šíření znečištění povrchovými vodami).

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 $0,2 \%$ síry ve formě sulfidů, což vzhledem k celkovému objemu hlušiny na odvalu (cca $4,9 \text{ mil. m}^3$) představuje cca $16\,600 \text{ t}$ síry ve formě sulfidů, z nichž může vzniknout cca $49\,980 \text{ t}$ síranů.

K oxidaci sulfidů a vzniku síranů dochází postupně. Bilance množství síranů uvolňujících se ročně z hlušiny do zavěšené zvodně vázané na těleso odvalu vychází z následujících skutečností:

plocha odvalu:	cca 46,4 ha	
objem hlušiny:	cca 4,9 mil. m ³	
srážky:	cca 702 mm	
výpar:	cca 20 %	
množství zasakujících srážek na 1 m ² (srážky – výpar):		cca 561,6 mm
celkový objem infiltrovaných srážek (plocha × zasak. srážky):		cca 258 336 m ³
φ koncentrace SO ₄ ²⁻ ve výluzích hlušiny:	cca 444 mg/l	
Množství síranů, které se mohou uvolnit za rok		
(objem infiltr. srážek × φ konc SO ₄ ²⁻): cca 115,7 t		

Teoreticky se tedy ročně může z hlušiny deponované na odvalu vyluhovat až cca 115,7 t síranů. To znamená, že sírany mohou zatěžovat okolní horninové prostředí včetně podzemních a povrchových vod ještě po dobu cca 432 let:

Migrace síranů z odvalu do okolí se děje především prostřednictvím dvou pohřbených údolí v podloží odvalu, tj. SZ a JZ směrem, kde vyvěrají na povrch (viz šíření znečištění povrchovými vodami). Transport výluhů vertikálním směrem je velmi omezen glacigenními sedimenty, které tvoří podloží odvalu. Tyto sedimenty jsou na lokalitě převážně hlinitého až jílovitého charakteru a jejich mocnost je značně proměnlivá, převážně dosahuje 5 – 10 m. Uvnitř glacigenních sedimentů se velmi často nacházejí plošně velmi omezené lokální zavěšené zvodně. Tyto zvodně jsou vázány na polohy (čočky) většinou jemnozrnných písků. Plošný rozsah těchto poloh lze jen těžko odhadnout (většinou pravděpodobně v řádu jednotek m²), mocnost těchto poloh nepřesahuje 1 m.

Filtrační parametry nesaturované zóny nebyly v průběhu průzkumných prací na lokalitě ověřovány. Podle dostupné hg dokumentace lze kvalifikovaně odhadnout, že koeficient filtrace v nesaturované zóně hlinitých sedimentů tvořících podloží odvalu se pohybuje v řádech 10⁻⁸ až 10⁻⁶ m/s.

Z tohoto pohledu je transport kontaminantů do podloží odvalu omezený, negativně se zde však může projevit poddolovanost území.

Hlavní rizikovým faktorem vázaným na horninové prostředí, resp. karbonskou hlušinu uloženou na odvalu, je možnost vzniku záparu a endogenního požáru. Termické procesy v současnosti probíhají na odvalu minimálně ve třech na sebe navazujících oblastech, z nichž nejvýhodnější je na hranici s areálem firmy CANIS SAFETY a.s.

Plošný rozsah intenzivně termicky zasaženého prostoru se od roku 2009 výrazně nezměnil, avšak byla zjištěna tendence endogenního požáru k migraci JV směrem do prostoru fy CANIS SAFETY a.s. a k migraci do hlubších partií odvalu. V současnosti dosahují teploty nad 400°C ve vrtu HDV7 až do hloubky 12 m p.t. Predikce vývoje endogenního hoření je však velmi obtížná až nemožná a vždy hrozí v tělese odvalu možnost vzniku záparu a zahoření, a to i v místech dříve postižených pouze v jiné hloubkové úrovni.

2.2.4.2 Šíření znečištění v saturované zóně

Výluhy karbonských hlušín se hromadí na povrchu podloží odvalu, odkud se šíří především privilegovanými zónami. Ty na lokalitě představují 2 erozní báze pohřbené v tělese odvalu,

kteřé ústí na povrch SZ a JZ od odvalu jako bezejmenné vodoteče. Na SZ vytékají výluhy přes kaskádu terénních depresí (rybníčků) jako bezejmenný potok, který je zaústěn do Michálkovického potoka. Na JZ vyvěrají výluhy jako bezejmenný lesní potůček, který je dále zaústěn do potoka Mošňok.

Saturovaná zóna je na lokalitě vázaná na sedimenty glacigenního původu, které jsou převážně hlinitého charakteru, přičemž směrem k bázi komplexu ledovcových uloženin přibývá hrubší klastické složky.

Podle dostupné hydrogeologické dokumentace lze saturovanou zónu glacigenních sedimentů na lokalitě charakterizovat převládajícím koeficientem filtrace v řádu 10^{-6} m/s. Jedná se o prostředí s relativně nízkou propustností a s nízkou rychlostí proudění podzemní vody, a z toho vyplývá i velmi omezená možnost šíření kontaminace saturovanou zónou horninového prostředí horizontálním směrem (ve směru odtoku podzemní vody). Dokladují to analýzy vzorků podzemní vody z vrtů situovaných ve 2 hlavních směrech odtoku podzemní vody, a to HP-204 (ϕ 93,5 mg/l síranů) a HP-206 (ϕ 115,5 mg/l). Ve vrtu HP-205, který leží na západním okraji odvalu bylo zjištěno v ϕ 394,5 mg/l, tento vrt je však situován ještě na okraji tělesa odvalu.

Významnější šíření kontaminace z prostoru odvalu se děje odtokem výluhů karbonské hlušiny po povrchu podloží dvěma erozními bázemi, které ústí na povrch na SZ a JZ jako bezejmenné potoky, kde koncentrace síranů dosahovaly v ϕ 2 615 mg/l resp. 423,5 mg/l síranů (viz šíření kontaminace povrchovými vodami).

2.2.4.3 Šíření znečištění povrchovými vodami

K šíření kontaminace z prostoru odvalu dochází transportem výluhů původními erozními bázemi odvodňovanými drobnými potůčky, z nichž jeden vyvěrá SZ od lokality do systému akumulací, odkud vytéká jako bezejmenný potůček zaústěný do Michálkovického potoka (hlavní směr odtoku výluhů). Druhý potůček vyvěrá pod JZ patou odvalu a vtéká do potoka Mošňok (viz mapa kontaminace podzemních a povrchových vod - příloha č. 15).

Hlavními kontaminanty v povrchové vodě účastníci se transportu jsou sírany, vápník a kadmium v OB-4, resp. sírany v OB-5. Koncentrace síranů a vápníku se v obou tocích výrazně liší.

Hlavní kontaminanty v bezejmenných tocích

Tabulka č. 28

parametr	jednotka	Hlavní směr odtoku		Vedlejší směr odtoku	
		bezejmenný přítok Michálovického potoka		bezejmenný přítok potoka Mošňok	
sírany	mg/l	2645	2585	408	439
vápník	mg/l	299	285	94,7	98
kadmium	µg/l	0,94	3,21	0,63	0,68

Bilance znečištění přinášeného bezejmennými potoky do Michálovického potoka nebo Mošňoka vychází z průměrných koncentrací hlavních kontaminantů:

Hmotnostní tok hlavních kontaminantů bezejmenným potokem do Michálovického potoka

Tabulka č. 29

Parametr	∃ koncentrace	průtok	hmotnostní tok	
	mg/l	l/s	mg/s	t/rok
sírany	2615	2,5	6537,5	206,2
vápník	292	2,5	730	23,022
kadmium	0,002075	2,5	0,0051875	0,00016

Z vypočtených hmotnostních toků vyplývá, že za rok může bezejmenným potokem do Michálovického potoka odtéct až 206,2 t síranů, 23 t vápníku a 0,16 kg kadmia.

Nakolik významně ovlivňuje bezejmenný potok kvalitu v Michálovickém potoku 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 Michálovickém potoku ($Q_{355} = 0,0055 \text{ m}^3/\text{s}$)

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

Q_2 průměrný průtok v bezejmenném potoku ($Q_{355} = 0,0025 \text{ m}^3/\text{s}$)

W_2 průměrná koncentrace kontaminantů v bezejmenném potoku ($[\text{mg/l}]$)

Q_3 celkový průtok v Michálovickém potoku za soutokem s bezejmenným potokem (m^3/s)

W_3 imisní příspěvek bezejmenného potoka ke stávajícím koncentracím kontaminantů v Michálovickém potoku (mg/l)

Imisní příspěvek bezejmenného potoka do Michálkovického potoka

Tabulka č. 30

ukazatel	Q1	W1	Q2	W2	Q3	W3
	m ³ /s	mg/l	m ³ /s	mg/l	m ³ /s	mg/l
sírany	0,0055	0	0,0025	2615	0,008	817,2
vápník	0,0055	0	0,0025	292	0,008	91,3
kadmium	0,0055	0	0,0025	0,002075	0,008	0,00065

Z výpočtu vyplývá, že výluhy z odvalu transportované bezejmenným potokem významným způsobem navyšují koncentrace síranů, vápníku i kadmia v Michálkovickém potoce. V případě síranů je toto navýšení vyšší než je přípustný limit pro povrchový tok, což znamená, že i v případě nulové koncentrace v Michálkovickém potoku by za soutokem s bezejmenným potokem došlo k výraznému překročení NV č. 229/2007 Sb. Významný je také příspěvek kadmia, který téměř dosahuje limitu NV č. 229/2007 Sb., takže také zde lze předpokládat překročení obsahu kadmia v Michálkovickém potoku. Michálkovický potok je přítokem Stružky, která má nad Michálkovickým potokem průtok 0,011 m³/s. Stružka je přítokem Odry.

V případě transportu kontaminace do potoka Mošňok je bilance následující.

Hmotnostní tok hlavních kontaminantů bezejmenným potokem do potoka Mošňok

Tabulka č. 31

Parametr	≡ koncentrace	průtok	hmotnostní tok	
	mg/l	l/s	mg/s	t/rok
sírany	423,5	2,5	1058,75	33,39
vápník	96,35	2,5	240,875	7,60
kadmium	0,000655	2,5	0,0016375	0,000052

Imisní příspěvek bezejmenného potoka do Mošňoka

Tabulka č. 32

ukazatel	Q1	W1	Q2	W2	Q3	W3
	m ³ /s	mg/l	m ³ /s	mg/l	m ³ /s	mg/l
sírany	0,006	0	0,0025	423,5	0,0085	124,6
vápník	0,006	0	0,0025	96,35	0,0085	28,3
kadmium	0,006	0	0,0025	0,000655	0,0085	0,00019

Z bilančního výpočtu vyplývá, že výluhy z odvalu transportované bezejmenným potokem mohou v Mošňoku navýšit koncentraci síranů o cca 125 mg/l, což může znamenat překročení imisního limitu dle NV č. 229/2007 Sb.

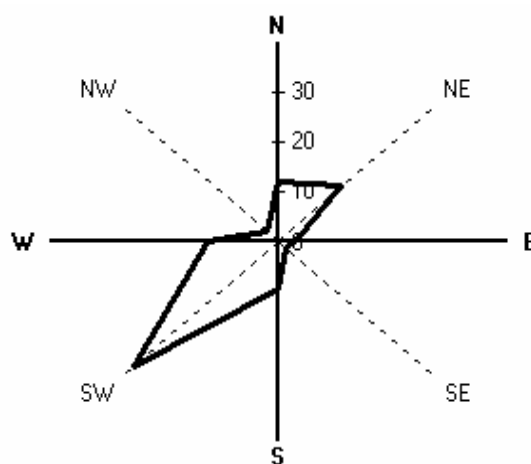
2.2.4.4 Šíření znečištění ovzduším

Případný transport kontaminantů 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. 19



Celková průměrná větrná růžice lokality

Tabulka č. 33

$m.s^{-1}$	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
Součet	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 až J od lokality, částečně i JV a V směrem od lokality, kde se nacházejí městské části Michálkovice, Radvanice-Bartovice.

Z rozptylových map, které byly vykresleny podle metodiky SYMOS 97 pro základní sledované plynné kontaminanty je však patrné, že škodliviny se v závislosti na aktuální situaci mohou z lokality šířit prakticky všemi směry. Nejvíce mohou ovlivňovat ovzduší v Petřvaldě u Karviné a v Ostravě, městských částech Michálkovice, okrajově také Radvanice.

V rámci průzkumných prací byly zvýšené koncentrace škodlivin (oproti okolnímu ovzduší) zjištěny pouze v měřených bodech na ploše postižené endogenním hořením, která má rozlohu cca 3,12 ha. Tato plocha se nachází v blízkosti areálu fy CANIS SAFETY a.s. Z bilančního výpočtu pak vyplývá, že v důsledku termických procesů uniká ročně z odvalu Z bilančního výpočtu vyplývá, že v důsledku termických procesů uniká ročně z odvalu cca 4,86 t NO, 0,56 t NO₂, 5,32 t NO_x, 2,47 t SO₂, 1 780,7 t CO a 26,41 t VOC.

Součástí zadání nebylo měření škodlivin v dýchací zóně člověka, které by ověřilo skutečné koncentrace kontaminantů, které mohou být inhalovány návštěvníky odvalu. Časový

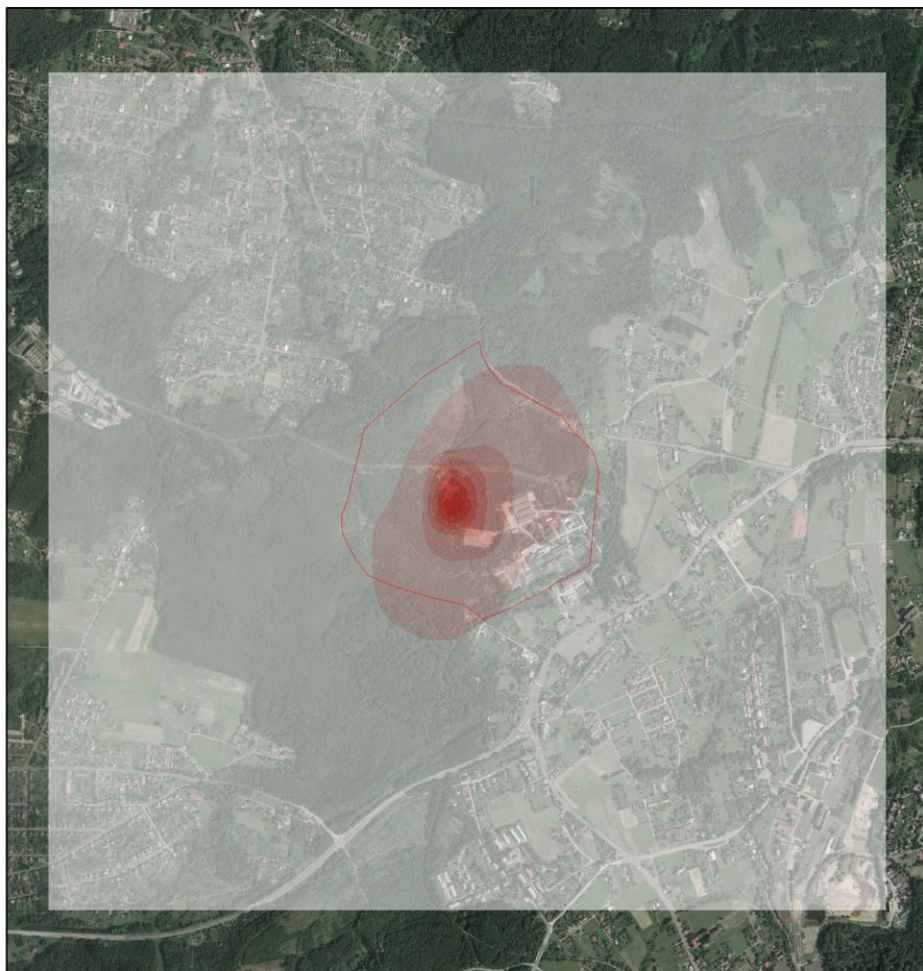
harmonogram neumožňoval ani realizaci rozptylové studie, která by ověřila imise na větší vzdálenosti od odvalu, především v rezidenčních čtvrtích.

Na následujících 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.

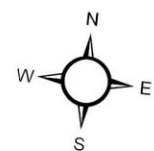
Plyny a kontaminanty vystupují na povrch i mimo centrální část odvalu zasaženou endogenním požárem (Z a SZ část), kde termometrická měření také prokázala zvýšenou teplotu pod povrchem. Emise SO₂ zasahují prakticky celý areál fy CANIS SAFETY a.s.

Z obrázků také vyplývá, že pokud koncentrace některého z kontaminantů v půdním vzduchu, resp. v přípovrchové vrstvě ovzduší na odvalu, překračovaly imisní limit, bylo to prakticky pouze na plochách postižených termickými procesy. V ovzduší jsou kontaminanty ihned ředěny, takže v dýchací zóně budou koncentrace řádově nižší (ředící faktor 1 000).

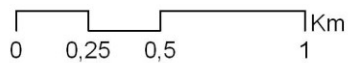
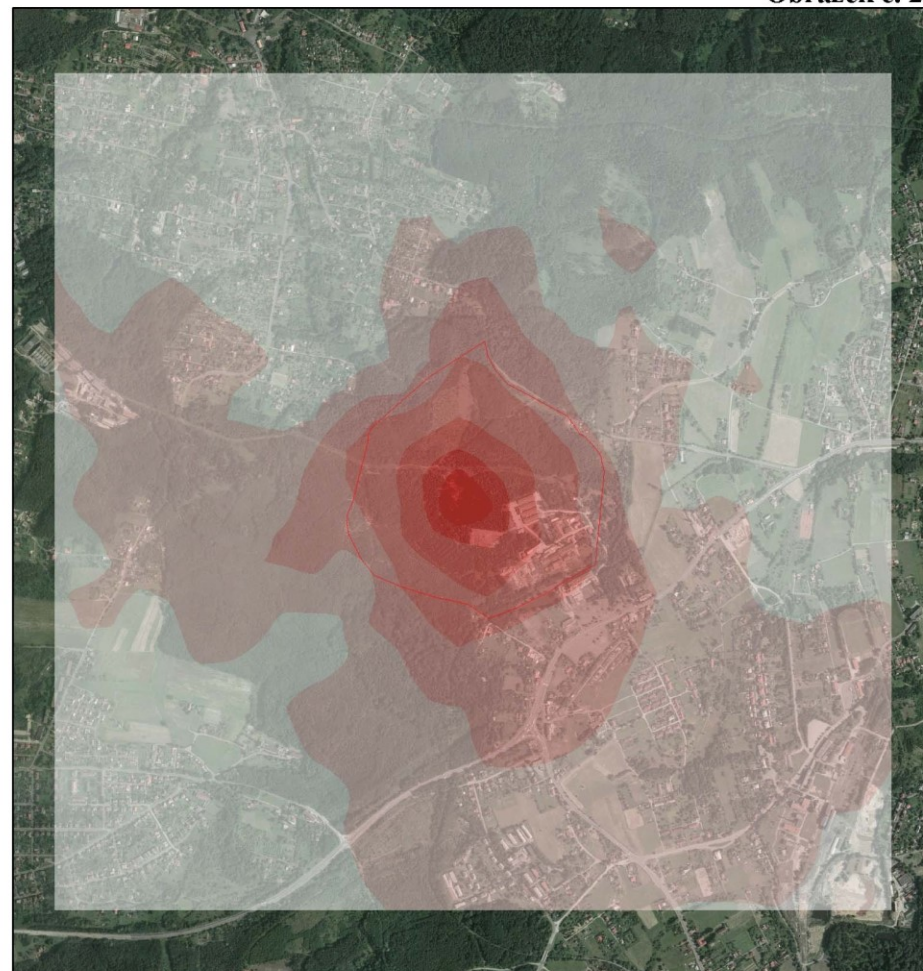
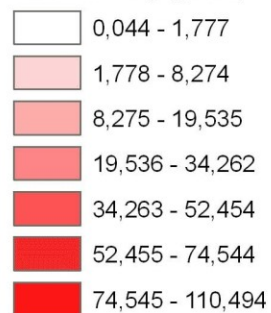
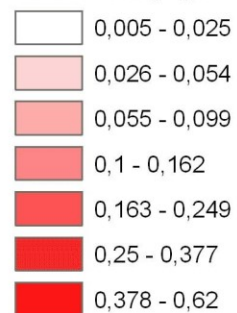
Z obrázku hmotnostních koncentrací je patrné, že emise SO₂ zasahují prakticky celý areál fy CANIS SAFETY a.s. Plyny vystupují na povrch i mimo centrální část odvalu zasaženou endogenním požárem (Z a SZ část), kde termometrická měření také prokázala zvýšenou teplotu pod povrchem.



Roční průměrné koncentrace



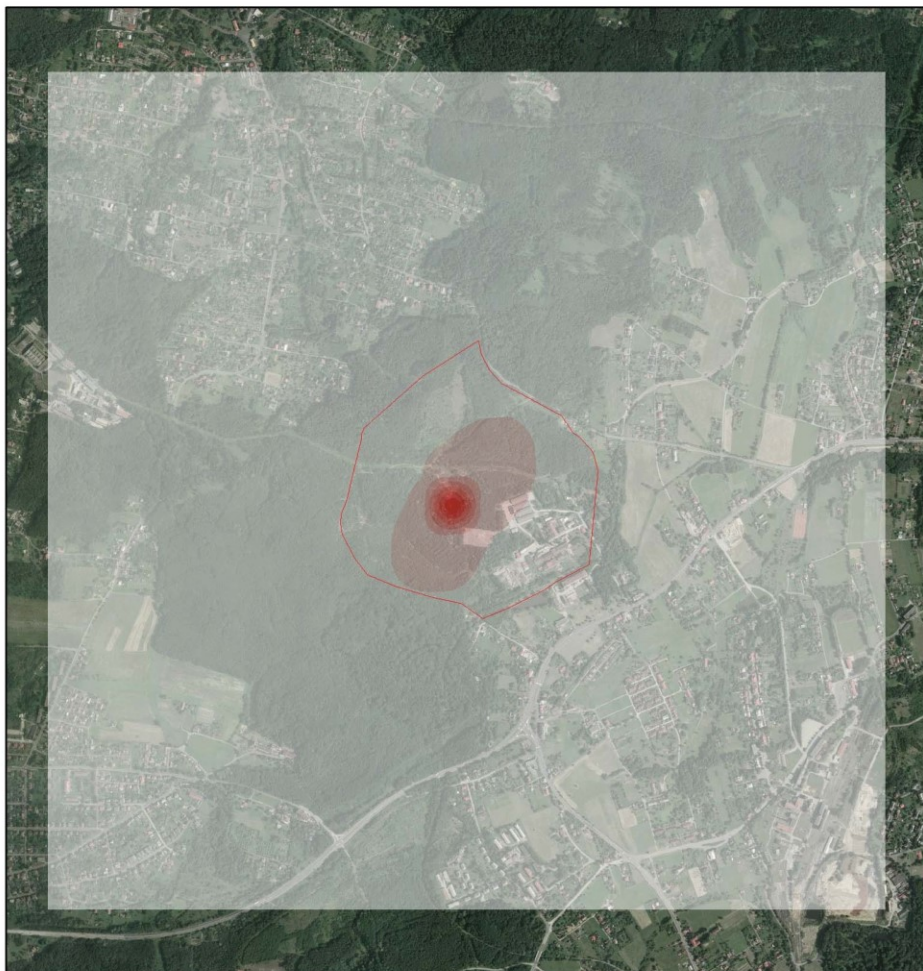
Odval Hedvika

**AVG SO2 (ng/m3)****MAX SO2 (ug/m3)**

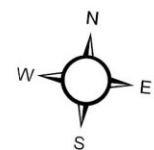
Maximální koncentrace



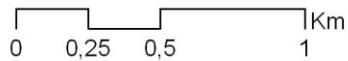
Zpracoval: Mgr. Jiří Křesina
21.6.2010
E-expert, spol. s r.o.



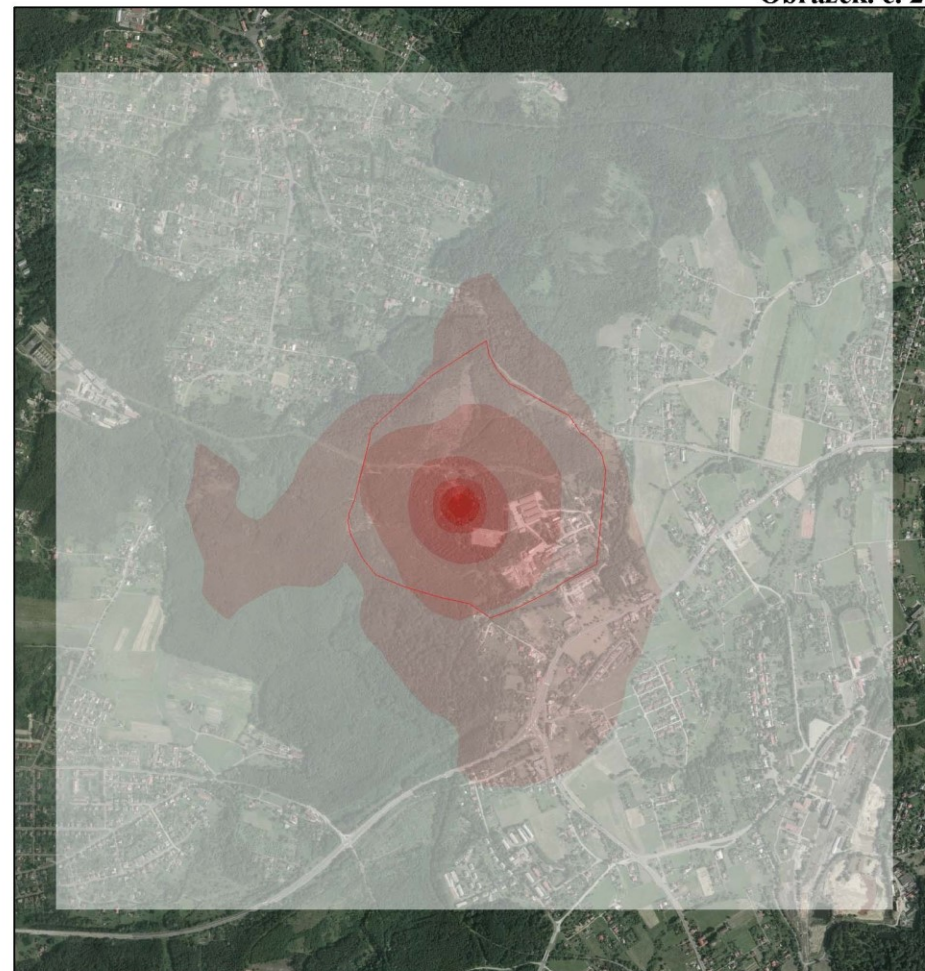
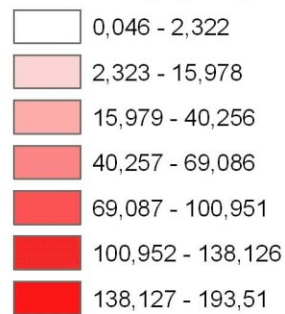
Roční průměrné koncentrace



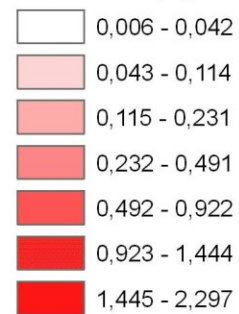
Odval Hedvika



AVG NO2 (ng/m3)



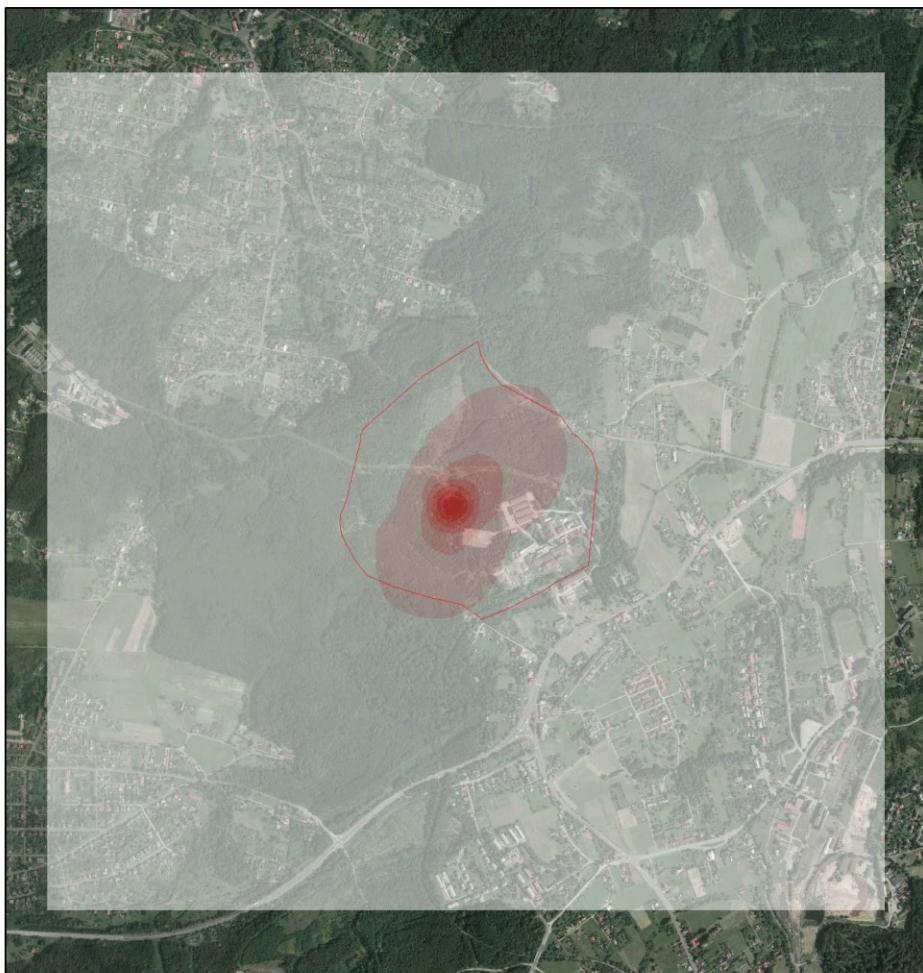
MAX NO2 (ug/m3)



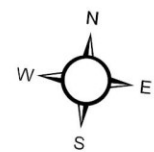
Maximální koncentrace



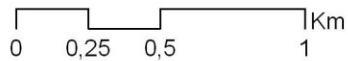
Zpracoval: Mgr. Jiří Křesina
21.6.2010
E-expert, spol. s r.o.



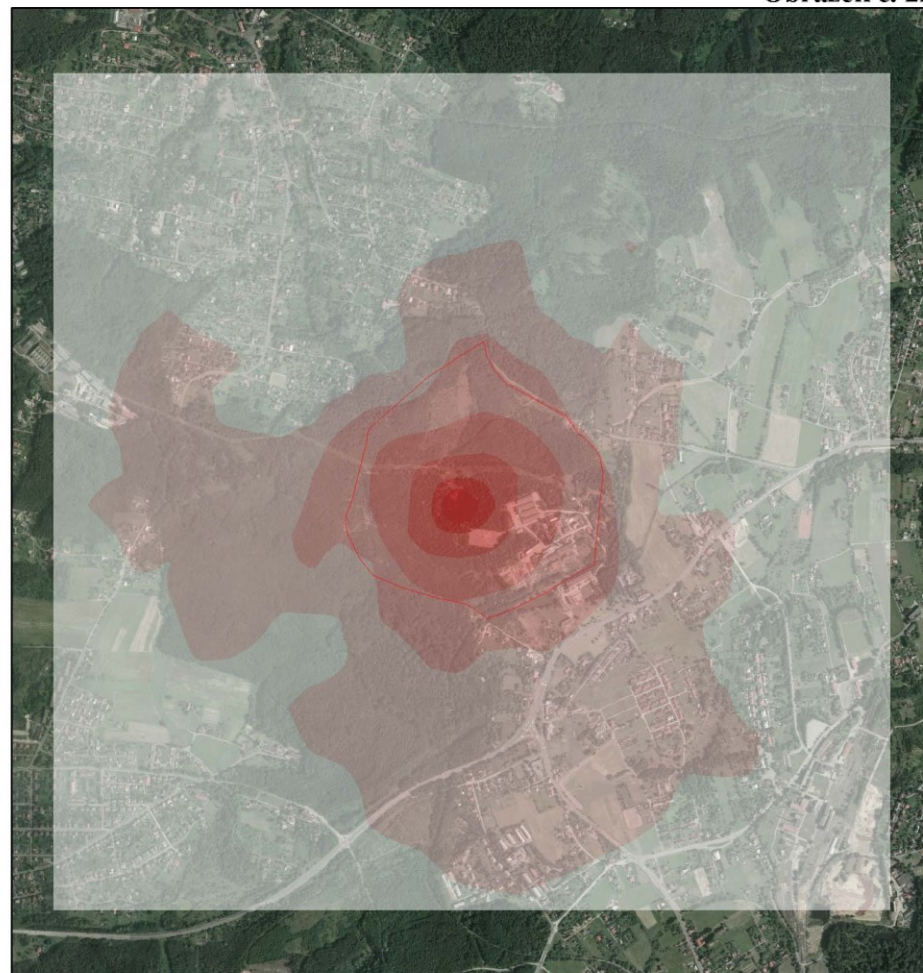
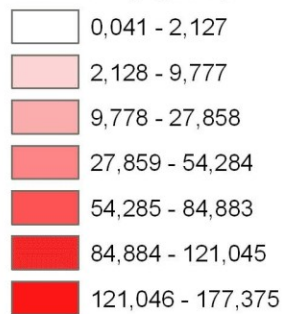
Roční průměrné koncentrace



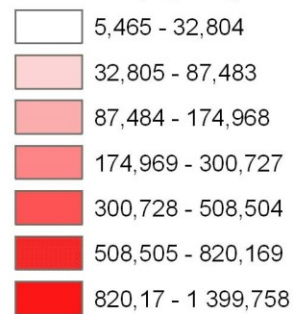
Odval Hedvika



AVG CO (ug/m3)

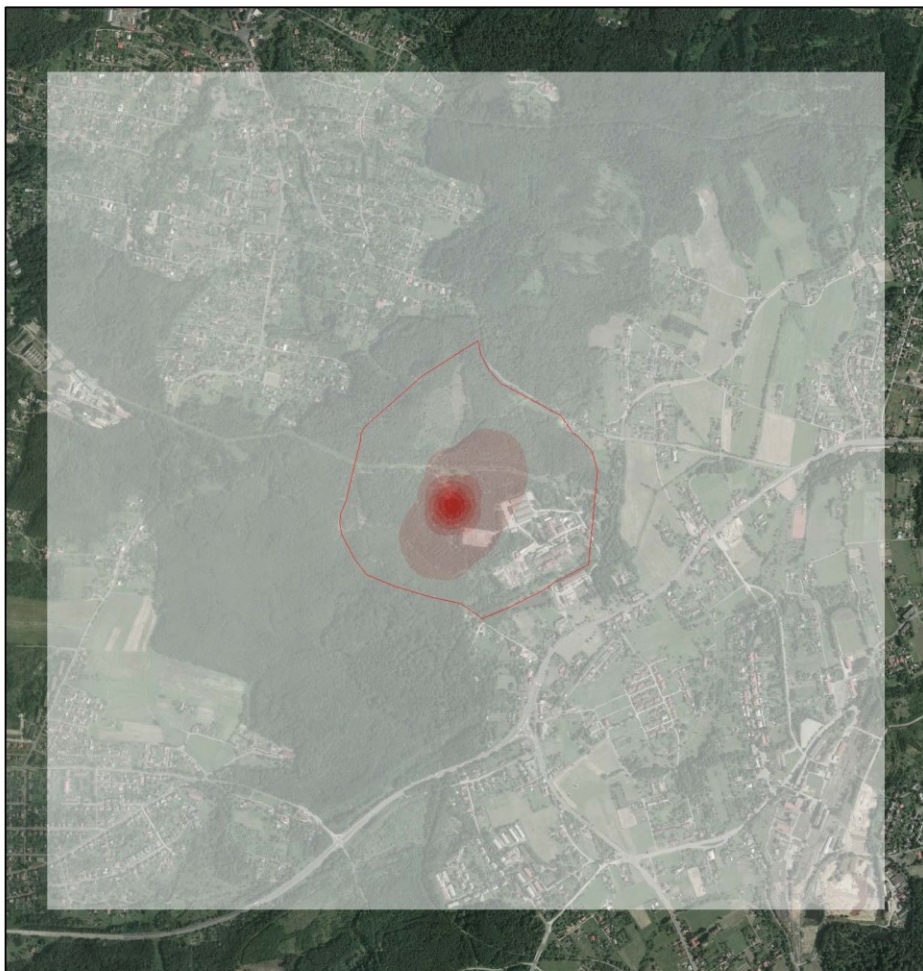


MAX CO (ug/m3)

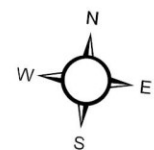


Maximální koncentrace

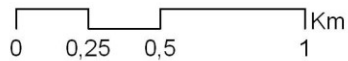




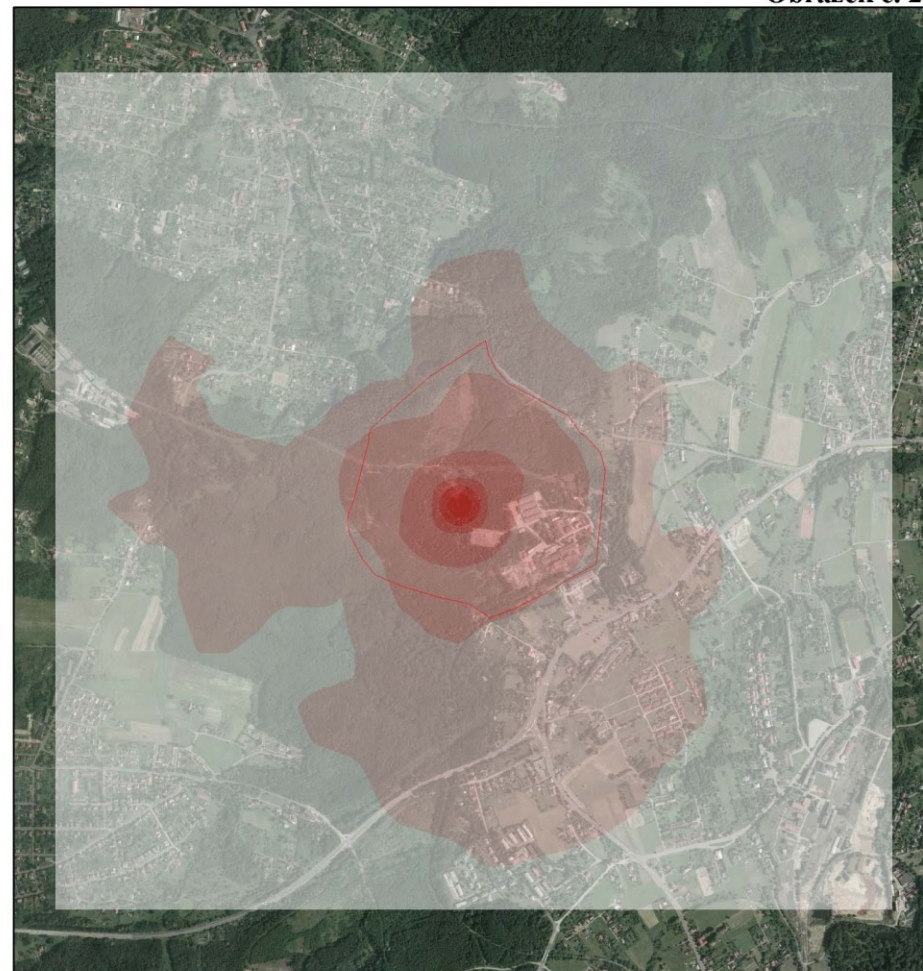
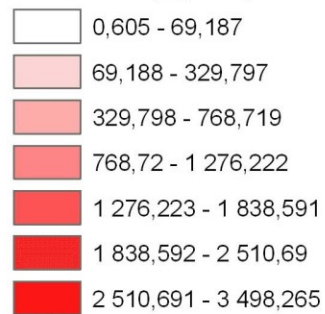
Roční průměrné koncentrace



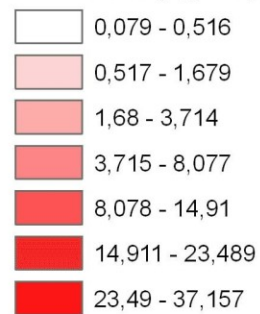
Odval Hedvika



AVG VOC (ng/m³)



MAX VOC (ug/m³)



Maximální koncentrace



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

2.2.4.5 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 nějaký 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, ojediněle zinek), u kterých se z atenuačních procesů uplatňuje především ředění, biodegradační procesy se prakticky neuplatňují.

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 saturované, tak nesaturované 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. Průniku výluhů do kvartérní zvodně je v prostoru odvalu Hedvika bráněno přítomností hornin se značně omezenou propustností v podloží, kde se uplatňuje především sorpce a ta na lokalitě připadá v úvahu pouze u stopových kovů. (K transportu kontaminace dochází spíše odtokem výluhů původními erozními bázemi pohřbenými v tělese odvalu).

2.2.5 Shrnutí šíření a vývoje znečištění (rizikových faktorů)

Haldovina

Zbytkové uhlí obsažené v hlušině je nutnou podmínkou pro vznik endogenního požáru na odvalu. Vyhořelá hlušina obsahovala v průměru 0,93 % TOC, nevyhořelá v průměru 7,4 % TOC. Tomu odpovídal i obsah spalitelných látek, který ve vyhořelé haldovině činil cca 3,1 %, zatímco v nevyhořelé v průměru cca 11,3 %.

Hlušina uložená na odvalu Hedvika obsahuje ve formě sulfidů cca 0,2 % síry, tj. cca 16 660 t síry, ze kterého může vzniknout až 49 980 t síranů. Ročně se z odvalu může vyluhovat cca 116 t síranů, tzn., že jejich uvolňování z hlušiny může teoreticky trvat ještě cca 432 let. Tomuto procesu se prakticky nedá zabránit jinak než odstraněním zdroje, tj. odtěžením hlušiny.

Výluhy z hlušiny vyvěrají na povrch v patě odvalu na SZ a JZ a odtékají z prostoru jako bezejmenné toky. Na SZ je bezejmenný potok zaústěn do Michálkovického potoka (povodí Odry) na JZ do potoka Mošňok (povodí Ostravice).

Podloží odvalu

Transport výluhů z odvalu vertikálním směrem do podloží je na lokalitě značně omezen glacigenními sedimenty hlinitého až jílovitého charakteru, s koeficientem filtrace v řádech 10^{-8} až 10^{-6} m/s. Odtok výluhů z lokality se děje především po povrchu podloží odvalu erozními bázemi pohřbenými v tělese odvalu a vyvěrají na povrch jako bezejmenné vodoteče.

Průniku kontaminace vertikálním směrem do podloží brání přítomnost značně omezeně propustných hornin, tvořících podloží odvalu, které výrazně brání průniku výluhů do kvartérní zvodně.

Podzemní voda

Ke kontaminaci zvodně vázané na glacigenní sedimenty dochází jen velmi omezeně. Uvnitř glacigenních sedimentů se velmi často nacházejí pouze plošně velmi omezené lokální zavěšené zvodně. Tyto zvodně jsou vázány na polohy (čočky) většinou jemnozrnných písků. Plošný rozsah těchto poloh lze jen těžko odhadnout (většinou pravděpodobně v řádu jednotek m²), mocnost těchto poloh nepřesahuje 1 m.

V okolních domovních studnách nebo vrtech v souvislosti s odvalem nebyla jednoznačně prokázána, s výjimkou vrtu HP-205 na západním okraji odvalu (max. 475 mg/l síranů), který se však nachází ještě v okrajové části odvalu.

Transport výluhů hlušiny z lokality se děje po povrchu podloží erozními bázemi pohřbenými v odvalu.

Povrchová voda

Výluhy z karbonské hlušiny vyvěrají na povrch v patě odvalu v místech vyústění dvou erozních bází pohřbených v tělese odvalu na SZ a JZ jako bezejmenné potoky.

Hlavní odtok výluhů je SZ směrem přes terénní akumulace k Michálkovicím, kde bezejmenný potok ústí do Michálkovického potoka.

Další odtok výluhů je JZ směrem, jako lesní bezejmenný potůček ústící do potoka Mošňok.

Hlavními kontaminanty bezejmenného potoka odtékajícího do Michálkovického potoka jsou sírany, vápník a kadmium, jejichž obsah překračuje Nař. vl. 229/2007 Sb.

Na základě terénního šetření byl kvalifikovaným odhadem stanoven průtok bezejmenného potoka ústícího do Michálkovického potoka na 2,5 l/s a v Michálkovickém potoce cca 5,5 l/s. Za předpokladu průměrných koncentrací kontaminantů by bezejmenným potokem ročně do Michálkovického potoka odtékalo až 206 t síranů, 23 t vápníku a 0,16 kg kadmia. V důsledku transportu výluhů do Michálkovického potoka dochází zde k navýšení koncentrací síranů až o 817 mg/l, vápníku o 91 mg/l a kadmia o 0,65 µg/l. V Michálkovickém potoku tedy jednoznačně dochází k překročení limitu u síranů a pravděpodobně i u kadmia.

V bezejmenném potoku vyvěrajícím na JZ jsou hlavním kontaminantem sírany, jejichž koncentrace nevyhovovala NV č. 229/2007 Sb. Průtok v tomto drobném povrchovém toku byl také odhadnut na 2,5 l/s, průtok v potoku Mošňok na 6 l/s. Za předpokladu průměrných koncentrací může být ročně bezejmenným potokem do Mošňoka odváděno 33 t síranů, 7,6 t vápníku a 52 g kadmia. V průměru se tak v Mošňoku navyšuje koncentrace síranů o 125 mg/l, vápníku o 28 mg/l a kadmia o 0,19 µg/l.

Ovzduší

V povrchové vrstvě ovzduší byly zjištěny vyšší koncentrace škodlivin oproti okolnímu prostředí pouze na ploše postižené endogenním hořením, která zaujímají cca 3,12 ha a nachází

se v blízkosti areálu fy CANIS SAFETY a.s. Nejvyšší koncentrace byly naměřeny v blízkosti sond HDV 7, HDV 6 a HDV 2.

Z bilančního výpočtu vyplývá, že v důsledku termických procesů uniká ročně z odvalu cca 4,86 t NO, 0,56 t NO₂, 5,32 t NO_x, 2,47 t SO₂, 1 780,7 t CO a 26,41 t VOC.

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. V sondách s vysokou teplotou (HDV 6) obsahuje půdní vzduch více CO, NO, NO_x, SO₂, Σ VOC, PAU, PCB, BTEX, styrenu, chlorbenzenu, trimethylbenzenů a dalších.. V sondách s nižší teplotou nebyly uvedené kontaminanty buď vůbec zjištěny nebo ve výrazně nižších koncentracích, naopak zde půdní vzduch obsahoval vyšší koncentrace PCDD/F.

Měření v dýchací zóně nebylo součástí zadání, rovněž nebylo možné vzhledem k časovému harmonogramu zakázky realizovat rozptylovou studii, která by ověřila imise na větší vzdálenosti od odvalu, především v rezidenčních čtvrtích. Průzkum ovzduší byl proveden pouze v prostoru odvalu, a to v povrchové vrstvě a přímo v půdním vzduchu uvnitř odvalu. Skutečný dosah imisí, zvláště v obydlených oblastech, může ověřit pouze rozptylová studie zohledňující všechna roční období a za různých povětrnostních podmínek.

Plyny a kontaminanty vystupují na povrch i mimo centrální část odvalu zasaženou endogenním požárem (Z a SZ část), kde termometrická měření také prokázala zvýšenou teplotu pod povrchem. Emise SO₂ zasahují prakticky celý areál fy CANIS SAFETY a.s.

Plynné produkty hoření jsou transportovány ovzduším především k městským částem Michálkovice a Radvanice a k Petřvaldu u Karviné.

Endogenní hoření

Termicky nejaktivnější částí odvalu je oblast vrtů HDV-6, HDV-7, HDV-11 a HDV-13, ve kterých maximální teploty dosahují až 500°C (v hloubce 6 až 12 m).

V nových termometrických sondách situovaných na termicky postižených plochách v centrální části odvalu s teplotami nad 200°C (HDV 6, HDV 7, HDV 16 a HD 17) byly pozorovány poměrně značné výkyvy teplot (v HDV6 až o 150°C), což svědčí o intenzivním podzemním požáru, který postupně migruje J až JV směrem a v současnosti již zasahuje do bezprostřední blízkosti areálu fy CANIS SAFETY a.s. V centrální části byla prokázána migrace požáru do hlubších partií odvalu.

Přítomnost kyslíku v monitorovaných sondách naznačuje, že v dohledné době nelze předpokládat utlumení endogenního hoření uvnitř odvalu.

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 dříve provedených průzkumů a vlastních průzkumných prací. Realizace průzkumných prací byla omezena časově i rozsahem prací, který byl pevně specifikován v zadávací dokumentaci veřejné zakázky a vycházel ze stupně poznání o lokalitě v době jejího zpracování. To představuje jistá omezení, zvláště ve 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. Průzkum nebyl zaměřen na měření ovzduší v budovách fy CANIS SAFETY a.s. ani (v souladu s projektovou dokumentací) nebylo prováděno měření polétavého prachu (PM₁₀), 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. Průzkum ovzduší byl vzhledem k časovému harmonogramu jednorázový a měření byla krátkodobá, výsledky tak mohly být ovlivněny např. klimaticky a není vyloučeno, že za jiných podmínek by mohly koncentrace kontaminantů dosahovat i vyšších hodnot.

Výsledky průzkumných prací mohou být ovlivněny neznalostí všech diskontinuit tělesa odvalu, které nemusely být průzkumnými pracemi odhaleny. Výsledky pak mohou být zatíženy nejistotami, vyplývajícími z interpolace bodových informací o stavu kontaminace na plošný resp. prostorový rozsah.

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 všech rizik plynoucích z celoživotní expozice kontaminovaným ovzduším (resp. příspěvkem z odvalu) pro obyvatele rezidenčních čtvrtí by byla nutná rozptylová studie.

3. HODNOCENÍ RIZIKA

Analýza rizik byla vypracována podle Metodického pokynu MŽP (září 2005, ročník XV, částka 9) pro analýzu rizik kontaminovaného území. Postupy hodnocení zdravotních rizik z kontaminovaného území pro potřeby sanací, uvedené ve zmíněném metodickém pokynu, vychází z metodiky US EPA, 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 přítomnosti zbytkového uhlí a síry, resp. sulfidů:

obsah síry cca 0,2 % ,

obsah TOC max. 12,2 %, (areál CANIS SAFETY a.s.)

obsah spalitelných látek max. 18,25 % (areál CANIS SAFETY a.s.)

V navážkách karbonské hlušiny patří mezi hlavní – prioritní kontaminanty sírany, uvolňované z uložené haldoviny zasakujícími srážkami, ojediněle i kadmium:

sírany max. konc. 1 221 mg/l ve výluhu – areál CANIS SAFETY a.s.

kadmium max. 4,95 µg/l ve výluhu - areál CANIS SAFETY a.s.

Odůvodnění:

Sírany vznikající v důsledku sulfidického zvětrávání v tělese odvalu jsou vymývány zasakujícími srážkami a migrují až na nepropustné podloží a odtud původními erozními bázemi (představující privilegované zóny šíření) mimo těleso odvalu, kde trvale kontaminují povrchové vody. Při sulfidickém zvětrávání dochází k okyselování prostředí, což má za následek uvolňování kadmia z hlušiny. Tento proces je trvalý.

Podzemní voda (vázaná na glacigenní sedimenty)

Pro podzemní vodu nebyl prioritní kontaminant stanoven. Podzemní voda se transportu kontaminantů (sírany) účastní zanedbatelně.

Odůvodnění:

Průnik kontaminace z odvalu do podzemní vody je značně omezen přítomností málo propustných glacigenních sedimentů převážně hlinitého až jílovitého charakteru o mocnosti cca 5 – 10 m. Lokální zavěšené zvodně vázané na tyto sedimenty jsou plošně velmi omezené (řádově jednotky m²) a jejich mocnost nepřesahuje 1 m.

Podzemní voda vykazuje významněji zvýšenou koncentraci síranů oproti okolí pouze ve vrtu HP-205 (max 475 mg/l), který je však situován ještě na okraji odvalu.

Povrchová voda

Prioritními kontaminanty v povrchových vodách účastnících se transportu kontaminantů z odvalu jsou sírany, vápník a kadmium.

Odůvodnění:

Uvedené kontaminanty jsou obsaženy ve výluzích, které vyvěrají v patě odvalu na SZ a JZ jako bezejmenné potoky, které na SZ ústí do Michálkovického potoka a na JZ do potoka

Mošňok. Michákovický potok je přítokem Stružky, která ústí do Odry. Mošňok je přítokem Lučiny ústící do Ostravice.

V bezejmenném potoku zaústěném do Michákovického potoka jsou překročeny limity NV č. 229/2007 Sb. u síranů, vápníku a kadmia. V případě síranů je imisní příspěvek síranů vyšší než je limit stanovený NV č. 229/2007 Sb. V případě kadmia je příspěvek bezejmenného potoka jen těsně pod limitní koncentrací, takže lze předpokládat, že výsledná koncentrace kadmia bude rovněž nevyhovující. Není zanedbatelný ani příspěvek vápníku, který by rovněž mohl v Michákovickém potoku navýšit jeho obsah nad legislativní limit.

V bezejmenném potoku ústícího do potoka Mošňok je překročen limit NV č. 229/2007 Sb. u síranů. Imisní příspěvek síranů by mohl navýšit jejich koncentraci v Mošňoku nad limit stanovený NV č. 229/2007 Sb.

Půdní vzduch a ovzduší na odvalu

Hlavními kontaminanty v půdním vzduchu na odvalu jsou SO₂, NO_x, 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. Kontaminace půdního vzduchu (následně i ovzduší na odvalu) je přímým důsledkem existence odvalu. V důsledku termických procesů může z odvalu ročně unikat cca 4,9 t NO, 0,56 t NO₂, 5,3 t NO_x, 2,5 t SO₂, 1781 t CO a 26,4 t VOC.

- překročení imisních limitů NV č. 597/2006 Sb.:
benzen - roční IL (TM116 - 238 µg/m³, TM6 - 3840 µg/m³, TM5 - 7270 µg/m³),
CO - 8hod. IL (TM6 - 513 mg/m³, TM5 - 32,5 mg/m³),
SO₂ - 24hod. IL (TM6 - 247 µg/m³),
- překročení referenčních koncentrací SZÚ:
fenanthren (HDV 6 - 1,3 µg/m³, HDV 5 - 1,9 µg/m³),
toluen (HDV 6 - 3 550 µg/m³, HDV 5 - 43 000 µg/m³),
ethylbenzen (HDV 6 - 2 200 µg/m³, HDV 5 - 10 700 µg/m³),
xyleny (HDV 6 - 6 890 µg/m³, HDV 5 - 47 800 µg/m³),
1,2-dichlorethan (HDV 5 - 38,2 µg/m³),
- překročení NV č. 361/2007 Sb.:
benzen překročení PEL (HDV 6, HDV 5),
CO překročení PEL (HDV 6, HDV 5),
NO_x, překročení PEL (HDV 6, HDV 5) a NPK-P (HDV 6).

Hlavními kontaminanty v ovzduší na odvalu jsou SO₂, CO, VOC, PAU, PCB.

- překročení imisních limitů NV č. 597/2006 Sb.:
CO - 8hod. IL v 11 měřených bodech
SO₂ - 24 hod. IL v bodě HED 56
- překročení NV č. 361/2007 Sb.:
CO – v 11 měřených bodech v bodě HED 57 i překročení NPK-P,
- zvýšené koncentrace oproti pozadí

PAU, PCB – na termicky postižených plochách.

Fyzikálně chemické a toxikologické charakteristiky vytipovaných konatminantů jsou uvedeny v příloze č. 21.

Mezi další rizikové faktory na odvalu Hedvika patří:

- vysoká teplota (místy cca 600°C pod povrchem terénu),
- vznik trhlin a kavern v prostorech odvalu vlivem endogenního hoření,
- možnost přestupu endogenního hoření na lesní požár (ohrožení ekosystémů a vegetačního krytu), riziko rozšíření požáru zejména směrem k areálu fy CANIS SAFETY a.s., případně do prostoru sloupů vysokého napětí nebo bývalé jámy „Hedvika 2 – Výdušná“ – viz obrázek č. 1.
- příspěvek k již znečištěnému ovzduší v přilehlých částech Ostravy v důsledku emisí produktů hoření a poléťavého prachu.

3.1.2 Základní charakteristika příjemců rizik

Podzemní voda se neúčastní transportu kontaminace z prostoru odvalu.

Příjemcem rizik z kontaminované povrchové vody je:

1. Michálkovický potok, patřící do povodí Odry. Povrchová voda v bezejmenném potoce, který odvádí výluhy hlušiny z prostoru odvalu, nesplňuje požadavky Nař. vl. č. 229/2007 Sb. v parametrech sírany, vápník a kadmium.
2. Potok Mošňok, patřící do povodí Ostravice. Bezejmenný potok, přítok Mošňoku nesplňuje Nař. vl. č. 229/2007 Sb. obsahem síranů.

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 dosahovaly koncentrace většiny kontaminantů na povrchu odvalu hodnot běžných pro ovzduší v Ostravě.

Termicky aktivní plocha zasahuje až do těsné blízkosti areálu fy CANIS SAFETY a.s., nacházející se na JV zájmového prostoru. Tato firma v provozovně zaměstnává cca 100 zaměstnanců. Převážně se jedná o muže ve věku 20 až 40 let. Migrace termických procesů z centrální části odvalu zasažené endogenním hořením JV směrem byla zaznamenána v roce 2009.

Možnými příjemci rizik z inhalace kontaminovaného vzduchu mohou být dělníci na odvalu provádějící sanační práce apod. Tato rizika však lze eliminovat používáním vhodných ochranných pracovních prostředků.

Dalšími příjemci rizik z kontaminovaného ovzduší mohou být obyvatelé rezidenčních oblastí. V těsném sousedství odvalu Hedvika se jihovýchodním a východním směrem nachází obec Petřvald. Přibližně 200 m severozápadně se nalézá obec Michálkovice a 700 m jihozápadně městská část Radvanice. Neblížší obytná zástavba v Michálkovicích je od termicky zasažené

oblasti vzdálená cca 530 m, v Petřvaldu cca 400 m V a JJV směrem. V Radvanicích se ve vzdálenosti cca 1 000 m JZ směrem nachází Léčebna dlouhodobě nemocných.

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, v rezidenčních čtvrtích prováděn nebyl, takže imisní situace v rezidenčních čtvrtích není známa. Tu by mohla objasnit rozptylová studie, která však nebyla součástí zadání. V každém případě jsou produkty endogenního hoření významným příspěvkem k již v mnoha parametrech nevyhovujícímu ovzduší v Ostravě. V současnosti nejsou pro hodnocení rizik pro rezidenty k dispozici data.

Dalšími příjemci rizik z inhalace kontaminovaného vzduchu mohou být náhodní návštěvníci odvalu. Odval je volně přístupný, jeho část již byla předána vlastníkovi a je v užívání Lesy ČR. Místní obyvatelé si často přes odval zkracují cestu.

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 a zasažení sloupů vedení vysokého napětí, případně jámy Hedvika 2 - Výdušná. V prohořelých částech odvalu mohou vznikat kaverny, hrozí tak nebezpečí propadu – např. těžší techniky při sanačním zásahu, při požáru apod.

Vzhledem k bezprostřední blízkosti areálu fy CANIS SAFETY a.s. hrozí riziko vzniku rozsáhlých majetkových škod a ohrožení vlastnických zájmů, včetně ohrožení zdraví zaměstnanců.

Příjemci rizikových faktorů (vysoká teplota povrchu odvalu, kaverny ve vyhořelých částech odvalu, přenos podzemního požáru atd.) mohou být:

- pracovníci na odvalu při sanačních pracích (možno eliminovat ochrannými pracovními pomůckami),
- pracovníci fy CANIS SAFETY a.s.,
- náhodní návštěvníci,
- biota,
- vedení vysokého napětí,
- bývalá jáma Hedvika 2 - Výdušná.

3.1.3 Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice

Aktualizovaný koncepční model

Tabulka č. 34

Ohnisko	Transportní cesta	Příjemce rizik	Poznámka
karbonská hlušina na odvalu	infiltrace atmosférických srážek → tvorba výluhů → odtok bezejmennými potoky	povodí Odry a Ostravice	
plocha zasažená endogenním hořením	emise produktů hoření a polétavého prachu do ovzduší	dělníci provádějící sanační práce, zaměstnanci fy CANIS SAFETY a.s. obyvatelé přilehlých městských částí Michálkovic, Radvanice a Petřvaldu u Karviné	použitím ochr. pracovních prostředků lze u dělníků pracujících přímo na odvalu rizika eliminovat, měření v budovách fy CANIS SAFETY a.s. nebylo prováděno vliv imisí na obyvatel přilehlých čtvrtí nelze kvantifikovat, chybí adekvátní data
	zvýšená teplota v místech výstupu par a plynů přenos podzem. požáru na nezasažené již zapojené lesní plochy → lesní požár migrace na pozemky fy CANIS SAFETY a.s. a do prostoru sloupů vysokého napětí, poškození stability → lesní požár, migrace do prostoru bývalé jámy „Hedvika 2 – Výdušná“ (odvětrávání methanu)	vegetační kryt a místní ekosystémy pracovníci fy CANIS SAFETY a.s., materiální škody,	obtížná predikce vývoje

3.1.3.1 Tvorba výluhů

Infiltrací atmosférických srážek do tělesa odvalu jsou z hlušiny vyluhovány především sírany, vápník a kadmium. Výluhy odtékají po povrchu původního terénu SZ a JZ směrem a vyvěrají na povrch v patě odvalu jako bezejmenné potoky.

3.1.3.2 Povrchová voda

Výluhy z hlušiny uložené na odvalu vyvěrající na SZ v patě odvalu odtékají přes kaskádu terénních depresí jako bezejmenný potok, který se v Michálkovicích vlévá do Michálkovického potoka náležejícího do povodí Odry. Povrchová voda obsahuje vysoké koncentrace síranů (cca 2 645 mg/l), sodíku (242 mg/l), vápníku (299 mg/l) a kadmia (až 3,21 µg/l). Přičemž obsah síranů, vápníku a kadmia nevyhovuje NV č. 229/2007 Sb. Imisní příspěvek bezejmenného potoka do potoka Michálkovického znamená překročení limitů NV č. 229/2007 Sb. u síranů a kadmia a pravděpodobně i v případě vápníku.

Další směr odtoku výluhových vod je JZ směrem (kontaminace dosahuje koncentrací řádově nižších než ve směru SZ). Bezejmenný potůček, který zde vyvěrá na povrch je přítokem potoka Mošňok, který náleží do povodí Ostravice. Obsah síranů (439 mg/l) nevyhovuje NV

č. 229/2007 Sb. Imisní příspěvek bezejmenného potoka do potoka Mošňok pravděpodobně způsobuje překročení limitů NV č. 229/2007 Sb. u síranů.

Jedná se o drobné toky u nichž se nepředpokládá náhodné požití.

3.1.3.3 Horninové prostředí

Vlastní odvalová hlušina není kontaminována s výjimkou lokální kontaminace uhlovodíky C₁₀–C₄₀ (až 5 900 mg/kg suš. ve vrtu HDV-11), resp. NEL ve vrtu HDV-12 (1 300 mg/kg suš.). Jedná se o nevyhořelou haldovinu, která, vzhledem ke svému lokálnímu omezení a nepravděpodobnosti expozičních scénářů, nepředstavuje reálné zdravotní riziko. V souvislosti s tím nebylo kvantifikováno riziko plynoucí ani z náhodného požití kontaminované zeminy nebo riziko dermálního kontaktu s kontaminovanou zeminou.

3.1.3.4 Půdní vzduch

Půdní vzduch v měřených vrtech obsahoval oproti pozadí vyšší koncentraci sumy VOC, především benzenu a dalších monocyklických aromátů jako toluen, ethylbenzen, xyleny, 1,3,5-trimethylbenzen a 1,2,4-trimethylbenzen. Nejvyšší koncentrace byly naměřeny ve vrtech HDV 6 a HDV 5, kde překračovaly roční limity pro volné ovzduší, resp. referenční koncentrace SZÚ, ojediněle i limity pro pracovní prostředí. V těchto vrtech byly ve zvýšených koncentracích ve srovnání k ročnímu imisnímu limitu zjištěny i PAU (fenanthren, benzo(a)pyren), PCB a PCDD/F. Mimo těleso odvalu však dochází k okamžitému naředění kontaminace.

Ke kontaktu s kontaminovaným půdním vzduchem by mohlo dojít zejména v průběhu sanačního zásahu na plochách zasažených endogenním hořením. V současnosti sice na odvalu neprobíhají práce sanačního charakteru, ale je pravděpodobné, že tyto práce zde v budoucnu probíhat mohou (přemísťování a ochlazování termicky postižené hlušiny nebo budování podzemních těsnících stěn či injektáží, z důvodu zabraňování rozšiřování endogenního hoření, případně vzniku lesního požáru či ochraně sloupů vysokého napětí). Rizika pro dělníky na odvalu lze eliminovat použitím vhodných ochranných pracovních pomůcek.

Přítomnost kyslíku ve všech monitorovaných sondách naznačuje, že nelze předpokládat v dohledné době utlumení endogenního hoření uvnitř odvalu.

Vzhledem k těmto okolnostem a také k tomu, že se v těsném sousedství odvalu nachází firma CANIS SAFETY a.s., jsou její zaměstnanci potenciálními příjemci rizik plynoucích z inhalace kontaminovaného vzduchu v důsledku úniků produktů hoření z termicky postižené části odvalu do ovzduší.

Jako reálný scénář expozice pro kvantifikaci rizik na lokalitě byla stanovena:

inhalace kontaminovaného vzduchu

Potenciálními příjemci rizik jsou pracovníci firmy CANIS SAFETY a.s., a to vzhledem k blízkosti oblastí postižené endogenním hořením.

Kvantifikace rizika vycházela z Metodického pokynu MŽP ČR z roku 2005. Vychází se z následujících předpokladů:

- průměrná váha pracovníka (70 kg)
- předpoklad pobytu na jednom pracovním místě 25 let, průměrně 228 dní v roce (bez svátků a dovolených), 8 hodin denně
- průměrné inhalované množství – 2,5 m³/hod (středně těžká práce).

3.2 Hodnocení zdravotních rizik

3.2.1 Hodnocení expozice

Výpočet zdravotních rizik byl proveden pro expoziční scénář „Inhalace kontaminovaného vzduchu pracovníky firmy CANIS SAFETY a.s.“

V úvahu připadají kontaminanty, jejichž koncentrace v půdním vzduchu překračovaly přípustné expoziční limity (PEL) z NV č. 361/2007 Sb., tzn.:

- benzen 7 270 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PEL = 3 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- CO 513 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PEL = 30 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- NO_x 150 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PEL = 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Expoziční koncentrace:

Vzhledem k tomu, že u půdního vzduchu dochází po výstupu na povrch k okamžitému ředění okolním vzduchem, není možné považovat koncentrace naměřené v půdním vzduchu za koncentrace expoziční. Ředění je ovlivňováno zejména vzdáleností expozice od zdroje, dále meteorologickými podmínkami (např. síla a směr větru, déšť) plochy bez vegetačního krytu apod. Odborným odhadem stanovený minimální faktor ředění je 1 000. Z toho důvodu byly naměřené koncentrace v půdním vzduchu pro vnější ovzduší poníženy 1 000×. Je pravděpodobné, že takto ponížené koncentrace lépe odpovídají reálným expozičním koncentracím. Přímě v budovách CANIS SAFETY a.s. nebylo měření prováděno a není známa ani situace uvnitř budov, zda zde může docházet k hromadění kontaminantů apod. Budovy firmy nejsou situovány přímo na termicky postižené ploše, proto se předpokládá, že koncentrace uvnitř budou odpovídat ředění v dýchací zóně přímo na termicky postižené ploše. V každém případě se jedná o hodnoty orientační. Z hlediska rezidentů bydlících v blízkosti odvalu by však kvalifikovaný odhad ředění, a tím i výpočet, byl zatížen velkými nejistotami, proto nebyl výpočet prováděn.

Přepočtené expoziční koncentrace:

- benzen 7,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PEL = 3 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- CO 513 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PEL = 30 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- NO_x 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PEL = 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Přijaté množství kontaminantů inhalací kontaminovaného vzduchu lze vypočítat podle následujícího vztahu:

$$CDI = (CA \times IR \times ET \times EF \times ED) / (BW \times AT)$$

kde:

<i>CDI</i>	chronický denní příjem [mg/kg/den]
<i>CA</i>	koncentrace kontaminantu ve vzduchu [mg/m^3]
<i>IR</i>	inhalované množství [m^3/h] (2,5)
<i>ET</i>	doba expozice [h/den] (8)

<i>EF</i>	frekvence expozice [případ/rok] (228)
<i>ED</i>	trvání expozice [roky] (25)
<i>BW</i>	váha těla [kg] (70)
<i>AT</i>	časový úsek průměrné expozice [dny]
	- nekarcinogenní působení – doba trvání expozice ($ED \times 365$)
	- karcinogenní působení – průměrná doba života ($25\,550$)

3.2.2 Odhad zdravotních rizik

U látek s nekarcinogenním účinkem se vychází z představy, že škodlivý účinek se projeví teprve po překročení určitého prahu úrovně expozice (referenční dávka – *RfD*, resp. referenční koncentrace – *RfC*), což je maximální denní dávka chemické látky, která v průběhu celoživotní expozice pravděpodobně nezpůsobí poškození zdraví.

Teoretické riziko nekarcinogenních účinků je charakterizováno použitím indexu nebezpečnosti (*HI*), který je sumou jednotlivých koeficientů nebezpečnosti. Koeficient nebezpečnosti (*HQ*) je vypočten jako poměr průměrné denní dávky k referenční dávce:

$$HQ = ADD / RfD$$

Pokud je $HI \leq 1$ je úroveň expozice přijatelná a nehrozí významnější riziko. Reálné riziko nekarcinogenního účinku hrozí při $HI > 1$. Existuje možnost poškození zdraví, ale nemusí se jednat o indikaci závažných zdravotních rizik, protože *RfD* a výpočet *ADD* jsou účelově nadhodnocené.

U látek s karcinogenním účinkem se vychází z představy, že škodlivý účinek se může projevit již v nejmenších dávkách a se zvyšující dávkou roste také pravděpodobnost jeho vzniku. Nadměrné celoživotní karcinogenní riziko (*ELCR*), spojené s expozicí látek identifikovaných jako karcinogeny, je vypočteno jako součin konzervativní hodnoty průměrné celoživotní expozice (*LADD*) a faktoru směrnice karcinogenity (*SF*):

$$ELCR = LADD \times SF;$$

respektive jako součin chronického denního příjmu (*CDI*), vztaženého na celoživotní expozici v délce 70 let, a faktoru směrnice karcinogenity (*SF*), tedy:

$$ELCR = CDI \times SF$$

Vzhledem k uvažované 95% pravděpodobnosti účinků je vypočtená hodnota *ELCR* většinou horní hranicí rizika a skutečné riziko by nemělo být větší. Za přijatelnou míru rizika jsou považovány tyto hodnoty *ELCR*:

- $1 \cdot 10^{-6}$ (pravděpodobnost vzniku rakoviny u 1 člověka z 1 000 000) při hodnocení regionálních vlivů – obvykle nad 100 ohrožených osob
- $1 \cdot 10^{-5}$ (pravděpodobnost vzniku rakoviny u 1 člověka ze 100 000) při hodnocení lokálních vlivů – řádově mezi 10 a 100 ohroženými osobami
- $1 \cdot 10^{-4}$ (pravděpodobnost vzniku rakoviny u 1 člověka z 10 000) při hodnocení jednotlivců do 10 osob

Přestože po naředění v ovzduší by měly koncentrace všech uvedených kontaminantů splňovat příslušné hodnoty PEL, byla rizika plynoucí z ovzduší kontaminovaného produkty endogenního hoření na odvalu kvantifikována, a to z důvodu neznalosti především synergických účinků škodlivin.

V případě, že koncentrace kontaminantů nepřekračují příslušné hodnoty PEL, nemělo by dojít ani k překročení indexu nebezpečnosti (*HI*) a úroveň expozice by v tomto případě měla být přijatelná, což dokazují i následující výpočty.

a) Inhalace kontaminovaného vzduchu – nekarcinogenní rizika

Tabulka č. 35

látká	CDI	CA	IR	ET	EF	ED	BW	AT	RfD	HQ
	mg/kg/den	mg/m ³	m ³ /hod	h/den	den/rok	rok	kg	dny	mg/m ³	-
benzen	1,3.10 ⁻³	7,27.10 ⁻³	2,5	8	228	25	70	9 125	0,03	4,33.10 ⁻²
toluen	7,67.10 ⁻³	4,30.10 ⁻²	2,5	8	228	25	70	9 125	0,11	6,98.10 ⁻²
xylen p-, m-	6,25.10 ⁻³	3,50.10 ⁻²	2,5	8	228	25	70	9 125	0,2	3,12.10 ⁻²
xylen o-	2,21.10 ⁻³	1,24.10 ⁻²	2,5	8	228	25	70	9 125	0,2	1,11.10 ⁻²
ethylbenzen	1,91.10 ⁻³	1,07.10 ⁻²	2,5	8	228	25	70	9 125	0,29	6,59.10 ⁻³
1,2,4-trimethylbenzen	2,12.10 ⁻³	1,19.10 ⁻²	2,5	8	228	25	70	9 125	0,007	3,03.10 ⁻¹
1,3,5-trimethylbenzen	7,41.10 ⁻⁴	4,15.10 ⁻³	2,5	8	228	25	70	9 125	0,006	1,23.10 ⁻¹
fenanthren	3,39.10 ⁻⁴	1,90.10 ⁻³	2,5	8	228	25	70	9 125	ND	-
fluoranthren	7,32.10 ⁻⁵	4,10.10 ⁻⁴	2,5	8	228	25	70	9 125	0,04	1,83.10 ⁻³
HI = \sum HQ = 0,59										

b) Inhalace kontaminovaného vzduchu – karcinogenní rizika

Tabulka č. 36

látká	CDI	CA	IR	ET	EF	ED	BW	AT	SF	ELCR
	mg/kg/den	mg/m ³	m ³ /hod	h/den	případ/rok	rok	kg	dny	-	-
benzen	1,30.10 ⁻³	7,27.10 ⁻³	2,5	8	228	25	70	25 550	0,0273	3,54.10 ⁻⁵
PCB	7,29.10 ⁻⁷	4,09.10 ⁻⁶	2,5	8	228	25	70	25 550	2	1,46.10 ⁻⁶
ELCR = 3,69.10 ⁻⁵										

V tabulkách č. 35 a 36 jsou uvedeny výsledky hodnocení zdravotních rizik. Index nebezpečnosti (*HI*) nebyl překročen, ale je mírně zvýšený (*HI* = 0,59). Úroveň expozice je v tomto případě přijatelná a pro navolený expoziční scénář nebylo prokázáno zdravotní riziko.

Významné celoživotní karcinogenní riziko (*ELCR*) nebylo zjištěno. Hodnota *ELCR* dosáhla 3,69.10⁻⁵, což přibližně značí pravděpodobnost vzniku rakovinotvorného bujení u 1 osoby z 21 100. Tato pravděpodobnost, vzhledem k tomu, že tolik lidí se v areálu firmy CANIS SAFETY a.s. nepracuje, je tedy malá.

Pro ochranění citlivých jedinců byly při výpočtu použity maximální koncentrace, takže riziko může být z tohoto pohledu nadhodnoceno. Vzhledem k nejistotám spojeným s průzkumem ovzduší (jednorázové krátkodobé měření a meteorologické podmínky během měření), neznalosti např. synergických účinků, může být skutečné riziko také podhodnoceno.

3.3 Hodnocení ekologických rizik

Při hodnocení rizik pro ekosystémy je cílem charakterizovat vzniklá rizika (negativní důsledky působení znečištění na ekosystémy) a stanovit limity znečištění, při jejichž dosažení budou negativní důsledky odstraněny, resp. minimalizovány.

V ploše zasažené endogenním hořením na odvalu dochází k likvidaci vegetačního krytu a k výstupu výparů obsahujících toxické zplodiny, projevující se aromatickým zápachem. 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.

V případě intenzifikace a migrace endogenního požáru rovněž hrozí zasažení rozsáhlých většinou rekultivovaných lesních ploch, které plynule navazují na lesní celky mimo těleso odvalu. Hrozí tak riziko vzniku i povrchového lesního požáru.

V místech, kde byla v minulosti provedena rekultivace výsadbou dřevin přímo do hlušiny bez návozu podorníčních a orničních vrstev, porost neprospívá a dochází k jeho zasychání. Jedním z důvodů je nedostatek živin v karbonské hlušině, takže chybí spodní bylinné patro. Tmavá barva hlušiny pak v důsledku ohřívání povrchu způsobuje vysychání kořenového systému.

V okolí odvalu se sice nenacházejí žádná chráněná území, zóny klidu a rezervace, ani, žádné území se zvláštním režimem ochrany vod či evropsky významné lokality (Natura 2000). Nenacházejí se zde ani žádné podzemní či povrchové zdroje sloužící k hromadnému či individuálnímu zásobování obyvatelstva pitnou vodou.

Přes odval však vede trasa biokoridoru nadregionálního významu č. 10-3, spojující rozsáhlé regionální biocentrum Radvanicko – Bartovické č. 324 (Bučina) s lesem Gurňák č. 323 v Petřvaldu, což je další biocentrum regionálního významu.

Podle provedeného biologického průzkumu neposkytují plochy zasažené endogenním hořením vhodné životní podmínky pro rostliny a živočichy. Nepotvrdil se předpoklad, že vyšší teplota povrchu odvalu poskytuje v zimních měsících a brzy na jaře vhodné podmínky pro biotu. Důvodem je především únik pro biotu toxických zplodin endogenního hoření.

Na termicky postižených plochách jsou podmínky pro biotu vysoce nepříznivé (vysoká teplota – způsobující odumření, v lepším případě pouze nadzemních částí rostlin, nebo odumírání celých jedinců). Tyto plochy mají velmi malou úživnou hodnotu, zvláště tam, kde je povrch tvořen pouze hlušinou.

Pokud se přímo na plochách postižených endogenním hořením vyskytují živé organizmy, jedná se pouze o krátkověké či nižší organizmy. Dřeviny zde vykazují zakrslý růst, odumírání částí či celých nadzemních částí. Poškozené dřeviny často zmlazují, a to i od kořenových částí. U některých rostlin (zejména u mechů) dochází k opakovanému odumírání a opětovné obnově. To se odráží v biodiverzitě lokality, žijících zde živočišných druzích (prakticky pouze hmyz), v případě obratlovců byla zaznamenána pouze migrace přes tyto lokality.

Na plochách navazujících bezprostředně na plochy postižené endogenním hořením se vyskytují rostliny typické pro ruderalní porosty. Přirozená sukcese je ovlivněna jak termickými procesy, tak lidskou činností (přítomnost invazní rostliny křídlatky bezprostředně

na okraji termicky postižených ploch, která se zde však nerozšiřuje), vzhledem k nevhodným podmínkách pro růst rostlin.

V současné době se na odvalu vyskytují druhy rostlin a živočichů běžné v rámci regionu i celé ČR. Vliv termicky postižených míst na okolní biotu lze označit za velmi nízký až nulový. Přestože dochází k odumírání či usmrcování jedinců, nemá to vliv na populace druhů.

3.4 Shrnutí celkového rizika

K ovlivnění podzemních vod výluhy z hlušinového materiálu dochází jen minimálně a podzemní voda v této oblasti není využívána k zásobování pitnou vodou. Proto nebyla kvantifikována ani rizika vyplývající z požití nebo kontaktu s podzemní vodou.

Ke kontaminaci povrchových vod výluhy z hlušiny dochází především severozápadně od odvalu, tj. ve směru hlavního odtoku podzemní vody od odvalu, v menší míře také na odtoku JZ směrem. Jedná se prakticky o výrony výluhů hlušiny na povrch terénu. Tyto bezejmenné potůčky jsou přítoky jednak Michálkovického potoka na SZ a potoka Mošňok na JZ. V obou těchto tocích povrchová voda nevyhovuje NV č. 229/2007 Sb. obsahem síranů, přítok Michálkovického potoka navíc nevyhovoval ani obsahem vápníku a kadmia. Kontaminace přinášená bezejmenným potokem navyšuje obsah síranů v Michálkovickém potoku o 817 mg/l, což znamená výrazné zhoršení kvality a překročení NV č. 229/2007 Sb. Také příspěvek kadmia a vápníku do Michálkovického potoka pravděpodobně způsobí překročení limitů NV č. 229/2007 Sb.

Vzhledem ke skutečnosti, že půdní vzduch se chová jako emisní parametr, který je dále modifikován, tj. ředěn okolním ovzduším v přesně nezjistitelném poměru, byl pro přesnější odhad imisních expozic použit koeficient 1 000, kterým byly hodnoty těchto látek naměřené v půdním vzduchu poníženy tak, aby se co nejvíce přiblížily koncentracím v dýchací zóně člověka, resp. ve volném ovzduší.

Na odvalu probíhají v centrální části termické procesy, které jsou doprovázeny úniky plynů do volného ovzduší. Měření v ploše prokázalo, že vyšší koncentrace SO₂, NO₂, CO a Σ VOC byly lokalizovány pouze v oblasti postižené endogenním hořením. Rizika spojená s inhalací takto kontaminovaného vzduchu dělníky provádějící na odvalu např. sanační práce lze eliminovat používáním vhodných ochranných pracovních prostředků, což není možné u zaměstnanců fy CANIS SAFETY a.s., která se nachází v těsné blízkosti termicky aktivní části odvalu. Při použití ředícího koeficientu 1 000 a také vzhledem ke vzdálenosti příjemců rizik od zdroje kontaminace, byla expozice přijatelná (expoziční koncentrace nepřekračovaly přípustné limity dle NV č. 361/2007 Sb.), tzn., že nehrozí riziko nekarcinogenních účinků a zdravotní riziko nebylo prokázáno. Rovněž nebylo prokázáno karcinogenní riziko z celoživotního vystavení. Pravděpodobnost vzniku rakovinotvorného bujení u zaměstnanců fy CANIS SAFETY a.s. je malá.

Většina kontaminantů v povrchové vrstvě ovzduší na odvalu byla zjištěna v koncentracích běžně se vyskytujících ve vnějším ovzduší. Za podmínek, kdy cca 141 dnů v roce jsou v Ostravě dobré rozptylové podmínky, a pouze cca 24 dnů v roce je z hlediska rozptylu škodlivin situace nepříznivá s častou tvorbou inverzních stavů, není běžný pohyb osob po lokalitě ani v jejím okolí zdraví nebezpečný. Inhalace kontaminovaného vzduchu náhodnými návštěvníky odvalu tedy velmi pravděpodobně bude představovat přijatelné riziko (nekarcinogenní nebo karcinogenní) a ojedinělé návštěvy do prostoru odvalu by neměly představovat významné zvýšení rizika nad úroveň běžnou v Ostravě.

Z pohledu základních polutantů je nutno analýzu doplnit ještě o výpočet nekarcinogenního rizika pro poléťavý prach PM_{10} . Měření prašného spadu a poléťavého prachu nebylo součástí zadání. Předpokládá se však, že PM_{10} bude jednou z hlavních škodlivin v místech bez vegetačního krytu, kde dochází k větrné erozi nebo při sanačních pracích na odvalu. Vzhledem k dlouhodobě nepříznivé situaci na Ostravsku, blízkosti areálu fy CANIS SAFETY a.s. i rezidenční zástavby je nezbytné, aby při případném sanačním zásahu na odvalu byla uplatněna režimová opatření pro maximální snížení prašnosti.

Za rizikové je možno považovat i rozšíření termické aktivity do prostoru sloupů vysokého napětí, resp. bývalé jámy „Hedvika 2 – Výdušná“, která byla likvidovaná prostým zásypem hlusinou v roce 1967 a nyní je odvětrávána. Koncentrace metanu zde v letech 2000 až 2007 dosahovala 1,9 až 20 %.

Provedený termometrický průzkum také prokázal tendenci migrace endogenního požáru do prostoru areálu fy CANIS SAFETY a.s. V případě rozšíření požáru hrozí riziko vzniku rozsáhlých majetkových škod a ohrožení vlastnických zájmů, především však ohrožení zdraví zaměstnanců. Uživací právo může být omezeno také v případě rozšíření termických procesů na plochy, které byly zrekultivovány a předány k užívání (Lesy ČR).

Nadále existuje pravděpodobnost termické aktivity odvalu, související s nárůstem teplot a zahořením haldoviny.

Vliv endogenního hoření na přírodní prostředí je patrný především na zasažených plochách, kde jsou podmínky pro biotu vysoce nepříznivé, což je patrné na biodiverzitě lokality. Na plochách navazujících bezprostředně na plochy postižené endogenním hořením se vyskytují rostliny typické pro ruderální porosty a je zde ovlivněna i přirozená sukcese.

3.5 Omezení a nejistoty

Nejistoty při hodnocení zdravotních rizik jsou dány následujícími skutečnostmi:

- nehomogenita tělesa, připouštějící možnost uložení odpadů, které nebyly zastíženy průzkumnými práce, mohou však být nositeli nebezpečných vlastností,
- v minulosti uložené pářezy v hlusině, což zvyšuje nebezpečí vzniku podzemního požáru,
- neznámá imisní situace v rezidenčních oblastech i na odvalu pro látky naměřené v půdním vzduchu,
- průzkum kontaminace půdního vzduchu a ovzduší na odvalu byl krátkodobý a měření bylo klimaticky ovlivněno, tzn. že za jiných podmínek mohou kontaminanty dosahovat výrazně vyšší koncentrace, rizika tak mohou být podhodnocena,
- dlouhodobé koncentrace prezentované v rozptylovém modelu byly přepočítány z okamžitých naměřených hodnot,
- maximální koncentrace v rozptylové studii vycházejí pouze z 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,
- není znám skutečný poměr míchání půdního vzduchu s volným ovzduším,

- nebylo možné vyhodnotit rizika plynoucí z inhalace respirabilních částic, které jsou významným kontaminantem v ovzduší (měření PM₁₀ nebylo součástí zadání),
- provedené hodnocení rizik nevylučuje rizika pro rezidenty, pouze je na základě realizovaných prací nedokáže kvantifikovat,
- vyhodnocení zdravotních rizik je zatíženo nejistotami vyplývajícími z nedostatečného poznání metabolických přeměn v lidském těle, synergických efektů kontaminantů,
- zdrojem nejistot při stanovení ekologických i zdravotních rizik je obtížná predikce vývoje, migrace, dynamiky a směru šíření endogenního požáru (např. do areálu fy CANIS SAFETY a.s.), nebo do prostoru sloupů vysokého napětí, případně bývalé jámy Hedvika 2 – Výdušná,
- 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

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 něm probíhající. S jejich existencí je spojena většina negativ, ať už se jedná o:

- emise zdraví škodlivých látek v termicky aktivních místech,
- zvýšená prašnost v okolí odvalu v důsledu větrné eroze ploch bez vegetačního krytu,
- možnost vzniku lesního požáru na již zrekultivovaných plochách, a tím znehodnocení již vynaložených investic a omezení uživatelských práv (Lesy ČR),
- možnost ohrožení stability sloupů vysokého napětí,
- možnost ohrožení areálu fy CANIS SAFETY a.s. a z toho vyplývající ohrožení zdraví zaměstnanců a poškození vlastnických práv,
- možnost ohrožení bývalé jámy Hedvika 2 – Výdušná.

S ohledem na výše uvedené skutečnosti se jeví jako zásadní cíle nápravných opatření:

- ochrana zdraví a majetku,
- zabezpečení vedení vysokého napětí,
- uvedení postižené části lokality do souladu s územním plánem, tj. obnovení funkce lesa, což by významným způsobem přispělo ke zlepšení ovzduší v Ostravě, které se vyznačuje prokazatelně vyšším výskytem respiračních chorob oproti jiným obdobně velkým městským aglomeracím v ČR.

K naplnění těchto cílů by napomohla včasná identifikace vznikajících termicky aktivních ohnisek, v případě intenzifikace (prudkému zvýšení teploty uvnitř odvalu) nutnost izolace, resp. utlumení již termicky postižených ploch a znemožnění migrace požáru z termicky aktivních ohnisek.

4.1.1 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.

Z tohoto hlediska se teplota jeví jako vhodná veličina pro monitoring endogenních procesů. To však vyžaduje stálý termometrický monitoring postižené části, 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, 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 karcinogenitě a přístupnosti lokality veřejnosti, rychlé dostupnosti výsledků, zvyšující operativnost – viz následující tabulka.

Návrh technických parametrů pro odval Hedvika

Tabulka č. 37

Parametr	Jednotka	max. zjištěná koncentrace	požadované hodnoty	hodnota technického parametru
teplota v odvalu	°C	>500	<25	100
benzen v půd.vzduchu	µg/m ³	7 270	<3	5000

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 je odval přístupný veřejnosti, měla by koncentrace benzenu v dýchací zóně člověka vyhovovat imisnímu limitu pro vnější ovzduší, tj. 5 µg/m³. Toto je zaručeno v případě, že obsah benzenu v půdním vzduchu nepřekročí hodnotu 5 000 µg/m³ (při ředícím faktoru pro vnější ovzduší 1 000).

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

Návrh řešení nápravných opatření k odstranění a zamezení vzniku rizik spojených s termickými procesy na odvalech závisí na jejich objemu, rozsahu, ale i např. poloze oblastí s probíhajícími termickými procesy. Následující návrhy byly koncipovány tak, aby došlo k utlumení probíhajících endogenních procesů, bylo zabráněno škodám na majetku a zdraví pracovníků v přilehlém podnikatelském areálu, na sloupech vysokého napětí, nedošlo k omezení uživatelských práv poškozením lesních kultur (Lesy ČR a.s.), případně k ohrožení bývalé jámy Hedvika 2 - Výdušná. Současně by navrhovaná opatření měla zabránit znehodnocení již vynaložených nákladů na sanaci území.

Návrh variant sanace území

1) Nulová varianta

Tato varianta spočívá:

- v ponechání odvalu ve stávajícím stavu a monitoringu vývoje termické aktivity (provádět termometrický monitoring). V případě intenzifikace podzemního požáru nebo jeho migrace do zalesněných míst, kde by hrozil vznik lesního požáru, provést sanační zásah (odlesnění, redepozice a ochlazování hlušiny).
 - termometrický monitoring:
 - případná repase a doplnění stávajících sond – 50 ks,
 - termometrické měření v intervalu 3 m s frekvencí 1× za měsíc,
 - instalace telemetrické stanice dálkového termického monitoringu na rozhraní termicky aktivní a neaktivní oblasti - měření teplot v 5 sondách 1× denně.
 - termovizní letecké snímkování 1× ročně, mimo vegetační období.

Výhoda varianty:

- nízké 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:

- možnost rozšíření podzemního požáru na již zrekultivované a zapojené lesní plochy a vznik povrchového požáru se všemi důsledky na ekologii prostředí,
- riziko vzniku rozsáhlých majetkových škod a ohrožení uživatelských a vlastnických práv, vzhledem k bezprostřední blízkosti ploch využívaných pro lehký průmysl a služby a blízkosti obytné zástavby, vznik škod na vedení vysokého napětí,
- zplodiny hoření emitované do ovzduší, prашný spad a především respirabilní částice mohou ohrožovat zdraví nejen pracovníků v přilehlém podnikatelském areálu, ale i rezidentů v blízké zástavbě,
- prakticky nemožnost uvedení lokality do souladu s platným územním plánem, podle kterého má plnit funkci lesa.

Finanční náročnost:

- Repase 50 ks ocelových sond termického monitoringu
 $50 \times 3\,000 \text{ Kč} = 150\,000 \text{ Kč}$ – jednorázová investice
- Instalace 1 ks telemetrické vysílací stanice + 5 čidel + spojovací vedení
 $1 \times 37\,000 \text{ Kč (stanice)} + 5 \times 1\,100 \text{ Kč (čidla)} + 1\,000 \text{ Kč (sp.mat.)} + 12\,000 \text{ Kč (práce)} = 55\,500 \text{ Kč}$ – jednorázová investice
- Pravidelný termický monitoring (manuální) v návaznosti na dosavadní měření
 $160 \text{ záměrů měsíčně} \times 100 \text{ Kč} = 16\,000 \text{ Kč/měsíc} = 192\,000 \text{ Kč/rok}$
- Údržba sond a stanic, vyhodnocení naměřených hodnot formou odborných zpráv, organizace a průběh kontrolních dnů, geotechnický dozor - souhrnně 35 000 Kč/rok
- Sledování vývoje termických procesů pomocí termovizního snímkování

Pro sledování a hodnocení vývoje termických procesů (jejich projevu na povrchu odvalu) realizovat metodu bezkontaktního měření povrchové teploty na odvalu, tj. metodu leteckého termovizního snímkování:

- realizace 1× ročně při vhodných povětrnostních podmínkách v optimálním termínu zimních či jarních měsíců v době vegetačního klidu. Výstupem bude termovizní záznam prezentován v mapovém polohopisném podkladu doplněný o ortofotomapu.

Náklady na letecké termovizní snímkování vč. grafických podkladů a zprávy jsou předpokládány v celkové výši 150 000 Kč/rok.

K výše uvedeným finančním rozpočtům doporučujeme zahrnout rezervu ve výši cca 10 % vyčíslených nákladů.

Jednorázové náklady **225 500,-Kč**

Náklady na roční provoz **414 700,-Kč**

2) Částečná rekultivace SZ okraje odvalu - plocha P1 a ochránění podnikatelského areálu - podzemní stěna L3

Tato varianta spočívá:

- **v uvedení části odvalu (plocha P1 viz obrázek č. 24) do souladu s Územním plánem Statutárního města Ostrava, tj. obnovení funkce lesa:**
- v části odvalu (P1) v minulosti nevhodně rekultivované osázením přímo do odvalové hlušiny provést vykácení stávající neprospívající vegetace, následně provést technicko biologickou rekultivaci, tj. navezení podorniční a orniční vrstvy (mocnost 0,7 + 0,3 m), zatravnění a osázení vhodnou vegetací, tak aby byl plocha začleněna do okolního lesního prostředí,
- **v zabezpečení odvalu proti pronikání vzdušiny**
- ve vysvahování násypné hrany (L1 – viz obrázek č. 24) vybudováním manipulačních laviček v celkovém sklonu cca 25°. Proti pronikání vzdušného kyslíku do tělesa odvalu by byly lavičky ošetřeny popílko-cementovou směsí s přísadkou bentonitu.
- v technicko biologické rekultivaci navezením podorniční a orniční vrstvy (mocnost 0,7 + 0,3 m), zatravnění nebo osázení mělce kořenící vegetací,

- **v ochranění podnikatelského areálu lomenou podzemní stěnou (L3 viz obrázek č. 24),**

Parametry stěny:

délka	cca 215 m (lomená)
průměrná výška	20 m
tloušťka	80 cm
materiál	popílko - cementová směs s přídavkem bentonitu a komponent zabraňujících rychlému tuhnutí směsi

- **v ponechání termicky postižené části odvalu ve stávajícím stavu (plochy P2 a P3 viz obrázek č. 24)**
- **v provádění monitoringu vývoje termické aktivity (termometrický monitoring).** V případě intenzifikace podzemního požáru nebo jeho migrace do zalesněných míst, kde by hrozil vznik lesního požáru, provést sanační zásah (odlesnění, redepozice a ochlazování hlušiny).
 - termometrický monitoring:
 - případná repase a doplnění stávajících sond – 50 ks,
 - termometrické měření v intervalu 3 m s frekvencí 1× za měsíc,
 - instalace telemetrické stanice dálkového termického monitoringu na rozhraní termicky aktivní a neaktivní oblasti - měření teplot v 5 sondách 1× denně.
 - termovizní letecké snímkování 1× ročně, mimo vegetační období.

Výhoda varianty:

- nízké náklady,
- obnovení funkce lesa v části odvalu již převedeného na nového uživatele (Lesy ČR).

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 na plochách P2 a P3 hrozí:

- možnost rozšíření podzemního požáru na již zrekultivované a zapojené lesní plochy a vznik povrchového požáru se všemi důsledky na ekologii prostředí,
- riziko vzniku rozsáhlých majetkových škod a ohrožení uživatelských práv, vznik škod na vedení vysokého napětí,
- zplodiny hoření emitované do ovzduší, prашný spad a především respirabilní částice mohou ohrožovat zdraví nejen pracovníků v přilehlém podnikatelském areálu, ale i rezidentů v blízké zástavbě,
- prakticky nemožnost uvedení lokality do souladu s platným územním plánem, podle kterého má plnit funkci lesa.

Finanční náročnost:

Náklady na monitoring termických procesů

- Repase 50 ks ocelových sond termického monitoringu
 $50 \times 3\,000 \text{ Kč} = 150\,000 \text{ Kč}$ – jednorázová investice
- Instalace 1 ks telemetrické vysílací stanice + 5 čidel + spojovací vedení
 $1 \times 37\,000 \text{ Kč (stanice)} + 5 \times 1\,100 \text{ Kč (čidla)} + 1\,000 \text{ Kč (sp.mat.)} + 12\,000 \text{ Kč (práce)} = 55\,500 \text{ Kč}$ – jednorázová investice
- Pravidelný termický monitoring (manuální) v návaznosti na dosavadní měření
 $160 \text{ záměrů měsíčně} \times 100 \text{ Kč} = 16\,000 \text{ Kč/měsíc}$ – 192 000 Kč/rok
- Údržba sond a stanic, vyhodnocení naměřených hodnot formou odborných zpráv, organizace a průběh kontrolních dnů, geotechnický dozor - souhrnně 35 000 Kč/rok
- Sledování vývoje termických procesů pomocí termovizního snímkování

Pro sledování a hodnocení vývoje termických procesů (jejich projevu na povrchu odvalu) realizovat metodu bezkontaktního měření povrchové teploty na odvalu, tj. metodu leteckého termovizního snímkování:

- realizace 1× ročně při vhodných povětrnostních podmínkách v optimálním termínu zimních či jarních měsíců v době vegetačního klidu. Výstupem bude termovizní záznam prezentován v mapovém polohopisném podkladu doplněný o ortofotomapu.

Náklady na letecké termovizní snímkování vč. grafických podkladů a zprávy jsou předpokládány v celkové výši 150 000 Kč/rok.

K výše uvedeným finančním rozpočtům doporučujeme zahrnout rezervu ve výši cca 10 % vyčíslených nákladů.

Jednorázové náklady 225 500,-Kč

Náklady na roční provoz 414 700,-Kč

Náklady na rekultivaci plochy P1 a podzemní stěnu L3

- technicko biologická rekultivace **plochy P1** 10 mil. Kč
- uzavíracího svahu plochy P1 (SZ lokality) 11 mil. Kč
- svahování uzavíracího svahu 26 mil. Kč

Náklady na rekultivaci plochy P1celkem 47 mil. Kč

Náklady na podzemní stěnu L3 35 mil. Kč

10% rezerva 8,2 mil. Kč

Cena + rezerva 90,2 mil. Kč

Celkové náklady na sanaci - 90 200 000 mil. Kč

3) **Rekultivace plochy P1, podzemní stěna L3 a sanace ploch P2 a P3**

Tato varianta spočívá:

- **v uvedení části odvalu (plocha P1 viz obrázek č. 24) do souladu s Územním plánem Statutárního města Ostrava, tj. obnovení funkce lesa:**
 - v části odvalu (P1) v minulosti nevhodně rekultivované osázením přímo do odvalové hlušiny provést vykácení stávající neprospívající vegetace, následně provést technicko biologickou rekultivaci, tj. navezení podorniční a orniční vrstvy (mocnost 0,7 + 0,3 m), zatravnění a osázení vhodnou vegetací, tak aby byla plocha začleněna do okolního lesního prostředí,
- **v zabezpečení odvalu proti pronikání vzdušiny**
 - ve vysvahování násypné hrany (L1 – viz obrázek č. 24) vybudováním manipulačních laviček v celkovém sklonu cca 25°. Proti pronikání vzdušného kyslíku do tělesa odvalu by byly lavičky ošetřeny popílko-cementovou směsí s přídavkem bentonitu.
 - v technicko biologické rekultivaci navezením podorniční a orniční vrstvy (mocnost 0,7 + 0,3 m), zatravnění nebo osázení mělce kořenící vegetací,
- **v ochraně podnikatelského areálu lomenou podzemní stěnou (L3 viz obrázek č. 24),**

Parametry stěny:

délka	cca 215 m (lomená)
průměrná výška	20 m
tloušťka	80 cm
materiál	popílko - cementová směs s přídavkem bentonitu a komponent zabraňujících rychlému tuhnutí směsi

- **v sanaci termicky aktivních ploch P2 a P3, vybudování podzemní stěny uzavírající obě termicky aktivní plochy P2 a P3**

Parametry stěny:

délka	cca 833 m
průměrná výška	25 m
tloušťka	80 cm
materiál	popílko - cementová směs s přídavkem bentonitu a komponent zabraňujících rychlému tuhnutí směsi

- **v provádění monitoringu vývoje termické aktivity** (termometrický monitoring). V případě intenzifikace podzemního požáru nebo jeho migrace do zalesněných míst, kde by hrozil vznik lesního požáru, provést sanační zásah (odlesnění, redepozice a ochlazování hlušiny).
 - termometrický monitoring:
 - případná repase a doplnění stávajících sond – 50 ks,
 - termometrické měření v intervalu 3 m s frekvencí 1× za měsíc,
 - instalace telemetrické stanice dálkového termického monitoringu na rozhraní termicky aktivní a neaktivní oblasti - měření teplot v 5 sondách 1× denně.
 - termovizní letecké snímkování 1× ročně, mimo vegetační období.

Výhoda varianty:

- lokalizace termických procesů,
- ochrana vedení vysokého napětí,
- ochrana bývalé jámy Hedvika 2 – Výdušná,
- ochránění vlastnických zájmů,
- zamezení přístupu vzdušnin do tělesa odvalu,
- snížení prašnosti,
- obnovení funkce lesa
- Nevýhody varianty:
- vysoké náklady na realizaci,
- trvalé náklady na udržování sítě termometrických sond, termometrický monitoring a termovizní snímkování.

Finanční náročnost:**Náklady na monitoring termických procesů**

- Repase 50 ks ocelových sond termického monitoringu
 $50 \times 3\,000 \text{ Kč} = 150\,000 \text{ Kč}$ – jednorázová investice
- Instalace 1 ks telemetrické vysílací stanice + 5 čidel + spojovací vedení
 $1 \times 37\,000 \text{ Kč (stanice)} + 5 \times 1\,100 \text{ Kč (čidla)} + 1\,000 \text{ Kč (sp.mat.)} + 12\,000 \text{ Kč (práce)} = 55\,500 \text{ Kč}$ – jednorázová investice
- Pravidelný termický monitoring (manuální) v návaznosti na dosavadní měření
 $160 \text{ záměrů měsíčně} \times 100 \text{ Kč} = 16\,000 \text{ Kč/měsíc} = 192\,000 \text{ Kč/rok}$
- Údržba sond a stanic, vyhodnocení naměřených hodnot formou odborných zpráv, organizace a průběh kontrolních dnů, geotechnický dozor - souhrnně 35 000 Kč/rok
- Sledování vývoje termických procesů pomocí termovizního snímkování

Pro sledování a hodnocení vývoje termických procesů (jejich projevu na povrchu odvalu) realizovat metodu bezkontaktního měření povrchové teploty na odvalu, tj. metodu leteckého termovizního snímkování:

- realizace 1× ročně při vhodných povětrnostních podmínkách v optimálním termínu zimních či jarních měsíců v době vegetačního klidu. Výstupem bude termovizní záznam prezentován v mapovém polohopisném podkladu doplněný o ortofotomapu.

Náklady na letecké termovizní snímkování vč. grafických podkladů a zprávy jsou předpokládány v celkové výši 150 000 Kč/rok.

K výše uvedeným finančním rozpočtům doporučujeme zahrnout rezervu ve výši cca 10 % vyčíslených nákladů.

Jednorázové náklady **225 500,-Kč**

Náklady na roční provoz **414 700,-Kč**

Náklady na rekultivaci P1, sanaci P2 a P3 a podzemní stěnu L3

- technicko biologická rekultivace **plochy P1** 10 mil. Kč
- uzavíracího svahu plochy P1 (SZ lokality) 11 mil. Kč
- svahování uzavíracího svahu 26 mil. Kč

Náklady na rekultivaci plochy P1 celkem 47 mil. Kč

Náklady na podzemní stěny P2 a P3 167 mil. Kč

Náklady na podzemní stěnu L3 35 mil. Kč

Celková náklady na sanaci 249 mil. Kč.

10% rezerva 24,9 mil. Kč

Celkové náklady na sanaci 273 900 000,-Kč

4) **Rekultivace plochy P1, podzemní stěna L3, sanace ploch P2 a P3 včetně inertizace**

Tato varianta spočívá:

- v uvedení části odvalu (plocha P1 viz obrázek č. 24) do souladu s Územním plánem Statutárního města Ostrava, tj. obnovení funkce lesa:
- v části odvalu (P1) v minulosti nevhodně rekultivované osázením přímo do odvalové hlušiny provést vykácení stávající neprospívající vegetace, následně provést technicko biologickou rekultivaci, tj. navezení podorniční a orniční vrstvy (mocnost 0,7 + 0,3 m), zatravnění a osázení vhodnou vegetací, tak aby byla plocha začleněna do okolního lesního prostředí,
- v zabezpečení odvalu proti pronikání vzdušiny
- ve vysvahování násypné hrany (L1 – viz obrázek č. 24) vybudováním manipulačních laviček v celkovém sklonu cca 25°. Proti pronikání vzdušného kyslíku do tělesa odvalu by byly lavičky ošetřeny popílko-cementovou směsí s přídavkem bentonitu.
- v technicko biologické rekultivaci navezením podorniční a orniční vrstvy (mocnost 0,7 + 0,3 m), zatravnění nebo osázení mělce kořenící vegetací,
- v ochraně podnikatelského areálu lomenou podzemní stěnou (L3 viz obrázek č. 24),

Parametry stěny:

délka	cca 215 m (lomená)
průměrná výška	20 m
tloušťka	80 cm
materiál	popílko - cementová směs s přídavkem bentonitu a komponent zabraňujících rychlému tuhnutí směsi

- v sanaci termicky aktivních ploch P2 a P3 vybudování podzemní stěny uzavírající obě termicky aktivní plochy P2 a P3

Parametry stěny:

délka	cca 833 m
průměrná výška	25 m
tloušťka	80 cm
materiál	popílko - cementová směs s přídavkem bentonitu a komponent zabraňujících rychlému tuhnutí směsi

v sanaci termicky aktivních ploch P2 a P3

Inertizace termicky postižených ploch sítí injekčních vrtů v pravidelné síti 5 × 5 m až na podloží odvalu, tj. v průměru do hloubky 25 m. Jedná se o plochy o rozloze P2=20 062,7 m² a P3=11 171,8 m², tj. celkem 31 234 m², kde bude vyhloubeno cca 15 120 sond o celkové metráži 378 000 bm, které budou následně zaplněny cemento popílkovou směsí s přídavkem bentonitu.

- **Termometrický monitoring:**
 - případná repase a doplnění stávajících sond – 20 ks,
 - termometrické měření v intervalu 3 m s frekvencí 1× za měsíc,
 - instalace telemetrické stanice dálkového termického monitoringu na rozhraní termicky aktivní a neaktivní oblasti - měření teplot v 5 sondách 1× denně

Výhoda varianty:

- lokalizace nebo inertizace termických procesů,
- ochrana vedení vysokého napětí,
- ochrana bývalé jámy Hedvika 2 – Výdušná,
- ochránění vlastnických zájmů,
- zamezení přístupu vzdušiny do tělesa odvalu,
- snížení prašnosti,
- obnovení funkce lesa
- Nevýhody varianty:
- vysoké náklady na realizaci,
- trvalé náklady na udržování sítě termometrických sond, termometrický monitoring a termovizní snímkování.

Finanční náročnost:**Náklady na monitoring termických procesů**

Repase 10 ks ocelových sond termického monitoringu

$10 \times 3\,000 \text{ Kč} = 30\,000 \text{ Kč}$ – jednorázová investice

Pravidelný termický monitoring

40 záměrů měsíčně $\times 100 \text{ Kč} = 4\,000 \text{ Kč/měsíc} = 48\,000 \text{ Kč/rok}$

Údržba sond, vyhodnocení, řízení a dozor prací - 78 000 Kč/rok

- **termovizní letecké snímkování** 1× ročně, mimo vegetační období.
Náklady 150 000 Kč/rok

K výše uvedeným finančním rozpočtům doporučujeme zahrnout rezervu ve výši cca 10 % vyčíslených nákladů.

Jednorázové náklady **33 000,-Kč**

Náklady na roční provoz **303 600,-Kč**

Náklady na rekultivaci P1, sanaci P2 aP3, podzemní stěnu L3 a inertizaci P2 aP3**Náklady na rekultivaci P1, sanaci P2 a P3 a podzemní stěnu L3**

- technicko biologická rekultivace **plochy P1** 10 mil. Kč
- uzavíracího svahu plochy P1 (SZ lokality) 11 mil. Kč
- svahování uzavíracího svahu 26 mil. Kč

Náklady na rekultivaci plochy P1celkem **47 mil. Kč**

Náklady na podzemní stěny P2 a P3 **167 mil.Kč**

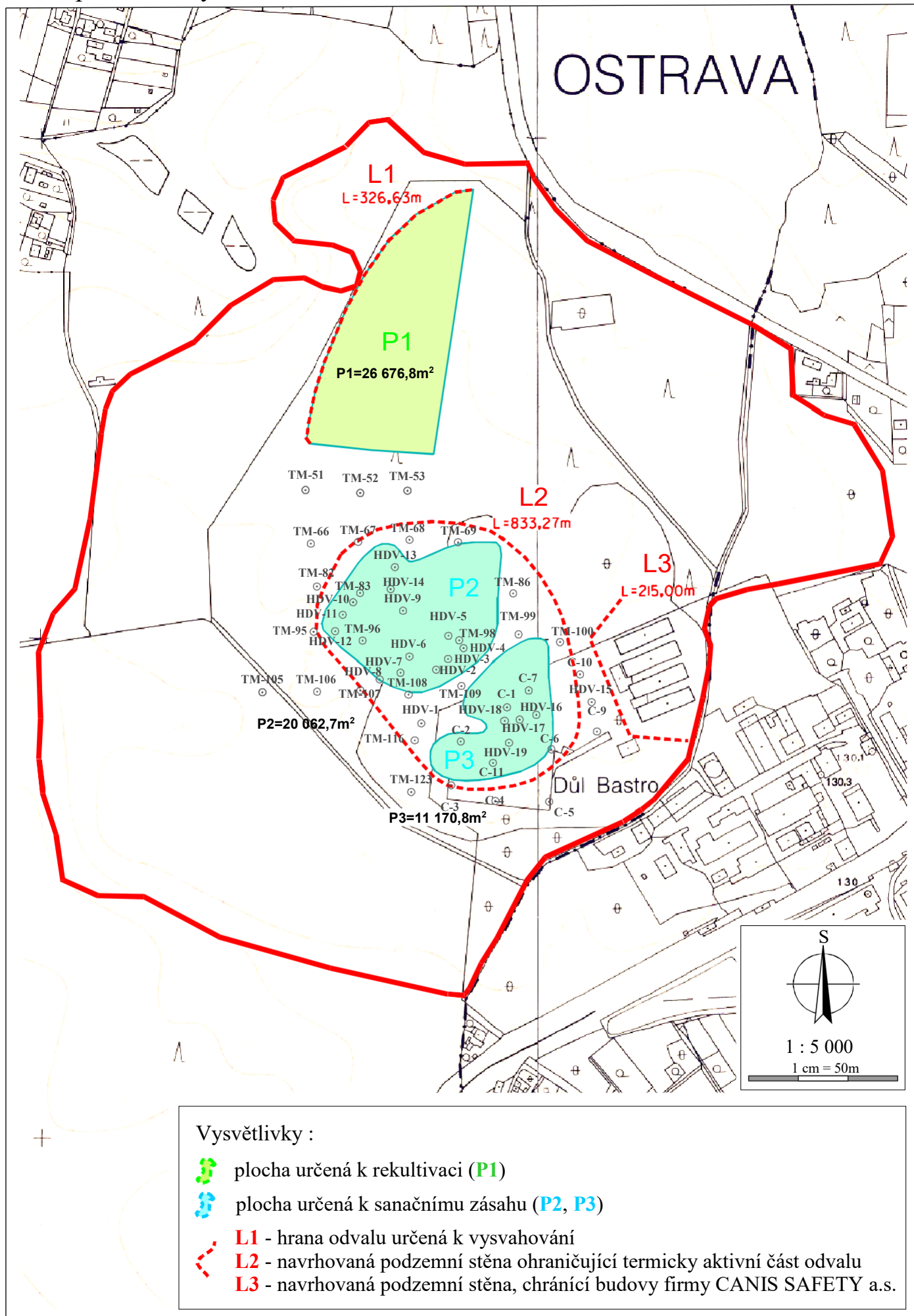
Náklady na podzemní stěnu L3 **35 mil. Kč**

Náklady na inertizace ploch P2 a P3 **3 224 mil. Kč**

Celkové náklady na sanaci **3 473 mil. Kč**

10% rezerva 347 300 mil. Kč

Celkové náklady na sanaci - 3 820 300 000,-Kč.



5. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Realizované průzkumné práce na lokalitě prokázaly:

- Kontaminace horninového prostředí je vázaná pouze na těleso odvalu, tj. karbonské hlušiny. Hlavními kontaminanty jsou sírany, které jsou produktem sulfidického zvětvávání kyzů a jsou vázány především na vyhořelou haldovinu.
- Vliv výluhů z odvalu na podzemní vodu vázanou na glacigenní sedimenty v podloží odvalu je zanedbatelný.
- Povrchová voda je prokazatelně kontaminována ve směru odtoku výluhů z prostoru odvalu SZ směrem od lokality (bezejmenný potok ústící do Michálkovického potoka) a JZ směrem (bezejmenný potok ústící do potoka Mošňok). Hlavními kontaminanty v povrchové vodě jsou sírany, vápník a kadmium, jejichž obsahy nevyhovovaly obecným požadavkům kladeným na povrchovou vodu dle Nař. vl. č. 229/2007 Sb. Příspěvek síranů vnášený bezejmenným potokem do Michálkovického potoka znamená překročení NV č. 229/2007 Sb. obsahem síranů i v tomto toku.
- Byla prokázána kontaminace půdního vzduchu a ovzduší na povrchu odvalu na plochách postižených endogenním hořením. Mimo tyto plochy nebyl půdní vzduch v odvalu ani přípovrchová vrstva ovzduší kontaminována. Dominantními kontaminanty v půdním vzduchu a ovzduší těsně nad povrchem odvalu jsou látky BTEX, PAU, PCB, PCDD/F, mající původ v termických procesech probíhajících uvnitř odvalu.
- K šíření kontaminantů ovzduším dochází podle rozptylových map především JV, Z směrem, tj. ve směru na Petřvald u Karviné a na městskou část Ostravy Michálkovice, částečně také na Radvanice - Bartovice. V okrajových částech odvalu nebylo zjištěno překročení imisních limitů. Průzkum ovzduší však byl proveden pouze v prostoru odvalu v půdním vzduchu uvnitř tělesa odvalu a ve vrstvě ovzduší těsně nad povrchem odvalu. Nebyl prováděn v obydlených oblastech, proto skutečný dosah imisí, může ověřit pouze rozptylová studie, provedená ve všech ročních obdobích a za různých povětrnostních podmínek.
- Na lokalitě se nepředpokládá expozice pracovníků plynoucí z kontaktu s kontaminovanou zemínou nebo inhalací kontaminovaného vzduchu. Tato rizika lze eliminovat povinným používáním vhodných ochranných pracovních prostředků.
- Podzemní voda se transportu kontaminantů z odvalu neúčastní a není ani v okolí využívána k zásobování pitnou vodou, proto rizika nebyla kvantifikována.
- Na lokalitě se nepředpokládá kontakt s drobnými vodotečemi, kterými odtékají výluhy hlušiny z prostoru odvalu. Proto nebyla kvantifikována zdravotní ani ekologická rizika v souvislosti s touto expozicí.
- Pro obyvatele okolní zástavby nebylo možné rizika kvantifikovat, vzhledem k absenci adekvátních dat, nelze je však zcela vyloučit.
- Pro zaměstnance fy CANIS SAFETY a.s., nacházející se v těsné blízkosti termickými procesy zasažené části odvalu, je karcinogenní riziko z celoživotního vystavení přijatelné a pravděpodobnost vzniku rakovinotvorného bujení u zaměstnanců je malá. Nízké je i riziko nekarcinogenní účinků.
- Vyhodnocení všech zdravotních rizik plynoucích z endogenních procesů na lokalitě a v jejím okolí, včetně rezidenčních zón, by bylo možné pouze na základě rozptylové studie zahrnující také prašný spad a respirabilní částice PM₁₀, které patří mezi hlavní rizikové faktory jak na lokalitě (v termicky postižené oblasti), tak v celé Ostravě.

- Největší rizika plynou z vlastního odvalu, resp. z endogenního hoření. Odval je zdrojem jak kontaminace povrchových vod, tak ovzduší, ale i nositelem dalších rizik, bránících uvést odval do souladu s Územním plánem Statutárního města Ostrava, podle kterého by měl plnit funkci lesa. Především se jedná o riziko vyplývající z možnosti migrace termických procesů. Postiženy by mohly být zrekultivované a již zapojené lesní plochy s možností vzniku lesního požáru, které již byly předány k užívání podniku Lesy ČR. Další riziko hrozí při rozšíření endogenního hoření do prostoru sloupů vysokého napětí, kde hrozí riziko porušení jejich stability a možnosti vzniku povrchového požáru. Na odvalu se také nachází bývalá jáma Hedvika 2 – Výdušná, která je odvětrávána, vzhledem k výskytu metanu v minulosti.
- Termicky aktivní plochy se v současnosti nacházejí v centrální části odvalu a byla prokázána tendence jejich šíření na JV, tj. do prostoru ploch a budov fy CANIS SAFETY a.s., kde hrozí v případě požáru vznik majetkových škod i ohrožení zdraví zaměstnanců. Zvýšené teploty 40 - 100°C byly již na ploše v majetku této firmy zjištěny do hloubky až 6 m p.t.
- Vznik, vývoj a směr migrace termickým procesů lze jen obtížně predikovat, proto je nutné pro včasné podchycení vznikajícího záparu a zahoření stálý termometrický monitoring.
- Vzhledem ke skutečnosti, že nositelem hlavních rizikových faktorů mající vliv na složky ŽP i zdraví je odval, resp. termické procesy v něm probíhající, byl technický limit stanoven pro teplotu v termometrických sondách, což vyžaduje trvalý termometrický monitoring. Při dosažení teploty 100°C bude na postižené ploše zahájen monitoring benzenu a zahájena sanace postiženého území.
- 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 areálu fy CANIS SAFETY a.s., 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.
- Za optimální variantu řešení, bude-li přistoupeno k sanačním opatřením, považujeme tu, která ochrání jak soukromý majetek firmy CANIS SAFETY a.s. a zdraví jejich pracovníků, tak vedení vysokého napětí jehož trasa přes termicky postiženou část odvalu vede. Toto opatření spočívá v oddělení termicky aktivní části od neaktivní podzemní stěnou a oddělení areálu fy CANIS SAFETA a.s. lomenou podzemní stěnou. Pro zamezení přístupu kyslíku do odvalu by byla provedena revitalizace plochy, která byla v minulosti rekultivována výsadbou provedenou přímo do hlušiny. Tato plocha nacházející se na SZ okraji odvalu bude vysvahována, zatěsněna jílocementovou směsí a následně rekultivována (varianta č.3).
- Zpracování prováděcího projektu sanace bude předcházet vypracování studie proveditelnosti, která ověří nejvhodnější z navrhovaných metod sanace území.

6. Použitá literatura

- Czudek T. a kol. (1972): Geomorfologické členění ČSR. Studia Geographica 11, Brno
- Jetel J. (1973): Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami. ÚÚG Praha
- Krásný J. (1970, 1976): Klasifikace transmisivity a její použití. ÚÚG Praha
- OKD, a.s. IMGE, odštěpný závod (1999): Technické podklady k odvalu Hedvika
- Stoniš M. (2004): Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Hedvika .OKD, DPB, a.s. Paskov
- Šmolka M. (2004): Studie vlivů odvalů a odkališť na složky životního prostředí, svazek č. 12 – odval Hedvika (průzkum antropogenního znečištění ovlivňující ŽP – etapa vyhledávání). OKD, DPB, a.s. Paskov
- Sojka R., Stoniš M. (2006): Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Hedvika, Metodická změna č. 2. OKD, DPB, a.s.
- Sojka R., Stoniš M. (2006): Průzkum a monitoring termických procesů na odvalu Hedvika ,OKD, DPB, a.s. Paskov
- Hájovský J. (2003): Průzkum a monitoring termických procesů. SG Geotechnika a.s.
- Hájovský J. (2009): Odval Hedvika – dlouhodobý monitoring termické aktivity, dílní zpráva. Stavební geologie – Geotechnika, a.s. Praha
- Olmer M., Herrmann Z., Kadlecová R., Prchalová H. et al. (2006): Hydrogeologická rajonizace ČR. Sborník geologických věd 23. Česká geologická služba, Praha
- 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