Investícia do Vašej budúcnosti

PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ
NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancovaný z Kohéznego fondu Európskej únie

DEKONTA Slovensko, spol. s.r.o.

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE
VRAKUNSKÁ CESTA - SKLÁDKA CHZJD - SK/EZ/B2/136

2015

dekonta Slovensko

ISO 9001 CERT N. 3027

ISO 14001 CERT N. 3027

Názov geologickej úlohy:	**Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky**
Názov časti geologickej úlohy:	Prieskum prioritnej environmentálnej záťaže na lokalite Bratislavského kraja: Vrakunská cesta – skládka CHZJD, časť IX
Názov podčasti geologickej úlohy:	Prieskum environmentálnej záťaže Vrakunská cesta - skládka CHZJD - SK/EZ/B2/136
Číslo geologickej úlohy:	272/2014
Druh geologických prác:	geologický prieskum životného prostredia
Etapa geologického prieskumu:	podrobný prieskum
Doba riešenia geologickej úlohy:	2014/2015
Objednávateľ:	**Ministerstvo životného prostredia SR** sídlo: Nám. Ľ. Štúra 1, 812 35 Bratislava
Zhotoviteľ geologických prác:	**Za združenie DEKONTA Slovensko, spol. s r.o., DEKONTA, a.s. AG & E, s.r.o., AQUATEST P & R, s.r.o. je splnomocnený zhotoviteľ geologických prác** **DEKONTA Slovensko, spol. s r.o.** sídlo: Odeská 49, 821 06 Bratislava štatutárny zástupca: Ing. Jozef Čopan, PhD. konateľ spoločnosti IČO: 31 698 476 DIČ: 2020788726 Tel.: +421 910 788 321
Zodpovedný riešiteľ:	RNDr. Ondřej Urban, PhD.
Spoluriešitelia:	RNDr. Ján Chovanec RNDr. Andrej Machlica, PhD. Ing. Vladimír Keklák Mgr. Zoltán Seres Mgr. Soňa Soboňová Mgr. Ján Štefánek Mgr. Tomáš Binčík RNDr. Tomáš Gregor, CSc. Mgr. Róbert Zavadiak Doc. RNDr. Martin Bednárik, PhD. Mgr. Jana Kolářová Ing. Katarína Palúchová Mgr. Petr Kozubek Ing. Róbert Raschman
Zástupca zhotoviteľa geologických prác:	Za združenie DEKONTA Slovensko, spol. s r.o., DEKONTA, a.s. AG & E, s.r.o., AQUATEST P & R, s.r.o. je zástupca ZGP Ing. Jozef Čopan, PhD.
Štatutár zhotoviteľa geologických prác:	Ing. Jozef Čopan, PhD.
Dátum vyhotovenia:	2015

Odborná spôsobilosť na geologický prieskum životného prostredia a geotechnické práce č. 14/2013 RNDr. Ondřej Urban, PhD.

Odborná spôsobilosť na hydrogeologický prieskum č. 14/2013 RNDr. Ondřej Urban, PhD.

dekonta Slovensko ®
DEKONTA Slovensko, spol. s r.o.
Odeská 49, 821 06 Bratislava
IČO: 31698476, DIČ: SK2020788726

ADMINISTRATÍVNE ÚDAJE O SKÚMANOM ÚZEMÍ

Názov kraja	Bratislavský
Číselný kód kraja	1
Názov okresu	Bratislava II
Číselný kód okresu	102
Názov obce	Bratislava – Ružinov / Vrakuňa
Číselný kód obce	529320, 529338
Názov katastrálneho územia	Ružinov, Vrakuňa
Kód katastra	805343, 870293
Parcela č.	1500/25, 15681/4, 3144/1, 3144/26, 3144/33, 3144/4, 3144/50, 3144/51, 3144/53, 3144/55, 3144/57, 3144/58, 3144/60, 3144/67, 3144/69, 4073/48, 4073/50, 4073/54, 4073/55, 4073/58, 4073/59
Názov environmentálnej záťaže (podľa ISEZ)	B2 (020) / Bratislava - Vrakuňa - Vrakunská cesta - skládka CHZJD
Identifikátor environmentálnej záťaže (podľa ISEZ)	SK/EZ/B2/136

OBSAH

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O GEOLOGICKEJ ÚLOHE A O SKÚMANOM ÚZEMÍ 10

2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY 11

3. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH 12

4. CHARAKTERISTIKA SKÚMANÉHO ÚZEMIA A DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ 13

4.1. CHARAKTERISTIKA A VYMEDZENIE SKÚMANÉHO ÚZEMIA 13
4.1.1. VYMEDZENIE SKÚMANÉHO ÚZEMIA 13
4.1.2. GEOMORFOLOGICKÉ POMERY 13
4.1.3. GEOLOGICKÉ POMERY 14
4.1.4. KLIMATICKÉ POMERY 15
4.1.4.1. Teplotné pomery 15
4.1.4.2. Zrážkové pomery 15
4.1.5. HYDROLOGICKÉ POMERY 16
4.1.5.1. Povrchové vody 16
4.1.5.2. Kvalita povrchových vôd 17
4.1.5.3. Povrchové vodné zdroje 17
4.1.5.4. Vodné plochy 18
4.1.5.5. Výskyt povodňových situácií 18
4.1.6. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY 18
4.1.6.1. Kvalita podzemných vôd 19
4.1.6.2. Zdroje a zásoby podzemných vôd 19
4.1.6.3. Minerálne a geotermálne vody 20
4.1.7. VYMEDZENIE ZAŤAŽENÝCH OBLASTÍ ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA 20

5. DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ 21

5.1. SÚVISIACE GEOLOGICKÉ ÚLOHY 21
5.1.1. GEOLOGICKÉ PRÁCE VYKONANÉ V PRIESTORE SKLÁDKY (1977 – 2005) 21
5.1.2. HYDROGEOLOGICKÉ PRÁCE VYKONANÉ V PRIESTORE SKLÁDKY (1962 – 1996) 21
5.2. ÚDAJE O ČINNOSTI, KTORÁ VIEDLA KU VZNIKU ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE 24
5.2.1. IDENTIFIKÁCIA ZDROJA ÚNIKU ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK 24
5.2.2. ÚDAJE O ROZSAHU A STUPNI ZNEČISTENIA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA 24
5.2.3. ÚDAJE O SMERE ŠÍRENIA ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK 25
5.3. IDENTIFIKÁCIA A CHARAKTERISTIKA PREDPOKLADANÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK 25

6. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY 27

6.1. METODIKA, POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZNOSŤ REALIZOVANÝCH PRÁC 27
6.2. PRÍPRAVNÉ PRÁCE 29
6.3. TECHNICKÉ PRÁCE 30
6.3.1. ATMOGEOCHEMICKÉ MERANIA 30
6.3.2. GEOFYZIKÁLNE PRÁCE 30
6.3.3. VRTNÉ PRÁCE 31
6.3.4. ČISTENIE VRTOV 34
6.3.5. TERÉNNE SKÚŠKY A MERANIA 34
6.3.5.1. Hydrodynamická skúška 34
6.3.5.2. Režimové pozorovania 34
6.3.5.3. Terénne stanovenie fyzikálno-chemických vlastností vôd 35
6.3.6. ZRIADENIA MERNÝCH OBJEKTOV NA POVRCHOVÝCH TOKOCH, ALEBO PRAMEŇOCH 36
6.4. VZORKOVACIE PRÁCE 36
6.4.1. PÔDNY VZDUCH 36
6.4.2. ORGANOLEPTICKÉ POSÚDENIE 36
6.4.3. ODBER VZORIEK ZEMÍN, STAV. KONŠTRUKCIÍ A DNOVÝCH SEDIMENTOV 37
6.4.4. ODBER VZORIEK VÔD 38
6.5. LABORATÓRNE PRÁCE 39
6.5.1. GEOTECHNICKÉ TESTY 39
6.5.2. CHEMICKÉ ANALÝZY 40
6.5.2.1. Analýzy zemín, stav. konštrukcií a dnových sedimentov 40
6.5.2.2. Analýzy podzemných vôd 43

6.5.2.3. Analýzy pôdneho vzduchu ... 45
6.6. GEODETICKÉ ZAMERANIE ... 45
6.7. ÚDAJE O PREPRAVE A SPÔSOBE NAKLADANIA S ODPADMI ... 45
6.7.1. MANIPULÁCIA S ODPADMI A ICH PREPRAVA ... 45
6.7.2. PREHĽAD DRUHOV ODPADOV, ICH PÔVOD A SPÔSOB NAKLADANIA S NIMI ... 46
6.8. SPÔSOB ZABEZPEČENIA ALEBO LIKVIDÁCIE GEOLOGICKÝCH DIEL A GEOLOGICKÝCH OBJEKTOV ... 46
6.9. VYKONANÉ OPATRENIA PRE ELIMINÁCIU ALEBO MINIMALIZÁCIU VPLYVU TECHNIKÝCH PRÁC NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE ... 46
6.10. SPÔSOB DIGITÁLNEHO SPRACOVANIA ÚDAJOV ... 47

7. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY ... 48

7.1. VÝSLEDKY A NOVÉ GEOLOGICKÉ POZNATKY VRÁTANE TÝCH, KTORÉ NESÚVISIA S CIEĽMI PROJEKTU ... 48
7.1.1. GEOLOGICKÉ POMERY ... 48
7.1.2. VYBRANÉ INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ PARAMETRE ZEMÍN ... 49
7.1.3. VÝSLEDKY GEOFYZIKÁLNYCH PRÁC ... 50
7.1.4. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY ... 51
7.1.4.1. Režim hladiny podzemnej vody ... 51
7.1.4.2. Hydraulické parametre zvodneného prostredia ... 52
7.1.4.3. Chemické zloženie podzemných vôd ... 54
7.1.4.4. Mikrobiologické oživenie horninového prostredia ... 59
7.1.5. ZHRNUTIE PLOŠNÉHO A PRIESTOROVÉHO ROZSAHU A STUPŇA ZNEČISTENIA ... 60
7.1.5.1. Znečistenie v pôdnom vzduchu ... 61
7.1.5.2. Znečistenie horninového prostredia ... 67
7.1.5.3. Znečistenie podzemnej vody ... 76
7.1.5.4. Znečistenie povrchovej vody a dnových sedimentov ... 92
7.1.5.5. Znečistenie stavebných konštrukcií ... 93
7.1.5.6. Mobilita kontaminantov ... 93
7.1.5.7. Vyhodnotenie ekotoxicity ... 94
7.1.5.8. Pozaďová hodnota TOC ... 95
7.1.6. BILANCIA ZNEČISTENIA ... 95
7.1.6.1. Zemina ... 95
7.1.6.2. Podzemná voda ... 97
7.2. HODNOTENIE VÝSLEDKOV Z HĽADISKA CIEĽOV PROJEKTU ... 100
7.2.1. OVERENIE A POTVRDENIE PRÍTOMNOSTI ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE V SKÚMANOM ÚZEMÍ ... 101
7.2.2. KOMPLEXNÝ PRIESKUM STAVU PODZEMNEJ VODY, PÔDY A HORNINOVÉHO PROSTREDIA V OBLASTI VÝSKYTU ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE VYUŽÍVAJÚCI GEOCHEMICKÉ, TECHNICKÉ, MERAČSKÉ, LABORATÓRNE A INÉ GEOLOGICKÉ PRÁCE ... 101
7.2.3. PRESKÚMANIE PLOŠNÉHO A PRIESTOROVÉHO ROZSAHU A MIERY ZNEČISTENIA ... 101
7.2.4. IDENTIFIKÁCIA ZDROJOV A OHNÍSK ZNEČISTENIA ... 104
7.2.5. VYBUDOVANIE MONITOROVACEJ SIETE KVALITY PODZEMNÝCH VÔD NA LOKALITE ... 104
7.2.6. VYPRACOVANIE ZÁVEREČNEJ SPRÁVY Z GEOLOGICKÉHO PRIESKUMU ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA ... 104
7.2.7. VYPRACOVANIE ANALÝZY RIZIKA ZNEČISTENÉHO ÚZEMIA ... 105
7.2.8. VYPRACOVANIE ŠTÚDIE USKUTOČNITEĽNOSTI SANÁCIE PRE PRESKÚMANÚ ENVIRONMENTÁLNU ZÁŤAŽ, DEFINOVANIE OBMEDZENÍ A NEISTÔT A EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE NAVRHOVANÝCH RIEŠENÍ ... 105
7.2.9. NEISTOTY PRI STANOVOVANÍ MIERY ZNEČISTENIA A ŠÍRENIA SA ZNEČISTENIA ... 105

8. NÁVRH MONITOROVANIA GEOLOGICKÝCH FAKTOROV ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA S KONKRETIZÁCIOU SLEDOVANÝCH PARAMETROV ... 109

9. EKONOMICKÝ PRÍNOS RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY ... 111

10. MIESTO A SPÔSOB ULOŽENIA GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE A OSOBITNÝCH SPRÁV, NÁVRH NA JEJ VYRADENIE ... 113

11. ZÁVER ... 114

12. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV ... 117

Zoznam tabuliek:

Tabuľka 1: Priemerná teplota vzduchu v °C, (Priemer zo staníc: Koliba, Letisko M. R. Štefánika, Mlynská dolina, Stupava) ... 15
Tabuľka 2: Vybrané meteorologické údaje o teplote vzduchu v °C, Stanica Letisko M. R. Štefánika ... 15
Tabuľka 3: Úhrn atmosférických zrážok v mm, (Priemer zo staníc: Dev. N. Ves, Koliba, Letisko M. R. Štefánika, Mlynská dolina, Staré Mesto - Mudroňova, Stupava, Vajnory) ... 15
Tabuľka 4: Vybrané meteorologické údaje o zrážkach v mm, Stanica Letisko M. R. Štefánika ... 16
Tabuľka 5: Kvalita povrchovej vody v riešenom území (obdobie 2012) ... 17
Tabuľka 6: Prehľad prieskumných prác ... 23
Tabuľka 7: Koncentrácia znečisťujúci látok v pásme prevzdušnenia (Vlasko, Vlasko 2005) ... 25
Tabuľka 8: Atmogeochemické sondy ... 30
Tabuľka 9: Vrtné práce ... 31
Tabuľka 10: Prehľad zrealizovaných nevystrojených (mapovacích) vrtov ... 31
Tabuľka 11: Prehľad hydrogeologických (monitorovacích) vrtov ... 32
Tabuľka 12: Údaje o režimovom pozorovaní na lokalite ... 34
Tabuľka 13: Prehľad organoleptického posúdenia vzoriek ... 36
Tabuľka 14: Prehľad odberu vzoriek zemín, stav. konštrukcií a dnových sedimentov ... 37
Tabuľka 15: Prehľad odberu vzoriek vody ... 39
Tabuľka 16: Počet a druh analýz ... 40
Tabuľka 17: Analýzy zemín – 2. etapa ... 40
Tabuľka 18: Analýzy zemín, stav. konštrkucií a dnových sedimentov – 3. etapa ... 42
Tabuľka 19: Analýzy podzemných vôd ... 43
Tabuľka 20: Analýzy pôdneho vzduchu ... 45
Tabuľka 21: Prehľad odpadov ... 46
Tabuľka 22: Fyzikálne vlastnosti zemín - zrnitosť ... 49
Tabuľka 23: Fyzikálne vlastnosti zemín – objemová hmotnosť ... 49
Tabuľka 24: Údaje z databázy SHMÚ ... 51
Tabuľka 25: Údaje o maximálnych a minimálnych stavoch hladín podzemných vôd z databázy SHMÚ ... 51
Tabuľka 26: Aproximované údaje o maximálnych a minimálnych stavoch hladín podzemných vôd porovnaním s údajmi z databázy SHMÚ ... 51
Tabuľka 27: Hydraulické charakteristiky stanovené z výsledkov hydrodynamických skúšok ... 53
Tabuľka 28: Výsledky hodnôt hydraulických parametrov T a k stanovených na základe prepočtu cez porovnávacie parametre ... 53
Tabuľka 29: Fyzikálno-chemické vlastnosti podzemnej vody stanovené vo vrtoch na skládke ... 54
Tabuľka 30: Fyzikálno-chemické vlastnosti podzemnej vody stanovené v dočasných vrtoch na skládke a studniach v okolí skládky ... 55
Tabuľka 31:Fyzikálno-chemické vlastnosti podzemnej vody stanovené vo vrtoch v širšom okolí ... 55
Tabuľka 32: Základný fyzikálno-chemický rozbor podzemnej vody ... 57
Tabuľka 33: Pomer katiónov a aniónov v podzemnej vode vo vzorke HGSV-5 ... 58
Tabuľka 34: Pomer katiónov a aniónov v podzemnej vode vo vzorke HGSV-10 ... 58
Tabuľka 35: Pomer katiónov a aniónov v podzemnej vode vo vzorke VOS-13 ... 58
Tabuľka 36:Pomer katiónov a aniónov v podzemnej vode vo vzorke VOS-9 ... 59
Tabuľka 37: Pomer katiónov a aniónov v podzemnej vode vo vzorke VOS-5 ... 59
Tabuľka 38: Výsledky stanovenia mikrobiologických parametrov v podzemnej vode ... 59
Tabuľka 39: Výsledky stanovenia mikrobiologických parametrov v zemine ... 60
Tabuľka 40: Koncentrácie vybraných parametrov pôdneho vzduchu v atmogeochemických sondách ... 61
Tabuľka 41: Koncentrácie prchavých látok v pôdnom vzduchu ... 67
Tabuľka 42: Koncentrácie súhrnných parametrov v zeminách ... 68
Tabuľka 43: Koncentrácie BTEX v zeminách ... 69
Tabuľka 44: Koncentrácie chlórovaných prchavých uhľovodíkov v zeminách ... 70
Tabuľka 45: Koncentrácie vybraných pesticídov v zeminách ... 70
Tabuľka 46: Koncentrácie PCB v zeminách ... 71
Tabuľka 47: Koncentrácie vybraných herbicídov v zeminách ... 72
Tabuľka 48: Koncentrácie ropných látok v zeminách ... 73
Tabuľka 49: Koncentrácie ťažkých kovov v zeminách ... 74
Tabuľka 50: Znečistenie kalu ... 76
Tabuľka 51: Koncentrácie súhrnných parametrov v podzemnej vode ... 77
Tabuľka 52: Koncentrácie BTEX v podzemnej vode ... 79
Tabuľka 53: Koncentrácie chlórovaných prchavých uhľovodíkov v podzemnej vode ... 80
Tabuľka 54: Koncentrácie vybraných anorganických parametrov v podzemnej vode ... 83
Tabuľka 55: Koncentrácie vybraných pesticídov v podzemnej vode ... 84

Tabuľka 56: Koncentrácie PCB v podzemnej vode 86
Tabuľka 57: Koncentrácie herbicídov v podzemnej vode 86
Tabuľka 58: Koncentrácie ropných látok v podzemnej vode 90
Tabuľka 59: Koncentrácie arzénu v podzemnej vode 91
Tabuľka 60: Vybrané parametre analýz stavebných konštrukcií 93
Tabuľka 61: Koncentrácie vybraných látok vo výluhoch 93
Tabuľka 62: Výsledky skúšok ekotoxicity výluhu 94
Tabuľka 63:Výsledky skúšok ekotoxicity v podzemnej vode 94
Tabuľka 64: Bilancia znečistenia v zeminách 95
Tabuľka 65: Bilancia znečistenia podzemnej vody 97
Tabuľka 66: Rozpočet geologickej úlohy 112

Zoznam schém:

Schéma 1: Základná schéma postupu prieskumných prác 29

Zoznam grafov:

Graf 1: Grafický Priebeh nameraných hladín podzemných vôd z tab.č.12 35

Zoznam príloh:

1. Situačná mapa skúmaného územia v mierke 1:10 000
2. Kópia katastrálnej mapy s presným vyznačením znečisteného územia a výpis z listu vlastníctva
3. Geologická mapa skúmaného územia a geologické rezy
4. Mapy dokumentačných bodov a odberu vzoriek
5. Mapa hydroizohýps maximálnych a minimálnych stavov hladín podzemných vôd
6. Mapy znečistenia horninového prostredia
7. Mapy znečistenia podzemných vôd
8. Mapy znečistenia pôdneho vzduchu
9. Dokumentácia geologických diel
10. Fotodokumentácia
11. Záverečná správa z vyhodnotenia hydrodynamických skúšok
12. Záverečná správa z geofyzikálnych prác
13. Geodetická správa
14. Odberné a laboratórne protokoly
15. Analýza rizika
16. Štúdia uskutočniteľnosti sanácie
17. Návrh na aktualizáciu údajov v Registri environmentálnych záťaží
18. Projekt zámeny prác
19. Model prúdenia podzemnej vody a model transportu kontaminácie zo skládky CHZJD vo Vrakuni
20. Nakladanie s odpadmi
21. Ekonomická tabuľka

Zoznam skratiek:

BOZP – bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

BTEX – benzén, toluén, etylbenzén, xylén

C_{10} – C_{40} – uhľovodíkový index

ČOV – čistiareň odpadových vôd

CKVOC- celková koncentrácia prchavých látok (VOC)

d - celková prepočtová diferencia

DL – detekčný limit

EOCl – extrahovateľný organický uhlík

EZ - environmentálna záťaž

FID – fotoionizačný detektor

HCB - hexachlórbenzénn

HCH - hexachlórcyklohexán

HDPE – vysoko hustotný polyetylén

HPV – hladina podzemnej vody

CHKO – chránená krajinná oblasť

$CHSK_{Mn}$ – chemická spotreba kyslíka manganistanom

CHVO – chránená vodohospodárska oblasť

CHVÚ – chránené vtáčie územie

CHZJD – Chemické Závody Juraja Dimitrova

ID – indikačné kritérium

IR – infračervený

ISEZ – Informačný systém environmentálnych záťaží

IT – intervenčné kritérium

JV - juhovýchod

JZ - juhozápad

k - hodnoverná hodnota koeficienta filtrácie

k_Z - reprezentatívna hodnota koeficienta filtrácie

Ľ. B. – ľavý breh

MsNV – Miestny národný výbor

MŽP SR – Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky

n. p. – národný podnik

NEL – nepolárne extrahovateľné látky

NEL IR - analytické stanovenie koncentrácie NEL spektrofotometrickou metódou v infračervenej oblasti spektra

NEL UV - analytické stanovenie koncentrácie NEL spektrofotometrickou metódou v ultrafialovej oblasti spektra

P. B. – pravý breh

p .t. – pod terénom

PAU – polycyklické aromatické uhľovodíky

PCB – polychlórované bifenyli

PID – fotoionizačná detekcia

POX – chlórované alifatické uhľovodíky

PV – podzemná voda

PVC - polyvinylchlorid

Q - priemerná odoberaná výdatnosť počas čerpania

q - merná výdatnosť

r - polomer vtu

s - maximálne zníženie počas čerpacej skúšky

SHMÚ – Slovenský hydrometeorologický ústav

SKIO – skládka odpadu na inertný odpad

SKNNO – skládka odpadu, na odpad ktorý nie je nebezpečný

SKNO – skládka na nebezpečný odpad

STN – slovenská technická norma

SZ - severozápad

ŠPS EZ – Štátny program sanácií environmentálnych záťaží

T - hodnoverná hodnota koeficienta prietočnosti

T_Y - reprezentatívna hodnota koeficienta prietočnosti

TOC – celkový organický uhlík

TP – ropné uhľovodíky

TCE – trichlóretén

TTCE - tetrachlóretén

ÚČOV – ústredná čistiareň odpadových vôd

ÚPN – ústav pamäti národa

VD – vodné dielo

VOC – prchavé organické zlúčeniny

Y - index prietočnosti

ZS – záverečná správa

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O GEOLOGICKEJ ÚLOHE A O SKÚMANOM ÚZEMÍ

Predložená Záverečná správa je vypracovaná na základe Zmluvy o geologických prácach č. 9/2014/7.2, uzavretej medzi Ministerstvom životného prostredia SR a združením DEKONTA Slovensko, spol. s r.o., DEKONTA, a.s., AG & E, s.r.o., AQUATEST P & R, s.r.o., ako úspešným uchádzačom vo verejnom obstarávaní č. 2322 – MUS na zákazku „Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky“ pre časť 9: „Prieskum prioritnej environmentálnej záťaže na lokalite Bratislavského kraja: Vrakunská cesta – skládka CHZJD“.

Environmentálna záťaž „B2 (020) / Bratislava - Vrakuňa - Vrakunská cesta - skládka CHZJD - SK/EZ/B2/136“ je registrovaná v ISEZ SR a je zaradená do kategórie B – potvrdená environmentálna záťaž. Prieskum environmentálnej záťaže je súčasťou geologickej úlohy „Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky, časť 9. Prieskum prioritnej environmentálnej záťaže na lokalite Bratislavského kraja B2 (020) / Bratislava - Vrakuňa - Vrakunská cesta - skládka CHZJD“

Zmluva o geologických prácach nadobudla platnosť zverejnením v Centrálnom registri zmlúv https://www.crz.gov.sk/ dňa 29.1.2014.

Záverečná správa je vypracovaná podľa ustanovení zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov.

Súčasťou záverečnej správy je aj analýza rizika environmentálnej záťaže, ktorá je vypracovaná podľa požiadaviek smernice Ministerstva životného prostredia SR č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia.

2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Predmetným územím je skládka chemického odpadu CHZJD, ktorá bola zriadená v bývalom slepom ramene Malého Dunaja a zavážaná odpadom z výroby chemikálií, predovšetkým pesticídov a herbicídov. Podrobný geologický prieskum životného prostredia bol zameraný na overenie miery kontaminácie horninového prostredia a podzemnej vody organickými a anorganickými látkami, so zameraním na pesticídy a herbicídy.

Cieľom projektovaných prác bolo dôkladné vyhodnotenie aktuálnych informácií a spresnenie nových zistení, ako:

- identifikácia, overenie a potvrdenie prítomnosti environmentálnej záťaže v skúmanom území
- komplexný prieskum stavu podzemnej vody, pôdy a horninového prostredia v oblasti výskytu environmentálnej záťaže využívajúci geofyzikálne, geochemické, technické, meračské, laboratórne a iné geologické práce,
- preskúmanie plošného a priestorového rozsahu a miery znečistenia,
- identifikácia zdrojov a ohnísk znečistenia,
- identifikácia a charakteristika všetkých znečisťujúcich látok vrátane ich kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov,
- zhodnotenie spôsobu šírenia znečistenia a vývoja znečistenia,
- zhodnotenie rizika vyplývajúceho z environmentálnej záťaže na ľudské zdravie a životné prostredie,
- vybudovanie monitorovacej siete podzemných vôd na skúmanej environmentálnej záťaži,
- vypracovanie záverečnej správy z geologického prieskumu životného prostredia,
- vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia,
- vypracovanie štúdie uskutočniteľnosti sanácie ktorá bude obsahovať variantné riešenia pre sanáciu environmentálnej záťaže, definovanie obmedzení a neistôt a ekonomické zhodnotenie navrhovaných riešení.

Prieskumné práce boli podobne ako projekt geologickej úlohy vykonané v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach v znení neskorších predpisov a jeho vykonávacím predpisom - vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov a podľa smernice MŽP SR č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v geografickom informačnom systéme (GIS).

3. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH

Práce na úlohe sa vykonávali v súlade s projektom geologickej úlohy, vypracovanom podľa ustanovení § 12 zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a § 16 a nasledujúcich vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov.

Ministerstvo životného prostredia SR schválilo projekt geologickej úlohy na schvaľovacej komisii dňa 7.5.2014 po zaslaní zapracovaných pripomienok zhotoviteľom.

Priebeh prác bol objednávateľom pravidelne sledovaný a kontrolovaný priamo na lokalite. Zhotoviteľ v pravidelných cykloch zasielal objednávateľovi protokoly dokumentujúce čiastkové výsledky geologickej úlohy/čiastkové preberacie protokoly a záznamy o vydaní hmotnej geologickej dokumentácie.

Dňa 4.3.2015 vypracoval zhotoviteľ po dohode s objednávateľom za účelom čo najefektívnejšieho využitia finančných prostriedkom pre dosiahnutie cieľa geologickej úlohy návrh zámeny geologických prác.

Uvedená zámena prác sa týkala vybudovania jedného nového monitorovacieho vrtu na lokalite Vrakuňa – skládka CHZJD. Vzhľadom na skutočnosť, že pri budovaní nevystrojených vrtov bolo potrebné využiť metráž (bm) z položky „ručné vzorkovacie sondy“ na ručné predkopy kvôli miestnym pomerom, zostala položka s metrážou nevystrojených vrtov podľa projektu nedočerpaná. Uvedené bm boli použité pri realizácii nového dodatočného HG vrtu (HGSV-11). Poloha nového vrtu bola zvolená tak, aby bolo možné identifikovať smer šírenia sa znečistenia smerom na východ až severovýchod. Vrt bol realizovaný až po nepriepustnú ílovú vrstvu z dôvodu zachytenia možného výskytu ťažkej fázy kontaminantov. Z vyššie uvedeného dôvodu nepostačovala naprojektovaná metráž na všetky plánované vrty – neodvŕtaný vrt HGSV-3. Ďalšou zmenou v rozpočte bolo navýšenie potreby geofyzikálnych meraní. Ako sa ukázalo, vďaka geofyzikálnym meraniam sme boli schopní presnejšie ohraničiť teleso skládky a geofyzikálne merania boli potrebné na efektívnejšie umiestnenie dodatočne naplánovaného vrtu. Vďaka nameraným odporom prostredia bolo možné situovať vrt a naplánovať odbery podzemných vôd z okolia skládky do miest, kde bol predpoklad zistenia pokračovania kontaminácie. Pri geofyzikálnom prieskume sa taktiež ukázali miesta, kde by mohlo dochádzať k anomálnemu stáčaniu prúdenia podzemných vôd a teda k odklonu šírenia sa znečistenia od pôvodného smeru.

Vzhľadom na rozšírenie územia, v ktorom bolo sledované šírenie sa znečistenia, boli dodatočne odobrané vzorky vody z existujúcich starých vrtov, ako aj z okolitých studní, čím sa zahustila informačná sieť o potenciálnom znečistení v oblasti. Pri zámere realizácie stopovacej skúšky na lokalite zhotoviteľ konzultoval túto problematiku s viacerými odborníkmi, ktorí neodporúčali robiť stopovaciu skúšku na takto komplikovanej a heterogénnej skládke s chemickým odpadom. Doba zdržania stopovača by s najväčšou pravdepodobnosťou nekorešpondovala s reálnym stavom, nakoľko na danom území predpokladáme heterogénnu mobilitu a reaktivitu stopovača s okolitým prostredím.

Pre krátkosť trvania celého prieskumu nebolo možné využiť rozpočtovú položku režimové pozorovania v plnom rozsahu. Z uvedeného dôvodu je počet režimových meraní znížený, pričom plnenie projektu vo vzťahu k režimovým pozorovaniam bolo zabezpečené alternatívnou cestou – cez dáta od prevádzkovateľa monitorovacej siete SHMÚ Bratislava za odplatu (hradené z vnútorných zdrojov zhotoviteľa).

Ďalej boli v zámene upravené počty geodetických meraní, počty odberov vzoriek zemín a podzemných vôd a taktiež počet organoleptických posúdení viažucich sa na dodatočné odbery vôd.

4. CHARAKTERISTIKA SKÚMANÉHO ÚZEMIA A DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

4.1. CHARAKTERISTIKA A VYMEDZENIE SKÚMANÉHO ÚZEMIA

4.1.1. Vymedzenie skúmaného územia

Záujmové územie je súčasťou Bratislavského kraja, okresu Bratislava II, mestskej časti Vrakuňa, v katastrálnom území Ružinov a Vrakuňa. Nachádza sa v priemyselnej zóne na východnom okraji Bratislavy, na ľavej strane Vrakunskej cesty v smere do mesta, na pozemkoch s parcelnými číslami: 1500/25, 15681/4, 3144/1, 3144/26, 3144/33, 3144/4, 3144/50, 3144/51, 3144/53, 3144/55, 3144/57, 3144/58, 3144/60, 3144/67, 3144/69, 4073/48, 4073/50, 4073/54, 4073/55, 4073/58, 4073/59. Územie je v súčasnosti rovinaté, s kótou terénu cca 135,0 m n. m.

V minulosti bolo územie členitejšie z dôvodu existencie starého ramena Malého Dunaja (tzv. Mlynské rameno) a otvoreného odpadového kanála z bývalých CHZJD Bratislava. V období rokov 1966 až 1979 boli tieto depresie, ktoré mali v tej dobe v závislosti od polohy dno na kóte cca 128,5 až 129,8 m n. m., zaplnené rôznorodou navážkou (chemickým odpadom z CHZJD Bratislava), ktorá bola neskôr prekrytá ochrannou vrstvou rôznorodej zeminy približne na úroveň Vrakunskej cesty, t. j. na kótu cca 134,0 – 135,0 m n. m.

Územie má polmesiacovitý tvar. Z východu a severu je ohraničené Vrakunskou cestou, zo severozápadu areálom COBRA TUNING a železničnou traťou, zo západu ulicou Pod gaštanmi a z juhu ulicou Na piesku a okolitými záhradami.

Vymedzenie predmetného územia na topografickom liste mapy v M 1:10 000 je vykreslené v prílohe č. 1. Označenie kladu mapových listov v M 1:10 000 je 44-24-03.

4.1.2. Geomorfologické pomery

V zmysle geomorfologického členenia na geomorfologické jednotky (Mazúr, Lukniš, 1980) patrí širšie záujmové územie do

- sústavy: Alpsko-himalájskej,
  - podsústavy: Panónska panva,
    - provincie: Západopanónska panva,
      - subprovincie: Malá dunajská kotlina,
        - oblasti: Podunajská nížina,
          - celku: Podunajská rovina.

Morfologicko-morfometrický typ reliéfu vlastného riešeného územia tvorí nerozčlenená rovina, územie tesne v okolí Dunaja je tvorené typom reliéfu horizontálne rozčlenenej roviny. Sklonitosť územia je zaradená do kategórie <1°.

Základnou morfoštruktúrou riešeného územia v širšom priestorovom kontexte je negatívna morfoštruktúra Panónskej panvy a to mladé poklesávajúce morfoštruktúry s agradáciou. Základným typom erózno-denudačného reliéfu je v celom riešenom území i v jeho okolí reliéf rovín a nív.

Z hľadiska typologického členenia reliéfu na základe triedenia morfoštruktúrneho reliéfu patrí celé riešené územie do reliéfu morfoštruktúry s negatívnou pohybovou tendenciou typu tektonického až štruktúrno-tektonického reliéfu, subtypu reliéfu horizontálnych až

subhorizontálnych sedimentačných štruktúr morfotektonicky nediferencovaných s nepatrným uplatnením litológie.

Z hľadiska typologického členenia reliéfu na základe triedenia morfoskulptúrneho reliéfu je riešené územie zaradené do akumulačného fluviálneho reliéfu typu fluviálnej roviny.

4.1.3. Geologické pomery

Záujmové územie spadá v zmysle regionálneho geologického členenia Západných Karpát a severných výbežkov panónskej panvy na území Českej a Slovenskej republiky (Vass et al., 1988) do oblasti Podunajskej panvy a podoblasti Gabčíkovská panva.

Podunajská nížina ako mohutná medzihorská molasová depresia nemá jednotný geologický vývoj. Jej sedimentačné priestory sa niekoľkokrát menili a sťahovali. Terajšia výplň pozostáva zo sedimentov, čiastočne i vulkanitov, ktoré vznikli v troch samostatných, v časovo aj priestorovo odlišných panvách.

Vývoj Podunajskej nížiny ako panvy začal až v bádene a pokračoval v sarmate, v panóne, potom v pliocéne a čiastočne aj v kvartéri. Na záujmovom území sú zastúpené sedimenty najmladšej etapy vývoja - podunajskej panvy - hlavne jej okrajového, čiastočne aj panvového vývoja (Vaškovský et al., 1982).

Geologický vývoj hodnoteného územia a jeho širšieho okolia počas kvartéru nadväzuje na vývoj z terciéru, najmä na vrchný pliocén, kedy došlo k všeobecnému tektonickému vyzdvihnutiu územia nížiny, pri zachovaní tendencie nerovnomerných pohybov v podmienkach kontinentálneho vývoja.

V zmysle regionálneho geologického členenia Západných Karpát patrí záujmové územie do jedného geotektonicko-štruktúrneho celku Podunajskej nížiny, konkrétne do časti Podunajská rovina. Podunajskú rovinu tvoria vodorovne uložené, vrásnením neporušené, mladotreťohorné vápenité íly a piesky, ktoré ležia na poklesnutom kryštalickom jadre. Pokrývajú ich naplaveniny Dunaja, ktorý ukladaním náplavového materiálu vytvoril mohutný náplavový kužeľ. Počas štvrtohôr došlo k ukladaniu hrubších i jemnejších uloženín (štrky, piesky a hliny).

Na geologickej stavbe sa podieľajú jemnozrnné neogénne sedimenty výplne Podunajskej nížiny, ktoré sú prekryté fluviálnymi náplavmi rieky Dunaj a priľahlých tokov.

Podložie pokleslo pozdĺž tektonických zlomov do hĺbky asi 200 m a klesanie prebieha aj v súčasnosti. Podložie bolo plnené prevažne štrkovitými neogénnymi sedimentmi. V pliocéne sa bazén postupne splytčoval a vyhladzoval. Neogénne sedimenty sú pokryté pleistocénnymi sedimentmi, na nich je uložený jemnejší holocénny materiál. Neogénne podložie nevystupuje na povrch. Neogénne sedimenty sú v hĺbkach viac ako 9 – 14 m a sú reprezentované piesočnatým ílom, prachovitým ílom a ílovitým pieskom.

V nadloží neogénnych sedimentov sú kvartérne fluviálne sedimenty. Ich báza sa nachádza v hĺbke 10 - 15 m. Fluviálne sedimenty tvoria štrky, piesčité štrky, piesky so štrkom. Na fluviálnych sedimentoch sa nachádzajú hlina prachovitá, piesok hlinitý, hrubé navážky antropogénneho a heterogénneho charakteru.

Akumulačná činnosť Dunaja, ktorý v minulosti meandrujúc ukladal náplavový materiál do mohutného náplavového kužeľa, ale aj Malého Dunaja, je v súčasnosti minimálna.

Územie Bratislavy sa nachádza v seizmotektonickej zóne Verona – Semering – Váh. Vzhľadom na rovinatý charakter a vysokú zastavanosť v okolí posudzovaného územia sa z geodynamických javov môžu uplatňovať len seizmické pohyby. Z hľadiska seizmicity patrí územie do 6 - 7 ° MSK-64 (Atlas krajiny SR, 2002).

4.1.4. Klimatické pomery

V zmysle členenia SR na klimatické oblasti patrí riešené územie sídelného útvaru mesta Bratislava do oblasti teplej (počet letných dní v roku nad 50, maximálna teplota vzduchu 25 °C a vyššia), okrsku teplého, suchého, s miernou zimou s teplotou vzduchu v januári > –3 °C, Iz > –20 až –40.

Z hľadiska klimaticko-geografických typov patrí vlastné riešené územie i jeho okolie do typu krajiny s nížinnou klímou s miernou inverziou teplôt, suchou až mierne suchou, subtypu teplého s teplotou v januári –1 až –4 °C, teplotou v júli 19,5 až 20,5 °C, amplitúdou 22 až 24 °C, ročnými zrážkami 530 – 650 mm. Priemerná ročná teplota vzduchu je 10,3 °C. Priemerný ročný úhrn potenciálnej evapotranspirácie je 650 až 700 mm, aktuálnej evapotranspirácie 450 mm. Počet dní so snehovou pokrývkou neprevyšuje 20 dní.

Najbližšou klimatickou stanicou v riešenom území je stanica Bratislava – letisko, ktorá je vzdialená približne 1 km.

4.1.4.1. Teplotné pomery

Podľa dlhodobých pozorovaní SHMÚ je v posudzovanej oblasti najteplejším mesiacom júl a najchladnejším január (Tabuľka 1, Tabuľka 2). Priemerné ročné teploty vzduchu tu dosahujú okolo 10,3 °C.

Tabuľka 1: Priemerná teplota vzduchu v °C, (Priemer zo staníc: Koliba, Letisko M. R. Štefánika, Mlynská dolina, Stupava)

Rok	január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december	priemer
2002	0,5	5	7,3	10	17,9	20,6	22	20,8	14,7	9,3	7,8	-1,1	11,2
2003	-1	-1,9	6,1	10,1	18	22,7	21,4	23,7	16,2	7,9	7,1	1,1	11
2004	-2,3	2,4	4,5	11,6	13,9	18,2	20,2	20,9	15,7	11,9	5,6	1,2	10,3
2005	1,1	-1,8	4,1	11,3	15,8	18,8	20,6	18,8	16,5	11,3	4,1	0,2	10,1
2006	-3,7	-1	3,5	11,9	15	19,5	24	17,7	18	13	7,6	3,2	10,8
2007	5,1	5,1	7,8	13,5	17,2	21,4	22,3	21,4	13,8	9,4	3,4	0,1	11,7
2008*	2,1	4,3	5,6	10,9	16,4	20,6	20,6	20,4	15	11,3	6,4	1,9	11,3
2009	-2,2	0,8	5,3	14,8	16,2	17,8	21,5	21,2	17,6	9,8	6,8	0,9	10,9

Zdroj: SHMÚ, * - údaj, len pre stanicu Bratislava, Koliba

Tabuľka 2: Vybrané meteorologické údaje o teplote vzduchu v °C, Stanica Letisko M. R. Štefánika

Rok	Teplota vzduchu (°C)		
	priemerná	najvyššia	najnižšia
2002	11,5	36,1	-18,2
2003	11,3	37,8	-14,3
2004	10,6	33,1	-15,6
2005	10,4	35,4	-14
2006	11	35,5	-17,8
2007	12	38,2	-7,5
2008*	11,3	33,4	-9,1

Zdroj: SHMÚ, * - údaj, len pre stanicu Bratislava, Koliba

4.1.4.2. Zrážkové pomery

Tabuľka 3: Úhrn atmosférických zrážok v mm, (Priemer zo staníc: Dev. N. Ves, Koliba, Letisko M. R. Štefánika, Mlynská dolina, Staré Mesto - Mudroňova, Stupava, Vajnory)

Rok	január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december	za rok
2002	16	37,4	50,1	33,3	28,9	52,3	71,6	122,6	66,5	92,2	59	57,2	693,1
2003	55,1	1,7	4,1	19,9	55,1	36,2	69,5	30	20,8	52,3	27,9	28,1	400,7
2004	50,2	58	67,1	56,9	72,1	77,3	40,7	40,4	40,2	38,7	48,5	24,4	614,6
2005	44,7	49,8	19,5	38	42,7	31,4	84,3	143	38,5	2,8	54,3	81,5	630,5
2006	50	46,6	60,3	79,3	91,9	71,5	16	135,7	15,5	22	47,4	18	654

Rok	január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december	za rok
2007	42,8	44,4	69,3	0,8	57,3	58,8	43,9	49,9	166	64,2	59,6	28,9	685,8
2008*	47,7	16,3	70,5	48,4	34,4	135,4	89,4	43	64,5	26,9	50,8	80	707,3
2009	45,1	94,7	103,6	4,7	53,9	102,7	66,6	66,5	17,3	44	77,9	59,3	736,2

Zdroj: SHMÚ, * - údaj, len pre stanicu Bratislava, Koliba

Tabuľka 4: Vybrané meteorologické údaje o zrážkach v mm, Stanica Letisko M. R. Štefánika

Rok	Zrážky (mm)	
	úhrn za rok	max. úhrn za 24 hodín
2002	618,5	32,6
2003	336,6	27,8
2004	536,7	23,6
2005	549,2	26,7
2006	581,5	27,7
2007	597,9	36,4

Zdroj: SHMÚ

Podľa ostatných sledovaných rokov priemerný ročný úhrn zrážok na najbližšej meteorologickej stanici (Letisko M. R. Štefánika) dosahuje 536,74 mm (Tabuľka 4). Najviac zrážok spadne v mesiaci august (86,93 mm, t. j. 14,2 % z ročného zrážkového úhrnu), najmenej v mesiaci apríl (38,03 mm, t. j. 6,2 % z ročného zrážkového úhrnu). V teplom polroku (IV. – IX.) spadne spolu 349 mm zrážok (57,15 % z ročného zrážkového úhrnu), v studenom polroku (X. – III.) spadne spolu 262,35 mm zrážok (42,85 % z ročného zrážkového úhrnu) (Tabuľka 3).

4.1.5. Hydrologické pomery

Predmetné územie patrí do ľavo brežného povodia rieky Dunaj. Z hydrologického hľadiska je silne ovplyvňované najmä tokom Dunaja, ktorý sa v podstatnej miere podieľa na dopĺňaní podzemných vôd širšej oblasti. Širšia oblasť je taktiež dotovaná vodou z priľahlých svahov Malých Karpát. Od konca leta podzemná voda klesá, nakoľko prevláda výpar nad zrážkami.

4.1.5.1. Povrchové vody

Územie mesta Bratislava z hydrologického hľadiska spadá do povodia rieky Dunaj - č. hydrologického poradia 1-4-20-01-006-01, západná časť územia mesta do povodia rieky Morava - č. hydrologického poradia 1-4-17-02-101-01. Vlastné riešené územie je súčasťou povodia rieky Dunaj. Mesto Bratislava sa nachádza pod sútokom Moravy s Dunajom, cez mesto Bratislava preteká potok Vydrica, ktorý sa vlieva do Dunaja v južnej časti mesta. V riečnom kilometri 1 865,43 vybočuje z Dunaja recipient Malého Dunaja.

Podľa režimu odtoku patria toky riešeného územia do vrchovinno-nížinnej oblasti s dažďovo-snehovým typom odtoku. Pre túto oblasť je charakteristická akumulácia vôd v mesiacoch december až január, vysoká vodnosť vo februári až apríli, najvyššie prietoky recipienty dosahujú v marci (IV < II), najnižšie sa vyskytujú v septembri, podružné zvýšenie vodnosti je koncom jesene a začiatkom zimy je výrazné minimum. Vlastný tok rieky Dunaj je silno ovplyvnený vysokohorskou oblasťou, v riešenom území predstavuje recipient svojim charakterom odtoku typ režimu odtoku prechodne snehový, pre ktorý je charakteristická akumulácia vôd v mesiacoch október až marec (resp. až apríl), vysoká vodnosť je v apríli až júli, najvyššie prietoky recipient dosahuje v máji až júni (VII > IV), najnižšie sa vyskytujú v januári až februári, podružné zvýšenie vodnosti toku koncom jesene a začiatkom zimy je nevýrazné.

Na území mesta Bratislava sa nachádza jedna vodomerná stanica s dlhodobým sledovaním prietoku a to na toku Dunaj.

4.1.5.2. Kvalita povrchových vôd

Kvalita povrchových vôd sa na území mesta Bratislava hodnotí na troch hlavných tokoch územia – na toku Dunaj, Malý Dunaj, Morava a to v profiloch Dunaj – Karlova Ves, Dunaj – Bratislava Ľ. B., Dunaj – Bratislava stred, Dunaj – Bratislava P. B., Malý Dunaj – Bratislava a Morava – Devínska Nová Ves.

Kvalita povrchovej vody v profile Dunaj - Bratislava Ľ. B. je za sledované obdobie 2012 uvedená v tabuľkovom prehľade (Tabuľka 5).

Tabuľka 5: Kvalita povrchovej vody v riešenom území (obdobie 2012)

Miesto odberu:	DUNAJ - BRATISLAVA Ľ. B.		Typ:	D1 (P1V)	Hydrologické poradie:		4-20-01-006		Q(355):	913
NEC:	D002050D		Kód VU:	SKD0016	Druh miesta:		ZM,PM		Q(270):	1370
Riečny kilometer:	1869		ROM ES:	Áno	Tok:		Dunaj		Q(A):	2061
			ROM CHS:	Nie	Čiastkové povodie:		Dunaj		Q(1):	4500
	Názov ukazovateľa	Symbol	Jednotka	Počet údajov	Minimum	Maximum	Priemer	P90/P10	Hodnota podľa NV SR 269/2010	Hodnotenie podľa NV SR 269/2010
Časť A - UKAZOVATELE KVALITY VODY (všeobecné ukazovatele)										
A001	Rozpustený kyslík	O_2	mg/l	12	8,4	14,1	10,8	8,8	viac ako 5.0	A
A004	Chemická spotreba kyslíka Cr	$CHSK_{Cr}$	mg/l	12	5,0	15,8	9,6	14,0	35	A
A005	Celkový organický uhlík	TOC	mg/l	12	1,8	3,6	2,6	3,6	11	A
A032	Bioch.spot.kysl.s potl.nitrif.	BSK_5 (ATM)	mg/l	24	0,7	3,3	1,9	2,8	7	A
B001	Reakcia vody	pH	-	12	7,98	8,31	8,16	8,30	8.5	A
B002	Teplota vody	t vody	°C	12	-0,50	20,90	10,83	20,25	<26.0	A
B004	Merná vodivosť	EK	mS/m	12	32,6	49,5	39,4	47,9	110	A
B008	Amoniakálny dusík	$N\text{-}NH_4$	mg/l	24	0,02	0,13	0,05	0,08	1	A
B009	Dusitanový dusík	$N\text{-}NO_2$	mg/l	24	0,004	0,027	0,012	0,021	0,02	**N**
B010	Dusičnanový dusík	$N\text{-}NO_3$	mg/l	24	0,93	2,85	1,62	2,72	5	A
B011	Organický dusík	N organický	mg/l	11	0,19	0,56	0,39	0,52	2,5	A
B012	Celkový fosfor	Pcelk.	mg/l	24	0,05	0,17	0,09	0,16	0,4	A
B024	Celkový dusík	Ncelk.	mg/l	24	1,17	3,54	2,07	3,39	9	A
C001	Chloridy	Cl-	mg/l	12	11,4	23,0	16,2	21,8	200	A
C003	Vápnik	Ca	mg/l	12	44,9	66,4	52,4	62,8	100	A
C004	Horčík	Mg	mg/l	12	10,5	15,1	12,3	14,6	200	A
C009	Fenolový index	FN*	mg/l	11	0,006	0,008	0,003	0,006	0,02	A
C010	Tenzidy aniónové	PAL-A (MBAS)*	mg/l	12	0,03	0,03	0,02	0,03	1	A
G027	Absorbované organic. halogény	AOX	µg/l	12	10,0	14,4	7,8	14,0	20	**N**

A - vyhovuje požiadavkám na kvalitu vody podľa nariadenia vlády 269/2010
N - nevyhovuje požiadavkám na kvalitu vody podľa nariadenia vlády 269/2010
Kód VÚ - Kód útvaru povrchovej vody
ZM - Základné monitorovanie
PM - Prevádzkové monitorovanie
ROM ES - Reprezentatívne odberové miesta pre ekologický stav
ROM CHS - Reprezentatívne odberové miesta pre chemický stav

Zdroj: SHMÚ

4.1.5.3. Povrchové vodné zdroje

Z hľadiska ochrany povrchových vodných zdrojov je v širšom i riešenom území (podľa vyhlášky MP SR č. 525/2002 Z. z. z 12.8.2002) zastúpená kategória vodohospodársky významných vodných tokov. Ide o nasledujúce vodné toky: Dunaj, Morava, Vydrica, Malý Dunaj.

4.1.5.4. Vodné plochy

Priamo v dotknutom území sa vodná plocha nenachádza. V širšom okolí sa nachádzajú umelo vybudované vodné plochy charakterizované ako štrkoviská. Ide o Štrkovecké jazero, Zlaté piesky, Vajnorské jazerá a Ružinovské jazero (Rohlík), ktoré majú prevažne rekreačný charakter.

4.1.5.5. Výskyt povodňových situácií

Výskyt povodňových situácií korešponduje s výskytom vodnosti v roku a prevláda v mesiacoch máj – júl. Za dobu vyčísľovania prietokov v Bratislave najväčší kulminačný prietok dosiahla povodeň v roku 1899 (10 870 m^3/s pri stave hladiny 970 cm). V roku 1954 kulminoval Dunaj pri prietoku 10 400 m^3/s a pri stave hladiny 984 cm. Tretím v poradí je kulminačný prietok v roku 1991, kedy dosiahol hodnotu 9 430 m^3/s, no vplyvom prehlbovania koryta v Bratislave bol vodný stav až 9. v poradí. Až za týmito prietokmi nasleduje kulminácia vlny z roku 1965 s hodnotou 9 220 m^3/s. Povodeň z tohto roku vyznačujúca sa veľkou dĺžkou trvania a aj objemnosťou bola zatiaľ najničivejšia. Pravdepodobne najničivejšou povodňou bola povodeň v roku 1501, kedy hladina v Bratislave bola asi na stave 1 164 cm a kulminačný prietok odhadnutý na cca 14 000 m^3/s. Mesto Bratislava má vybudovaný systém protipovodňových opatrení.

4.1.6. Hydrogeologické pomery

Vlastné riešené územie sa nachádza v hydrogeologickom rajóne Q 051 „Kvartér západného okraja Podunajskej roviny“, na západe susedí s hydrogeologickým rajónom Q 055 „Kryštalinikum a mezozoikum juhovýchodnej časti Pezinských Karpát“, na juhovýchode s hydrogeologickým rajónom Q 052 „Kvartér JZ časti Podunajskej nížiny“.

Z hľadiska zdrojov a zásob podzemných vôd má veľký význam územie Žitného ostrova. Územie Žitného ostrova zahŕňa v zmysle hydrogeologickej rajonizácie celý hydrogeologický rajón Q 052 „Kvartér JZ časti Podunajskej nížiny“ a časť hydrogeologického rajónu Q 051 „Kvartér západného okraja Podunajskej roviny“. Komplex sa vyznačuje vysokým zvodnením a vysokou priepustnosťou sedimentov, ktorá sa pohybuje vo vyjadrení koeficientu filtrácie v rozsahu rádov 10^{-2} – 10^{-4} m/s. Priepustnosť komplexu sa mení vo vertikálnom a horizontálnom smere, v závislosti od granulometrie sedimentov (Mucha et. al., 1999).

Primárne je chemizmus vrchného horizontu podzemných vôd ovplyvňovaný zrážkovými vodami a vodami infiltrujúcimi z Malého Dunaja, ktoré sú už sami o sebe sekundárne znečistené.

Podzemné vody sú základného nevýrazného kalciovo-magnéziovo-hydrouhličitanového typu s mineralizáciou 400 až 800 mg/l. K zmenám primárneho chemizmu došlo pôsobením sekundárnych faktorov a to vplyvom bývalej skládky chemického odpadu z CHZJD, poľnohospodárskou činnosťou a fungujúcou mestskou skládkou odpadu zo spaľovne.

Chemizmus podzemných vôd v oblasti Bratislavy je rôzny. V jednotlivých lokalitách je zvýšený obsah síranov (miestami až dominantný), chloridov a dusičnanov. V katiónovej časti bol zistený obsah okrem Ca a Mg aj Na. Hodnoty mineralizácií dosahujú stredné až vysoké hodnoty.

Chemická skládka vo Vrakuni bola v prevádzke v rokoch 1966 až 1979. Uložilo sa tu celkom 95 000 t odpadu priamo do mŕtveho ramena Malého Dunaja bez zabezpečenia podložia skládky. Nezabezpečením podložia skládky sa skládkový materiál dostáva priamo do podzemných vôd a ovplyvňuje tak chemické zloženie podzemnej vody nielen na skládke ale aj v značnej vzdialenosti od skládky (Kováčiková, et. al., 1988).

4.1.6.1. Kvalita podzemných vôd

Na území Bratislavy sa nachádza pomerne veľká sieť pozorovacích objektov SHMÚ. Z ukazovateľov kvality podzemnej vody sa pravidelne monitoruje obsah: NEL-UV, 1,1,dichlóretén, 1,2-trichlóretén, 1,1,2,2-tetrachlóretén, NO_3, Mn, $CHSK_{Mn}$, a SO_4.

Už v minulosti bol sledovaný chemizmus podzemných vôd (Kováčiková et. al., 1988) v okolí bývalej skládky vo Vrakuni. Pozorovania boli robené na zarážaných studniach súkromných záhrad, ktoré slúžili na polievanie. Studne boli 8 až 12 m hlboké, vzorkovaný bol vrchný horizont podzemných vôd. Čerpaná podzemná voda bola z väčšiny studní číra, bezfarebná so zápachom po cudzorodých látkach. Zápach bol najviac cítiť v bezprostrednej blízkosti skládky a v smere prúdenia podzemných vôd. Po odstátí vody sa na povrchu objavila jemný film. Mineralizácia bola u všetkých vzoriek vyššia. Najvyšší podiel na znečistení majú chloridové a síranové ióny, z katiónov sú to sodík a draslík. Podzemné vody v tejto oblasti sú sekundárne znečistené. Znečistenie sa prejavuje zvýšenými koncentráciami Na^+, K^+, Cl^-, SO^{2-} a vysokými hodnotami elektrickej vodivosti vody (Kováčiková et. al., 1988).

Obsah chloridov a síranov je jedným z ukazovateľov znečistenia podzemných vôd z chemického odpadu z bývalej skládky CHZJD. Koncentrácie týchto ukazovateľov sa nachádzajú severne a východne od lokality skládky. Zvýšené obsahy týchto látok vstupujú do územia zo severu a súvisia s čiastočným vymývaním znečistenej zóny horninového prostredia, ktorá sa nachádza pod odpadom a aj v minulosti do nej zasahovala podzemná voda. Za posledných 10 až 20 rokov došlo k posunu makroznečistenia južne, pričom sa vplyvom disperzných a difúznych procesov anomálie nielen plošne zväčšili, ale sa v nich mierne znížila koncentračná úroveň (Klaučo, 2000).

V roku 2000 pozorovania (Vilinovič, 2000) dokumentovali existenciu znečistenia medzi skládkou odpadu a vodným zdrojom v Podunajských Biskupiciach. Toto znečistenie je tvorené alifatickými uhľovodíkmi. Najvýraznejšie sa toto znečistenie prejavuje nárastom koncentrácií tetrachlóreténu. Spomedzi ostatných sledovaných chlórovaných uhľovodíkov práve jeho obsah za posledné obdobie stúpol. Aj keď nemožno vylúčiť pôvod týchto látok v skládke odpadov, ich zdrojom môže byť rad prevádzok technologických zariadení, ktoré sú severne až severozápadne (Klaučo, 2000).

4.1.6.2. Zdroje a zásoby podzemných vôd

Oblasť Žitného ostrova, ktorá svojimi prírodnými podmienkami tvorí významnú prirodzenú akumuláciu podzemných vôd, bola v roku 1978 vyhlásená za chránenú oblasť prirodzenej akumulácie vôd (chránenú vodohospodársku oblasť - CHVO) – Nariadenie vlády SSR č. 46/1978 Zb. o chránenej oblasti prirodzenej akumulácie vôd na Žitnom ostrove. Z pohľadu riešeného územia hranica ochranného pásma CHVO Žitný ostrov v susednom území je vymedzená pravým brehom Malého Dunaja a ľavým brehom toku Dunaja pod výtokom Malého Dunaja z Dunaja.

Najstarším vodným zdrojom na území mesta Bratislava je vodný zdroj na ostrove Sihoť ležiacom v koryte Dunaja. Vplyvom VD Gabčíkovo sa jeho maximálna doporučená výdatnosť zvýšila na 1 200 l/s. Ochranné pásmo vodného zdroja nezasahuje do riešeného územia.

Na pravom brehu rieky Dunaj sa nachádza vodný zdroj Pečniansky les so súčasnou kapacitou 620 l/s a medzi obcami Rusovce a Čunovo vodný zdroj Rusovce – Ostrovné lúčky – Mokraď so súčasnou kapacitou 1 200 l/s (predpokladaná kapacita je 2 580 l/s).

4.1.6.3. Minerálne a geotermálne vody

Na území mesta Bratislava ani v jeho blízkom okolí nie je evidovaný významný výskyt minerálnych vôd. V riešenom území nie sú evidované žiadne zdroje prírodných liečivých ani minerálnych stolových vôd.

Do územia Bratislavy zasahuje západná časť centrálnej depresie Podunajskej panvy a južná časť Viedenskej panvy. V centrálnej depresii Podunajskej panvy ako štruktúry geotermálnych vôd boli v oblasti Bratislavy realizované dva geotermálne vrty v Chorvátskom Grobe. Z dvoch vrtov je možné čerpať cca 13 l/s vody teplej 30 °C. Vrty žiaľ nie sú využívané. V časti územia patriaceho do Viedenskej panvy sú tiež prognózy na zabezpečenie geotermálnych zdrojov, doposiaľ sa geotermálne vrty realizovali mimo riešené územie.

4.1.7. Vymedzenie zaťažených oblastí životného prostredia

Prieskumné práce na danej lokalite boli koncentrované na najzaťaženejšiu oblasť životného prostredia v danom priestore a to na teleso bývalej skládky CHZJD a jeho najbližšieho okolia.

Do časti koryta Mlynského ramena Malého Dunaja boli ukladané odpady z CHZJD, n. p. Bratislava. Odhadovaná hrúbka uloženého odpadu je 2 m, plocha skládky je cca 46 500 m^2, odhadovaný objem uloženého odpadu je cca 90 000 m^3. V roku 1980 bola skládka prekrytá inertným materiálom.

5. DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

5.1. SÚVISIACE GEOLOGICKÉ ÚLOHY

5.1.1. Geologické práce vykonané v priestore skládky (1977 – 2005)

V samotnom areáli skládky CHZJD bolo realizovaných niekoľko geologických úloh. Hydrogeologické vrty (VS-1, VS-2) boli vybudované pre hydrogeologický prieskum v Podunajských Biskupiciach – Dolné Hony v roku 1977. Tieto vrty boli prebudované na studne pre polievací vodovod (Hruška, 1977). Hydrogeologické vrty majú hĺbku 16,0 až 17,0 m a boli na nich vykonané čerpacie skúšky. Pri prieskume bol robený skrátený chemický rozbor vody, ktorý preukázal agresívne vlastnosti a prítomnosť síranov. Prieskum nebol zameraný na znečistenie horninového prostredia ani podzemnej vody.

V roku 1988 bol vykonaný inžinierskogeologický prieskum skládky odpadov CHZJD (Kováčiková et. al., 1988), kedy boli realizované dva hydrogeologické pozorovacie vrty (V-1 a V-2) do hĺbky 11 m. Chemizmus bol sledovaný v studniach v okolí skládky. Podzemná voda bola číra, bezfarebná so zápachom po cudzorodých látkach a sekundárne znečistená. Prejavom znečistenia boli zvýšené koncentrácie chloridov, síranov, draslíka a sodíka.

Hydrogeochemický monitoring lokality (Širáňová et. al., 1991) prebiehal dva roky. Z výsledkov bolo zistené znečistenie podzemných vôd v okolí skládky odpadov. Ako hlavné ukazovatele znečistenia boli určené vysoké obsahy síranov, chloridov, z organických látok najmä zvýšený obsah NEL. Kvalitatívne bol identifikovaný rad špecifických organických látok, relatívne najvyššie hodnoty dosahovali deriváty cyklohexánu a benztiazolu.

Na posúdenie rozsahu znečistenia podzemných vôd boli uskutočnené geofyzikálne hodnotenia lokality (Gajdoš, 1992 a Tkáč, 1995). Tkáč (1995) uvádza intenzívne znečistenie podzemných vôd až do hĺbky 40 m. Rozsah znečistenia nebol verifikovaný odbermi podzemných vôd.

Podrobnejší inžinierskogeologický prieskum bol uskutočnený v roku 2000 (Vlasko, 2000). Prieskumom bol na troch miestach (vrty D-1, D-2, D-3) overený výskyt chemického odpadu, ktorý je prakticky v kontakte s podzemnou vodou. Vrtnými prácami bola overená zóna znečistenia podložných zemín v rozsahu od 0,5 do 2 m. Najhlbší prienik kontaminantov bol zistený vo vrte D-3, ktorý sa nachádza v južnej časti oblúka skládky. V rámci tohto prieskumu bol vykonaný skrátený chemický rozbor zo vzoriek uloženého dopadu (vrty D-1, D-2). Preukázané bolo síranové znečistenie a znečistenie nepolárnymi extrahovateľnými látkami, pesticídmi a z kovových prvkov bol zistený len obsah olova.

V roku 2005 bol vykonaný inžinierskogeologický a geologický prieskum životného prostredia na Vrakunskej ceste. Boli realizované dve sondy (V-1 a V-2) do hĺbky 8 m za účelom zistenia výskytu, hrúbky a charakteru navážky. Z týchto sond neboli odoberané žiadne vzorky na zistenie znečistenia podzemnej vody a horninového prostredia.

5.1.2. Hydrogeologické práce vykonané v priestore skládky (1962 – 1996)

V okolí skládky bol v minulosti uskutočnený rad hydrogeologických prieskumných prác. Prehľad prieskumných prác je uvedený v Tabuľka 6. Pri niektorých hydrogeologických prieskumoch nebolo zisťované znečistenie podzemnej vody ani horninového prostredia, nakoľko sa jednalo o zdroje úžitkovej vody.

Pre Bratislavu – II. vodný zdroj prebiehalo niekoľko hydrogeologických prieskumov. Z fyzikálno-chemických rozborov z hydrogeologických pozorovacích vrtov (HP-1 až HP-8) vyplýva, že zastúpenie katiónov a aniónov vyhovovalo pre pitné účely (Hyroššová et. al.,

1962). Závadným bol mangán, v niektorých prípadoch dusitany a amoniak. Z rozboru vody hydrogeologického vrtu (HP-8), ktorý sa nachádza najbližšie k lokalite skládky bola zistená zvýšená koncentrácia chloridu vápenatého, čo indikuje intenzívnejší vplyv odpadových vôd z priemyselnej výroby závodu Slovnaft. Tento vplyv bol aj odrazom chemického zloženia daných vôd. Prieskum nebol zameraný na znečistenie horninového prostredia. V roku 1970 prebiehal ďalší hydrogeologický prieskum (Hyroššová, Jacko, 1970) na 13 pozorovacích sondách PV-1 až PV-13 a bol zameraný na fyzikálno-mechanické vlastnosti vody, stanovenie fenolov a olejovitých látok, a taktiež bolo urobené mikrobiologické a biologické vyšetrenie. Zistené boli zvýšené hodnoty síranov, dusičnanov, mikrobiologických a biologických ukazovateľov a to psychro- a mezofilných baktérií. Taktiež bol zistený vyšší výskyt uhľovodíkov v spodných vrstvách horizontu. Hydrogeologický prieskum pre druhý vodný zdroj mesta Bratislavy, ktorý bol vykonaný v roku 1985 (Porubský), bol za účelom čerpacích skúšok a odobratia skúšobných vzoriek vôd na fyzikálno-chemické a bakteriologické rozbory. Pri prieskume bolo odvŕtaných viacero sond na rôznych profiloch. Hydrogeologický vrt PM-10 bol vybudovaný do hĺbky 20 m a RV5 do hĺbky 21,8 m. Vo vode bol nájdený vysoký obsah chloridov a síranov.

V máji roku 1973 bol taktiež vykonaný hydrogeologický prieskum (Rajec, Sojková, 1973). Odvŕtaný bol jeden prieskumný hydrogeologický vrt pre potreby betonárky vo Vrakuni. Úlohou prieskumu bolo overenie možnosti získania zdroja podzemnej vody, ktorá mala slúžiť ako zámesová voda pre potreby betonárky. Prieskumný vrt HVV-1 bol zabudovaný do hĺbky 20 m. Z rozborov podzemnej vody boli zistené vysoké koncentrácie síranov, chloridových a amónnych iónov a značné množstvá baktérií.

V júni roku 1973 bol vo Vrakuni vykonaný geologický prieskum (Machmerová, 1973). Cieľom bolo vybudovanie pozorovacích objektov a hydrogeologických vrtov (HG-1, HG-2) pre umožnenie odberov vzoriek vody na chemické analýzy. Z výsledkov bol posudzovaný vplyv odpadových látok na podzemné vody v okolí skládky kalov vo Vrakuni. Vŕtaná studňa HG-1 bola vyvŕtaná do hĺbky 30 m. Prieskumný hydrogeologický vrt HG-2 bol vyvŕtaný do hĺbky 16 m.

Okrem týchto prác sa v minulosti dotýkal lokality skládky regionálny prieskum územia Žitného ostrova (Repka, Bačová, 1978) s následným trojročným hydrochemickým monitoringom (Klaučo, 1983). V týchto prácach bola konštatovaná prítomnosť znečistenia typu Na-Cl-SO_4 a bolo identifikované ako charakteristické makroznečistenie, ktoré sa tvorí vyluhovaním chemického odpadu v areáli CHZJD (Klaučo et. al., 1982).

V roku 1981 bolo vykonané vyhodnotenie čerpacej skúšky na studni (KS-1) na lokalite Bratislava – Ružinov (Valachovičová, Tadanaiová, 1981). Hĺbka studne bola 9,74 m. Práca nebola zameraná na znečistenie horninového prostredia. Z hygienického hľadiska vykazovala voda bakteriologickú závadnosť. Vo vode bol zistený zvýšený obsah chloridov (59,1 mg/l), dusičnanov (37,4 -40,6 mg/l), síranov (140 mg/l) a ropných látok(0,030 mg/l).

V roku 1987 bol robený hydrogeologický prieskumný vrt HV-1 na lokalite Bratislava – Vrakuňa – Lesopark (Mikuláš, 1987). Prieskumný vrt bol navŕtaný do hĺbky 10,5 m a bol zabudovaný ako definitívna studňa, ktorá mala slúžiť ako zdroj úžitkovej vody na polievanie zelene v priestore Lesoparku. Pri prieskume nebolo zisťované znečistenie horninového prostredia a bol robený len základný rozbor podzemnej vody. Podzemná voda vykazovala vysoký obsah rozpustných solí (vápenatých a horečnatých), a zvýšený obsah síranov (171 mg/l).

V roku 1994 boli vybudované tri monitorovacie vrty (RM-760 až RM-762) v priestore Ústrednej čistiarne odpadových vôd Bratislava - Vrakuňa (ÚČOV). Vrty boli situované tak, aby monitorovali podzemnú vodu nad skládkou a pod skládkou podľa smeru prúdenia podzemnej vody (Brutenič, 1994). Z analýz vyplýva, že vyššie koncentrácie železa, mangánu,

tália a amoniaku pod skládkou sa pohybujú na hranici medzných hodnôt. Prekročené však boli obsahy fenolov, hliníka, bóru, cínu a dusičnanov. V roku 1996 bolo v areáli ÚČOV vybudovaných ďalších 5 hydrogeologických pozorovacích vrtov P-1 až P-5, z ktorých boli vykonané odbery a analýza vzoriek podzemnej vody (Brutenič, Mikita, 1996). Údaje o hĺbke vrtov sa nachádzajú v tabuľke nižšie (Tabuľka 6).

Tabuľka 6: Prehľad prieskumných prác

Archívne č. geofondu	Mesiac a rok realizácie	Výška terénu (m n. m.)	Pôvodné označenie vrtu	Hĺbka vrtu (m)	Neogén (m)	Cl (mg/l)	NO_3 (mg/l)	SO_4 (mg/1)
3277	02.1958	134,47	RV5	21,80	21,00	71,40	-	584,30
3277	02.1958	132,93	PM-10	20,00	15,70	64,00	-	440,00
11103	11.1962	133,15	HP-8	21,00	17,00	19,40	5,00	49,40
26479	10.1970	133,69	PV-3	18,00	17,00	38,70	33,30	138,10
27557	05.1972	134,12	HVB-1	18,50	18,50	29,90	7,00	79,00
29998	05.1973	132,20	HW-1	20,00	-	67,80	35,00	364,59
31232	06.1973	134,47	HG-1	30,00	22,50	71,00	35,00	179,00
31232	06.1973	133,94	HG-2	16,00	-	92,00	49,00	303,00
39603	11.1977	133,38	VS-2	16,50	-	53,10	-	168,00
44600	10.1979	135,50	HG-1	14,00	12,00	76,70	-	219,43
50554	03.1981	133,00	KS-1	9,74	-	59,10	40,60	138,50
67899	12.1987	130,50	HV-1	10,50	-	80,00	-	170,70
66681	06.1988	133,50	HVB-1	17,50	-	66,70	20,00	120,00
67952	1988	132,00	V-2	11,00	-	70,90	29,00	162,00
67952	1988	132,00	V-1	11,00	-	77,90	34,00	166,90
69243	01.1989	133,57	HGV-4	11,00	-	76,60	33,00	187,20
76789	09.1991	133,20	RM-705	16,00	-	58,00	23,70	129,00
76789	06.1991	133,40	RM-708	16,00	-	38,00	6,20	95,00
76789	06.1991	133,00	RM-701	16,00	14,50	40,10	5,50	87,00
76789	06.1991	133,30	RM-706	16,00	13,80	54,80	44,30	108,00
79746	09.1994	130,60	RM-761	15,00	14,50	60,30	55,00	160,40
80704	09.1996	132,80	P-1	16,00	-	93,40	92,20	323,00
80704	09.1996	132,39	P-3	15,00	14,40	72,50	79,10	216,90
80704	09.1996	132,62	P-2	14,00	13,40	80,20	92,90	276,90
80704	09.1996	132,33	P-5	17,00	-	71,00	128,00	235,00
80704	09.1996	132,22	P-4	16,00	15,60	37,10	115,00	138,50

V podzemnej vode odtekajúcej z priestoru ÚČOV (vrty P-4 a P-5) boli zaznamenané vyššie hodnoty celkového chrómu, chrómu VI, cínu, dusičnanov, fosforečnanov a nižšie hodnoty pH, nasýtenosť, vodivosť, sírany, fenolový index, a POX oproti vode pritekajúcej do areálu.

Medzi II. vodným zdrojom v Podunajských Biskupiciach a lokalitou skládky pri Vrakuni prebiehalo a prebieha pozorovanie kvality podzemných vôd. Monitoring realizuje firma GEOtest Bratislava, s.r.o. Monitoring bol a je zameraný na sledovanie ropného znečistenia, ktoré sa sem dostalo v minulosti z priestoru Slovnaftu. V súčasnosti je už znečistenie ropnými produktmi eliminované, no monitoringom bolo zistené znečistenie najmä alifatickými chlórovanými uhľovodíkmi (POX), ktoré nesúvisia s historickým znečistením z areálu Slovnaftu. Ich pôvod je predpokladaný zo skládky chemického odpadu vo Vrakuni.

5.2. ÚDAJE O ČINNOSTI, KTORÁ VIEDLA KU VZNIKU ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE

Časť koryta Mlynského ramena slúžila historicky na odvedenie odpadových vôd z chemickej výroby v niekdajšej Dynamitke už od roku 1873. Odpadové vody sa tu riedili a neskôr vtekali do Malého Dunaja. Táto časť pôvodného koryta Malého Dunaja sa ako krátke ľavostranné rameno dnešného koryta zachovalo až do súčasnosti.

Pravdepodobne vzhľadom na zaťaženie územia odpadovými vodami ako aj jeho blízkosť k areálu CHZJD, n. p., Bratislava, bola časť koryta Mlynského ramena vybraná na vytvorenie skládky chemického odpadu. Skládka bola zriadená na základe rozhodnutia MsNV v Bratislave zo dňa 14.7.1966 pod č. Vod. 1059/405-66. Skladovanie odpadu sa začalo v roku 1966. Pre ukladanie odpadu nebolo potrebné v súlade s vtedajšou legislatívou budovať nepriepustné tesniace prvky. Odpad bol navážaný vo vrstvách do koryta Mlynského ramena. Koryto nebolo zavezené úplne, bol ponechaný priestor na prekrytie odpadu a zarovnanie s okolitým terénom. Ukladanie odpadu sa ukončilo koncom roka 1979. Hrúbka navezených odpadov sa pohybovala približne od 1,5 do 2,5 m. Obdobie prevádzkovania skládky teda trvalo približne 13 rokov. Pri priemernej hrúbke odpadu 2 m a ploche 4,65 ha tu bolo uložených cca 90 000 m^3 odpadu.

Po ukončení skládkovania sa v r. 1980 začala rekultivácia skládky a to v súlade s uznesením vlády SSR č.214/76 (neskôr 250/78). Podstata rekultivácie spočívala v prekrytí odpadu inertným materiálom. Išlo o zeminu z výkopových prác v Bratislave (Dom odborov) a v Budmericiach (budovanie novej skládky chemického odpadu). Celková hrúbka pokryvnej zeminy dosahuje až 2 - 3 m. Na tieto zeminy bolo navezených približne 22 000 m^3 ornice zo skrývok z výstavby vodného diela Gabčíkovo. Vzhľadom na skutočnosť, že pre v tom čase nedostatočné laboratórne možnosti sa nepodarilo zabezpečiť expertízne posúdenie nezávadnosti pestovaných poľnohospodárskych kultúr (slnečnica), bolo upustené od ďalšieho poľnohospodárskeho využitia rekultivovaného územia. Priestor areálu bývalej skládky (pozn. ide už nielen o pôvodné rameno zavezené odpadmi, ale aj jeho bližšie okolie) sa postupne začal využívať ako prevádzkové a technologické plochy, časť územia zostáva dodnes nevyužitá (Klaučo, 2000).

5.2.1. Identifikácia zdroja úniku znečisťujúcich látok

Teleso skládky CHZJD, ktoré bolo zriadené v bývalej časti koryta Mlynského ramena bez izolačnej podložnej vrstvy.

5.2.2. Údaje o rozsahu a stupni znečistenia životného prostredia

Z hľadiska zisťovania znečistenia podzemných vôd má osobitný význam inžiniersko-geologický prieskum skládky (Kováčiková, 1988), pri ktorom boli realizované dva hydrogeologické pozorovacie vrty V-l a V-2 a hydrogeochemický výskum lokality, pri ktorom sa uskutočnil monitoring kvality podzemných vôd. Okrem 2-ročného monitorovania podzemných vôd sa uskutočnila aj plošná analýza ich chemického zloženia. Výsledky preukázali prítomnosť znečistenia podzemných vôd v okolí skládky.

Ako hlavné ukazovatele znečistenia boli určené vysoké obsahy síranov, chloridov a z organických látok najmä zvýšený obsah NEL. Kvalitatívne bol identifikovaný rad špecifických organických látok, relatívne najvyššie hodnoty dosahovali deriváty cyklohexánu a benztiazolu.

Na posúdenie rozsahu znečistenia podzemných vôd boli uskutočnené taktiež dva geofyzikálne expertízne hodnotenia lokality (V. Gajdoš, 1992 a J. Tkáč, 1995). Obidve

expertízy boli vykonané geoelektrickými metódami a zhodne konštatujú silné znečistenie v okolí skládky. V práci J. Tkáča, 1995 sa uvádza intenzívne znečistenie podzemných vôd až do hĺbky cca 40 m. Uvádzané interpretácie o rozsahu znečistenia neboli ani v jednej práci verifikované odbermi vzoriek podzemných vôd, napriek pomerne komplikovanej interpretácii meraných údajov v prostredí s vyššie mineralizovanou podzemnou vodou a s blízkosťou ílového neogénneho podložia (ide o podobnosť hodnôt oboch prostredí).

Posledným inžiniersko-geologickým prieskumom lokality bol prieskum, ktorý bol realizovaný v roku 2005 (Vlasko, Vlasko 2005). Prieskumom bol na troch miestach vrtmi overený výskyt chemického odpadu, ktorý je prakticky už v kontakte s podzemnou vodou. Vrtnými prácami bola pod uloženým odpadom overená zóna znečistenia podložných hornín v rozsahu 0,5 až 2 m. Najhlbší prienik kontaminantov bol zistený vo vrte D-3, ktorý sa nachádza v južnej časti oblúka skládky.

Podzemné vody však v rámci tohto prieskumu neboli analyzované. Skrátený chemický rozbor bol uskutočnený len zo vzoriek uloženého odpadu (vrty D-l a D-2), kde sa preukázalo síranové znečistenie a znečistenie nepolárnymi extrahovateľnými látkami (Tabuľka 7). Z kovov boli zistené nadlimitné koncentrácie len u olova (tzv. nad limit C).

Tabuľka 7: Koncentrácia znečisťujúci látok v pásme prevzdušnenia (Vlasko, Vlasko 2005)

Vybrané ukazovatele	D-l	Kategória znečistenia	D-2	Kategória znečistenia	Normatívy (mg/kg) zeminy			Indikačné a intervenčné kritériá horninového prostredia a pôdy podľa MP č. 1/2012-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia	
	mg/kg zeminy		mg/kg zeminy		A	B	C	Indikačné kritériá (ID)	Intervenčné kritériá (IT)
Cd	8,70	B	11,2	B	0,4	5	20	10	30
Pb	727,0	C	946,0	C	70	150	600	250	800
Sn	<0,1	A	<0,1	A	20	100	500	200	600
Crcelk.	18,6	A	9,9	A	130	250	800	450	1000
Cr6+	4,0	A	3,4	A	2	10	50	12	50
NEL	14 137	C	6 834	C	50	500	1000	400	1000
OCP/pesticídy	147,4	C	36,5	C	0,1	VO		2	10

5.2.3. Údaje o smere šírenia znečisťujúcich látok

Generálny smer prúdenia podzemnej vody je podľa dostupných archívnych zdrojov na danej lokalite v smere SZ – JV. Vzhľadom na smer prúdenia podzemných vôd sa predpokladá šírenie sa znečistenia práve podzemnou vodou v smere prúdenia.

5.3. IDENTIFIKÁCIA A CHARAKTERISTIKA PREDPOKLADANÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

Na základe archívnych údajov a zadávacích podmienok od objednávateľa prác boli vytipované skupiny látok, ktoré by sa mohli na skládke vyskytovať. Z archívnych prác bolo zistené, že sa na skládku počas celého obdobia prevádzkovania vyvážali najmä kaly z ČOV a výroby gumárenských chemikálií. Komplexnejšiemu spracovaniu charakteristiky samotnej skládky a zozbieraniu dostupných informácií o skládke sa venoval vo svojej práci Klaučo (1991). Vo svojej práci predpokladal, že sa na skládke bude vyskytovať benztiazol a jeho deriváty, nakoľko sa jedná o látky viazané na výskyt v gumárenskom priemysle. Taktiež

predpokladal výskyt anorganických makrokomponentov - sodíka, chloridov a síranov, ktoré sú charakteristickými ukazovateľmi pre skládky (Klaučo, 1982,1991).

Kontaminácia identifikovaná z archívnych zdrojov v podzemných vodách v okolí skládky chemického odpadu:

- Makrochemické ukazovatele:
  - sodík (50-500 mg/l),
  - chloridy (50-600 mg/l),
  - sírany (1900-2200 mg/l),
  - amónne ióny (10-50 mg/l),
  - chemická spotreba kyslíka (20-45 mg/l).
- zo špecifických organických polutantov to boli najmä - NEL, benztiazol a jeho deriváty , cyklohexán, alifatické chlórovné uhľovodíky (POX) - tetrachlóretén a ďalšie,
- zhotoviteľ súčasných geologických prác rozšíril zoznam možných kontaminantov najmä o špecifické pesticídy a herbicídy, ktoré tvorili podstatnú časť výroby závodu CHZJD a taktiež o látky zadané objednávateľom prác ako:

  - ClU, C_{10-40}, PCB, EOCl, TOC, PAU, BTEX, fenoly, As, Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Hg, Zn, S_{sulf}, NH_4, Cl^-, N_{celk}, P_{celk}, CN_{celk}, CN_{tox}, pesticídy, herbicídy.

6. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

6.1. METODIKA, POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZNOSŤ REALIZOVANÝCH PRÁC

Realizované prieskumné práce boli rozdelené na:

- Prípravné práce
- Technické práce
- Laboratórne práce

Zrealizované technické práce boli rozdelené nasledovne:

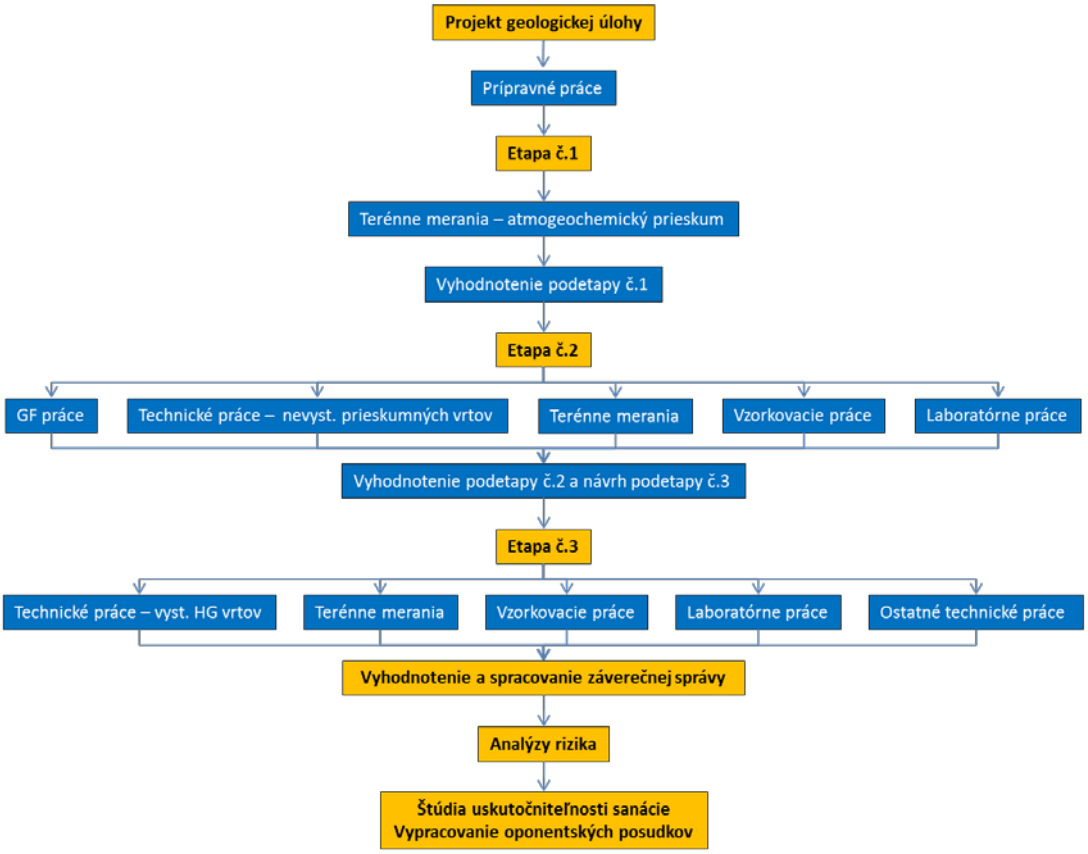
- Geofyzikálne práce
- Vrtné práce
- Terénne merania
- Vzorkovacie práce
- Geodetické práce
- Hydrodynamické a stopovacie skúšky
- Ostatné technické práce (Zriadenie merných objektov na povrchových tokoch, alebo prameňoch)

V súlade so schváleným projektom geologickej úlohy (Urban a kol., 2014) chronologicky prebehli prieskumné práce v troch etapách:

- *Etapa č. 1:*
  - realizácia plytkých úzkoprofilových sond za účelom atmogeochemických meraní na približné vymapovanie rozsahu kontaminácie v pásme prevzdušnia a približnú lokalizáciu možných zdrojov kontaminácie.
- *Etapa č. 2 (*na základe výsledkov etapy č. 1):
  - geofyzikálne práce,
  - realizácia nevystrojených prieskumných vrtov na hladinu podzemnej vody (ďalej len HPV) na odber vzoriek zemín a podzemných vôd (podľa potreby) v miestach signalizujúcich kontamináciu,
  - terénne merania počas realizácie prieskumných objektov,
  - odber bodových vzoriek zemín z pásma prevzdušnenia a pásma nasýtenia (bodový odber z úrovne organoleptickej identifikácie prítomnosti znečistenia),
  - odber vzoriek podzemnej vody z nevystrojených prieskumných vrtov,
  - laboratórne práce.
- *Etapa č. 3 (*na základe výsledkov etapy č. 1 a 2):

- realizácia hydrogeologických vystrojených vrtov do vymapovaných ohnísk znečistenia a na následné monitorovanie skúmanej lokality a jej okolia,
- odber bodových vzoriek zemín z pásma prevzdušnenia a pásma nasýtenia (bodový odber z úrovne organoleptickej identifikácie prítomnosti znečistenia),
- odber vzoriek pôdneho vzduchu,
- odber vzoriek podzemných vôd,
- odber vzoriek podzemných vôd z pôvodných monitorovacích vrtov, alebo z domových studní v blízkosti lokality (za účelom overenia rozsahu znečistenia, resp. pozaďových koncentrácií znečisťujúcich látok v okolí),
- odber vzoriek povrchových vôd z recipientu (Malý Dunaj),
- odber stavebných konštrukcií,
- realizácia hydrodynamických skúšok,
- geodetické zameranie prieskumných objektov,
- laboratórne práce,
- režimové pozorovania,
- zneškodnenie odpadov (kontaminovaná zemina, kontaminovaná podzemná voda),
- zriadenie merných objektov na povrchových tokoch, alebo prameňoch,

Schéma 1: Základná schéma postupu prieskumných prác



6.2. PRÍPRAVNÉ PRÁCE

Pred realizáciou technických prác bola vykonaná rekognoskácia lokality. Na jej základe bola zistená potreba úpravy terénu a náletových krovín. Okolie projektovaných prieskumných objektov bolo strojne upravené, povrch terénu zarovnaný a odstránený prekážajúci porast. Upravené boli príjazdové cesty, kvôli lepšej dostupnosti vrtnej techniky.

Pred samotnou realizáciou vrtných prác boli vytýčené inžinierske siete. Pozdĺž severného okraja skládky vedie vysokotlakové plynové potrubie. Súbežne s Vrakunskou cestou v priestore medzi skládkou a cestnou komunikáciou je elektrické vedenie, ktoré prechádza približne v strede skládky v mieste súčasnej prevádzky Farby - laky na ulicu „Pod Gaštanmi“ a následne je vedené západným okrajom telesa skládky až k ulici „Na piesku“. Podobný priebeh ako elektrické vedenie má aj verejný vodovod a telekomunikačné vedenie, ktoré končia na ulici „Pod gaštanmi“. Ďalšia vetva vodovodu prechádza priamo cez teleso skládky zo záhradkárskej oblasti smerom na ulicu „Na piesku“. V severnej časti lokality medzi telesom skládky a Vrakunskou cestou vedú optické káble. Vzhľadom na niektoré vedenia inžinierskych sietí, bolo potrebné v teréne pri vytyčovaní miest na realizáciu vrtov zohľadniť aj ochranné pásma týchto vedení.

Majitelia pozemkov boli včas informovaní o prieskumných prácach a požiadaní o súčinnosť pri vstupoch na ich pozemky, predovšetkým ak sa jednalo o oplotené miesta. V miestach, kde bolo potrebné dočasne odstrániť časť oplotenia alebo iným spôsobom upraviť miesto realizácie vrtu, bolo toto vykonané s vedomím majiteľa a po prieskumných prácach uvedené do pôvodného stavu.

S miestnym obyvateľstvom, najmä s miestnymi záhradkármi boli zisťované skutočnosti, ktoré by mohli napomôcť k efektívnejšiemu rozmiestneniu prieskumných objektov. Mnohí zo záhradkárov boli pri zavážaní skládky odpadom aj následnom prekrývaní skládky zeminou.

Všetci zamestnanci zhotoviteľa prieskumných prác ako aj jeho subdodávatelia boli oboznámení s potenciálnym rizikom ohrozenia zdravia pri práci a poučení o potrebe dodržiavania BOZP.

6.3. TECHNICKÉ PRÁCE

6.3.1. Atmogeochemické merania

V prvej etape prieskumných prác bolo zrealizovaných 250 ks plytkých úzkoprofilových sond do priemeru 50 mm, hĺbky do 2 m p. t., za účelom atmogeochemických meraní na približné vymapovanie rozsahu kontaminácie v pásme prevzdušnenia a približnú lokalizáciu možných zdrojov kontaminácie (Tabuľka 8). Merané boli obsahy prchavých ropných uhľovodíkov (TP) v pôdnom vzduchu IR analyzátorom a tiež kvázi selektívnym fotoionizačným detektorom (PID). Okrem toho boli merané aj iné relevantné parametre pôdneho vzduchu ako obsah O_2, CO_2, teplota. Merania prebiehali priebežne po realizácii jednotlivých sond za použitia prístroja ECOPROBE

Merané parametre (terénny plynový analyzátor):

- TP – rozsah 0 - 500 000 ppm (IR analyzátor) detekčný limit DL 50 ppm
- CH_4 – rozsah 0 - 500 000 ppm (IR analyzátor) DL 100 ppm
- CO_2 – rozsah 0 - 500 000 ppm (IR analyzátor) DL 20 ppm
- O_2 – rozsah 0 - 30 % (elektrochemický senzor)
- CKVOC – rozsah 10 ppb - 4000 ppm (PID detektor – 10,6 eV lampa) DL 10 ppb, nastavenie FID na izobutén

Tieto sondy boli vyhĺbené vibračným kladivom Makita HM1400 s jadrovými vrtákmi o priemere 50 mm.

Tabuľka 8: Atmogeochemické sondy

Typ objektu	Etapa prác	Počet (ks)	Hĺbka (m p. t.)	Typ vŕtania	Priemer vŕtania (mm)
Atmogeochemická sonda	1	250	2	Penetračné zarážanie	50

Mapa znečistenia pôdneho vzduchu tvorí prílohu č. 8.

6.3.2. Geofyzikálne práce

Geofyzikálne práce boli zamerané na vymedzenie priestorového rozloženia telesa skládky a povrchového odpadového kanála CHZJD. Geofyzikálnymi prácami boli zisťované aj prípadné ďalšie miesta v okolí skládky, kde sa predpokladalo, že by mohol byť uložený odpad.

Na riešenie požadovaných úloh boli použité geoelektrické metódy: dipólové elektromagnetické profilovanie (DEMP) a elektrická odporová tomografia (ERT**).**

Metóda DEMP bola meraná aparatúrou CMD Explorer od výrobcu GF Instruments (Česká republika). Táto aparatúra umožňuje bezkontaktné, prakticky kontinuálne meranie pre 3 efektívne hĺbkové dosahy (2,2 m, 4,2 m a 6,7 m) súčasne. Touto metódou bol premeraný celý

dostupný priestor v oblasti, kde bol vytipovaný výskyt kontaminácie na základe zhodnotenia starších geodetických máp. Značným obmedzením systematického podrobného prieskumu bola zástavba a rôzne líniové stavby.

Metóda ERT je základná metóda pre monitorovanie environmentálnych záťaží daného typu. Z výsledkov merania je možné získať pomerne detailný obraz o rozložení merných odporov prostredia vo vertikálnom a horizontálnom reze, čo v konečnom dôsledku umožňuje modelovať reálnu štruktúru vyšetrovaného horninového prostredia.

Merania metódou ERT boli realizované na 12 priečnych a 3 pozdĺžnych profiloch. Profily boli situované na základe zhodnotenia základného skríningu metódou DEMP a výsledkov predchádzajúcich vrtných prác. Podobne ako pri metóde DEMP, skutočná situácia a reálna dĺžka boli podmienené zástavbou a priechodnosťou terénu. Celkom bolo zmeraných 2230 m profilov. Použitá bola aparatúra od výrobcu GF Instruments (Česká republika).

Záverečná správa z geofyzikálnych prác tvorí prílohu č. 12.

6.3.3. Vrtné práce

Počas vrtných prác boli realizované nasledovné druhy prieskumných objektov (Tabuľka 9):

Tabuľka 9: Vrtné práce

Typ objektu	Etapa prác	Počet (ks)	Priemerná hĺbka (m p. t.)	Typ vŕtania	Typ výstroje	Priemer vŕtania (mm)
Prieskumné nevystrojené vrty	2	25	8	nárazovo-točivé vŕtanie	-	175
Hydrogeologický vrt	3	10	16	nárazovo-točivé vŕtanie/vŕtanie špirálou	HDPE/PVC	150/175/220/ 240/245/275

V etape č. 2 bolo realizovaných 5 ks ručných predkopov, ktoré boli realizované za účelom možného styku realizovaných objektov s inžinierskymi sieťami (vodovod, elektrické vedenie) a 25 ks nevystrojených vrtov s priemerom vŕtania 175 mm, o priemernej hĺbke 8 m p. t., na úroveň HPV na odber vzoriek zemín a podzemných vôd (podľa potreby) v miestach signalizujúcich kontamináciu (Tabuľka 10). Na niektorých miestach došlo z dôvodu konfliktu miesta realizácie sondy s existujúcou zástavbou alebo sieťami k posunu takýchto sond oproti projektu najbližšie možné miesto.

Lokalizácia vrtov vychádzala z miestnych podmienok v teréne, informácií z predošlých prieskumov a lokalizácie pravdepodobného zdroja kontaminácie.

Vŕtanie bolo zrealizované subdodávateľskou firmou TOPGEO Brno, spol. s r.o.. Vrty boli hĺbené nárazovo-točivou formou vŕtania pomocou vrtnej súpravy WIRTH B1A s vrtným priemerom 175 mm pod vedením vrtmajstra P. Pechu.

Tabuľka 10: Prehľad zrealizovaných nevystrojených (mapovacích) vrtov

Názov vrtu	Dátum	Hĺbka (m)
PVSV-1	13.6.2014	8
PVSV-2	10.6.2014	7
PVSV-3	9.6.2014	8
PVSV-4	9.6.2014	8
PVSV-5	9.6.2014	8

Názov vrtu	Dátum	Hĺbka (m)
PVSV-6	9.6.2014	8
PVSV-7	5.6.2014	5
PVSV-8	11.6.2014	8
PVSV-9	10.6.2014	8
PVSV-10	12.6.2014	8
PVSV-11	3.6.2014	8
PVSV-12	12.6.2014	8
PVSV-13	3.6.2014	8
PVSV-14	6.6.2014	8
PVSV-15	3.6.2014	5
PVSV-16	5.6.2014	8
PVSV-17	4.6.2014	9
PVSV-18	6.6.2014	8
PVSV-19	3.6.2014	8
PVSV-20	5.6.2014	8
PVSV-21	27.5.2014	8
PVSV-22	27.5.2014	8
PVSV-23	27.5.2014	7,5
PVSV-24	27.5.2014	8
PVSV-25	27.5.2014	8

V priebehu vrtných prác bol zaistený trvalý dohľad zodpovedného riešiteľa, alebo jeho zástupcu spolu s geologickým dozorom. Nevystrojené prieskumné vrty, plytké úzkoprofilové sondy a ich vrtné jadrá boli zdokumentované a po prebratí objednávateľom zasypané, resp. zlikvidované v zmysle zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch.

V etape č. 3 bolo realizovaných 10 ks vystrojených hydrogeologických vrtov o priemernej hĺbke 16 m p. t., za účelom vymapovania ohnísk znečistenia a na následné monitorovanie skúmanej lokality a jej okolia (Tabuľka 11). Lokalizácia vrtov vychádzala z miestnych podmienok v teréne a generálneho smeru prúdenia podzemnej vody tak, aby vrty zachytávali prípadnú kontamináciu zo zdroja. Vystrojené hydrogeologické vrty boli s výnimkou vrtu HGSV-4 ukončené ako úplné, tzn. v nepriepustnom podloží.

Hydrogeologické vrty realizovali subdodávateľské firmy:

- TOPGEO Brno, spol. s r.o. s vrtnou súpravou WIRTH B1 na podvozku Tatra T-815, vŕtanie nárazovo-točivou metódou špirálou, vrtmajster Pecha,
- GEOSTAR, spol. s r.o. s vrtnou súpravou HVS na podvozku Tatra T-815, vŕtanie jadrovým vŕtaním, vrtmajstri Daněk, Rozhon,
- M. Matušík s vrtnou súpravou UGB 50 na podvozku V3-S, vŕtanie jadrovým a nárazovo-točivým vŕtaním špirálou, vrtmajster Matušík.

Tabuľka 11: Prehľad hydrogeologických (monitorovacích) vrtov

Názov vrtu	Dátum	Hĺbka (m)	Firma	Vrtmajster	Pažené	Forma vŕtania	Vrtný priemer	Druh výstroje	Perforácia
HGSV-1	18.-19.11.2014	19,5	GEOSTAR	Daněk	A	jadrovo-rotačné	0 - 7 m / 220 mm	HDPE	0 – 3 m plná
							7 - 19,5 m / 175 mm		3 - 19 m perforovaná
									19 – 19,5 m plná

Názov vrtu	Dátum	Hĺbka (m)	Firma	Vrtmajster	Pažené	Forma vŕtania	Vrtný priemer	Druh výstroje	Perforácia
HGSV-2	29.-30.10.2014	19,3	GEOSTAR	Rozhon	A	jadrovo-rotačné	0 - 6 m / 245 mm	HDPE	0 – 2,5 m plná
							6 - 19,3 m / 175 mm		2,5 - 18 m perforovaná
									18 – 18,5 m plná
HGSV-4	27.-28.10.2014	19,5	GEOSTAR	Rozhon	N	jadrovo-rotačné	0 - 6 m / 245 mm	HDPE	0 – 2,5 m plná
							6 - 19,5 m / 175 mm		2,5 - 18 m perforovaná
									18 – 18,5 m plná
HGSV-5	12.8.2014	18	TOPGEO	Pecha	N	nárazovo-točivé	0 - 6 m / 175 mm	HDPE	0 – 2 m plná
							6 - 18 m / 150 mm		2 - 17,5 m perforovaná
									17,5 – 18 m plná
HGSV-6	12.-14.11.2014	19	GEOSTAR	Daněk	A	jadrovo-rotačné	0 - 6,5 m / 220 mm	HDPE	0 – 2,5 m plná
							6,5 - 19 m / 175 mm		2,5 - 18,5 m perforovaná
									18,5 – 19 m plná
HGSV-7	10.-12.11.2014	17,8	GEOSTAR	Daněk	A	jadrovo-rotačné	0 - 7 m / 220 mm	HDPE	0 – 3 m plná
							7 - 17,8 m / 175 mm		3 - 17 m perforovaná
									17 – 17,5 m plná
HGSV-8	5.-6.11.2014	15,7	GEOSTAR	Daněk	N	jadrovo-rotačné	0 - 6,2 m / 240 mm	HDPE	0 – 1,2 m plná
							6,2 - 15,7 m / 175 mm		1,2 - 15,2 m perforovaná
									15,2 – 15,7 m plná
HGSV-9	3.11.2014	14	GEOSTAR	Daněk	A	jadrovo-rotačné	0 - 5 m / 240 mm	HDPE	0 – 2 m plná
							5 - 14 m / 175 mm		2 - 13,5 m perforovaná
									13,5 – 14 m plná
HGSV-10	30.-31.10.2014	15,5	GEOSTAR	Rozhon	A	jadrovo-rotačné	0 - 6 m / 245 mm	HDPE	0 – 1 m plná
							6 - 15,5 m / 175 mm		1 - 15 m perforovaná
									15 – 15,5 m plná
HGSV-11	10.3.2015	19	M. Matušík	Matušík	A	jadrovo-rotačné	0 – 6 m / 175 mm	Tvrdené PVC	0 – 3 m plná
						nárazovo-točivé	6 – 19 m / 275 mm		3 – 17 m perforovaná
									17 – 19 m plná

Na vystrojenie vrtu boli použité pažnice z vysoko hustotného polyetylénu (HDPE) s priemerom 125 mm a pri jednom monitorovacom vrte mimo telesa skládky bolo použité tvrdené PVC. Dolný koniec pažníc je uzavretý kalníkom o dĺžke 0,5 m (HGSV-11 2 m). Perforácia má formu priečnych štrbín širokých max. 1 mm, otvorené min. 10 % plochy výstroje. Perforovaný úsek filtra je realizovaný tak, aby bola horná časť minimálne 1 m nad najvyššou polohou hladiny podzemnej vody, dolná časť perforovaného úseku je 0,5 m nad dnom. Perforovaný úsek je obsypaný štrkom frakcie 4 - 8 mm, minimálne 1 m medzikružia nad hornou časťou perforovaného úseku je utesnený bentonitom, k utesneniu zvyšnej časti medzikružia bola použitá vyvŕtaná zemina k spätnému zahádzaniu, horný úsek medzikružia do hĺbky 40 cm pod terénom je odizolovaný betónom, do ktorého bolo upevnené nadzemné

záhlavie vrtu so snímateľným bezpečnostným uzáverom proti nežiaducemu prístupu nepovolaných osôb. V polohách nesúdržných a zvodnených sedimentov sa priebežne dopažovalo technickou kolónou zámkových pažníc o priemere 219 mm. Po vystrojení boli vrty riadne vyčistené. Vrty boli geodeticky zamerané (záhlavie, terén). Zabudované vrty sú opatrené chráničkami osadenými v hĺbkach +1,0 – 0,5 m príslušnými priemermi a zabudovaním v betónových pätkách s rozmermi 50 x 50 cm, aby nedošlo k ich znehodnoteniu.

V priebehu vrtných prác bol zaistený trvalý dohľad zodpovedného riešiteľa, alebo jeho zástupcu spolu s geologickým dozorom. V prípade realizácie vrtných prác v priestore s väčším pohybom osôb a v prevádzkach s aktívnou činnosťou boli debničky na vrtné jadrá uzavreté a prelepené tesniacou páskou tak, aby nedochádzalo k vyprchávaniu nebezpečných látok. Vrtné jadrá boli ukladané do plastových/drevených debničiek a po prebratí objednávateľom boli zlikvidované v zmysle zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch. Po likvidácii vrtných jadier bola v okolí vrtu odstránená aj vrchná časť zeminy do hĺbky približne 10 cm, ktorá bola kontaminovaná výnosom z vrtných prác. Týmto sa odstránil aj nežiadúci zápach vznikajúci pri niektorých vrtoch zapríčinený vyprchávaním znečisťujúcich látok. Následne bol terén v okolí vrtov uvedený traktorbagrom do pôvodného stavu.

Dokumentácia geologických diel je súčasťou prílohy č. 9.

6.3.4. Čistenie vrtov

Po ukončení hydrogeologických vrtov boli všetky vrty airliftom odkalené. Na odkalenie vrtov sa použil kompresor Atlas Copco spolu s tvrdou PE hadicou. Odkalenie jedného vrtu trvalo približne 30 až 45 minút. Voda, ktorá vznikla v priebehu čistenia vrtov bola voľne infiltrovaná do prostredia.

6.3.5. Terénne skúšky a merania

6.3.5.1. Hydrodynamická skúška

Cieľom hydrodynamických skúšok bolo získanie základných hydraulických parametrov zvodne, najmä koeficienta filtrácie k a transmisivity T. Celkovo bolo zrealizovaných 6 krátkodobých čerpacích skúšok. Postup hydrodynamických skúšok prebehol v súlade s STN 736614 - čerpacie a odberové skúšky podzemnej vody.

Vyhodnotenie hydrodynamických skúšok je v prílohe č. 11.

6.3.5.2. Režimové pozorovania

Terénne režimové merania pozostávali z meraní:

- hladiny podzemnej vody v starších vrtoch identifikovaných v okolí,
- hladiny podzemnej vody v 10 novovybudovaných monitorovacích vrtoch,

Cieľom režimových pozorovaní bolo charakterizovať vývoj režimu hladiny podzemnej vody počas realizácie prieskumu, tzn. vykresliť maximálne a minimálne stavy hladiny podzemnej vody a smer prúdenia podzemnej vody na danej lokalite.

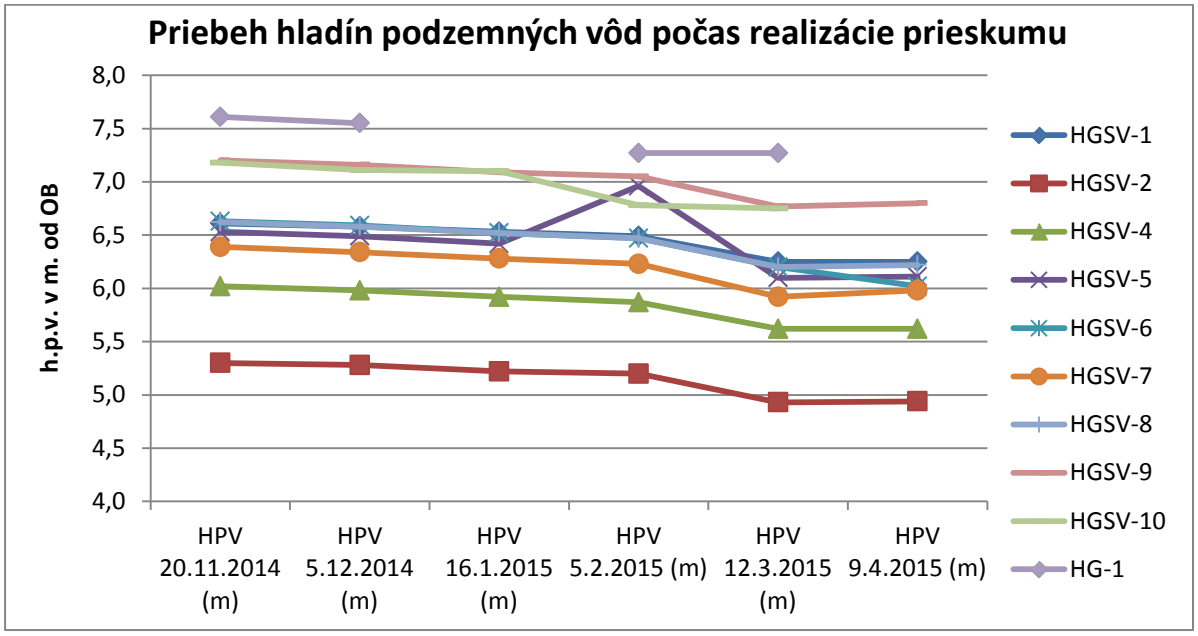
Tabuľka 12: Údaje o režimovom pozorovaní na lokalite

Názov vrtu	HPV 20.11.2014 (m)	HPV 5.12.2014 (m)	HPV 16.1.2015 (m)	HPV 5.2.2015 (m)	HPV 12.3.2015 (m)	HPV 9.4.2015 (m)
HGSV-1	6,61	6,58	6,53	6,49	6,25	6,25

Názov vrtu	HPV 20.11.2014 (m)	HPV 5.12.2014 (m)	HPV 16.1.2015 (m)	HPV 5.2.2015 (m)	HPV 12.3.2015 (m)	HPV 9.4.2015 (m)
HGSV-2	5,3	5,28	5,22	5,2	4,93	4,94
HGSV-4	6,02	5,98	5,92	5,87	5,62	5,62
HGSV-5	6,53	6,49	6,42	6,96	6,1	6,11
HGSV-6	6,63	6,59	6,52	6,47	6,2	6,02
HGSV-7	6,39	6,34	6,28	6,23	5,92	5,98
HGSV-8	6,62	6,58	6,52	6,47	6,2	6,22
HGSV-9	7,2	7,16	7,09	7,05	6,77	6,8
HGSV-10		7,18	7,11	7,1	6,78	6,75
HG-1		7,61	7,55		7,27	7,27
HGSV-11						7,92

Celkom bolo počas prieskumných prác zrealizovaných 6 kôl meraní hladiny podzemnej vody v starších a novo zrealizovaných vrtoch (Tabuľka 12). Na stanovenie maximálnych a minimálnych stavov hladiny podzemnej vody boli z databázy SHMÚ využité aj režimové pozorovania z najbližších monitorovacích vrtov.

Graf 1: Grafický Priebeh nameraných hladín podzemných vôd z tab.č.12



6.3.5.3. Terénne stanovenie fyzikálno-chemických vlastností vôd

Terénne meranie parametrov pre zhodnotenie základných fyzikálno-chemických vlastností vôd pri odbere vzoriek podzemnej vody zahŕňalo okrem zamerania hladiny podzemnej vody vo vzorkovanom objekte aj stanovenie nasledujúcich parametrov:

- pH
- elektrická vodivosť
- oxidačno-redukčný potenciál
- teplota

Merania sa vykonávali terénnym prístrojom WTW Multi 340i v prietočnej nádobe, ktorá bola medzi jednotlivými odbermi riadne dekontaminovaná a vyčistená. Dekontaminácia a vyčistenie prietočnej nádoby sa uskutočňovali s ohľadom na prípadnú krížovú kontamináciu medzi jednotlivými vzorkami a taktiež z dôvodu správneho merania a rýchlejšieho ustaľovania meraných parametrov.

Celkovo sa počas vrtných prác realizovalo 75 ks terénneho stanovovania fyzikálno-chemických vlastností podzemnej vody.

6.3.6. Zriadenia merných objektov na povrchových tokoch, alebo prameňoch

Miesta lokalizácie 2 merných objektov na povrchových tokoch boli vybrané počas realizácie prieskumných prác. Spôsob realizácie merných objektov bol vopred prekonzultovaný s objednávateľom prác.

Merné objekty tvoria dve vodomerné laty. Prvá sa nachádza na výpustnom objekte BVS ukončenie starého ramena Malého Dunaja (mŕtve rameno Malého Dunaja, do ktorého sa severnejšie navážal odpad). Druhý merný objekt – vodomerná lata sa nachádza na mostnom pilieri cesty vedúcej z Vrakune do Ružinova za kruhovým objazdom na začiatku Hradskej cesty. Pri obidvoch vodomerných latách boli geodeticky výškovo zamerané „nuly“ vodočtu. Obidve vodomerné laty boli zrealizované so súhlasom majiteľov objektov.

6.4. VZORKOVACIE PRÁCE

6.4.1. Pôdny vzduch

Z vybraných prieskumných objektov realizovaných pre atmogeochemické merania boli odobrané do špeciálnych trubičiek 4 vzorky pôdneho vzduchu na identifikáciu (GC – plynová chromatografia / MS – hmotnostná spektrometria) a následnú kvantifikáciu vzoriek.

Nádoby a sorpčné trubičky boli dopredu pripravené (pokiaľ ide o počet, približne s 10% rezervou). Typ sorpčnej trubičky sa vyberal podľa charakteru určovaných organických látok a veľkosť podľa predpokladanej koncentrácie.

Čistota hadičky a odberového zariadenia (odberová tyč, príp. vstupné filtre) boli overené detektorom prchavých organických látok Ecoprobe 5.

Následne bol odber vzoriek pôdneho vzduchu vykonaný podľa nasledujúcich krokov:

- po vyhotovení atmogeochemickej sondy do potrebnej hĺbky sa pripojila SKC trubička s aktívnym uhlím k odberovej hadičke prístroja ECOPROBE 5

následne bolo prečerpané potrebné množstvo pôdneho vzduchu vzduchu cez SKC trubičku, ktorá bola po ukončení nasávania vzduchu uzavretá a uložená do prepravného boxu. Odberné a laboratórne protokoly tvoria prílohu č. 14.

6.4.2. Organoleptické posúdenie

Pre prvotné detekovanie znečistenia vôd a zemín boli počas vrtných prác a odberu vzoriek tieto organolepticky posúdené a výsledky zaznamenané v dokumentácii vrtov, respektíve protokoloch o odbere vzoriek (Tabuľka 13).

Tabuľka 13: Prehľad organoleptického posúdenia vzoriek

Počet posúdení	161	
	Zemina	Voda
Nevystrojené vrty (25)	25+25+12	5

Počet posúdení	161	
HG vrty (10)	9+9	28
Malý Dunaj (dnový sediment)	2	-
Skládka (stav. konštrukcia)	5	-
Staré vrty a studne (29)	-	30
Vrty Slovnaft (9)	-	9
Malý Dunaj	-	1

6.4.3. Odber vzoriek zemín, stav. konštrukcií a dnových sedimentov

Hlavným cieľom vzorkovacích prác zemín bolo kvalitatívne a kvantitatívne vyhodnotenie obsahu kontaminantu v navezenej vrstve zeminy, v telese skládky a v úrovni narazenej hladiny podzemnej vody. Vzorky zemín boli odoberané počas vŕtania (po senzorickom a vizuálnom zhodnotení dovŕtaného úseku, tak aby odobraté bodové vzorky zodpovedali vyčleneným úsekom návrtu). Okrem vzoriek zemín boli v skúmanej oblasti odobrané vzorky stavebnej konštrukcie a dnových sedimentov.

Postup odberu vzoriek zemín a dnových sedimentov bol nasledovný:

- Vypracovanie plánu odberu vzoriek
- Prevedenie vrtu
- Odber zeminy z požadovanej hĺbky alebo hĺbkového intervalu/z dna recipientu
- Adjustácia do vzorkovníc
- Označenie vzorkovníc a ich uloženie do chladiaceho boxu
- Dekontaminácia odberového zariadenia
- Zápis údajov do protokolu o odbere

Postup pri odbere stavebných konštrukcií bol nasledovný:

Pomocou sekáča a kladiva sa otĺkla časť stavebnej konštrukcie z plochy vymedzenej na vzorkovanie. Hĺbka záseku bola 3 mm, max 6 mm. Odštiepky (otlky) sa zmietli pomocou štetca na dekontaminovanú lopatku a premiestnili sa do vzorkovnice.

Postup pri odbere zemín bol nasledovný:

Vzorky zemín boli pred spracovaním uchovávané v predpísaných vzorkovniciach podľa požiadaviek laboratória. Manipulácia so vzorkami medzi odberom a uzavretím vzorkovníc bola obmedzená na minimálnu technologicky potrebnú dobu. Rovnako ako uloženie do chladiaceho boxu a doprava do laboratória bola vykonaná čo najskôr. O odovzdaní vzoriek do laboratória bol vypracovaný odovzdávací protokol.

Z nevystrojených prieskumných vrtov sa podľa hĺbky vrtu odobrali 2 – 3 bodové vzorky zemín. Z vystrojených prieskumných vrtov HGSV-1 až HGSV-10 sa odobrali 3 bodové vzorky približne z hĺbkových úrovní 0 - 3 m p. t. (navezená vrstva zemín), 3 - 5 m p. t. (teleso skládky) a v úrovni narazenej hladiny podzemnej vody 5 - 8 m p. t. (pásmo nasýtenia) (Tabuľka 14).

Tabuľka 14: Prehľad odberu vzoriek zemín, stav. konštrukcií a dnových sedimentov

Počet vzoriek zemín	117	
	Etapa 2	Etapa 3
Nevystrojené vrty (25)	25 navážka	-
	25 teleso skládky	-

Počet vzoriek zemín	117	
	12 pásmo nasýtenia	-
HG vrty (10)		9 navážka
		9 teleso skládky
		9 pásmo nasýtenia
Malý Dunaj		2 x dnový sediment
Kal	1	-
Skládka (stav. konštrukcia)		5 x stavebná konštrukcia
Ostatné odbery zemín (odbery realizované v rámci vrtných prác)		2 x pozaďová hodnota TOC
		8 x fyzikálne vlastnosti zemín
		5 x mikrobiológia
		5 x výluh 5 x ekotoxicita

Odberné a laboratórne protokoly tvoria prílohu č. 14.

6.4.4. Odber vzoriek vôd

Okrem vzoriek zemín boli z prieskumných objektov odoberané aj dynamické vzorky podzemnej vody. Z nevystrojených vrtov (25 ks) sa odobralo 5 ks dynamických vzoriek. Nové hydrogeologické vrty (9 ks) boli ovzorkované dynamickým začerpaním PV (do ustálenia fyz.-chem. parametrov) z 3 hĺbkových úrovní (tesne pod hladinou podzemnej vody, zo stredu kolektora a z kalníka). Z dodatočne realizovaného vrtu HGSV-11 bola odobraná 1 vzorka podzemnej vody z úrovne kalníka na ClU látky a jedna zmesná vzorka na pesticídy.

Postup dynamického odberu vzorky podzemnej vody bol nasledovný:

- vyplnenie plánu odberu vzoriek,
- otvorenie objektu,
- kontrola technického stavu objektu a prípadne poruchy sa zaznamenávali v protokole,
- orientačná pachová skúška,
- odmeranie hrúbky fázy v prípade výskytu RL,
- meranie úrovne hladiny podzemnej vody hladinomerom (hpv),
- meranie hĺbky dna objektu, resp. hrúbky ťažkej fázy v prípade výskytu ClU,
- výpočet objemu vody vo vrte a množstva vody k odčerpaniu trojnásobku celkového objemu „statickej“ vody v objekte ,
- meranie stability fyzikálnych parametrov vody (teplota, pH, vodivosť, redox potenciál) v pravidelných intervaloch,
- v priebehu odčerpávania „statickej“ vody z objektu musí dôjsť k ustáleniu fyzikálnych parametrov čerpanej vody (± 0,1 pH, vodivosť ± 10 %, teplota ± 0,2 °C, redox potenciál, popr. hodnota iného sledovaného parametra, ktorý je predmetom záujmu). K meraniu a sledovaniu hodnôt bol použitý multifunkčný prenosný prístroj WTW Multimeter,
- dynamické začerpanie a odber vzoriek podzemných vôd bol realizovaný zonálne, tzn. vzorkovanie podzemných vôd z 3 hĺbkových úrovní (tesne pod hladinou podzemnej vody – zachytenie nerozpusteného ropného znečistenia, zo stredu kolektora a z kalníka – zachytenie nerozpustených chlórovaných uhľovodíkov).
- výstup čerpadla bol privedený do kalibrovanej nádoby a bolo zapnuté čerpadlo,

- vzorky ľahkej (LNAPL), na identifikáciu boli odobrané staticky, zonálnym vzorkovačom,
- príprava vzorkovníc (v prípade potreby konzervačných činidiel), vrátane vyplnených etikiet,
- po vyčerpaní predpísaného objemu vody a stabilizácií parametrov sa zahájil vlastný odber vzorky (pokiaľ to bolo možné, použilo sa k odberu rovnaké čerpadlo; ktoré slúžilo k odčerpaniu statickej vody z vrtu); do protokolu sa zaznamenal čas odberu vzorky,
- do protokolu sa zaznamenalo, ktorým odberovým zariadením sa odber vykonal a do vzorkovnice s nalepenou a vypísanou etiketou sa odobrala vzorka,
- uloženie uzatvorených vzorkovníc do chladničky alebo do chladiaceho boxu,
- dekontaminácia odberového zariadenia,

Celkovo bolo z nových prieskumných vrtov odobraných 33 ks vzoriek podzemnej vody (dynamicky začerpaných vzoriek PV). Okrem toho boli odobraté vzorky zo starých vrtov a studní nachádzajúcich sa na lokalite (30 ks) a 1 vzorka povrchovej vody bola odobratá z Malého Dunaja (Tabuľka 15).

Tabuľka 15: Prehľad odberu vzoriek vody

Počet vzoriek PV	75	
	Etapa 2	Etapa 3
Nevystrojené vrty (25)	5	-
HG vrty (10)	-	28 (9 x 3 úrovne, 1 x 1 úroveň)
Studne a staré vrty	-	30
Malý Dunaj	-	1 (odber povrchovej vody)
Ekotoxicita a mikrobiológia	-	5
Fyzikálno-chemický rozbor	-	5

Odberné a laboratórne protokoly tvoria prílohu č. 14.

6.5. LABORATÓRNE PRÁCE

Laboratórne analýzy zabezpečovali nasledovné laboratória:

- EUROFINS BEL/NOVAMANN, s.r.o. – Geotechnické testy
- ALS Czech Republic, s. r. o. – Chemické analýzy

6.5.1. Geotechnické testy

V priebehu vrtných prác boli z vrtného jadra odobrané vzorky (so zachovaním prirodzenej vlhkosti) pre laboratórne indexové (klasifikačné) rozbory. Vzorky boli odobrané tak, aby charakterizovali konkrétne polohy zemín.

Z vrtov boli ďalej odobrané technologické vzorky pre stanovenie zrnitosti, objemovej hmotnosti a prípadných ďalších geotechnických parametrov (Tabuľka 16).

Za účelom daného posúdenia bolo takto celkovo zanalyzovaných 8 vzoriek zemín z vrtov HGSV-1, HGSV-2, HGSV-6, HGSV-7, HGSV-8, HGSV-9, HGSV-10 a HGSV-11.

Tabuľka 16: Počet a druh analýz

Vzorky	Počet	Druh analýz
Zistenie fyzikálnych vlastností zemín	8	Zrnitosť, objemová hmotnosť

Odberné a laboratórne protokoly tvoria prílohu č. 14.

6.5.2. Chemické analýzy

Vzorky zemín a vôd boli analyzované na stanovenie koncentrácie znečisťujúcich látok, mikrobiálneho osídlenia a ekotoxicity. Pri vodách boli odobraté vzorky na základný fyzikálno–chemický rozbor (5 ks).

V zeminách, stavebných konštrukciách a dnových sedimentoch boli koncentrácie znečisťujúcich látok analyzované v odobratej vzorke a vo výluhu. Stanovené boli fyzikálne vlastnosti zemín pásma prevzdušnenia (klasifikačný rozbor, objemová hmotnosť, vlhkosť), 2 čisté vzorky na obsah organického uhlíka a stanovenie mikrobiálneho osídlenia.

6.5.2.1. Analýzy zemín, stav. konštrukcií a dnových sedimentov

V etape č. 1 prebehol na lokalite najprv podrobný atmogeochemický prieskum pásma prevzdušnenia. V etape č. 2 bolo z 25 nevystrojených vrtov odobraných 62 vzoriek zemín na komplexný rozbor v zmysle zadania. V etape č. 3 boli odbery a analýzy prispôsobené výsledkom predošlých etáp. Časový rozsah odberov vzoriek zemín z nevystrojených vrtov (PVSV) bol od mája 2014 do júna.2014, z vystrojených (HGSV) vrtov august 2014 a október až november 2014. Stavebné konštrukcie boli odoberané priebežne počas realizácie vystrojených aj nevystrojených vrtov. Dnové sedimenty boli odobrané v apríli 2015. Presný počet a rozsah laboratórnych stanovení je v nasledovných tabuľkách (Tabuľka 17, Tabuľka 18).

Tabuľka 17: Analýzy zemín – 2. etapa

Etapa	Objekt	Matrica	Označenie vzoriek	Počet	Rozsah laboratórnych analýz
2	Nevystrojený vrt	Zemina	PVSV-1 (0-3)	62	BTEX, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pcelk., Pb, Zn, TOC, NEL, PCB, NH_4, SO_4, Cl, Ssulf., Ncelk., CN, C_{10} - C_{40}, PAU, halogénované VOC, nehalogénované VOC, fenoly, EOCl, pesticídy, herbicídy
			PVSV-2 (0-3)		
			PVSV-3 (0-3)		
			PVSV-4 (0-3)		
			PVSV-5 (0-3)		
			PVSV-6 (0-3)		
			PVSV-7 (0-3)		
			PVSV-8 (0-3)		
			PVSV-9 (0-3)		
			PVSV-10 (0-3)		
			PVSV-11 (0-3)		
			PVSV-12 (0-3)		
			PVSV-13 (0-3)		
			PVSV-14 (0-3)		
			PVSV-15 (0-3)		
			PVSV-16 (0-3)		
			PVSV-17 (0-3)		
			PVSV-18 (0-3)		

Etapa	Objekt	Matrica	Označenie vzoriek	Počet	Rozsah laboratórnych analýz
			PVSV-19 (0-3)		
			PVSV-20 (0-3)		
			PVSV-21 (0-3)		
			PVSV-22 (0-3)		
			PVSV-23 (0-3)		
			PVSV-24 (0-3)		
			PVSV-25 (0-3)		
			PVSV-1 (3-5)		
			PVSV-2 (3-5)		
			PVSV-3 (3-5)		
			PVSV-4 (3-5)		
			PVSV-5 (3-5)		
			PVSV-6 (3-5)		
			PVSV-7 (3-5)		
			PVSV-8 (3-5)		
			PVSV-9 (3-5)		
			PVSV-10 (3-5)		
			PVSV-11 (3-5)		
			PVSV-12 (3-5)		
			PVSV-13 (3-5)		
			PVSV-14 (3-5)		
			PVSV-15 (3-5)		
			PVSV-16 (3-5)		
			PVSV-17 (3-5)		
			PVSV-18 (3-5)		
			PVSV-19 (3-5)		
			PVSV-20 (3-5)		
			PVSV-21 (3-5)		
			PVSV-22 (3-5)		
			PVSV-23 (3-5)		
			PVSV-24 (3-5)		
			PVSV-25 (3-5)		
			PVSV-1 (5-8)		
			PVSV-2 (5-8)		
			PVSV-3 (5-8)		
			PVSV-4 (5-8)		
			PVSV-6 (5-8)		
			PVSV-10 (5-8)		
			PVSV-14 (5-8)		
			PVSV-17 (5-8)		

Etapa	Objekt	Matrica	Označenie vzoriek	Počet	Rozsah laboratórnych analýz
			PVSV-18 (5-8)		
			PVSV-19 (5-8)		
			PVSV-22 (5-8)		
			PVSV-23 (5-8)		

Tabuľka 18: Analýzy zemín, stav. konštrukcií a dnových sedimentov – 3. etapa

Etapa	Objekt	Matrica	Označenie vzoriek	Počet	Rozsah laboratórnych analýz
3	HG vrt	Zemina	HGSV-1 (0-3)	27	BTEX, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pcelk., Pb, Zn, TOC, NEL, PCB, NH_4, SO_4, Cl, Ssulf., Ncelk., CN, C_{10} - C_{40}, PAU, halogénované VOC, nehalogénované VOC, fenoly, EOCl, pesticídy, herbicídy
			HGSV-2 (0-3)		
			HGSV-4 (0-3)		
			HGSV-5 (0-3)		
			HGSV-6 (0-3)		
			HGSV-7 (0-3)		
			HGSV-8 (0-3)		
			HGSV-9 (0-3)		
			HGSV-10 (0-3)		
			HGSV-1 (3-5)		
			HGSV-2 (3-5)		
			HGSV-4 (3-5)		
			HGSV-5 (3-5)		
			HGSV-6 (3-5)		
			HGSV-7 (3-5)		
			HGSV-8 (3-5)		
			HGSV-9 (3-5)		
			HGSV-10 (3-5)		
			HGSV-1 (5-8)		
			HGSV-2 (5-8)		
			HGSV-4 (5-8)		
			HGSV-5 (5-8)		
			HGSV-6 (5-8)		
			HGSV-7 (5-8)		
			HGSV-8 (5-8)		
			HGSV-9 (5-8)		
			HGSV-10 (5-8)		
	Pôda cca 200 a 400 m od skládky	Zemina	TOCV-1	2	Pozaďová hodnota TOC
			TOCV-2		
	Malý Dunaj	Dnový sediment	SEDV-1	2	Pesticídy, herbicídy
			SEDV-2		
	Skládka	Stavebná konštrukcia	SKV-1	5	Vodný výluh SKNNO, natívna vzorka SKNNO , ekotoxicita pre
			SKV-2		

Etapa	Objekt	Matrica	Označenie vzoriek	Počet	Rozsah laboratórnych analýz
			SKV-3		ostatný odpad
			SKV-4		
			SKV-5		
	HG vrt	Zemina	HGSV-2 ekotox.	5	Ekotoxicita a mikrobiálne osídlenie,
			HGSV-4 ekotox.		
			HGSV-8 ekotox.		
			HGSV-9 ekotox.		
			HGSV-10 ekotox.		
			HGSV-2 výluh	5	Výluh na ekotoxicitu, pesticídy
			HGSV-4 výluh		
			HGSV-8 výluh		
			HGSV-9 výluh		
			HGSV-10 výluh		

Odberné a laboratórne protokoly tvoria prílohu č. 14.

6.5.2.2. Analýzy podzemných vôd

V etape č. 2 boli odobraté vzorky podzemnej vody z vybraných nevystrojených vrtov na vyhodnotenie stavu kontaminácie. V etape č. 3 boli odobraté vzorky zo všetkých vystrojených vrtov, z vrtov a studní, v ktorých bol realizovaný rozsiahlejší rozsah analýz, najmä na pesticídy a herbicídy. Časový rozsah odberov vzoriek vôd z nevystrojených vrtov (PVSV) a okolitých starých vrtov a studní (PVA) bol od mája 2014 do júla.2014. , Z vystrojených (HGSV) vrtov boli odoberané vzorky od februára do apríla 2015. Z okolia skládky – z domových studní (VOS) boli odbery realizované od marca do apríla 2014. Odbery vôd z monitorovacích vrtov Slovnaftu boli realizované v priebehu mesiaca apríl 2015.Presný počet a rozsah laboratórnych stanovení je v nasledovnej tabuľke (Tabuľka 19).

Tabuľka 19: Analýzy podzemných vôd

Etapa	Objekt	Matrica	Označenie vzoriek	Počet	Rozsah laboratórnych analýz
2	Nevystrojený vrt	PV	PVSV-3	5	BTEX, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, P, Pb, Zn, TOC, NEL, PCB, NH_4, $ChSK_{Cr}$, SO_4, Cl, Ssulf., Ncelk., Pcelk, CN, C_{10} - C_{40}, PAU, halogénované VOC, fenoly, EOCl, pesticídy, herbicídy
			PVSV-8		
			PVSV-11		
			PVSV-12		
			PVSV-17		
3	HG vrt	PV	HGSV-1 A	28	BTEX, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, P, Pb, Zn, TOC, NEL, PCB, NH_4, $ChSK_{Cr}$, SO_4, Cl, Ssulf., Ncelk., Pcelk, CN, C_{10} - C_{40}, PAU, halogénované VOC, nehalogénované VOC, fenoly, EOCl, pesticídy, herbicídy
			HGSV-1 B		
			HGSV-1 C		
			HGSV-2 A		
			HGSV-2 B		
			HGSV-2 C		
			HGSV-4 A		
			HGSV-4 B		
			HGSV-4 C		
			HGSV-5 A		
			HGSV-5 B		

Etapa	Objekt	Matrica	Označenie vzoriek	Počet	Rozsah laboratórnych analýz
			HGSV-5 C		
			HGSV-6 A		
			HGSV-6 B		
			HGSV-6 C		
			HGSV-7 A		
			HGSV-7 B		
			HGSV-7 C		
			HGSV-8 A		
			HGSV-8 B		
			HGSV-8 C		
			HGSV-9 A		
			HGSV-9 B		
			HGSV-9 C		
			HGSV-10 A		
			HGSV-10 B		
			HGSV-10 C		
			HGSV-11 C		
	Studňa, starý vrt	PV	PVA-1	31	BTEX, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, P, Pb, Zn, TOC, NEL, PCB, NH_4, $ChSK_{Cr}$, SO_4, Cl, Ssulf., Ncelk., Pcelk, CN, C_{10} - C_{40}, PAU, halogénované VOC, nehalogénované VOC, fenoly, EOCl, pesticídy, herbicídy
			PVA-2		
			PVA-3		
			PVA-4		
			PVA-5		
			PVA-6		
			VOS-1		
			VOS-2		
			VOS-3		
			VOS-4		
			VOS-7		
			VOS-8		
			VOS-10		
			VOS-11		
			VOS-12		
			VOS-14		
			VOS-15		
			VOS-16		
			HG-1		
			HG-1 C		
			RP-6 C		
			RM-705 B		
			RM-706 B		
			RM-707 B		
			RM-555 B		
			RM-181 B		
			RM-866 B		
			RM-750 B		
			RM-702 B		
			MOST-1 C		
			MOST-2 B		
	Mŕtve rameno	Povrch. v.	VOS-6	1	BTEX, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, P, Pb, Zn, TOC, NEL, PCB, NH_4, $ChSK_{Cr}$, Ssulf, C_{10} - C_{40}, PAU, halogénované VOC, nehalogénované VOC, fenoly, EOCl, pesticídy, herbicídy
	HG vrt	PV	HGSV-5	5	Základný fyzikálno–chemický rozbor, pesticídy, herbicídy, EOCl,
			HGSV-10		

Etapa	Objekt	Matrica	Označenie vzoriek	Počet	Rozsah laboratórnych analýz
			VOS-5		TOC, halogénované VOC, nehalogénované VOC, PCB, C_{10} - C_{40}, NEL, PAU, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, P, Pb, Zn
			VOS-9		
			VOS-13		
	HG vrt	PV	HGSV-2 ekotox.	5	Mikrobiálne osídlenie, ekotoxicita
			HGSV-4 ekotox.		
			HGSV-5 ekotox.		
			HGSV-7 ekotox.		
			HGSV-10 ekotox.		
		Kal	PVSV-1	1	BTEX, halogénované VOC, nehalogénované VOC, pesticídy, herbicídy, PCB, PAU

Odberné a laboratórne protokoly tvoria prílohu č. 14.

6.5.2.3. Analýzy pôdneho vzduchu

V etape č. 3 sa odobrali 4 vzorky pôdneho vzduchu na základe výsledkov predošlých etáp (Tabuľka 20).

Tabuľka 20: Analýzy pôdneho vzduchu

Etapa	Matrica	Označenie vzoriek	Počet	Rozsah laboratórnych analýz
3	Pôdny vzduch	PVV-1	4	BTEX, NEL, halogénované VOC, styrén
		PVV-2		
		PVV-3		
		PVV-4		

Odberné a laboratórne protokoly tvoria prílohu č. 14.

6.6. GEODETICKÉ ZAMERANIE

V priebehu prieskumných prác bol každý novozrealizovaný objekt (nevystrojený a vystrojený vrt) polohopisne a výškopisne zameraný.

Geodetické údaje (poloha a nadmorská výška) boli v teréne určené dvoj frekvenčným GPS prijímačom Leica GPS 900GG pripojením na štátny súradnicový systém JTSK a výškový systém BpV použitím siete referenčných staníc SmartNet.

Celkovo bolo zameraných 35 ks nových prieskumných objektov. Okrem nových HG vrtov bolo ďalej zameraných 15 ks ďalších odberných miest a objektov. Geodetická správa sa nachádza v prílohe č. 13.

6.7. ÚDAJE O PREPRAVE A SPÔSOBE NAKLADANIA S ODPADMI

Počas realizácii prieskumných prác dochádzalo k vzniku odpadov, s ktorými sa nakladalo v zmysle zákona č. 223/2001 o odpadoch v znení neskorších predpisov a príslušných vykonávacích predpisov k tomuto zákonu (Vyhláška MŽP SR č. 283/2001 Z. z. v znení neskorších predpisov).

6.7.1. Manipulácia s odpadmi a ich preprava

Manipulácia s odpadmi, ich dočasné zhromažďovanie, preprava na miesto zhodnotenia, príp. zneškodnenia, sa vykonávala v súlade s právnymi predpismi v oblasti ochrany životného prostredia.

Odpady boli dočasne zhromažďované v mieste vzniku vo vhodných nádobách len počas doby na to nevyhnutnej. Nádoby boli označené a zabezpečené v zmysle požiadaviek legislatívy platnej pre oblasť odpadového hospodárstva.

S vrtnými jadrami a prebytočným vrtným výnosom z vystrojených vrtov bolo nakladané ako s nebezpečným odpadom. Odpad bol odvezený na skládku nebezpečného odpadu do Budmeríc, pričom bol vyplnený sprievodný list nebezpečných odpadov SLNO (príloha ZS č.20) a str.5 až 7 zo SLNA boli zaslané na príslušný úrad.

6.7.2. Prehľad druhov odpadov, ich pôvod a spôsob nakladania s nimi

Súhrn odpadov, ktoré vznikali pri realizácii jednotlivých prác sú uvedené v tabuľke nižšie (Tabuľka 211). Odpady sú zaradené v zmysle Prílohy č. 1 k Vyhláške MŽP SR č. 284/2001 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov. Tabuľka obsahuje tiež pôvod odpadu, jeho množstvo a spôsob nakladania s ním.

Tabuľka 21: Prehľad odpadov

Katalógové číslo	Názov druhu odpadu	Pôvod odpadu	Kategória	Množstvo odpadu (t)	Spôsob zhodnotenia/ zneškodnenia	Konečný príjemca odpadu
170505	Výkopová zemina obsahujúca nebezpečné látky	Vrtné jadrá	N	9,65	D8	Istrochem Reality, a.s., prevádzka Budmerice

6.8. SPÔSOB ZABEZPEČENIA ALEBO LIKVIDÁCIE GEOLOGICKÝCH DIEL A GEOLOGICKÝCH OBJEKTOV

Nevystrojené prieskumné vrty boli zlikvidované po zdokumentovaní a ukončení prieskumných prác. Pri likvidácií boli dodržané nasledujúce všeobecné pravidlá:

- štrkové polohy boli zasypané inertným obsypom ešte v zapaženom stave. V ílových polohách a navážkach bola vykonaná tamponáž vrtu tesniacim bentonitom s cementovou uzáverou,
- na záver likvidácie vrtu bolo po dohode s objednávateľom prác realizované zaistenie jeho ústia tak, aby boli splnené požiadavky na bezpečnosť povrchu a bola zachovaná možnosť dodatočne overiť polohu vrtu,
- skartácia hmotnej geologickej dokumentácie bola vykonaná po zdokumentovaní, vyhodnotení a ovzorkovaní vrtov, v súlade s platnou legislatívou (zákon o geologických prácach 569/2007 a s ním súvisiace vyhlášky) ,
- likvidácia vrtu bola zaznamenaná v prvotnej geologickej dokumentácii daného vrtu,
- vrtné jadrá z prieskumných objektov boli zlikvidované v zmysle zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch po kontrolnom zdokumentovaní objednávateľom prác.

6.9. VYKONANÉ OPATRENIA PRE ELIMINÁCIU ALEBO MINIMALIZÁCIU VPLYVU TECHNIKÝCH PRÁC NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Všetky realizované práce (vrty, odbery vzoriek zemín a podzemných vôd) boli vykonávané v súlade s platnou legislatívou, smernicami a STN normami, najmä podľa:

- zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov,

- vyhlášky č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický prieskum v znení neskorších predpisov,
- zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov,
- zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene a doplnení zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon),
- zákona č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších predpisov,
- zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov,
- zákona č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov,
- vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 100/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zaobchádzaní s nebezpečnými látkami, o náležitostiach havarijného plánu a o postupe pri riešení mimoriadneho zhoršenia vôd.

Pri vykonávaní prieskumných prác bol kladený dôraz na ochranu životného prostredia, najmä na ochranu pôd a vôd pred znečistením ropnými látkami.

Pri realizácii vrtných prác dochádzalo k vzniku odpadov, s ktorými bolo nakladané v zmysle platných legislatívnych predpisov - najmä zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch, vyhlášky 310/2013 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o odpadoch, vyhlášky 284/2001 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov.

Pohonné hmoty potrebné pre chod vrtných súprav boli uskladnené a premiestňované len takým spôsobom, ktorý vylúčil ich unikanie do okolitého terénu. Osádky vrtných súprav mali k dispozícii podložné kovové vane určené k zachytávaniu prípadného úniku olejov a nafty zo súprav.

Nebezpečenstvo znečistenia podzemnej a povrchovej vody bolo z hľadiska navrhnutých technológií vrtných prác minimálne. Vrtný výplach nebol používaný. Po ukončení prieskumných prác bol všetok prebytočný materiál z lokality odvezený a terén upravený do pôvodného stavu.

6.10. SPÔSOB DIGITÁLNEHO SPRACOVANIA ÚDAJOV

Súčasťou geologickej úlohy bolo aj digitálne spracovanie zistených údajov a výsledkov. Záverečná správa z geologického prieskumu potvrdenej environmentálnej záťaže bola odovzdaná v tlačenej forme v počte 3 ks a na CD/DVD nosičoch v počte 3 ks. Súčasťou správy sú aj prílohy, vrátane analýzy rizika environmentálnej záťaže, štúdie uskutočniteľnosti sanácie environmentálnej záťaže, fyzikálno-chemických analýz, či geofyzikálnych meraní. Terénne dokumenty ako prvotná geologická dokumentácia boli naskenované a priložené k správe.

Textové časti záverečnej správy boli vypracované vo formáte *.doc (MS Word), tabuľkové časti vo formáte *.xls (MS Excel) a *.doc (MS Word), databázové časti (tie, ktoré nie sú súčasťou GIS-u) vo formáte *.xls (MS Excel) a mapové prílohy záverečnej správy v digitálnej forme vo formáte ArcGIS, súradnicový systém S-JTSK, výškový systém B. p. v.

7. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

7.1. VÝSLEDKY A NOVÉ GEOLOGICKÉ POZNATKY VRÁTANE TÝCH, KTORÉ NESÚVISIA S CIEĽMI PROJEKTU

7.1.1. Geologické pomery

Všetky prieskumné práce boli koordinované a kontrolované zodpovedným riešiteľom, alebo jeho zástupcom spolu s projektovým manažérom zo strany objednávateľa prác. Zodpovedný geológ na lokalite zaznamenával jednotlivé geologické vrstvy a ich charakteristiky do prvotnej geologickej dokumentácie. Geologické pomery územia boli skúmané počas vrtných prác v etapách č. 2 a 3. V etape č. 2 boli realizované nevystrojené vrty (priemerná hĺbka 8 m) za účelom prvotnej identifikácie geologického prostredia a znečistenia, v etape č. 3 boli realizované hlbšie vystrojené vrty (priemerná hĺbka 16 m) na podrobnejší prieskum už identifikovaných kontaminantov. Vystrojené hydrogeologické vrty boli vždy ukončené ako úplné, tzn. v nepriepustnom podloží. Prieskum korešponduje s predpokladanými geologickými pomermi, overenými predošlými prieskumnými prácami na lokalite, resp. v jej blízkosti. Kvartérne súvrstvie siaha na danej lokalite približne do hĺbky 15 m a je tvorené hrubou vrstvou navážky, vrstvou ílovitého piesku a fluviálnymi štrkmi. Pod nimi sa nachádzajú neogénne piesčité íly až íly. V severnej časti záujmovej lokality sa neogény íl objavuje už pri 14 m. Kvartérne vrstvy sú viditeľne znečistené so silným chemickým zápachom, obsahujú bežný skládkový ako aj chemický odpad. Všeobecný popis litologického profilu je nasledovný:

- Vrchná vrstva geologického profilu je tvorená antropogénnou navážkou. Prvé 4 metre tvorí najmä pokryvná hlina s vegetáciou a rôznym stavebným (tehly, betón) a komunálnym odpadom (igelit, sklo a pod.). Okrem toho je s hlinou zmiešaný aj piesok, štrk a obliaky. V rozmedzí 4 až 5 m sa vo viacerých prípadoch vyskytovali syntetické vlákna, ktoré sú sprevádzané silným chemickým zápachom. Hrúbka navážky sa mení v hrúbkach 2 – 6 m, v priemere 4,5 m,
- Do hĺbky 6 m sa vyskytujú medzi odpadom a navážkou polohy sivých, sivohnedých až čiernych ílov, miestami sfarbených na modrozeleno. Pravdepodobne sa jedná o technologické vrstvy ílov navážané na odpad z dôvodu hutnenia odpadu a taktiež vypĺňania priestorov medzi odpadom tvoreným vláknami,
- Do hĺbky 15 m dominujú fluviálne štrky. Nie sú vytriedené, obsahujú obliaky a rôzne prímesi piesku, jemnozrnnej frakcie. Majú sivú, hnedú, až čiernu farbu. V celom priestore telesa skládky a jej blízkom okolí je možné identifikovať vrstvu štrkov o mocnosti približne 2 m, ktorá má výraznú čiernu farbu a vznikla pravdepodobne vylúhovaním znečisťujúcich látok do pôvodnej štrkovej výplne Mlynské ramena. Táto vrstva vykazuje zápach po chemických látkach. Následne sa čierne sfarbenie vytráca a vyskytujú sa ďalej už štrky bez sfarbenia,
- Neogénne podložie tvorí piesčitý íl. Nad ním vystupujú ílovité piesky, ktoré prechádzajú až do ílu. Ílovité piesky siahajú približne do hĺbky 17 m a obsahujú prímesi štrku a obliakov. Piesky sú sivé, hnedé, béžové až hrdzavé a obsahujú sivé vrstvičky ílu. Hlbšie ubúda piesok, íly sú sivé, hnedé, tuhé až pevné a rozpadavé.

Geologické pomery sú graficky znázornené formou geologickej mapy, geologických profilov a geologických rezov v prílohe č. 3.

7.1.2. Vybrané inžinierskogeologické parametre zemín

V rámci prieskumných prác boli na odobraných vzorkách zemín zrealizované geotechnické testy na určenie fyzikálnych vlastností zemín. Analyzované boli vzorky z vrtov HGSV-1, HGSV-2, HGSV-6, HGSV-7, HGSV-8, HGSV-9, HGSV-10 a HGSV-11 . V technologickom laboratóriu sa uskutočnili laboratórne skúšky a rozbory v nasledujúcom rozsahu:

- Granulometrický rozbor podľa STN 721183, podiel frakcií nad 0,2 mm zistený osievaním na sitách, frakcia pod 0,2 mm stanovená hustomernou metódou / metódou Casagrande podľa STN 721127. Na tento druh rozboru boli analyzované vzorky z pásma nasýtenia s prevažným výskytom štrkov (9,3 – 15,9 m) (Tabuľka 22),
- Vlhkosť hmotnostná – prirodzená vlhkosť stanovená pomocou vysúšania zeminy – metóda gravimetrická „A“ podľa STN 72 1012,
- Objemová hmotnosť – stanovená podľa STN 721 101. Objemové hmotnosti v mokrom stave boli prepočítané na bezvodý stav na základe stanovenia vlhkosti. Tieto analýzy boli vykonané na vzorkách v pásme prevzdušnenia s výskytom hlín (0,8 – 3,6 m) (Tabuľka 23).

Tabuľka 22: Fyzikálne vlastnosti zemín - zrnitosť

Označenie vzorky	Symbol	Trieda	Názov zeminy
HGSV-1	G-F	G3	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy
HGSV-2	GC	G5	Štrk ílovitý
HGSV-6	G-F	G3	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy
HGSV-7	G-F	G3	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy
HGSV-8	G-F	G3	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy
HGSV-9	G-F	G3	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy
HGSV-10	G-F	G3	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy
HGSV-11	GP	G2	Štrk zle zrnený

Tabuľka 23: Fyzikálne vlastnosti zemín – objemová hmotnosť

Označenie vzorky	Vlhkosť (%)	Objemová hmotnosť v pôvodnom stave (kg/m^3)	Objemová hmotnosť po vysušení (kg/m^3)
HGSV-1	7,9	2060	1909
HGSV-2	6,4	1151	1082
HGSV-6	5,6	1909	1820
HGSV-7	5,1	1189	1132
HGSV-8	4,87	1306	1247
HGSV-9	5,5	1206	1143
HGSV-10	7	1920	1794
HGSV-11	7,1	1833	1741

Laboratórne protokoly spolu s krivkami zrnitosti sú súčasťou prílohy č. 14.

7.1.3. Výsledky geofyzikálnych prác

Prostredníctvom geofyzikálnych meraní - profilov bolo vymapované teleso skládky a odpadový kanál tzv. „Smradľavka“, pričom geofyzikálne profily boli po konzultáciách s riešiteľom zhotoviteľa prác transformované do podoby litologických profilov a rezov. Následne boli vytvorené mapy s geofyzikálnymi profilmi a odporové mapy vyčleňujúce viaceré hĺbkové úrovne. Pri tomto procese boli využité 2 metódy: dipólové elektromagnetické profilovanie (DEMP) a elektrická odporová tomografia (ERT). Z komplexného zhodnotenia všetkých dostupných informácií vyplynuli nasledovné poznatky, ktoré boli podstatné pre interpretáciu odporových meraní a pre riešenie jednotlivých dielčích úloh.

Obidvoma použitými geoelektrickými metódami bol nameraný široký diapazón merných odporov. Ukázalo sa, že aj napriek rozmanitosti fyzikálnych vlastností je možné odlíšiť štyri základné odporové prostredia, ktoré sú stotožniteľné s vytipovanými litologickými typmi hornín:

- Najvyššie merné odpory sú typické pre štrky a štrkopiesky. Hodnoty kolíšu v rozpätí 10^2 až 10^4 ohm.m, v závislosti od obsahu vody (a jej mineralizácie), alebo piesčitej a ílovitej prímesi.
- Nižší merný odpor (30 – 150 ohm.m) je typický pre nečlenené riečne sedimenty (povrchové hliny, piesky, hliny).
- Merný odpor navážok je variabilný, závisí od druhu ukladaného materiálu – íly, stavebná suť, atď.
- Najnižšie hodnoty merného odporu 10^0 až 10^1 ohm.m, boli zistení pre prostredie, označované ako skládkový materiál, ktorý bol uložený vo vybudovaných kazetách.

Pri interpretácii všetkých dát boli v koordinácii s riešiteľmi zhotoviteľa prieskumu ošetrené namerané dáta o rušivé vplyvy inžinierskych sietí.

Priestorové rozloženie jednotlivých fyzikálnych (a litologických) typov je podmienené predchádzajúcou pracovnou aktivitou na skládke. Skládkový materiál bol ukladaný do vybudovaných smetiskových priestorov, ktoré nemali zaizolované podložie. Po ukončení prác bol priestor skládok úplne, alebo čiastočne zavezený navážkou rôzneho zloženia.

Súčasný povrch je nehomogénny, čiastočne zodpovedá pôvodnému povrchu pred budovaním smetiska a čiatočne je výsledkom navážania po ukončení.

Po identifikácii telesa skládky a určení jeho tvaru bola prostredníctvom profilov vypočítaná kubatúra ukladaného odpadu jednak v telese skládky, ako aj v odpadovom kanáli. Výpočtom bolo zistené, že objem samotného ukladaného odpadu je 120 950 m^3 a objem pokryvnej navážky cca 156 430 m^3. Uvedené objemy sa vzťahujú na samotné teleso skládky a odpadový kanál, tzn. sú vyčíslením kubatúry len v týchto priestorových prvkoch. Množstvo znečistených zemín bude potrebné navýšiť o najbližšie okolie skládky, v ktorom bolo počas prieskumných prác taktiež zistené znečistenie.

Pomocou magnetometrie a geoelektrických metód boli identifikované miesta, kde by sa mohli v prípade odťažby telesa skládky nachádzať väčšie podzemné betónové a kovové stavebné konštrukcie, prípadne zakopané sudy. Táto informácia môže byť užitočná v budúcnosti pri sanácii skládky a okolitého prostredia.

Terénne geofyzikálne práce boli realizované pracovníkmi firmy SENZOR s.r.o a AEG, s.r.o. v obdobiach máj - júl roku 2014 a marec – apríl roku 2015.Kompletná správa z geofyzikálnych meraní tvorí prílohu č. 12.

7.1.4. Hydrogeologické pomery

Neogénne súvrstvie, ktoré tvorí bezprostredne podložie kvartérnych štrkov, môžeme považovať za izolátor. Štrky v nadloží neogénu sú zvodnené a silne priepustné. Hladina podzemnej vody je voľná a je v hydraulickej spojitosti s okolitým prostredím naviazaným na režim rieky Dunaj a dotáciu podzemných vôd pritekajúcich z oblasti Malých Karpát. Vzhľadom na plochu skládky 46500 m^2 je potrebné rátať s dotáciou podzemných vôd infiltrujúcimi zrážkami cez teleso skládky. Vzhľadom na veľkú kolmatáciu dna Malého Dunaja a umelo regulovaný prietok nepredpokladáme významnejšiu vzájomnú komunikáciu medzi podzemných vodami prúdiacimi smerom k Malému Dunaju. Taktiež nepredpokladáme, že by dochádzalo k výraznejším prestupom vody z koryta Malého Dunaja do okolia. Hladina podzemnej vody sa počas prieskumných prác nachádzala v priemernej hĺbke 6 m p. t. Smer prúdenia podzemnej vody je juhovýchodný až východný.

7.1.4.1. Režim hladiny podzemnej vody

Priebeh stavu hladín podzemnej vody v sledovanom období je uvedený v kapitole 6.3.5.2. Režimové pozorovania. Z dôvodu, že za sledované obdobie nebolo možné stanoviť režim HPV, boli získané režimové merania doplnené o údaje z databázy SHMÚ

Tabuľka 24: Údaje z databázy SHMÚ

Názov objektu	Popis objektu	Ustálená HPV (m n. m.)	
		20.11.2014	5.12.2014
2723 – BA – Vrakunská cesta	Vrt SHMÚ	128,38	128,38
1442 – BA - Nové Záhrady	Vrt SHMÚ	127,22	127,23
7203 – BA - Pod. Biskupice	Vrt SHMÚ	126,16	126,15
2731 – BA - Vrakuňa	Vrt SHMÚ	126,31	126,35

Tabuľka 25: Údaje o maximálnych a minimálnych stavoch hladín podzemných vôd z databázy SHMÚ

Názov objektu	Popis objektu	Max HPzV za rok 2014 [m n. m.]	Min HPzV za rok 2014 [m n. m.]
2723 – BA – Vrakunská cesta	Vrt SHMÚ	128,47 *24.9.2014*	128,07 *30.7.2014*
1442 – BA - Nové Záhrady	Vrt SHMÚ	127,38 *24.9.2014*	127,01 *23.4.2014*
7203 – BA - Pod. Biskupice	Vrt SHMÚ	126,30 *1.11.2014*	125,93 *5.6.2014*
2731 – BA - Vrakuňa	Vrt SHMÚ	126,68 *6.11.2014*	126,05 *30.7.2014*

Tabuľka 26: Aproximované údaje o maximálnych a minimálnych stavoch hladín podzemných vôd porovnaním s údajmi z databázy SHMÚ

Názov objektu	Popis objektu	HPzV (20.11.2014)	Max HPzV*	Min HPzV*
HGSV-1	Novorealizovaný HG vrt	127,73	127,84	127,53
HGSV-2	Novorealizovaný HG vrt	127,71	127,83	127,51
HGSV-4	Novorealizovaný HG vrt	127,77	127,87	127,54

Názov objektu	Popis objektu	HPzV (20.11.2014)	Max HPzV*	Min HPzV*
HGSV-5	Novorealizovaný HG vrt	127,81	127,93	127,59
HGSV-6	Novorealizovaný HG vrt	127,89	128,00	127,66
HGSV-7	Novorealizovaný HG vrt	127,96	128,08	127,73
HGSV-8	Novorealizovaný HG vrt	128,03	128,18	127,83
HGSV-9	Novorealizovaný HG vrt	128,11	128,25	127,94
HGSV-10	Novorealizovaný HG vrt	128,16	128,29	127,9
HG-1	Pôvodný vrt v okolí	127,63	127,76	127,44
HGSV-11	Novorealizovaný HG vrt	127,62	127,74	127,39
2723 – BA – Vrakunská cesta	Vrt SHMÚ		128,47	128,07
1442 – BA - Nové Záhrady	Vrt SHMÚ		127,38	127,01
7203 – BA - Pod. Biskupice	Vrt SHMÚ		126,30	125,93
2731 – BA - Vrakuňa	Vrt SHMÚ		126,68	126,05

*údaje odvodené z hydraulického modelu prúdenia podzemnej vody

Z vyššie aproximovaných dát režimových pozorovaní boli zostavené mapy hydroizohýps pre maximálny a minimálny stav hladiny podzemnej vody. Mapy hydroizohýps sú v prílohe č. 5.

Z priebehu izolínií vyplýva, že generálny smer prúdenia pri vyšších i nižších stavoch hladiny podzemnej vody je približne rovnaký v smere SSZ→JJV.

Priemerná hodnota hydraulického gradientu je $0{,}883.10^{-3}$.

7.1.4.2. Hydraulické parametre zvodneného prostredia

V rámci predmetnej geologickej úlohy sa realizovalo 6 hydrodynamických skúšok v nových hydrogeologických vrtoch HGSV-1, HGSV-2, HGSV-4, HGSV-6, HGSV-7 a HGSV-9. Jednalo sa o krátkodobé hydrodynamické skúšky o konštantnom čerpanom množstve cca 0,6 – 1,7 l/s. Po odberovej (čerpacej) časti hydrodynamickej skúšky sa realizovala stúpacia časť hydrodynamickej skúšky.

Počas hydrodynamických skúšok boli okrem čerpaného množstva merané aj teplota vody, pH, merná elektrická vodivosť vody a oxidačno-redukčný potenciál (Tabuľka 29).

Výsledky hodnovernejších hodnôt hydraulických parametrov T (koeficient prietočnosti) a k (koeficient filtrácie) stanovených na základe stúpacích skúšok z vybraných relevantných úsekov priebehu s = f (log t´) sú zhrnuté v nižšie uvedenej tabuľke (Tabuľka 27).

Tabuľka 27: Hydraulické charakteristiky stanovené z výsledkov hydrodynamických skúšok

Vrt	T (m^2/s)	k (m/s)	Body	chyba Π [%]	Rovnica priamky	r^2
HGSV-1	2,16E-02	1,63E-03	13 až 25	0,12 až 0,36	y = -0,0056x + 6,2488	R^2 = 0,8351
HGSV-2	2,36E-02	1,71E-03	7 až 13	0,14 až 0,38	y = -0,0024x + 4,9504	R^2 = 0,6886
HGSV-4	2,87E-03	2,27E-04	16 až 25	0,19 až 0,23	y = -0,0393x + 5,5824	R^2 = 0,8741
HGSV-7	1,73E-02	1,43E-03	13 až 25	0,03 až 0,04	y = -0,0069x + 5,9854	R^2 = 0,9231
HGSV-6	2,99E-02	2,30E-03	15 až 23	0,05 až 0,08	y = -0,0035x + 6,333	R^2 = 0,6437
HGSV-9	1,76E-02	2,38E-03	9 až 15	0,16 až 0,3	y = -0,0153x + 6,9063	R^2 = 0,9056
Geometrický priemer	1,54E-02	1,31E-03	Vzhľadom k tomu, že v prípade štatistického spracovania súborov striktne hydraulických parametrov – T a k odpovedá týmto parametrom lognormálne rozdelenie, tak za reprezentatívny parameter považujeme geometrický priemer.			

Z tabuľky vyplýva, že za reprezentatívnu hodnotu koeficientu prietočnosti T na základe stúpacej skúšky metódou Jacoba považujeme T = 1,54E-02 m^2/s. V zmysle klasifikácie Beara (1988) je to veľmi vysoká prietočnosť (transmisivita).

Za reprezentatívnu hodnotu koeficientu filtrácie na základe stúpacej skúšky metódou Jacoba považujeme k = 1,31E-03m/s. V zmysle klasifikácie Jetela (1982) sa jedná o silnú priepustnosť.

Nakoľko však uvedené hodnoty T a k stanovené metódou Jacoba boli nižšie oproti známym hodnotám hydraulických parametrov z tejto lokality, ale aj z dôvodu krátkodobej čerpacej skúšky, boli hydraulické parametre prepočítané aj inou metódou - cez tzv. aproximatívne parametre.

Tabuľka 28: Výsledky hodnôt hydraulických parametrov T a k stanovených na základe prepočtu cez porovnávacie parametre

Vrt	Q (l/s)	s (m)	q (l/s/m)	q_1 (l/s/m)	Y	d	T_Y (m^2/s)	k_Z (m/s)
HGSV-1	0,662	0,025	26,48	33,01	7,52	0,32	6,94E-02	5,210E-03
HGSV-2	0,588	0,005	23,52	28	7,45	0,32	5,89E-02	4,27E-03
HGSV-4	0,616	0,035	17,6	21,63	7,33	0,32	4,49E-02	3,56E-03
HGSV-7	0,651	0,018	36,2	46,02	7,66	0,33	9,91E-02	8,19E-03
HGSV-6	1,667	0,017	98,06	123,7	8,09	0,35	2,79E-01	2,14E-02
HGSV-9	1,47	0,055	26,7	40,9	7,61	0,33	8,75E-02	1,18E-02
Geometrický priemer							**8,74E-02**	**5,04E-03**

Z tabuľky vyplýva, že za reprezentatívnu hodnotu koeficientu prietočnosti na základe odberovej skúšky metódou prepočtu cez aproximatívne parametre považujeme T_Y = 8,74E-02 m^2/s. V zmysle klasifikácie Beara (1988) je to veľmi vysoká prietočnosť.

Za reprezentatívnu hodnotu koeficientu filtrácie na základe prepočtu cez aproximatívne parametre považujeme k_Z 5,04E-03 m/s. V zmysle klasifikácie Jetela (1982) sa jedná o silnú priepustnosť.

Kompletné výsledky spolu so správou z vyhodnotenia hydrodynamických skúšok tvoria prílohu č. 11.

7.1.4.3. Chemické zloženie podzemných vôd

Počas odberov vzoriek vôd bolo zrealizovaných 75 ks terénneho stanovovania fyzikálno-chemických vlastností podzemnej vody (Tabuľka 29, Tabuľka 30, Tabuľka 31, Tabuľka 32). Z uvedeného počtu bolo 64 ks stanovení v rámci rozpočtu geologickej úlohy a zvyšných 11 stanovení bolo zrealizovaných nad rámec zadania.

Tabuľka 29: Fyzikálno-chemické vlastnosti podzemnej vody stanovené vo vrtoch na skládke

Názov objektu*	pH	T (^{0}C)	Vod. (µS/cm)	ORP (mV)**
HGSV-1 A	6,97	13,4	1616	224,5
HGSV-1 B	6,96	13,4	1617	221
HGSV–1 C	6,95	13,3	1617	221,8
HGSV-2 A	7,08	13,2	1282	216,5
HGSV-2 B	7,09	13,1	1282	216,3
HGSV-2 C	7,1	13,1	1284	215,6
HGSV-4 A	7,08	12,7	1290	215,2
HGSV-4 B	7,09	12,4	1282	212,5
HGSV-4 C	7,19	12,3	1307	206,3
HGSV-5 A	6,68	11,4	1753	236,6
HGSV-5 B	6,58	12,1	1698	242,8
HGSV-5 C	6,52	12,3	1705	246,6
HGSV-6 A	6,91	12,8	1613	224,1
HGSV-6 B	6,88	13,1	1591	225,4
HGSV-6 C	6,94	12,7	1605	221,8
HGSV-7 A	6,73	12,5	1487	233,3
HGSV-7 B	6,74	12,9	1466	233,8
HGSV-7 C	6,76	13,0	1482	232,2
HGSV-8 A	7,04	13,4	1234	219,1
HGSV-8 B	7,02	13,5	1200	220,5
HGSV-8 C	7,08	13,0	1240	215,7
HGSV-9 A	7,03	13,2	1205	219,5
HGSV-9 B	7,02	13,4	1203	219,9
HGSV-9 C	7,07	13,2	1206	217,1
HGSV-10 B	6,66	13,2	1252	240,5
HGSV-10 C	6,65	13,4	1253	241,4
HGSV-11 A	6,98	13,7	1502	221,3
HGSV-11 B	7,01	13,1	1403	217,9
HGSV-11 C	7,27	12,6	1407	238,6

* A – 0,5 m pod HPV, B – stred kolektora, C – kalník

** hodnoty sú prepočítané na vodíkovú elektródu

Tabuľka 30: Fyzikálno-chemické vlastnosti podzemnej vody stanovené v dočasných vrtoch na skládke a studniach v okolí skládky

Názov objektu*	pH	T (^{0}C)	Vod. (µS/cm)	ORP (mV)**
PVA-1	7,06	13	593	269,7
PVA-2	**9,52**	17	1253	180,8
PVA-3	**8,73**	13	1233	137,2
PVA-4	7,75	14	1174	237,4
PVA-5	**9**	16	1247	172,3
PVA-6	7,5	13	1102	231,2
PVSV-3	7,93	14	1309	98,6
PVSV-8	**10,27**	13	**2800**	94,2
PVSV-11	7,8	13	945	215,4
PVSV-12	**8,93**	13	**3000**	91,2
PVSV-17	**9,8**	13	**5700**	101,2
VOS-1	7,06	12,7	1286	215,4
VOS-2	7,17	12	1303	208,3
VOS-3	7,1	12,1	1331	212,6
VOS-4	7,19	10,9	1140	205,3
VOS-5	6,9	13,1	1855	224,5
VOS-7	7,24	13,4	1320	206
VOS-8	7,32	13,9	1336	202,6
VOS-9	7,36	14,2	1347	199,6
VOS-10	7,49	14	1358	185,9
VOS-11	7,6	15,2	1322	189,7
VOS-12	7,6	15,2	1322	189,7
VOS-13	7,8	13,1	1350	180,9
VOS-14	7,6	13,1	1350	191,2
VOS-15	7,4	14,2	1340	202,1
VOS-16	7,5	14,5	1360	192,3
HG-1	7,8	13	1102	231,2
HG-1 C	7,2	13,5	1266	208,4

***** C – kalník

** hodnoty sú prepočítané na vodíkovú elektródu

Tabuľka 31:Fyzikálno-chemické vlastnosti podzemnej vody stanovené vo vrtoch v širšom okolí

Názov objektu*	pH	T (^{0}C)	Vod. (µS/cm)	ORP (mV)**
RM-705 A	-	13,4	1186	210,4
RM-705 B	-	13,4	1186	212,4
RM-706 A	-	12,7	1103	195,9
RM-706 B	-	13,1	1102	210,9
RM-707 A	7,38	9,8	634	193,6
RM-707 B	7,26	10,5	764	200,9
RM-555 A	7,19	11,9	1219	206,5
RM-555 B	7,18	11,7	1218	207,5
RM-181 A	7,19	11,3	1221	205,5
RM-181 B	7,14	11,7	1273	209,6

Názov objektu*	pH	T (^{0}C)	Vod. (µS/cm)	ORP (mV)**
RM-866 A	7,16	12,7	1054	209,8
RM-866 B	7,14	12,6	1052	210,7
RM-750 B	7,07	12,6	1231	214,7
RM-702 A	7,09	12,3	1312	213
RM-702 B	7,02	12,3	1406	216,8
RP-6 A***	6,94	11,9	1446	221,3
RP-6 B***	6,93	12,5	1476	222,4
RP-6 C***	6,93	12,6	1653	222,8

* A – 0,5 m pod HPV, B – 0,2 m nad dnom vrtu

** hodnoty sú prepočítané na vodíkovú elektródu

*** A – 0,5 m pod HPV, B – stred kolektora, C – 0,2 m nad dnom vrtu

Pri porovnaní nameraných hodnôt s ID a IT kritériami boli prekročené ID (Tabuľka 30) kritéria pre pH vo vrtoch PVA-3, PVA-5, PVSV-12 a IT kritériá vo vrtoch PVA-2, PVSV-8 a PVSV-17 (ID kritérium 6,0 – 6,5 a 8,0 - 8,5, IT kritérium: 6 - 9), s maximálnou hodnotou 10,27 vo vrte PVSV-8. Vo všetkých prekročeniach kritérií boli dosiahnuté hodnoty indikujúce vyššiu zásaditosť. Pre vodivosť boli ID kritériá prekročené vo vrte PVSV-8 a IT kritériá vo vrtoch PVSV-12 a PVSV-17 (ID kritérium 2000 µS/cm, IT kritérium 3000 µS/cm) s maximálnou hodnotou 5 700 µS/cm vo vrte PVSV-17. Okrem toho je v takmer všetkých vrtoch zvýšená teplota podzemnej vody (nad 12 ^{0}C). Už tieto základné fyzikálno-chemické merania podzemnej vody napovedajú o možnej kontaminácii podzemnej vody.

Z pohľadu nameraných fyzikálno-chemických parametrov (Fľaková et al. 2010) vody je možné zhodnotiť podľa nameraného pH v okolí vrtov HGSV-5,6,7 a 10 túto vodu ako slabo kyslú (pH 6-6,9). V ostatných HG vrtoch na skládke bolo pH v rozmedzí od 7 do 7,2 čo poukazuje na neutrálnu až slabo alkalickú vodu. V blízkom okolí skládky boli zaznamenané hodnoty od 8,7 po 9,5. Rozptyl hodnôt môže poukazovať na lokálne výkyvy pH pričom v prípade vzorky PVA-2 by išlo už o veľmi silno alkalické prostredie. V prípade vzoriek PVSV-17 a PVSV-8 boli tieto ešte vyššie 9,8 a 10,27. V týchto vzorkách sa nachádzali aj vysoké koncentrácie rôznych znečisťujúcich látok. Vodivosť v nich dosahovala až 2800 µS/cm (PVSV-8) a 5700 µS/cm pri PVSV-17. Vodivosť vo vzorkách podzemnej vody na skládke sa pohybovala od 1200 do 1700 µS/cm pričom v okolí skládky od 1000 do cca 1300 µS/cm. Teplota vzoriek vôd zo skládky sa pohybovala od 11,5 do 13°C. Vyššie teploty až do 15°C namerané v niektorých objektoch VOS môžu byť spôsobené plytším odberom vody zo zarážaných domových studní. Z porovnávanie hodnôt jednak pH ako aj vodivosti na skládke a v okolí skládky je možné pozorovať pomerne veľké rozdiely pri niektorých vzorkách. Z tohto dôvodu je možné predpokladať že aj pomery na skládke z pohľadu chemických procesov budú závisieť od druhu znečisťujúcej látky a jej schopnosti reagovať s okolitým prostredím. Z nameraných hodnôt ORP sa javí prostredie skládky ako anoxické pričom rozsah ORP takéhoto prostredia je od 150 do 250 mV (Pitter 2009) a vo vode telesa skládky sa pohybujú hodnoty cca od 200 do 240 mV. Toto prostredie sme určili podľa Pittera (2009). Pitter (2009) uvádza, že anoxickým podmienkam zodpovedajú hodnoty ORP asi od 150 mV do 250 mV. Za anoxických podmienok nie je vo vode prítomný rozpustený elementárny kyslík, avšak značná časť organotrofných mikroorganizmov môže využívať pre oxidáciu organických látok dusitany a dusičnany, ktoré redukujú prevažne na elementárny dusík. Dusičnany sú v tomto prípade konečným akceptorom elektrónu namiesto molekulárneho kyslíka. Za anoxických podmienok nevznikajú typické produkty anaerobného metabolizmu (metán, sulfidická síra). Sírany a organické látky sa redukujú na sulfidickú síru, resp. metán a oxid uhličitý až v podmienkach anaeróbnych. Preto ku vzniku páchnúceho sulfánu môže dojsť až po vyčerpaní nielen kyslíku, ale i dusičnanov a dusitanov. Zápach po sulfáne bol

detekovaný najmä vo vrtoch PVSV-8, 12 a 17. Zhodnotenie fyzikálno-chemických pomerov na skládke by si vyžadovalo viacnásobné merania parametrov na skládke a v okolí s viacnásobnou početnosťou. Pre lepšie pochopenie vzájomných súvislostí by bolo potrebné zrealizovať dlhodobejší monitoring zameraný jednak na fyzikálne parametre vody ako aj na ich kvalitu.

Okrem terénnych meraní bol vo vzorkách podzemných vôd HGSV-5, HGSV-10 (vrty na skládke), VOS-5, VOS-9 a VOS-13 (pozaďové hodnoty) stanovený základný fyzikálno-chemický rozbor. Miesta odberov podzemných vôd pre tento rozbor boli vyberané cielene. Tri odbery a to VOS-5, VOS-9 a VOS-13 boli situované v okolí skládky tak, aby dokumentovali pozaďové fyzikálno-chemické hodnoty v okolí skládky, jednak pred skládkou VOS-5, pod skládkou VOS-9 a v smere prípadného predpokladaného šírenia znečistenia v smere na mestskú časť Ružinov VOS-13. Na samotnej skládke boli tieto parametre zisťované vo vrte na začiatku skládky HGSV-10 (vzorka reprezentujúca severnú časť skládky) a približne v strede skládky vo vzorke HGSV-5.

Tabuľka 32: Základný fyzikálno-chemický rozbor podzemnej vody

Parameter	Jednotka	ID kritérium	IT kritérium	HGSV-5	HGSV-10	VOS-13	VOS-9	VOS-5
vodivosť	mS/m	200	300	174	270	136	137	183
pH	-	6,5-8,5	6,0-9,0	7,38	7,48	7,05	7,07	7,56
suma katiónov	mg/l	-	-	443	757	284	292	391
suma katiónov mval/L	mval/L	-	-	22,7	39,7	14,4	15,1	19,9
suma aniónov	mg/l	-	-	1220	1940	721	756	957
suma aniónov mval/L	mval/L	-	-	21	33,4	14	14,4	19,5
tvrdosť	mmol/l	-	-	9,43	14	5,17	5,73	6,99
tvrdosť vápenatá	mmol/l	-	-	7,61	8,44	3,69	3,98	5,13
tvrdosť horečnatá	mmol/l	-	-	1,82	5,51	1,48	1,74	1,86
amoniak a amonné ióny	mg/l	1,2	2,4	**11,5**	**16,4**	0,134	0,065	0,059
chloridy	mg/l	150	250	43,4	106	154	132	**269**
CHSK-Cr	mg/l			-	-	<5.0	7	6
CHSK-Mn	mg/l	5	10	**205**	**87,7**	0,94	2,81	0,84
dusičnany	mg/l	-	-	<2,00	<2,00	56,5	57	44,2
dusitany	mg/l	0,4	0,5	<0,0329	<0,0329	0,104	0,0062	<0,0050
fluoridy	mg/l	2	4	1,38	1,49	<0.200	0,45	0,29
ortofosforečnany	mg/l	-	-	<0,040	0,059	<0,040	<0,040	<0,040
sírany ako SO4 (2-)	mg/l	-	-	111	65,9	94,8	114	148
sulfán a sulfidy ako H2S	mg/l			-	-	<0.050	<0.050	<0.050
uhličitany (CO3 2-)	mg/l	-	-	0	0	0	0	0
amoniakálny dusík	mg/l	-	-	8,94	12,8	0,104	0,05	0,046
dusičnanový dusík	mg/l	-	-	<0,500	<0,500	12,8	12,9	9,99
dusitanový dusík	mg/l	-	-	<0,0100	<0,0100	0,0316	<0,0020	<0,0020
hydrogenuličitany (HCO3-)	mg/l	-	-	1060	1760	415	453	495
sulfidy sko S2-	mg/l			-	-	<0,050	<0,050	<0,050
zásadová neutralizačná kapacita (acidita) pH 8.3	mmol/l	-	-	1,62	6,67	<0.150	1,22	0,558
CO2 celkový	mg/l	-	-	839	1560	299	380	382
CO2 voľný	mg/l	-	-	71,1	294	0	53,7	24,6
RL sušené (105°C)	mg/l	-	-	1100	1980	844	702	1090
zásadová neutralizačná kapacita (acidita) pH 4.5	mmol/l	-	-	<0,150	<0,150	<0,150	<0,150	<0,150
CO2 agresívny	mg/l	-	-	0	0	0	0	0
kyselinová neutralizačná kapacita (alkalita) pH 4.5	mmol/l	-	-	17,4	28,9	6,81	7,42	8,12
kyselinová neutralizačná kapacita (alkalita) pH 8.3	mmol/l	-	-	<0,150	<0,150	<0,150	<0,150	<0,150

Parameter	Jednotka	ID kritérium	IT kritérium	HGSV-5	HGSV-10	VOS-13	VOS-9	VOS-5
Ca	mg/l	-	-	305	338	148	160	206
Fe	mg/l	-	-	15,2	39,9	0,133	3,63	0,0256
K	mg/l	-	-	14,7	29,4	14,5	12,4	11,6
Mg	mg/l	-	-	44,3	134	36	42,4	45,2
Mn	mg/l	-	-	2,98	1,05	0,393	0,0360	<0,00050
Na	mg/l	-	-	49,8	198	85,2	74,1	129

V tabuľke je vyznačené prekročenie ID a IT kritérií pre vodivosť, amoniak a amónne ióny, chloridy a ChSK-Mn (Tabuľka 32). Tomuto sa venuje kapitola 7.1.5.3. Znečistenie podzemnej vody. Vzorka VOS-5 (monitorovací vrt SHMÚ s označením 2723) mala slúžiť ako pozaďová hodnota, pričom sa nepredpokladal výskyt látok indikujúcich znečistenie. Vrt je situovaný pri zjazde z Prístavného mosta smerom na Galvaniho ulicu, kde sa v jeho blízkosti nenachádza žiadna prevádzka, ktorá by mohla bezprostredne ovplyvniť hodnoty v ňom zistené. Napriek tomu sa tu ukázal zvýšený obsah chloridov, ktoré na tomto mieste nemajú opodstatnenie z prirodzeného prostredia, čiže je tu predpoklad zachyteného antropogénneho vplyvu. Podľa vyššie uvedených výsledkov podzemnú vodu charakterizujeme ako neutrálnu až alkalickú, s veľmi vysokou mernou elektrickou vodivosťou a vysokou mineralizáciou. Voda neobsahuje agresívny oxid uhličitý.

Tabuľka 33: Pomer katiónov a aniónov v podzemnej vode vo vzorke HGSV-5

Katióny	mg/l	cz	cz%	Anióny	mg/l	cz	cz%
Na	49,8	2,166	9,55	F	1,38	0,073	0,35
K	14,7	0,376	1,66	Cl	43,4	1,22	5,8
NH_4	11,5	0,637	2,8	NO_2	0,0329	0	0
Mg	44,3	3,641	16,05	NO_3	2	0,032	0,15
Ca	305	15,219	67,07	SO_4	111	2,31	10,99
Fe	15,2	0,544	2,39	HPO_4	0	0	0
Mn	2,98	0,108	0,48	HCO_3	1060	17,384	82,71
Σ	443,48	22,691	100	Σ	1217,8129	21,019	100

Tabuľka 34: Pomer katiónov a aniónov v podzemnej vode vo vzorke HGSV-10

Katióny	mg/l	cz	cz%	Anióny	mg/l	cz	cz%
Na	198	8,613	21,74	F	1,49	0,078	0,23
K	29,4	0,753	1,9	Cl	106	2,989	8,97
NH_4	16,4	0,909	2,29	NO_2	0,01	0	0
Mg	134	11,015	27,8	NO_3	0,5	0,008	0,03
Ca	338	16,866	42,57	SO_4	65,9	1,371	4,12
Fe	39,9	1,428	3,6	HPO_4	0	0	0
Mn	1,05	0,038	0,1	HCO_3	1760	28,864	86,65
Σ	756,75	39,622	100	Σ	1933,9	33,31	100

Tabuľka 35: Pomer katiónov a aniónov v podzemnej vode vo vzorke VOS-13

Katióny	mg/l	cz	cz%	Anióny	mg/l	cz	cz%
Na	85,2	3,706	25,65	F	0,2	0,011	0,08
K	14,5	0,371	2,57	Cl	154	4,343	30,93
NH_4	0,134	0,007	0,05	NO_2	0,104	0,002	0,01
Mg	36	2,959	20,48	NO_3	56,5	0,91	6,48
Ca	148	7,385	51,12	SO_4	94,8	1,972	14,04

Katióny	mg/l	cz	cz%	Anióny	mg/l	cz	cz%
Fe	0,133	0,005	0,03	HPO_4	0	0	0
Mn	0,393	0,014	0,1	HCO_3	415	6,806	48,46
Σ	284,36	14,447	100	Σ	720,604	14,044	100

Tabuľka 36:Pomer katiónov a aniónov v podzemnej vode vo vzorke VOS-9

Katióny	mg/l	cz	cz%	Anióny	mg/l	cz	cz%
Na	74,1	3,223	21,28	F	0,45	0,024	0,17
K	12,4	0,317	2,09	Cl	132	3,722	25,73
NH_4	0,065	0,004	0,03	NO_2	0,0062	0	0
Mg	42,4	3,485	23,01	NO_3	57	0,918	6,34
Ca	160	7,984	52,72	SO_4	114	2,371	16,4
Fe	3,63	0,13	0,86	HPO_4	0	0	0
Mn	0,036	0,001	0,01	HCO_3	453	7,429	51,36
Σ	292,631	15,144	100	Σ	756,4562	14,464	100

Tabuľka 37: Pomer katiónov a aniónov v podzemnej vode vo vzorke VOS-5

Katióny	mg/l	cz	cz%	Anióny	mg/l	cz	cz%
Na	129	5,612	28,19	F	0,29	0,015	0,08
K	11,6	0,297	1,49	Cl	269	7,586	38,88
NH_4	0,059	0,003	0,02	NO_2	0,005	0	0
Mg	45,2	3,715	18,66	NO_3	44,2	0,712	3,65
Ca	206	10,279	51,64	SO_4	148	3,078	15,78
Fe	0,0256	0	0	HPO_4	0	0	0
Mn	0,0005	0	0	HCO_3	495	8,118	41,61
Σ	391,8851	19,906	100	Σ	956,495	19,509	100

V zmysle Palmer-Gazdovej klasifikácie môžeme podzemnú vodu vo vrte HGSV-5 (Tabuľka 33) zaradiť medzi základný výrazný Ca-HCO_3 typ, vodu vo vrte HGSV-10 (Tabuľka 34) medzi základný výrazný Ca-Mg-HCO_3 typ, vodu v objektoch VOS-5 (Tabuľka 37) a VOS-13 (Tabuľka 35) medzi zmiešaný typ s prevahou Ca-HCO_3 zložky a vodu v objekte VOS-9 (Tabuľka 36) medzi základný nevýrazný Ca-HCO_3 typ.

7.1.4.4. Mikrobiologické oživenie horninového prostredia

V nasledujúcich tabuľkách (Tabuľka 38, Tabuľka 39) sú uvedené ukazovatele biologického oživenia horninového prostredia a podzemnej vody a hodnoty základných parametrov prostredia.

Tabuľka 38: Výsledky stanovenia mikrobiologických parametrov v podzemnej vode

Sledované parametre	Jednotka	HGSV-2	HGSV-4	HGSV-5	HGSV-7	HGSV-10
Baktérie oxidujúce ropné uhľovodíky	KTJ/ml	630	2300	120000	48	34000
Escherichia coli	KTJ/100 ml	0	6	0	0	2
Termotolerantné kolif. baktérie	KTJ/100 ml	10	32	38	0	63
pH		7,2	7,2	6,7	6,8	6,7
Vodivosť	mS/m	126	118	153	131	280

Tabuľka 39: Výsledky stanovenia mikrobiologických parametrov v zemine

Sledované parametre	Jednotka	HGSV-2	HGSV-4	HGSV-8	HGSV-9	HGSV-10
Baktérie oxidujúce ropné uhľovodíky	KTJ/g	2200	<10	360000	1000000	13000000
Enterokoky	KTJ/g suš.	<100	<96	<95	<61	<64
Escherichia coli	KTJ/g	<10	<10	<10	<10	<10
Termotolerantné kolif. baktérie	KTJ/g suš.	<100	<96	<95	<61	1420
Vlhkosť	%	51,4	47,9	47,1	17,7	22,4
Sušina pri 105 ^{0}C	%	48,6	52,1	52,9	82,3	77,6

Na základe vysokých koncentrácií baktérií oxidujúcich ropné látky (predovšetkým v zemine vo vrtoch HGSV-8, HGSV-9 a HGSV-10, ale aj v podzemnej vode vo vrte HGSV-5) je možné konštatovať, že na lokalite sú vhodné podmienky pre priebeh mikrobiálneho rozkladu ropných látok a ich biodegradácia v súčasnosti pravdepodobne prebieha. Vplyvom metabolického rozkladu ropných látok tu tiež zrejme dochádza k nárastu bakteriálnej biomasy odumretých mikroorganizmov a ich ďalšiemu metabolickému rozkladu, čo má za následok zvyšovanie množstva organických látok (lipidov, proteínov, aminokyselín, atď.) v zemine aj v podzemnej vode. Tieto rozkladné produkty sa stávajú zdrojom energie a uhlíkového substrátu pre ďalšie skupiny mikroorganizmov, vrátane koliformných baktérií. Túto skutočnosť potvrdzujú vyššie koncentrácie koliformných baktérií nájdené v podzemnej vode vo vrtoch HGSV-4, HGSV-5 a hlavne vo vrte HGSV-10, kde boli analyticky dokázané nie len vo vode, ale aj v zemine. Predpoklad dobrých podmienok pre biologické oživenie horninového prostredia potvrdzujú tiež vhodné hodnoty fyzikálnych parametrov, ako je hodnota pH podzemnej vody, nachádzajúca sa v rozmedzí hodnôt 6,7 – 7,2, čo znamená ideálnu oblasť tesne okolo neutrálnej hodnoty. Taktiež vodivosť podzemnej vody dosahujúca 280 mS/m poukazuje na dostatočnú koncentráciu minerálnych solí, ktoré sú pre metabolizmus bakteriálnych kmeňov nevyhnutné.

7.1.5. Zhrnutie plošného a priestorového rozsahu a stupňa znečistenia

Prieskum bol realizovaný na skládke chemického odpadu. Prieskumné práce boli zamerané na široký rozsah možných kontaminantov, najmä však chlórované uhľovodíky, pesticídy a herbicídy.

Práce prebehli v troch etapách. V etape č. 1 boli realizované terénne merania pôdneho vzduchu v plytkých úzkoprofilových sondách.

V etape č. 2 boli technické a laboratórne práce zamerané na vymapovanie a stanovenie základných znečisťujúcich látok v prostredí, tzn. na odobraných vzorkách boli vykonané komplexné analýzy v zmysle zadávacích podkladov.

Etapa č. 3, po vyhodnotení predošlých etáp, bola zameraná na spresnenie rozsahu už identifikovaného znečistenia na danej lokalite. Identifikované bolo rozsiahle znečistenie rôznymi skupinami látok ako sú prchavé organické látky, chlórované uhľovodíky, niektoré anorganické látky, ťažké kovy, pesticídy, herbicídy, PCB, ropné látky, či PAU. Mapy znečistenia horninového prostredia, podzemných vôd a pôdneho vzduchu tvoria prílohy 6 až 8.

Nižšie hodnotené znečistenie sa vzťahuje na prieskumné územie vyčlenené podľa projektu geologickej úlohy. Toto územie v sebe zahŕňa jednak samotné teleso skládky ako aj odpadový kanál tzv. „Smradľavku“, ktorá sa nachádza vedľa telesa skládky a tiahne sa pozdĺž jej južného okraja.

Pre účely vymapovania možného šírenia sa znečistenia podzemnou vodou aj mimo teleso skládky bolo záujmové územie rozšírené o mestskú časť Vrakune nachádzajúcej sa – južne

od Hradskej cesty až po Vrakunský lesopark, samotnú Vrakuňu a územie zasahujúce až do Podunajských Biskupíc a ďalej do polí nachádzajúcich sa východne od Vrakune a Podunajských Biskupíc.

7.1.5.1. Znečistenie v pôdnom vzduchu

Na lokalite bolo realizovaných 250 terénnych meraní pôdneho vzduchu v plytkých úzkoprofilových sondách (Tabuľka 40). Merané boli koncentrácie vybraných parametrov v pôdnom vzduchu (CO_2, CKVOC, CH_4, O_2, TP).

Tabuľka 40: Koncentrácie vybraných parametrov pôdneho vzduchu v atmogeochemických sondách

Objekt	CKVOC (ppm)	O_2 (%)	TP (ppm)	CH_4 (ppm)	CO_2 (ppm)
AT-1	0	21,04	0	0	46500
AT-2	0	20,1	0	0	33019
AT-3	4	17,03	100	250	70804
AT-4	0	16,42	0	0	72501
AT-5	0	20,1	0	0	85977
AT-6	20	16,42	863	1020	43801
AT-7	10	19,05	3050	4081	72505
AT-8	0	20,99	0	0	92875
AT-9	0,3	14,11	0	0	78603
AT-10	0,9	17,85	1921	1750	70843
AT-11	1,1	17,51	750	653	98885
AT-12	8,6	16,55	953	501	100812
AT-13	0	19,34	0	0	43736
AT-14	0	5,14	100	0	180917
AT-15	0	10,23	0	0	105306
AT-16	0	20,01	0	0	99944
AT-17	1,1	4,31	105	201	250301
AT-18	0	18,22	0	0	45304
AT-19	4	6,71	921	1311	290716
AT-20	0,3	3,18	0	0	69977
AT-21	11	20,5	0	0	55301
AT-22	70	19,25	0	0	36700
AT-23	301,1	7,23	0	0	18033
PVSV-4	169,7	15,65	703,8	905	24161
AT-25	0	20,04	0	0	25041
AT-26	0	19,98	0	0	204305
AT-27	280,1	14,18	0	0	92801
PVSV-3	395,1	15,07	1269,5	1080	32289
AT-29	51	20,01	7036	6050	44302
AT-30	0	16,4	6305	4331	37853
AT-31	75	21,01	0	0	65707
AT-32	0	19,32	0	0	64600
AT-33	0,9	18,42	179	80	72801
AT-34	19	19,51	14055	10601	55909
AT-35	0	17,56	0	0	90437

Objekt	CKVOC (ppm)	O_2 (%)	TP (ppm)	CH_4 (ppm)	CO_2 (ppm)
AT-36	0	19,07	7023	4512	43907
AT-37	0	16,18	0	830	72111
AT-38	0,6	17,83	100	90	65354
AT-39	0,2	18,37	33703	3920	85403
AT-40	1,1	15,6	200	600	92472
PVSV-5	1,8	15,64	0	0	57282
AT-42	0	18,17	45011	2035	93800
AT-43	0	20,03	0	1805	176506
AT-44	0,6	20,43	152	905	190331
AT-45	0	4,82	0	0	65301
AT-46	0	6,71	98706	75605	307604
AT-47	0	17,96	0	0	94277
AT-48	0	21,18	11485	10299	165905
AT-49	0,9	4,53	185482	180981	397605
AT-50	0	9,88		201005	293365
AT-51	19,3	1,06	195707	250730	421707
AT-52	15	3,01	203401	125037	305122
PVSV-6	9,1	2,49	154677	132548	483008
AT-54	22,7	20,53	78235	72941	124649
AT-55	0	11,27	126314	123668	117786
AT-56	16	9,31	140	99806	209301
AT-57	0,6	16,97	25003	145720	36533
AT-58	55	7,95	36700	178901	37565
AT-59	9	8,51	1200	91805	89025
AT-60	7	15,3	256701	150999	121031
AT-61	0	10,11	0	180505	98788
AT-62	0	20,34	98713	120301	325601
AT-63	0	20,48	42031	169701	44520
AT-64	0,9	19,3	0	120331	137898
AT-65	13,1	20,71	0	1671	13095
AT-66	0	19,8	0	0	62105
AT-67	0	19,99	0	0	29306
AT-68	0	20,01	88009	2324	55417
PVSV-7	0	12,55	0	60	89515
AT-70	0	19,83	103604	1920	220327
AT-71	0	19,08	0	901	67022
AT-72	0	17,48	72603	7541	45013
AT-73	0	16,55	0	150	33601
AT-74	0	18,51	230711	60	187502
AT-75	0	19,03	305014	3052	97061
AT-76	0	17,04	0	401	98706
AT-77	0	20,03	35604	8404	97012
AT-78	0	19,51	608011	917	109814
AT-79	0	9,81	179	896	101506
AT-80	0,7	13,84	0	0	183921

Objekt	CKVOC (ppm)	O_2 (%)	TP (ppm)	CH_4 (ppm)	CO_2 (ppm)
AT-81	0,4	10,31	30702	751	98865
AT-82		10,12	0	0	97899
AT-83	0	16,01	0	0	241015
AT-84	0	18,65	0	0	220019
AT-85	2,2	17,03	0	0	99707
AT-86	0	10,01	0	0	288312
AT-87	1,8	18,71	0	0	307019
AT-88	0	18,62	0	0	92307
AT-89	0	12,41	0	0	256682
AT-90	0,3	10,05	4007	0	290877
AT-91	0	12,34	3003	0	310401
AT-92	0	19,73	0	0	71053
AT-93	9,2	16,33	1450	606	198901
AT-94	113,1	14,25	1931	2021	230448
AT-95	0	20,03	0	0	81014
AT-96	0	19,68	0	0	94502
AT-97	0	9,8	0	1083	219312
AT-98	0	21,26	42202	39404	72191
AT-99	0	15,05	701	64,5	201322
AT-100	0,2	19,03	501	20	187002
AT-101	4	16,11	72011	54	125200
AT-102	75	16,52	95055	80	99024
PVSV-10	49,5	16,06	951,1	64,5	77428
AT-104	11	19,81	303	120	64404
AT-105	0	21,23	0	0	57023
AT-106	0,5	21,23	0	0	16147
AT-107	40	13,17	405	50	97003
AT-108	22	14,1	0	0	84001
AT-109	73,1	7,99	70799	48007	241033
AT-110	1,3	20,39	0	0	83502
AT-111	6	6,54	199856	144503	105902
AT-112	0	3,97	0	0	287056
AT-113	9	8,02	203555	215606	180401
AT-114	0	20,44	0	0	72912
AT-115	0	9,04	301604	239717	199370
AT-116	0	4,62	350601	240803	200881
AT-117	0	3,18	380952	75603	32019
AT-118	0	20,33	0	0	92013
PVSV-12	30	3,25	230851	230422	166680
AT-120	0,6	4,56	709	99705	103561
AT-121	15	7,93	401011	210509	259467
AT-122	0	19,76	0	0	45015
AT-123	7	8,92	240320	261017	19317
AT-124	4	10,52	72001	22007	30991
AT-125	0	20,31	0	0	55017

Objekt	CKVOC (ppm)	O_2 (%)	TP (ppm)	CH_4 (ppm)	CO_2 (ppm)
AT-126	0	11,88	95017	27478	78016
AT-127	0	10,03	200911	305601	201506
AT-128	0,1	21,01	0	0	39444
AT-129	0	19,85	0	0	55098
AT-130	0	20,02	0	0	72093
AT-131	0	16,62	36543	210011	56707
AT-132	0	19,79	0	0	14011
AT-133	0	19,18	0	0	24556
AT-134	0,3	18,51	101789	72013	48321
AT-135	0	19,17	0	0	41905
AT-136	0	14,35	79805	65501	20831
AT-137	0	17,51	0	0	30981
AT-138	0	18,32	0	0	3041
AT-139	0,4	16,23	0	0	48707
AT-140	0	20,04	0	0	56019
AT-141	0	20,29	0	0	22301
AT-142	0	17,82	0	0	74562
AT-143	0	21,02	0	0	58032
AT-144	0	19,75	0	0	44543
AT-145	0	20,07	0	0	69711
AT-146	0,3	16,54	0	0	33702
AT-147	1,6	9,82	0	0	137801
AT-148	0,8	8,06	1201	1001	60003
AT-149	0	19,32	0	0	92387
AT-150	9,5	14,81	0	0	91454
AT-151	0	19,86	0	0	21500
AT-152	0	14,52	603	401	111206
AT-153	4,1	17,81	0	0	72014
AT-154	0	20,13	0	0	61505
AT-155	0	18,31	0	0	72018
PVSV-16	0	15,56	0	0	55890
AT-157	0	9,03	0	0	197801
AT-158	0	13,51	0		152306
AT-159	0	17,97	0	0	64609
AT-160	0	20,01	0	0	35043
AT-161	0,3	18,78	0	0	37038
AT-162	0	12,05	0	0	44573
AT-163	0	19,11	0	0	6007
AT-164	113,8	12,13	10701	3082	55401
AT-165	0	16,04	0	0	69707
AT-166	0	20,03	0	0	48900
AT-167	0	20,7	0	0	26940
PVSV-19	0	19,79	0	0	29292
PVSV-17	47,5	14,49	0	24017	72643
AT-170	0	16,82	0	0	107909

Objekt	CKVOC (ppm)	O_2 (%)	TP (ppm)	CH_4 (ppm)	CO_2 (ppm)
AT-171	0	17,05	0	0	41013
AT-172	0	17,52	0	0	68014
AT-173	0	14,33	0	0	32019
AT-174	0	21,05	0	0	6431,9
AT-175	86,4	16,05	17805	20050	72808
AT-176	0	21,45	0	0	5484
AT-177	0	21,02	0	0	4034
AT-178	0	19,85	0	0	173314
AT-179	17	20,17	0	0	3972
AT-180	0	14,61	0	0	195603
AT-181		20,03	921		152011
AT-182	0	20,72		0	9081
AT-183		13,65	320	280443	210017
AT-184	1,8	18,7	0	0	94034
AT-185	0	12,13	908	370146	143019
AT-186	0	20,1	0	0	98186
AT-187	0	19,5	0	0	183607
AT-188	0	11,7	95706	201037	75066
AT-189	0,1	19,9	0	0	58003
AT-190	0	20,5	0	0	53017
AT-191	0	20,05	0	0	63017
AT-192	0	10,23	75061	56705	208705
AT-193	0	9,9	103017	189015	98301
AT-194	1,2	11,14	756	1085	51614
AT-195	0	19,86	0	0	52046
AT-196	12,1	12,93	3601	0	201914
PVSV-22	9,5	11,94	0	0	91551
AT-198	0	17,18	401	401722	209010
AT-199	0	13,05	1003	605	196806
AT-200	0	10,11	1311	390086	105401
AT-201	0	1,17	431722	426702	201998
AT-202	7,8	7,85	389752	16074	258301
AT-203	20,1	4,62	0	417016	82013
AT-204	18	10,2	650	150	210511
AT-205	0	17,06	0	0	231034
AT-206	0	19,52	0	0	151607
AT-207	0	17,75	0	0	75501
AT-208	9,2	3,62	386504	433105	371008
AT-209	6	6,51	0	0	282414
AT-210	4,3	9,18	413056	350301	364015
AT-211	0,9	7,93	202383	367844	219033
AT-212	0	19,18	0	0	145013
AT-213	0	7,22	0	0	319821
AT-214	0	18,62	0	0	69317
PVSV-25	6,1	0,61	433015	423303	264896

Objekt	CKVOC (ppm)	O_2 (%)	TP (ppm)	CH_4 (ppm)	CO_2 (ppm)
AT-216	0,3	18,01	0	0	300122
AT-217	7,8	2,31	450334	321006	373391
AT-218	0	19,87	0	0	72013
AT-219	0	19,72	0	0	296137
PVSV-23	0	1,11	454182	446630	385178
AT-221	0,4	0,63	459722	405701	410821
AT-222	10		381432	0	310563
AT-223	63,1	1,11	371621	409805	292103
AT-224	1,4	15,13	0	0	64561
AT-225	4,1	20,43	20676	18963	38454
AT-226	0	20,04	0	0	38409
AT-227	0,2	20,04	0	0	92017
AT-228	1	14,15	0	0	108998
AT-229	0,5	1,99	72308	320123	201302
AT-230	0	9,73	0	0	148103
AT-231	0	20,96	0	0	0
AT-232	0	12,14	0	0	0
AT-233	0,4	4,64	49979	399820	118492
AT-234	0,3	20,47	2723,2	0	43093
AT-235	1,3	20,96	112,8	0	38989
AT-236	0	16,85	0	880	99799
AT-237	0	9,56	0	0	119012
AT-238	0	10,81	0	0	66042
AT-239	0	20,13	0	0	100515
AT-240	0,8	20,4	25013	65	131056
PVSV-21	0	6,84	0	0	103054
AT-242	0	19,93	0	0	64312
AT-243	1,1	20,01	21605	99578	94506
PVSV-24	0	11,75	36470	1760	107719
AT-245	0,8	7,23	0	0	46901
AT-246	0	19,87	0	0	92304
AT-247	0		0	0	53709
AT-248	0,3	20,06	0	0	86407
AT-249	0	18,99	1920	1930	63045
AT-250	0	20,13	0	0	71500

Všeobecne môžeme rozloženie kontaminácie pôdneho vzduchu označiť za značne nerovnomerné, čo odpovedá podmienkam skládky. Zvýšené koncentrácie vybraných parametrov kontaminácie pôdneho vzduchu sa sústreďujú primárne do niekoľkých vybraných miest skládky a to najmä v okolí nevystrojených vrtov PVSV-23 (severná časť skládky), PVSV-12 (stredná časť) a PVSV-4 (južná časť).

Koncentrácia CKVOC stanovená detektorom PID

Parameter CKVOC, ktorý charakterizuje výskyt znečistenia (najmä VOC zlúčenín, ostatných toxických plynov vrátane ClU) sa vo väčšine prípadov pohyboval v hodnotách do niekoľkých desiatok ppm. Maximum dosiahol s hodnotou 395,1 ppm vo vrte PVSV-3.

Koncentrácia TP

Parameter TP (ppm) charakterizujúci uhľovodíkové zlúčeniny prítomné v znečistení recentného pôvodu sa vyskytoval v menších častiach územia, no v pomerne vysokých koncentráciách dosahujúcich maximá v sonde AT-78 s hodnotou 608 011 ppm. Namerané hodnoty korešpondujú s litologickými profilmi v daných miestach, pričom vrty v takto vytypovaných oblastiach vykazovali zvýšené hodnoty ropných látok a v mieste vrtu HGSV-10 bola identifikovaná fáza ropných uhľovodíkov.

Koncentrácia CH_4

Výskyt parametra CH_4 (ppm) charakterizujúceho uhľovodíkové zlúčeniny prítomné v znečistení, kde prebieha biodegradačný proces, bol zaznamenaný na veľkej časti územia. Najvyššie koncentrácie boli namerané v severnej časti skládky s maximálnou hodnotou 446 630 ppm vo vrte PVSV-23. Podobne ako pri parametre TP aj CH_4 sa vyskytol na miestach, na ktorých sa aj analytickým stanovením preukázalo znečistenie.

Koncentrácia CO_2 a O_2

Vybrané parametre kopírujú pravdepodobný prebiehajúci biodegradačný proces, resp. aktivity mikroorganizmov na skúmanej lokalite. Plošné rozšírenie najvyšších hodnôt CO_2 sa podobá ostatným parametrom, zatiaľ čo O_2 v týchto miestach dosahuje minimá. Maximálna hodnota CO_2 bola nameraná vo vrte PVSV-6 s hodnotou 483 008 ppm, najnižšia hodnota O_2 bola iba 0,61 % vo vrte PVSV-25. Nízke hodnoty O_2 a zároveň vysoké hodnoty CO_2 korešpondujú s oblasťami, kde bolo potvrdené znečistenia aj analytickými metódami.

Mapy koncentrácie vybraných parametrov v pôdnom vzduchu tvoria prílohu č. 8.

Okrem toho boli na lokalite odobrané 4 vzorky pôdneho vzduchu na analýzu látok zo skupiny BTEX (7 stanovení), halogénované VOC (18 stanovení), NEL a styrén. Spolu bolo analyzovaných 27 látok. Viacero z týchto látok bolo v pôdnom vzduchu identifikovaných. Najvyššie koncentrácie preukázali prchavé NEL s koncentráciou 66,6 mg/m^3. Zo skupiny BTEX boli potvrdené všetky látky, z ktorých mali najvyššie hodnoty koncentrácie tolueňu (11,2 mg/m^3) a benzénu (8,34 mg/m^3). Spomedzi halogénovaných prchavých organických zlúčenín boli potvrdené 1,2-dichloroetán a chlorobenzén. Znečistenie pôdneho vzduchu bolo na lokalite potvrdené a výrazne najvyššie hodnoty boli namerané vo vzorke PVV-1.

Hodnoty znečisťujúcich látok v pôdnom vzduchu poukazujú na prítomnosť prchavých látok (Tabuľka 41), ktoré by pri otváraní telesa skládky a najmä polohy s chemickým odpadom mohli spôsobovať komplikácie pri realizácii sanácie.

Tabuľka 41: Koncentrácie prchavých látok v pôdnom vzduchu

Názov vzorky	Benzén (mg/m³)	Etylbenzén (mg/m³)	Toluén (mg/m³)	Xylény (mg/m³)	1,2-Dichloroetán (mg/m³)	Chlorobenzén (mg/m³)	NEL (mg/m³)
PVV-1	8,34	2,84	11,2	3,49	1,76	22,5	66,6
PVV-2	0,407	0,422	1,14	0,47	0,4	3,23	6,06
PVV-3	0,204	0,187	0,68	0,67	1,63	0,2	5,91
PVV-4	0,315	0,201	0,62	0,79	1,46	0,47	6,44

7.1.5.2. Znečistenie horninového prostredia

Z vrtov v priestore skládky boli odoberané vzorky zemín z troch hĺbkových úrovní na identifikovanie znečistenia v horninovom prostredí. Zistené bolo znečistenie organického aj anorganického pôvodu. Koncentrácie boli porovnané s indikačnými a intervenčnými kritériami podľa smernice MŽP SR č. 1/2015-7. Využité boli kritériá pre priemyselné zóny, nakoľko nejde o obytnú zónu. Vrchná vrstva skládky mala byť zasypaná inertnými zeminami

a neočakávalo sa v nej znečistenie. Výsledky analýz však detekovali znečistenie v podobnom rozsahu ako v ostatných hĺbkových úrovniach. Pri hodnotení výsledných analýz bol pre zjednodušenie využitý princíp opatrnosti, t. j. boli uvedené koncentrácie z hĺbkovej úrovne, kde boli namerané najvyššie hodnoty. Látky, ktoré prekročili ID a IT kritériá boli rozdelené do ôsmich skupín. U všetkých vzoriek bolo realizované aj organoleptické posúdenie senzorických vlastností. Všeobecne platí, že vzorky vo vrchnej úrovni (0-3 m) buď nepreukazovali žiadne znečistenie, alebo bol u nich cítiť mierny zápach. Vzorky hlbších úrovní (3-5 a 5-8 m) vykazovali silný chemický zápach, vo viacerých prípadoch boli silno znečistené, pričom obsahovali priamo odpad, ako napr. syntetické vlákna.

U odoberaných vzoriek zemín bol analyzovaný nasledovný rozsah stanovení:

- Súhrnné parametre – 2 stanovenia
- Anorganické parametre – 10 stanovení
- Extrahovateľné kovy – 9 stanovení
- Ropné uhľovodíky – 1 stanovenie
- Uhľovodíkový index – 1 stanovenie
- Skupina BTEX – 8 stanovení
- Halogenované prchavé organické zlúčeniny – 49 stanovení
- Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU) – 17 stanovení
- Skupina PCB – 9 stanovení
- Organochlórové pesticídy – 38 stanovení
- Pesticídy, herbicídy – 49 stanovení

Súhrnné parametre

Pod kategóriu súhrnné parametre boli zaradené koncentrácie extrahovateľného organického chlóru a fenolový index. Dané parametre slúžia ako nepriame ukazovatele znečistenia, pričom ich prítomnosť signalizuje potrebu podrobnejšieho analytického stanovenia viacerých látok spôsobujúcich zvýšenie ich hodnôt. V tabuľke nie sú uvedené vzorky, u ktorých neboli prekročené ID a IT kritéria pre sledovaný parameter znečistenia (Tabuľka 42).

Tabuľka 42: Koncentrácie súhrnných parametrov v zeminách

Názov vzorky	Extrahovateľný organický chlór EOCl (mg/kg)	Fenolový index (mg/kg)
HGSV-4 (3-5 m)	162	56,9
HGSV-6 (3-5 m)	10,9	-
HGSV-7 (3-5 m)	38,8	-
PVSV-10 (3-5 m)	87,0	12,7
PVSV-1 (3-5 m)	58,1	3,62
PVSV-2 (3-5m)	165	9,22
PVSV-8 (3-5m)	2760	86,0
PVSV-12 (3-5m)	635	pod DL
PVSV-14 (3-5 m)	228	32,0
PVSV-18 (3-5 m)	21,2	6,68
PVSV-3 (3-5 m)	113	6,11
PVSV-4 (3-5 m)	47,3	4,86

Názov vzorky	Extrahovateľný organický chlór EOCl (mg/kg)	Fenolový index (mg/kg)
PVSV-6 (3-5 m)	73,1	161
PVSV-23 (3-5 m)	33,1	21,8
PVSV-25 (3-5 m)	18,9	6,93
ID kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	8	25
IT kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	80	120

Väčšina vzoriek vykazovala mierne prekročenia kritérií, no našlo sa niekoľko prípadov s koncentráciami nad 2000 mg/kg EOCl. Mierne zvýšené boli aj fenolové indexy. Parameter indikuje zvýšené koncentrácie organicky viazaného chlóru, ktorý sa tu vyskytoval najmä ako zložka pesticídov. Zvýšené hodnoty EOCl vo vzorkách nad IT boli zistené najmä na miestach vrtov, ktoré boli situované priamo v telese skládky, čo len potvrdzuje výskyt znečisťujúcich látok hlavne v telese skládky, čím nepriamo potvrdzuje aj ohraničenie znečistenia látok, ktoré sú indikovateľné na základe tohto parametra.

BTEX

Zo skupiny BTEX boli prekročené limity pre všetky látky, najvýraznejšie pre toluén. V tabuľke nie sú uvedené vzorky, u ktorých neboli prekročené ID a IT kritériá pre sledovaný parameter znečistenia (Tabuľka 43).

Tabuľka 43: Koncentrácie BTEX v zeminách

Názov vzorky	Benzén (mg/kg)	Etylbenzén (mg/kg)	Xylény (mg/kg)	Toluén (mg/kg)
HGSV-5 (3-5 m)	5,62	169	439	1970
HGSV-8 (3-5 m)	0,577	4,67	20,6	47,3
PVSV-1 (3-5 m)	pod DL	136	465,00	6,42
PVSV-8 (3-5m)	1,57	14,6	52,30	17,1
PVSV-14 (3-5 m)	0,232	37,5	101,10	82,0
PVSV-4 (3-5 m)	2,53	101	214,40	5390
PVSV-17 (3-5 m)	0,285	37,6	89,30	155
PVSV-23 (3-5 m)	0,525	0,394	0,814	0,209
PVSV-25 (3-5 m)	0,873	4,22	7,00	2,85
ID kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	0,5	25	25	50
IT kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	5	75	75	150

Kritériá pre BTEX boli prekročené v niekoľkých vzorkách, no vo väčšine prípadov išlo iba o menšie prekročenia. 2 vzorky preukázali koncentrácie toluénu, ktoré predstavovali viac ako 10-násobné prekročenie limitov, ostatné boli pod touto hranicou. Dané znečistenia sú iba bodového charakteru.

Pri stanovovaní látok BTEX je treba zohľadniť aj skutočnosť, že sa jedná o prchavé látky a je teda potrebné rátať aj s istou mierou neistoty, ktorá vstupuje do celého procesu odberu vzorky. Vzhľadom na skutočnosť, že vzorky PVSV-4 a HGSV-5 z hĺbkových úrovní 3 – 5 m prekračujú IT kritérium v prvom prípade **35 násobne** a druhom **13 násobne** je dôvodný predpoklad na vysokú mieru obsahu týchto látok práve v kontaktnej vrstve medzi samotným

chemickým odpadom a vrstvou navážky. Tento predpoklad potvrdzujú aj atmogeochemické merania, ktoré pri vrte PVSV-4 vykazovali vysoké hodnoty sledovaných parametrov.

Halogénované prchavé organické zlúčeniny

V tejto skupine látok boli prekročené limity pre viaceré zlúčeniny chlórbenzénu, s najvyššími koncentráciami samotného chlórbenzénu. V tabuľke nie sú uvedené vzorky, u ktorých neboli prekročené ID a IT kritériá pre sledovaný parameter znečistenia (Tabuľka 44).

Tabuľka 44: Koncentrácie halogénovaných prchavých uhľovodíkov v zeminách

Názov vzorky	1,2,4-Trichlórbenzén (mg/kg)	Chlórbenzén (mg/kg)	1,2-Dichlórbenzén (mg/kg)	1,4-Dichlórbenzén (mg/kg)
HGSV-2 (3-5 m)	<3	195	<2	<2
HGSV-6 (0-3 m)	4,86	860	4,58	10,8
HGSV-8 (3-5 m)	6,54	4,32	2,27	1,28
HGSV-9 (3-5 m)	5,93	43,4	0,419	0,409
PVSV-23 (3-5 m)	0,557	2,96	0,195	0,447
PVSV-25 (3-5 m)	3,31	25,5	0,342	0,687
ID kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	2,5	2,5	2,5	2,5
IT kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	10,00	10,00	10,00	10,00

Koncentrácie zlúčenín chlórbenzénu na niektorých miestach prekročili ID a IT kritériá, no plošne nie sú príliš rozšírené. Nakoľko ide o prchavé látky, vyššie koncentrácie sa očakávali hlavne v pôdnom vzduchu, či v rozpustenej forme v podzemnej vode. Najvyššia bodová koncentrácia vo vzorke HGSV-2 (0-3 m) **14500** mg/kg presahuje IT kritérium **až 1450 krát**. Nízke koncentrácie vo vzorkách z úrovne 5-8 m môžu byť spôsobená práve vyššie uvedeným predpokladom, kedy sa predpokladajú vyššie koncentrácie chlórbenzénu práve v podzemnej vode. Tieto vzorky boli odoberané z pásma nasýtenia, teda z kontaktnej zóny kontaminantu a teda je vyšší predpoklad zvýšeného obsahu látky ako pri vzorkách z vrchnejšej časti skládky.

Pesticídy

Spomedzi pesticídov boli najvyššie koncentrácie namerané u hexachlórbenzénu (HCB) a izomérov hexachlórocyklohexánu (HCH). Prekročené boli limity aj pre niektoré ďalšie pesticídy, no v značne nižšej miere. V tabuľke nie sú uvedené vzorky, u ktorých neboli prekročené ID a IT kritériá pre sledovaný parameter znečistenia (Tabuľka 45).

Tabuľka 45: Koncentrácie vybraných pesticídov v zeminách

Názov vzorky	HCB (mg/kg)	HCH Alfa (mg/kg)	HCH Beta (mg/kg)	HCH Delta (mg/kg)	HCH Epsilon (mg/kg)	HCH Gamma (mg/kg)
HGSV-4 (3-5 m)	0,396	63,2	59,5	2,39	2,5	8,45
HGSV-5 (0-3 m)	1,1	119	88,0	11,5	4,74	13,7
HGSV-7 (0-3 m)	0,347	0,236	4,3	0,137	0,180	0,0588
HGSV-8 (3-5 m)	3,18	9,56	5,27	0,757	1,,23	0,909
HGSV-9 (3-5 m)	7,4	21,3	27,8	2,3	0,765	3,77
PVSV-10 (0-3 m)	17,9	3640	73,7	95,8	27,0	285
PVSV-9 (0-3m)	0,189	11,4	6,42	1,95	1,58	1,95
PVSV-2 (3-5m)	2,1	56,2	45,4	6,79	4,69	0,672
PVSV-8 (0-3m)	7,51	2020	311	93,7	48,8	210

Názov vzorky	HCB (mg/kg)	HCH Alfa (mg/kg)	HCH Beta (mg/kg)	HCH Delta (mg/kg)	HCH Epsilon (mg/kg)	HCH Gamma (mg/kg)
PVSV-8 (3-5m)	3,41	1130	179	76,8	35,3	139
PVSV-7 (0-3 m)	7,32	198	234	12,4	12,9	19,8
PVSV-14 (3-5 m)	0,463	7,29	19,7	0,108	0,931	1,5
PVSV-18 (3-5 m)	62,3	4,22	1,52	0,174	0,210	17,0
PVSV-4 (0-3 m)	0,0884	6,83	5,2	0,648	0,792	0,105
PVSV-6 (3-5 m)	0,0563	5,9	4,54	4,85	1,5	0,938
PVSV-19 (5-8 m)	27,7	4,95	1,95	0,943	0,541	46,3
PVSV-17 (3-5 m)	0,352	8,53	10,4	0,770	0,336	1,19
PVSV-21 (0-3 m)	0,0185	2,28	0,294	0,104	0,339	0,566
PVSV-23 (3-5 m)	28,8	159	52,7	5,59	3,75	18,2
PVSV-25 (0-3 m)	3,2	227	49,4	13,8	4,00	20,4
ID kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	2,5	2	2	2	2	2
IT kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	10	10	10	10	10	10

Pesticídom najviac znečisťujúcim horninové prostredie je HCH, najmä jeho alfa izomér. Okrem hore uvedených kontaminantov boli v jednej až dvoch vzorkách prekročené kritériá aj pre: 1,2,3,5- a 1,2,4,5-tetrachlórbenzény, 2,4-DDD, 2,4-DDE, 2,4-DDT, 4,4-DDD, 4,4-DDE, 4,4-DDT a pentachlórbenzén. Výskyt látok 2,4-DDD (44,4 mg/kg) , 2,4-DDT (22,3 mg/kg), 4,4-DDD (73,4 mg/kg), 4,4-DDE (38,7 mg/kg), 4,4-DDT (142 mg/kg) nad IT kritérium bol mimo samotného telesa skládky a to v odpadovom kanáli „Smradľavky“ vo vzorke PVSV-19 (5-8m), čím sa potvrdilo znečistenie aj v tomto kanáli.

Z vyššie uvedenej tabuľky je zrejmé, že pokryvná vrstva skládky (0-3 m), ktorá mala byť podľa dostupných archívnych zdrojov tvorená inertným materiálom je výrazne kontaminovaná HCH alfa a jeho ďalšími izomérmi beta, delta, epsilon a gama. Jedná sa najmä o vzorky – HGSV- 5 a 9, PVSV – 25, 10, 9, 8 a 7. Takmer vo všetkých týchto vzorkách dochádza k prekročeniu uvedenej látky nad IT kritérium.

PCB

Znečistenie PCB bolo aktuálne najmä v prípade horninového prostredia, kde boli prekročené kritériá pre približne polovicu vzoriek. V tabuľke nie sú uvedené vzorky, u ktorých neboli prekročené ID a IT kritériá pre sledovaný parameter znečistenia (Tabuľka 46).

Tabuľka 46: Koncentrácie PCB v zeminách

Názov vzorky	Suma 7 kongenérov PCB (mg/kg)
HGSV-1 (0-3 m)	4,94
HGSV-2 (0-3 m)	30,85
HGSV-4 (3-5 m)	15,4
HGSV-5 (0-3 m)	10,2
PVSV-10 (0-3 m)	78,2
PVSV-1 (0-3 m)	371

Názov vzorky	Suma 7 kongenérov PCB (mg/kg)
PVSV-9 (0-3m)	10,5
PVSV-2 (3-5m)	5,6
PVSV-8 (0-3m)	17,5
PVSV-7 (0-3 m)	40,6
PVSV-18 (3-5 m)	3,2
PVSV-3 (3-5 m)	3,87
PVSV-4 (0-3 m)	13,6
PVSV-17 (0-3 m)	2,97
PVSV-23 (3-5 m)	3,65
PVSV-25 (3-5 m)	23,0
ID kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	2,5
IT kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	30

Vysoké koncentrácie PCB vo vrchnej vrstve zeminy (0 – 3 m) sú opäť ako v prípade HCH dôvodom na spochybnenie inertnosti pokryvného materiálu. Boli v nej nájdené najvyššie koncentrácie PCB, ktoré dosahovali až 10-násobné prekročenie (371 mg/kg). Pri najvyššie zistenom obsahu PCB vo vrte PVSV-1 je predpoklad, že ku kontaminácii tu prišlo nie z telesa skládky, nakoľko teleso skládky je mimo uvedeného vrtu, ale z bývalého odpadového kanála CHZJD, ktorý bol taktiež zasypaný navážkou a prebieha pozdĺž celého okraja skládky. V prípade vzorky z vrtu PVSV-7, ktorý je v jednej línii s vrtom PVSV-10 avšak už mimo teleso skládky je možné predpokladať, že sa jedná o oblasť ukladania odpadu s obsahom PCB alebo došlo k premiešaniu odpadu s pokryvnou zeminou pri rekultivácii skládky navážkovou zeminou.

Herbicídy

Koncentrácie herbicídov v zeminách nie sú v porovnaní s podzemnými vodami také vysoké. Prekročené kritériá boli u siedmich herbicídov, z toho ametrín iba v jednej vzorke.

V tabuľke nie sú uvedené vzorky, u ktorých neboli prekročené ID a IT kritériá pre sledovaný parameter znečistenia (Tabuľka 47).

Tabuľka 47: Koncentrácie vybraných herbicídov v zeminách

Názov vzorky	Atrazín (mg/kg)	Atrazín-2-hydroxy (mg/kg)	Chloridazon (mg/kg)	MCPA (mg/kg)	Prometrín (mg/kg)	Simazín (mg/kg)
HGSV-2 (3-5 m)	0,0106	17,6	-	-	0,180	0,01
HGSV-4 (5-8 m)	9,22	-	-	0,184	-	-
HGSV-8 (3-5 m)	0,104	26,6	-	0,235	10,9	0,0117
PVSV-10 (3-5 m)	0,0167	-	10,886	2,25	0,0248	0,150
PVSV-1 (3-5 m)	97,0	-	3,419	1,58	0,01	3,45
PVSV-8 (3-5m)	0,365	-	222,73	7,36	0,129	19,9
PVSV-7 (0-3 m)	24	43,5	-	0,13	0,134	0,978
PVSV-14 (3-5 m)	4,29	-	0,023	0,01	0,255	25,4
PVSV-18 (3-5 m)	0,0708	-	1,977	0,104	7,24	0,0565
PVSV-3 (3-5 m)	0,358	-	54,682	1,00	0,0688	0,01
PVSV-4 (3-5 m)	14,3	-	0,886	0,0332	0,531	0,386
PVSV-5 (0-3 m)	3,8	-	0,106	0,01	0,01	0,123

Názov vzorky	Atrazín (mg/kg)	Atrazín-2-hydroxy (mg/kg)	Chloridazon (mg/kg)	MCPA (mg/kg)	Prometrín (mg/kg)	Simazín (mg/kg)
PVSV-6 (3-5 m)	0,0118	-	5,861	14,4	0,144	0,01
PVSV-17 (3-5 m)	5,9	-	7,381	0,397	0,541	0,976
PVSV-22 (5-8 m)	0,0306	-	30,056	50,8	12,7	0,0155
PVSV-23 (5-8 m)	0,01	-	-	13,1	0,0447	0,01
ID kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	3	3	3	3	3	3
IT kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	12	12	12	12	12	12

Najvyššie prekročenia kritérií dosiahol chloridazon, ostatné herbicídy (napr. ametrín 17,2 mg/kg (HGSV-2)) iba mierne prekročili kritériá. Herbicídy sú priestorovo rozšírené, zvýšené koncentrácie boli asi u polovice vzoriek. Tak ako pri predošlých vyššie spomínaných znečisťujúcich látkach, aj pri herbicídoch sa ukázalo, že nad IT kritérium sa vyskytujú predovšetkým v telese skládky v úrovni navážaného chemického odpadu 3 – 5 m. Avšak podobne ako u iných látok hodnoty nad IT kritérium boli zistené aj mimo telesa skládky – PVSV-19, PVSV-1 a PVSV-5 (pravdepodobne znečistenie zo Smradľavky). V jednom prípade pri vzorke PVSV-23 bolo mierne nad IT stanovené MCPA aj v úrovni 5 – 8 m.

Uhľovodíkový index a NEL IR

V zeminách boli taktiež nájdené vysoké koncentrácie daných parametrov. V tabuľke nie sú uvedené vzorky, u ktorých neboli prekročené ID a IT kritériá pre sledovaný parameter znečistenia (Tabuľka 48).

Tabuľka 48: Koncentrácie ropných látok v zeminách

Názov vzorky	C_{10} - C_{40} (mg/kg)	NEL IR (mg/kg)
HGSV-2 (0-3 m)	10700	19200
HGSV-4 (3-5 m)	6830	10600
HGSV-5 (3-5 m)	4270	15300
HGSV-6 (0-3 m)	17600	8700
HGSV-7 (3-5 m)	9140	39600
HGSV-8 (3-5 m)	3390	3940
HGSV-9 (3-5 m)	2930	2320
PVSV-10 (0-3 m)	7200	21400
PVSV-1 (3-5 m)	4470	17400
PVSV-9 (0-3 m)	2080	2660
PVSV-2 (3-5m)	16500	20300
PVSV-8 (0-3 m)	9630	27900
PVSV-7 (0-3 m)	8540	47300
PVSV-14 (3-5 m)	3530	4980
PVSV-18 (3-5 m)	2290	1940
PVSV-3 (3-5 m)	667	653
PVSV-4 (3-5 m)	8830	9140
PVSV-19 (5-8 m)	782	3560
PVSV-17 (0-3 m)	3740	15600
PVSV-22 (5-8 m)	8440	7410

Názov vzorky	C_{10} - C_{40} (mg/kg)	NEL IR (mg/kg)
PVSV-23 (3-5 m)	5880	5100
PVSV-25 (3-5 m)	5230	8730
ID kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	200	400
IT kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	500	1000

Ropné látky sú najväčším znečisťovateľom horninového prostredia, nakoľko prekročili IT kritériá vo väčšine vzoriek. V prípade NEL sa prekročenie kritérií blížilo k ich **50-násobku**. Je to značný rozdiel oproti podzemným vodám, kde bolo znečistenie týmito parametrami výrazne v úzadí oproti pesticídom a herbicídom. Zistené vysoké hodnoty ropných látok boli zistené predovšetkým v oblasti uloženého chemického odpadu ešte nad hladinou podzemnej vody (3 – 5 m) a teda nedochádza k ich výraznejšiemu vylúhovaniu podzemnou vodou. V najvrchnejšej vrstve navážky (0 -3 m) sa zistili vysoké hodnoty znečisťujúcich látok pri vzorkách z vrtov HGSV-2 (1920 mg/kg), HGSV- 6 (8700 mg/kg), HGSV- 10 (21400 mg/kg), HGSV- 8 (27900 mg/kg) a PVSV-7 (47300 mg/kg) a PVSV- 17 (15600 mg/kg). Tieto vysoké hodnoty niekoľkonásobne prekračujúce IT kritérium potvrdzujú už viac krát zistenú skutočnosť pri aktuálnom prieskume, že vrchná vrstva navážky nie je inertný materiál.

Ťažké kovy

Zistené boli aj zvýšené množstvá ťažkých kovov, predovšetkým arzénu, ale aj ďalších prvkov. Koncentrácie ťažkých kovov sú značne vyššie v zeminách než v podzemných vodách, v ktorých bolo znečistených menej vzoriek a išlo iba o arzén.

V tabuľke nie sú uvedené vzorky, u ktorých neboli prekročené ID a IT kritériá pre sledovaný parameter znečistenia (Tabuľka 49).

Tabuľka 49: Koncentrácie ťažkých kovov v zeminách

Názov vzorky	Arzén (mg/kg)	Kadmium (mg/kg)	Meď (mg/kg)	Olovo (mg/kg)	Ortuť (mg/kg)	Zinok (mg/kg)
HGSV-2 (3-5 m)	184	-	-	-	-	-
HGSV-4 (3-5 m)	1590	-	282	409	6,66	3010
HGSV-5 (3-5 m)	65,4	1,4	59,6	120	5,92	-
HGSV-8 (3-5 m)	237	-	-	-	-	-
HGSV-8 (5-8 m)	253	-	-	-	-	-
PVSV-10 (0-3 m)	729	-	-	166	18,8	-
PVSV-10 (3-5 m)	25700	4,2	67,1	62,0	0,39	1880
PVSV-9 (3-5m)	110	0,4	28,3	21,0	0,2	88,8
PVSV-2 (0-3m)	172	0,4	75,4	69,9	1,7	538
PVSV-8 (0-3m)	1080	7,28	640	1070	37,4	1580
PVSV-8 (3-5m)	998	11,9	772	1340	24,9	1480
PVSV-7 (0-3 m)	120	12,0	740	715	150	2450
PVSV-14 (3-5 m)	326	4,4	254	375	13,8	513
PVSV-18 (3-5 m)	208	2,41	244	85,5	29,1	938
PVSV-4 (5-8 m)	248	1,78	110	7,1	73,3	0,21
PVSV-6 (3-5 m)	2190	1,31	93,9	349	0,45	4210
PVSV-25 (0-3 m)	164	1,48	31	42,4	0,2	101

Názov vzorky	Arzén (mg/kg)	Kadmium (mg/kg)	Meď (mg/kg)	Olovo (mg/kg)	Ortuť (mg/kg)	Zinok (mg/kg)
PVSV-25 (3-5 m)	23,5	5,43	967	824	2,82	1870
PVSV-19 (5-8 m)	148	2,67	137	36,9	2,34	290
PVSV-17 (5-8 m)	169	0,4	93,0	40,4	0,34	116
PVSV-22 (5-8 m)	1090	13,0	167	328	13,4	1490
PVSV-23 (5-8 m)	780	2,32	320	162	2,58	754
ID kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	65	10	500	250	2,5	1500
IT kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	140	30	1500	800	20	5000

Koncentrácie arzénu prekročili kritériá asi v polovici vzoriek. V prípade vzorky PVSV-10 (3-5) išlo o veľmi výrazné prekročenie (cca **183-násobné**). Z ostatných ťažkých kovov boli prekročené IT kritériá ešte pre olovo a ortuť. Hodnoty prekračujúce ID a IT kritériá sú predovšetkým z hĺbkových úrovní 3 - 5 m a 5 – 8 m. V pokryvnej navážke 0 – 3 m bolo len u dvoch vzoriek PVSV-2 a PVSV-7 zistené prekročenie IT a ID kritérií, pričom v prípade PVSV-7 to bolo okrem prekročenia As aj prekročenie IT limitu pre ortuť.

Ostatné látky

Z ostatných látok analyzovaných v zeminách bolo preukázané znečistenie PAU a krezolmi, no u oboch skupín nastalo prekročenie IT kritérií iba v jednej vzorke, čo im dáva iba bodový charakter znečistenia. Jednalo sa o vzorku PVSV-7 (0-3) s koncentráciou 304 mg/kg pričom IT kritérium je 100 mg/kg. Pre zistenie výskytu potenciálnych znečisťujúcich látok bola zrealizovaná identifikácia látok, ktoré nie sú štandardne laboratórne stanovované a ich prítomnosť sa zisťuje prostredníctvom identifikácie. Takto boli identifikované látky ako:

- Benzotiazol
- 2-(Metyltio)benzotiazol
- 1-Izotiokyanato-2-(metylsulfanyl)benzén
- 2,6-Di-terc-butyl-p-krezol
- 4,6-Di-terc-butyl-o-krezol
- 2,4,6-Triizopropylfenol
- 2-terc-butyl-p-kresol
- 1,2-Benzisotiazol
- 2,2-bibenzotiazol
- 1-fenylbenzimidazol-2-tiol
- Izopropylbenzén
- 1,2,3-Trimetylbenzén
- Fenotiazín
- N-Fenyl-1,3-benzotiazol-2-amín
- 4-Amino-5-chloro-2-fenyl-3(2H)-pyridazón
- 5-Amino-4-chloro-2-fenyl-3(2H)-pyridazón

Vyššie uvedené látky je možné zaradiť k pesticídnym izomérom a metabolitom, niektoré z nich sú frakcie z ropy a uhoľného dechtu, antioxidanty a aditíva do olejov a mazív. Z vyššie uvedených látok, ktoré bolo možné porovnať s limitmi a ich koncentrácie boli nad IT kritérium (IT=10 mg/kg pre krezoly) sú nasledovné krezoly zo vzorky HGSV-4 (5-8 m):

- 2,6-Di-terc-butyl-p-krezol konc. 140 mg/kg
- 4,6-Di-terc-butyl-o-krezol konc. 55,5 mg/kg
- 2-terc-butyl-p-krezol konc. 14 mg/kg

Z analyzovaných anorganických látok (nemajú v smernici č. 1/2015-7 limity IT ani ID) boli v zeminách zistené nasledovné rozsahy:

- Cl^-: zo všetkých troch úrovní od 40 do 5990 (PVSV-1) mg/kg
- N celkový: zo všetkých troch úrovní od 69 do 26500 (PVSV-17) mg/kg
- Sulfidy ako S2: zo všetkých troch úrovní od 1 do 1720 (PVSV-10) mg/kg
- Amónne ióny: zo všetkých troch úrovní od 2,5 do 441 (PVSV-18) mg/kg
- Kyanidy: zo všetkých troch úrovní nebola zistená prítomnosť kyanidov okrem jednej vzorky 2,76 (PVSV-22 – úroveň 5-8m) mg/kg
- TOC: zo všetkých troch úrovní od 0,4 do 13,5 (PVSV-7) mg/kg

Na lokalite bola odobraná 1 vzorka kalu (Tabuľka 50). Na kal ako taký v našej legislatíve neexistujú limity, ale pre porovnanie sme využili limity zo smernice MŽP SR č. 1/2015-7 pre horninové prostredie. Látky, ktoré prekročili kritériá sú uvedené v Tabuľka 50.

Tabuľka 50: Znečistenie kalu

Názov vzorky	Etylbenzén (mg/kg)	Xylény (mg/kg)	Chlórbenzén (mg/kg)	Suma 7 kongenérov PCB (mg/kg)	MCPA (mg/kg)
PVSV-1	45,3	183	5,59	66,9	17,6
ID kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	25	25	2,5	2,5	3
IT kritérium (mg/kg) (smernica č. 1/2015-7)	75	75	10	30	12

Uvedená vzorka kalu bola získaná pri odbere vzoriek vody z nevystrojeného vrtu PVSV-1. Týmto vrtom malo byť pôvodne zistené ohraničenie skládky, pričom vrt mal potvrdiť miesto bez výskytu odpadu. Avšak ako sa po detailnom vyhodnotení aj geofyzikálnych prác ukázalo, jednalo sa pravdepodobne o miesto bývalého odpadového kanála (Smradľavky) a potvrdilo sa aj tu znečistenie. Uvedená vzorka nemohla byť pre svoju konzistenciu analyzovaná ako podzemná voda a preto bol spravený rozbor so stanovením matrice kal. Pri samotnej realizácii vrtu bola prevŕtaná kovová nádoba pravdepodobne sud s látkou vysokej konzistencie a zelenej farby. Z tohto dôvodu bolo uvedené miesto identifikované ako potenciálne miesto s uložením odpadov rôznej konzistencie uložených v kovových obaloch.

7.1.5.3. Znečistenie podzemnej vody

Výsledky analýz podzemnej vody v danom priestore indikovali rozsiahle znečistenie organického aj anorganického pôvodu. Koncentrácie boli porovnané s indikačnými a intervenčnými kritériami podľa smernice MŽP SR č. 1/2015-7. V niektorých prípadoch išlo až o **1000-násobné** prekročenia limitov. Plošne je znečistenie tiež značne rozšírené, nakoľko boli pozorované prekročenia limitov aj vo veľkej vzdialenosti od lokality. Látky, ktoré

prekročili kritériá boli zaradené do deviatich skupín. U všetkých vzoriek bolo realizované aj organoleptické posúdenie senzorických vlastností. Väčšina vzoriek zapáchala. Niektoré vzorky, najmä v strednej časti skládky, boli výrazne sfarbené do oranžova alebo do čierna a obsahovali zákal.

U odoberaných vzoriek podzemných vôd bol analyzovaný nasledovný rozsah stanovení :

- Súhrnné parametre – 3 stanovenia
- Anorganické parametre – 12 stanovení
- Celkové kovy – 9 stanovení
- NEL IR
- Uhľovodíkový index
- Skupina BTEX – 8 stanovení
- Halogenované prchavé organické zlúčeniny – 52 stanovení
- Nehalogenované prchavé organické zlúčeniny – 19 stanovení
- Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU) – 24 stanovení
- Suma 7 kongenérov PCB – 9 stanovení
- Organochlórové pesticídy – 42 stanovení
- Pesticídy, herbicídy – 263 stanovení

Celkovo bol pre vybrané vzorky analyzovaný rozsah stanovení v počte 443 látok. Vzhľadom na široké spektrum možných kontaminantov bol z uvedeného počtu selektívnym výberom stanovený vopred určený rozsah látok. Počty analyzovaných látok boli vyberané tak, aby boli zohľadnené jednak priestorové vzťahy na danej lokalite ako aj finančné limity zhotoviteľa prác zadané objednávateľom prác.

Súhrnné parametre

Celkový organický uhlík TOC, extrahovateľný organický chlór a fenoly sme zaradili do skupiny súhrnné parametre (Tabuľka 51), nakoľko ide o skupiny látok, ktoré sa vyjadrujú daným parametrom. Tým pádom sa nedá hovoriť o konkrétnom znečistení, ide skôr o špecifické ukazovatele kvality podzemnej vody indikujúce potenciálne znečistenie, ktoré je potrebné ďalej analyzovať.

Tabuľka 51: Koncentrácie súhrnných parametrov v podzemnej vode

Názov vzorky	Extrahovateľný organický chlór EOCl (mg/l)	Fenolový index (mg/l)	Celkový organický uhlík TOC (mg/l)
HGSV-9A	pod DL	pod DL	1,22
HGSV-9B	pod DL	pod DL	1,02
HGSV-9C	pod DL	0.008	1,01
HGSV-5A	pod DL	0,607	65
VOS-1	pod DL	pod DL	0,89
VOS-2	pod DL	pod DL	1,72
VOS-3	pod DL	pod DL	0,72
VOS-4	pod DL	pod DL	0,51
PVSV-11	pod DL	pod DL	4,87
PVSV-17	0,092	3,11	521

Názov vzorky	Extrahovateľný organický chlór EOCl (mg/l)	Fenolový index (mg/l)	Celkový organický uhlík TOC (mg/l)
PVSV-8	0,823	5,06	300
PVSV-3	0,678	0,487	148
PVSV-12	0,501	1,29	129
PVA-1	0,073	0,015	1,97
HGSV-5B	0,347	0,626	51,8
HGSV-5C	0,371	0,543	59,4
HGSV-2A	pod DL	pod DL	1,53
HGSV-2B	0,084	pod DL	0,92
HGSV-2C	pod DL	pod DL	0,94
HGSV-10B	0,774	11,3	128
HGSV-10C	0,933	11,4	157
HGSV-1A	pod DL	0,032	25,5
HGSV-1B	0,093	0,193	24
HGSV-1C	pod DL	0,06	25,1
HGSV-4A	pod DL	pod DL	1,87
HGSV-4B	pod DL	pod DL	1,19
HGSV-4C	pod DL	0,023	1,32
HGSV-6A	0,65	0,883	52,7
HGSV-6B	0,145	0,653	39,6
HGSV-6C	0,278	0,607	41,3
HGSV-7A	pod DL	0,049	5,2
HGSV-7B	0,068	pod DL	4,78
HGSV-7C	pod DL	0,054	4,73
HGSV-8A	pod DL	0,036	2,29
HGSV-8B	pod DL	0,01	1,02
HGSV-8C	pod DL	0,009	1,35
PVA-2	pod DL	pod DL	2,53
PVA-3	pod DL	pod DL	1,24
PVA-4	pod DL	0,008	1,46
HG-1	pod DL	0,007	1,58
PVA-5	pod DL	0,015	3,81
PVA-6	pod DL	pod DL	0,97
VOS-7	pod DL	pod DL	1,44
VOS-8	pod DL	pod DL	1,27
VOS-10	pod DL	pod DL	2,68
VOS-12	pod DL	pod DL	1,32
VOS-14	pod DL	pod DL	1,76
VOS-16	pod DL	0,007	1,29
VOS-5	pod DL	pod DL	1,45
VOS-9	pod DL	pod DL	1,38
VOS-13	pod DL	pod DL	1,62
ID kritérium (mg/l) (smernica č. 1/2015-7)	0,015	0,015	2

Názov vzorky	Extrahovateľný organický chlór EOCl (mg/l)	Fenolový index (mg/l)	Celkový organický uhlík TOC (mg/l)
IT kritérium (mg/l) (smernica č. 1/2015-7)	0,07	0,06	5

Značné prekročenie kritérií nastalo najmä v prípade fenolového indexu a TOC, kde došlo až k 100-násobným prekročeniam IT kritérií. Prekročenie kritérií pre EOCl bolo asi o rád nižšie. Prekročenia daných limitov indikujú prítomnosť organického znečistenia všeobecne (fenoly, TOC) ako aj chlórovaných organických zlúčenín (EOCl). Najvyššie koncentrácie daných parametrov boli pozorované v severnej časti skládky, v okolí vrtu HGSV-10.

BTEX

Z tejto skupiny látok boli výrazne prekročené limity pre všetky látky. Po porovnaní s ID a IT kritériami vyšiel ako najkritickejší benzén. V tabuľke nie sú uvedené vzorky, kde vyšli všetky analýzy pod detekčný limit (Tabuľka 52).

Tabuľka 52: Koncentrácie BTEX v podzemnej vode

Názov vzorky	Benzén (µg/l)	Etylbenzén (µg/l)	Xylény (µg/l)	Toluén (µg/l)
HGSV-9A	0,33	1,59	3,12	2,34
HGSV-9B	Pod DL	0,86	1,91	1,35
HGSV-9C	Pod DL	0,69	1,59	1,13
HGSV-5A	14,2	2,32	97,3	138
PVSV-17	165	997	2395	7680
PVSV-8	107	331	788	2880
PVSV-3	19,2	2790	8070	890
PVSV-12	71,9	345	763	3690
HGSV-5B	28,4	31,5	169	639
HGSV-5C	28	33,1	114	222
HGSV-2A	Pod DL	0,33	0,66	3,15
HGSV-2B	Pod DL	Pod DL	Pod DL	0,5
HGSV-2C	Pod DL	0,22	0,43	4,19
HGSV-10B	2440	1140	2440	369
HGSV-10C	2410	1130	2450	375
HGSV-1A	1,74	5,16	12,4	1,63
HGSV-1B	1,49	4,57	11	1,32
HGSV-1C	1,37	4,52	10,4	1,25
HGSV-4A	0,38	2,9	3,48	9,21
HGSV-4B	0,31	2,47	5,73	9,45
HGSV-4C	0,35	1,56	4,39	6,13
HGSV-6A	74,1	111	225	1700
HGSV-6B	52,5	62,6	101	801
HGSV-6C	59,1	74,3	158	913
HGSV-7A	12,7	6,01	6,84	5
HGSV-7B	10,2	4,11	6,15	5
HGSV-7C	8,84	3,36	5,12	5

Názov vzorky	Benzén (µg/l)	Etylbenzén (µg/l)	Xylény (µg/l)	Toluén (µg/l)
HGSV-8A	6,12	0,63	1,07	1,4
HGSV-8C	0,49	1,54	3,56	4,69
PVA-5	0,4	Pod DL	Pod DL	Pod DL
HGSV-11 C	0,26	Pod DL	Pod DL	0,47
VOS-5	Pod DL	Pod DL	Pod DL	0,5
ID kritérium (µg/l) (smernica č, 1/2015-7)	15	150	250	350
IT kritérium (µg/l) (smernica č, 1/2015-7)	30	300	500	700

Koncentrácia benzénu bola prekročená viac než **80-násobne**, xylény asi 16-násobne, etylbenzén a toluén približne 10-násobne. Čo sa týka plošného rozšírenia, nie je také výrazné, našlo sa výlučne v oblasti skládky v niekoľkých nevystrojených a vystrojených vrtoch, najmä v severnej a strednej časti skládky.

Halogénované prchavé organické zlúčeniny

V skupine halogénovaných prchavých uhľovodíkov boli prekročené limity pre niektoré chlórbenzény a chlóretény (konkrétne látky v Tabuľka 53). Najvyššie znečistenie predstavuje samotný chlórbenzén. V tabuľke sú uvedené iba látky, kde boli prekročené kritériá a nie sú v nej uvedené vzorky, kde vyšli všetky analýzy pod detekčný limit (Tabuľka 53).

Tabuľka 53: Koncentrácie chlórovaných prchavých uhľovodíkov v podzemnej vode

Názov vzorky	1,2,4-Trichlóbenzén (µg/l)	1,2-Dichlóbenzén (µg/l)	1,3-Dichlóbenzén (µg/l)	1,4-Dichlóbenzén (µg/l)	Chlóbenzén (µg/l)	Tetrachlóretén (µg/l)	Trichlóretén (µg/l)
HGSV-9A	0,15	pod DL	pod DL	0,2	8	104	0,93
HGSV-9B	0,11	pod DL	pod DL	0,11	4,26	110	0,92
HGSV-9C	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	3,56	100	0,9
HGSV-5A	11,5	2,8	3,56	3,26	196	3,66	2,04
VOS-1	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	32,6	2,02
VOS-2	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	0,36	34,1	2,3
VOS-3	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	7,96	0,59
VOS-4	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	7,2	1,07
PVSV-11	-	-	-	-	-	18,7	0,59
PVSV-17	-	-	-	-	-	<2	7,65
PVSV-8	-	-	-	-	-	<2	8,93
PVSV-3	-	-	-	-	-	3,98	2,67
PVSV-12	-	-	-	-	-	2,5	18,8
PVA-1	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	0,7	pod DL
HGSV-5B	12	3,13	4,92	8,71	1100	<2	2,95
HGSV-5C	25,3	4,45	6,73	11,9	988	<2	2,95
HGSV-2A	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	20,4	37,1	1,62
HGSV-	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	1,24	35,6	1,6

Názov vzorky	1,2,4-Trichlóbenzén (µg/l)	1,2-Dichlóbenzén (µg/l)	1,3-Dichlóbenzén (µg/l)	1,4-Dichlóbenzén (µg/l)	Chlóbenzén (µg/l)	Tetrachlóretén (µg/l)	Trichlóretén (µg/l)
2B							
HGSV-2C	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	21,7	35,6	1,7
HGSV-10B	<10	22,6	<10	66,6	6800	<20	<10
HGSV-10C	<10	25,1	<10	70,5	6900	<20	<10
HGSV-1A	0,16	0,11	pod DL	0,3	14,8	9,7	1,25
HGSV-1B	0,14	pod DL	pod DL	0,24	11,6	9,51	1,2
HGSV-1C	0,13	pod DL	pod DL	0,21	10,5	10,2	1,19
HGSV-4A	0,46	0,24	pod DL	0,6	30,6	82	1,12
HGSV-4B	0,26	pod DL	pod DL	0,28	14,8	80	1,24
HGSV-4C	0,29	pod DL	pod DL	0,24	11,6	58,9	1,44
HGSV-6A	<10	<10	<10	<10	1270	<20	<10
HGSV-6B	<10	<10	<10	<10	708	<20	<10
HGSV-6C	<10	<10	<10	<10	846	<20	<10
HGSV-7A	<1	<1	<1	1,71	174	4,41	<1
HGSV-7B	<1	<1	<1	1,45	140	8,01	<1
HGSV-7C	<1	<1	<1	1,4	136	8,47	<1
HGSV-8A	0,28	0,19	pod DL	0,52	22,4	52,5	1,27
HGSV-8B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	85	0,9
HGSV-8C	0,23	pod DL	pod DL	0,21	8,31	76,6	0,99
PVA-2	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	1,04	21,3	0,59
PVA-3	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	31,4	0,63
PVA-4	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	0,44	10,5	0,6
HG-1	-	-	-	-	-	8,09	1,34
PVA-5	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	1,22	5,89	0,69
PVA- 6	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	5,76	0,65
HG-1 C	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	34,9	1,56
HGSV-11 C	pod DL	pod DL1	pod DL	pod DL	3,41	4,06	168
RM-705 B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	7,68	0,52
RM-706 B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	9,27	0,33
RM-707 B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	3,11	0,43
RM-555 B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	23,1	0,62

Názov vzorky	1,2,4-Trichlóbenzén (µg/l)	1,2-Dichlóbenzén (µg/l)	1,3-Dichlóbenzén (µg/l)	1,4-Dichlóbenzén (µg/l)	Chlóbenzén (µg/l)	Tetrachlóretén (µg/l)	Trichlóreténu (µg/l)
RM-181 B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	0,91	pod DL
RM-866 B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	17	1,76
RM-750 B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	20,4	1,34
RM-702 B	0,42	0,24	pod DL	0,63	pod DL	42,8	6,39
VOS -7	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	6,36	1,82
VOS - 8	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	6,11	2,1
VOS - 10	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	7,65	8,57	1,06
VOS - 11	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL7	14	1,71
VOS - 12	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	13,2	1,28
VOS-14	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	6,08	0,34
VOS-16	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	5,82	0,31
VOS-5	pod DL	-	pod DL	pod DL	pod DL	15,3	0,4
VOS - 9	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	7,14	1
VOS-13	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	10,3	0,46
MOST-1C	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	0,29	pod DL
MOST-2B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	0,34	pod DL
ID kritérium (µg/l) (smernica č. 1/2015-7)	5	1,5	1,5	1,5	15	10	25
IT kritérium (µg/l) (smernica č. 1/2015-7)	10	3	3	3	30	20	50

Najvyššie prekročenie v tejto skupine dosahujú chlórbenzény. Tieto látky sú súčasťou mnohých chemikálií, z ktorých môžeme spomenúť predovšetkým pesticídy a herbicídy. Rozšírene sú na veľkej časti skládky, najviac v okolí vrtu HGSV-10. Koncentrácia chlórbenzénu tu dosahuje až **230násobné** prekročenie oproti IT kritériu. Vrt HGSV -10 vykazuje extrémne silný zápach a senzorické znečistenie. Celkovo však najvyššie koncentrácie chlórbenzénu boli dosiahnuté vo vrtoch HGSV -5 (1100 µg/l), 6 (1270 µg/l) a 10 (6900 µg/l). Koncentrácia tetrachlóreténu sa pohybuje v rozmedzí od cca 30 do 110 µg/l.

Anorganické ukazovatele kvality PV

Z anorganických parametrov boli prekročené limity pre amónne ióny, chloridy a sulfidy. Amónne ióny, chloridy, vodivosť a $CHSK_{Mn}$ boli prekročené aj vo vzorkách určených na základný fyzikálno-chemický rozbor (Tabuľka 32). V tabuľke sú uvedené iba látky, kde boli

prekročené kritériá a nie sú v nej uvedené vzorky, kde vyšli všetky analýzy pod detekčný limit (Tabuľka 54).

Tabuľka 54: Koncentrácie vybraných anorganických ukazovateľov v podzemnej vode

Názov vzorky	Amoniak a amónne ióny (mg/l)	Chloridy (mg/l)	Sulfidy ako S^{2-} (mg/l)
HGSV-5A	9,87	-	0,885
VOS-2	0,069	-	pod DL
PVSV-11	pod DL	141	pod DL
PVSV-17	0,565	128	0,412
PVSV-8	59,2	426	pod DL
PVSV-3	3,24	214	0,304
PVSV-12	8,68	131	0,108
PVA-1	pod DL	35,6	pod DL
HGSV-5B	8,56	59,6	2,09
HGSV-5C	9,45	42	0,744
HGSV-2A	pod DL	162	pod DL
HGSV-2B	pod DL	163	pod DL
HGSV-2C	pod DL	165	pod DL
HGSV-10B	18,9	115	pod DL
HGSV-10C	19,4	119	0,153
HGSV-1A	0,954	-	1,5
HGSV-1B	0,806	-	1,64
HGSV-1C	0,954	-	1,76
HGSV-4C	0,115	-	pod DL
HGSV-6A	4,77	-	3,08
HGSV-6B	4,02	-	2,85
HGSV-6C	4,16	-	3,17
HGSV-7A	0,594	-	0,09
HGSV-7B	0,504	-	0,08
HGSV-7C	0,49	-	pod DL
HGSV-8A	0,366	-	pod DL
HGSV-8C	0,091	-	pod DL
PVA-2	pod DL	138	pod DL
PVA-3	pod DL	145	pod DL
PVA-4	0,878	148	pod DL
HG-1	pod DL	157	pod DL
PVA-5	0,186	160	pod DL
PVA- 6	0,059	133	pod DL
VOS -7	0,086		pod DL
VOS - 10	0,356		pod DL
VOS-5	0,059	269	pod DL
VOS - 9	0,065	132	pod DL
VOS-13	0,134	154	pod DL
ID kritérium (mg/l) (smernica č. 1/2015-7)	1,2	150	0,15
IT kritérium (mg/l) (smernica č. 1/2015-7)	2,4	250	0,3

Koncentrácie anorganických látok boli zvýšené vo veľkom počte vzoriek, ale nie v takých výrazných koncentráciách. Zvýšené koncentrácie daných látok môžu byť dané prítomnosťou komplexnejších uhľovodíkov, z ktorých sa degradáciou a bakteriálnou činnosťou uvoľňujú tieto jednoduché anorganické látky. Najvýraznejšie prekročenia nastali u amónnych iónov. Znečistenie je najviac rozšírené v strednej časti skládky.

Z analyzovaných anorganických látok, pre ktoré nie sú v smernici MŽP SR č. 1/2015-7 stanovené kritéria znečistenia ID a IT, boli zistené nasledovné rozsahy:

- Cl^-: rozsah vo vrtoch od 42 do 426 (PVSV-5) mg/l
- N celkový: rozsah vo vrtoch od 2,8 do 254 (PVSV-17) mg/l
- Sulfidy ako S2: rozsah vo vrtoch od 0,08 do 3,17 (max. HGSV-6) mg/l
- Sulfán a Sulfidy ako H_2S: rozsah vo vrtoch od 0,1 do 3,37 (max. HGSV-6) mg/l
- Amoniak a Amónne ióny: rozsah vo vrtoch od 0,06 do 59,2 (max. PVSV-8) mg/l
- Amoniakálny N: rozsah vo vrtoch od 0,04 do 45,9 (max. PVSV-8) mg/l
- Celkový fosfor: rozsah vo vrtoch od 0,01 do 2,84 (max. HGSV-10C) mg/l
- Sírany ako SO_4^{2-}: rozsah vo vrtoch od 80 do 1230 (max. PVSV-17) mg/l
- Kyanidy: nebola zistená prítomnosť kyanidov vo vodách

Pesticídy

Z pesticídov mali najvýraznejšie zastúpenie hexachlorocyklohexány. Vyskytovali sa tu viaceré izoméry HCH, ktoré mohli vznikať ako vedľajšie produkty pri výrobe lindanu v bývalom závode CHZJD. V tabuľke sú uvedené iba látky, kde boli prekročené kritériá a nie sú v nej uvedené vzorky, kde vyšli všetky analýzy pod detekčný limit (Tabuľka 55).

Tabuľka 55: Koncentrácie vybraných pesticídov v podzemnej vode

Názov vzorky	HCB (µg/l)	HCH Alfa (µg/l)	HCH Beta (µg/l)	HCH Delta (µg/l)	HCH Epsilon (µg/l)	HCH Gamma (µg/l)
HGSV-9A	pod DL	0,078	0,019	0,046	pod DL	pod DL
HGSV-9B	pod DL	0,025	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL
HGSV-9C	pod DL	0,024	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL
HGSV-5A	pod DL	9,72	2,35	2,73	0,873	1,24
VOS-1	pod DL	0,047	pod DL	0,043	pod DL	0,026
VOS-2	pod DL	0,068	pod DL	0,066	0,016	0,037
VOS-3	pod DL	0,017	0,037	0,02	pod DL	pod DL
VOS-4	pod DL	0,012	0,024	0,014	pod DL	pod DL
PVSV-11	pod DL	0,434	1,05	0,149	0,104	0,119
PVSV-17	0,035	11,3	1,77	1,49	0,357	0,887
PVSV-8	pod DL	350	52	38,7	15,5	84,7
PVSV-3	pod DL	34,5	14,3	2,42	1,07	3,4
PVSV-12	0,015	209	48,5	10,3	5,17	30,5
HGSV-5B	0,0363	9,51	1,9	3,7	1	1,3
HGSV-5C	0,0176	7,2	1,85	2,34	0,977	1,35
HGSV-2A	pod DL	0,06	0,054	0,033	pod DL	0,016
HGSV-2B	pod DL	0,056	0,056	0,032	pod DL	0,016
HGSV-2C	pod DL	0,062	0,054	0,043	pod DL	0,018

Názov vzorky	HCB (µg/l)	HCH Alfa (µg/l)	HCH Beta (µg/l)	HCH Delta (µg/l)	HCH Epsilon (µg/l)	HCH Gamma (µg/l)
HGSV-10B	0,827	8,28	2,48	21,2	3,4	1,5
HGSV-10C	1,38	10	2,1	49,8	5,22	2
HGSV-1A	pod DL	0,038	0,093	0,09	0,014	pod DL
HGSV-1B	pod DL	0,031	0,121	0,068	0,011	pod DL
HGSV-1C	pod DL	0,029	0,102	0,06	0,012	pod DL
HGSV-4A	pod DL	0,159	pod DL	0,124	0,027	0,032
HGSV-4B	pod DL	0,086	pod DL	0,089	0,02	0,023
HGSV-4C	pod DL	1,96	pod DL	0,21	0,077	0,108
HGSV-6A	pod DL	1,88	1,28	5,54	0,881	0,369
HGSV-6B	pod DL	2,05	0,891	4,75	0,803	0,207
HGSV-6C	pod DL	2,2	1,44	8,36	1,3	0,349
HGSV-7A	pod DL	0,089	pod DL	0,818	0,277	0,012
HGSV-7B	pod DL	0,082	pod DL	0,673	0,243	0,011
HGSV-7C	pod DL	0,084	pod DL	0,661	0,237	0,011
HGSV-8A	pod DL	0,147	pod DL	0,352	0,055	0,017
HGSV-8B	pod DL	0,093	pod DL	0,035	pod DL	0,016
HGSV-8C	pod DL	1,58	pod DL	0,151	0,022	0,138
PVA-2	pod DL	0,038	0,043	0,159	0,058	0,014
PVA-3	pod DL	0,059	0,066	0,077	0,026	0,024
PVA-4	pod DL	0,071	0,102	0,028	0,013	0,017
HG-1	pod DL	0,067	0,119	0,063	0,014	0,019
PVA-5	pod DL	0,05	0,048	0,022	pod DL	0,012
PVA- 6	pod DL	0,022	0,066	0,017	pod DL	pod DL
HG-1 C	pod DL	0,034	0,065	0,029	pod DL	0,013
HGSV-11 C	pod DL	0,699	0,395	0,444	0,077	0,037
RM-866 B	0,0086	0,048	0,049	0,106	0,018	0,017
RM-750 B	pod DL	0,028	0,07	0,019	0,014	0,01
RM-702 B	pod DL	0,075	0,081	0,276	0,044	0,022
VOS - 8	pod DL	0,08	0,164	0,059	0,017	0,041
VOS - 10	pod DL	0,089	0,15	0,322	0,048	0,027
VOS - 12	pod DL	0,061	0,136	0,047	0,02	0,033
VOS-16	pod DL	0,011	0,034	pod DL	pod DL	pod DL
VOS - 9	pod DL	0,041	0,134	0,036	0,017	0,021
VOS-13	pod DL	pod DL	0,028	0,03	pod DL	pod DL
ID kritérium (µg/l) (smernica č. 1/2015-7)	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
IT kritérium (µg/l) (smernica č. 1/2015-7)	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Vzhľadom na prísne kritériá je znečistenie pesticídmi veľmi vysoké. Väčšina vzoriek, ktoré prekročila kritériá, bola odobraná zo skládky, no vyskytli sa aj vzorky, v ktorých sa na ich vzdialenosť od skládky výskyt pesticídov neočakával. Jedná sa najmä o HCH beta a delta, ktoré boli zistené aj vo vrtoch, resp. studniach v mestskej časti Vrakuňa. Koncentrácie HCH alfa sa v najznečistenejších vzorkách našli v koncentráciách niekoľko stoviek µg/l, čo predstavuje viac ako **1000-násobné prekročenie** IT kritérií. Išlo konkrétne o vzorky PVSV-12 (209 µg/l) a PVSV-8 (350 µg/l). Izoméry HCH môžeme zaradiť medzi primárne kontaminanty na lokalite.

PCB

Na lokalite sa v podzemnej vode vyskytli aj menšie množstvá PCB, ktoré v niektorých prípadoch prekročili kritériá. V tabuľke nie sú uvedené vzorky, kde vyšli všetky analýzy pod detekčný limit (Tabuľka 56). V tabuľke 56 je uvedená suma PCB, ktorá je tvorená kongenérmi PCB 103,108,138,153,180,28 a 52.

Tabuľka 56: Koncentrácie PCB v podzemnej vode

Názov vzorky	Suma PCB (µg/l)
PVSV-11	0,748
PVSV-17	0,0146
HGSV-5B	0,126
HGSV-5C	0,119
HGSV-2C	0,0171
HGSV-10B	2,02
HGSV-10C	2,3
HGSV-1A	0,0511
HGSV-1B	0,0438
HGSV-1C	0,0438
HGSV-4A	0,015
HGSV-6A	0,0438
HGSV-6B	0,0438
HGSV-6C	0,0584
ID kritérium (µg/l) (smernica č, 1/2015-7)	0,25
IT kritérium (µg/l) (smernica č. 1/2015-7)	1

Znečistenie podzemných vôd PCB nie je príliš vysoké a vzhľadom na koncentrácie iných prvkov ako aj jeho nízke plošné rozšírenie (iba v 1 vrte boli prekročené IT kritériá) sa nejedná o podstatné znečistenie. PCB majú nízku rozpustnosť vo vode a teda nepredpokladáme ich väčšiu migráciu podzemnou vodou.

Herbicídy

Najväčšie množstvo analýz bolo realizovaných na herbicídy v podzemnej vode. Vyše 20 z nich prekročilo IT kritériá. Najviac rozšírenými sú prometrín, propazín, simazín, atrazín, atrazín-2-hydroxy, ametrín, chloridazon a jeho rozpadový produkt chloridazon-desfenyl. V tabuľke sú uvedené iba látky, kde boli prekročené kritériá a nie sú v nej uvedené vzorky, kde vyšli všetky analýzy pod detekčný limit (Tabuľka 57).

Tabuľka 57: Koncentrácie herbicídov v podzemnej vode

Názov vzorky	Atrazín (µg/l)	Atrazín-2-hydroxy (µg/l)	Ametrín (µg/l)	Chloridazon (µg/l)	Chloridazon -desfenyl (µg/l)	Prometrín (µg/l)	Propazín (µg/l)	Simazín (µg/l)	Herbicídy celkom (µg/l)
HGSV-9A	pod DL	0,085	pod DL	pod DL	0,084	0,198	pod DL	pod DL	8,367
HGSV-9B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	0,078	pod DL	pod DL	pod DL	0,138
HGSV-5A	4060	1350	485	2400	45,8	51,7	183	225	8879,38
VOS-1	pod DL	1,03	pod DL	0,113	0,13	pod DL	pod DL	pod DL	1,476
VOS-2	0,12	4,73	0,064	1,27	2,35	0,062	pod DL	pod DL	9,481
VOS-3	pod DL	0,37	pod DL	pod DL	0,365	pod DL	pod DL	pod DL	0,735
VOS-4	pod DL	0,794	pod DL	pod DL	0,179	pod DL	pod DL	pod DL	0,973
HGSV-10 A	12,6	-	29,8	-	-	1830	7,43	-	1879,83

Názov vzorky	Atrazín (µg/l)	Atrazín-2-hydroxy (µg/l)	Ametrín (µg/l)	Chloridazon (µg/l)	Chloridazon -desfenyl (µg/l)	Prometrín (µg/l)	Propazín (µg/l)	Simazín (µg/l)	Herbicídy celkom (µg/l)
PVSV-11	1,98	-	-	14	-	4,42	0,1	0,093	25,643
PVSV-17	8470	-	-	1080	-	550	203	1080	11701,9
PVSV-8	264	-	-	2040	-	39	17,4	153	2564,55
PVSV-3	18100	-	-	14300	-	55,6	1540	1360	35468,9
PVSV-12	3750	-	-	606	-	31	109	426	4967,37
PVA-1	4,28	-	-	1,89	-	pod DL	0,224	0,223	6,667
HGSV-5B	2910	1110	346	1700	38	48,4	142	139	6537,57
HGSV-5C	3240	1220	360	1730	41,7	53,1	150	148	7049,76
HGSV-2A	0,064	0,105	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	0,287
HGSV-2B	0,148	0,279	pod DL	pod DL	0,078	pod DL	pod DL	pod DL	1,981
HGSV-2C	0,254	0,283	pod DL	pod DL	0,073	pod DL	pod DL	pod DL	3,084
HGSV-10B	390	994	212	6150	60,8	6190	66,2	27,6	14329,3
HGSV-10C	374	902	221	5920	60,9	5850	69,9	28	13681,9
HGSV-1A	6	15,8	0,418	165	47,4	0,743	pod DL	pod DL	240,926
HGSV-1B	0,062	14,2	0,391	163	39,5	0,669	pod DL	pod DL	223,759
HGSV-1C	pod DL	15,3	0,421	166	50,4	0,458	pod DL	pod DL	238,595
HGSV-4A	0,097	11	0,252	1,25	1,23	0,347	pod DL	pod DL	15,066
HGSV-4B	0,1	1,24	0,069	0,201	1,17	0,474	pod DL	pod DL	4,452
HGSV-4C	0,175	14,5	0,163	1,52	4,47	0,821	pod DL	pod DL	23,73
HGSV-6A	0,842	472	43,9	744	20	61,8	4,39	pod DL	1393,53
HGSV-6B	0,781	367	31,2	548	24,5	56,1	3,22	pod DL	1061,36
HGSV-6C	0,813	366	30,3	540	22,2	54,5	3,18	pod DL	1044,96
HGSV-7A	4,24	59,7	11,9	95,8	15,1	18,7	1,31	0,448	210,411
HGSV-7B	4,04	57,4	10,6	89,6	18,1	17,8	1,23	0,417	202,666
HGSV-7C	3,34	57,1	8,78	92,2	17,7	17,1	1,01	0,394	205,129
HGSV-8A	3	13,1	0,741	47,7	2,35	7,62	0,074	pod DL	75,439
HGSV-8B	0,088	0,359	pod DL	0,424	0,233	0,232	pod DL	pod DL	1,402
HGSV-8C	0,096	9,44	0,074	16,5	1,61	1,98	pod DL	pod DL	30,666
PVA-2	2	-	-	16,8	-	2,34	pod DL	pod DL	21,19
PVA-3	pod DL	-	-	1,03	-	0,963	pod DL	pod DL	2,043
PVA-4	pod DL	-	-	0,09	-	0,076	pod DL	pod DL	0,216
HG-1	0,277	-	-	0,145	-	pod DL	pod DL	pod DL	0,472
PVA-5	0,086	-	-	8,29	-	pod DL	pod DL	pod DL	8,55
PVA- 6	pod DL	-	-	0,46	-	pod DL	pod DL	pod DL	0,51
HG-1 C	0,558	0,753	pod DL	0,154	pod DL	pod DL	pod DL	0,055	6,64
HGSV-11 C	4,46	96,7	8,87	98,1	14,1	3,54	1,23	0,171	241,875
RM-705 B	pod DL	3	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	3
RM-706 B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	0,056	pod DL	pod DL	0,056
RM-555 B	0,072	pod DL	pod DL	pod DL	2,58	0,073	pod DL	pod DL	2,813
RM-181 B	1	pod DL	pod DL	pod DL	6,69	0,194	pod DL	pod DL	8,048
RM-866 B	0,075	11,6	0,895	2,26	9,66	0,537	pod DL	pod DL	25,638
RM-750 B	pod DL	0,105	0,171	pod DL	25,8	0,133	pod DL	pod DL	31,345

Názov vzorky	Atrazín (µg/l)	Atrazín-2-hydroxy (µg/l)	Ametrín (µg/l)	Chloridazon (µg/l)	Chloridazon -desfenyl (µg/l)	Prometrín (µg/l)	Propazín (µg/l)	Simazín (µg/l)	Herbicídy celkom (µg/l)
RM-702 B	0,102	19,2	1,59	pod DL	32,1	3,81	pod DL	pod DL	87,524
VOS -7	0,072	1	pod DL	0,748	3,4	0,058	pod DL	pod DL	5,42
VOS - 8	0,086	0,595	pod DL	0,336	1,42	0,059	pod DL	pod DL	10,496
VOS - 10	0,119	61	1,24	25,2	33,8	0,423	pod DL	pod DL	139,281
VOS - 11	0,079	2,33	0,23	0,529	30,2	0,093	pod DL	pod DL	33,834
VOS - 12	0,072	0,109	0,188	pod DL	23,1	0,1	pod DL	pod DL	24,114
VOS-16	pod DL	0,715	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	0,715
VOS - 9	pod DL	0,129	0,063	pod DL	44,7	pod DL	pod DL	pod DL	44,892
VOS-13	pod DL	0,799	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	0,799
MOST-1C	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	7,6	0,14	pod DL	pod DL	7,801
MOST-2B	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	7,39	0,16	pod DL	pod DL	7,625
ID kritérium (µg/l) (smernica č, 1/2015-7)	25	25	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	25	25
IT kritérium (µg/l) (smernica č, 1/2015-7)	50	50	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	50	50

Koncentrácie herbicídov rovnako ako koncentrácie pesticídov vysoko prekračujú kritériá. Niektoré z nich, ako napr. chloridazony a prometrín, prekročili kritériá vo väčšine vzoriek a to aj vo vzorkách vzdialených niekoľko km od zdroja znečistenia. Kým limity povoľujú koncentrácie menšie než 1 µg/l, koncentrácie v niektorých vzorkách dosahujú hodnoty v mg/l. Vybrané herbicídy môžeme spolu s HCH zaradiť medzi primárne kontaminanty lokality.

Okrem vyššie uvedených látok boli zistené bodové výskyty látok, pri ktorých bola aspoň v jednom prípade zistená hodnota nad IT kritérium:

- aldikarb – 0,434 (RM-702B) a 0,604 (VOS-10) µg/l – výskyt južne od skládky v obytnej zóne,
- atraton – rozsah od 0,186 (HGSV-7C) po 5,49 (HGSV-5A) µg/l – výskyt na skládke,
  - mimo skládku 0,113 µg/l (HGSV-11C), južne od skládky v obytnej zóne 0,137 µg/l (RM-702B) a v poli za Vrakuňou 0,113 µg/l (RM-866B) a 0,136 µg/l (RM-750B),
- azinfos-etyl – rozsah od 1,74 po 139 µg/l (max HGSV-10C) – výskyt na skládke,
- karbetamid - rozsah od 0,96 po 1 µg/l (max HGSV-10B) – výskyt na skládke,
- chlórprofam – jedna hodnota 7,04 µg/l (HGSV-10C) – výskyt na skládke,
- desmetrín - rozsah od 0,193 po 3,38 µg/l (max HGSV-10B) – výskyt na skládke,
  - mimo skládku 0,973 µg/l (HGSV-11C), južne od skládky v obytnej zóne 0,058 µg/l (RM-702B) a v poli za Vrakuňou 0,057 µg/l (RM-866B),
- diuron desmetyl (DCPMU) – rozsah od 0,539 po 1,18 µg/l (len vo vrte HGSV-5) – výskyt na skládke,
- fenhexamid - rozsah od 8,22 po 8,37 µg/l (len vo vrte HGSV-10),
- fenuron - rozsah od 0,1 po 8,67 µg/l (max HGSV-5A) – výskyt na skládke,
  - mimo skládku 3,15 µg/l (HGSV-11C), južne od skládky v obytnej zóne 1,31 µg/l (RM-702B), 1,32 µg/l (VOS-10) a v poli za Vrakuňou 0,36 µg/l (RM-866B),

- lenacil – rozsah od 0,596 po 4,23 µg/l (max HGSV-5B) – výskyt na skládke,
  - výskyt mimo skládku 0,095 µg/l (HGSV-11C), južne od skládky v obytnej zóne 0,106 µg/l (VOS-10),
- MCPA – rozsah od 2,95 po **298 µg/l (max PVSV-17)** – výskyt na skládke,
  - výskyt mimo skládku 3,74 µg/l (HGSV-11C), južne od skládky v obytnej zóne 0,101 µg/l (RM-702B), 0,209 µg/l (VOS-10) a 0,124 µg/l (PVA-5),
- naptalam – rozsah od 1,53 po 2,92 µg/l (max HGSV-5C) – výskyt na skládke,
  - V od skládky v obytnej zóne 0,056 µg/l (RM-702B), 0,109 µg/l (VOS-10),
- simetrín - rozsah od 0,38 po 6,67 µg/l (max HGSV-5B) – výskyt na skládke,
  - mimo skládku 0,718 µg/l (HGSV-11C), južne od skládky v obytnej zóne 0,12 µg/l (RM-702B), 0,106 µg/l (VOS-10) a v poli za Vrakuňou 0,081 µg/l (RM-866B),
- terbutrín - rozsah od 1,08 po 7,19 µg/l (max PVSV-3) – výskyt na skládke,
- tiabendazol - rozsah od 1,58 po 0,813 µg/l (max HGSV-5B) – výskyt na skládke.

Okrem vyššie uvedených látok boli zistené ešte ďalšie látky, ktoré však neprekračovali IT kritérium, ale svojou hodnotou boli už nad indikačné kritérium. Tieto látky sa vyskytovali jednak na skládke, alebo v okolí, alebo aj na skládke aj v okolí skládky. Jednalo sa o:

- 2.4.5-TP – max.0,134 µg/l,
- 2.4 – DP izomér – max. 0,171 µg/l,
- BAM – max. 0,341 µg/l,
- Carbendazim – max. 0,146 µg/l,
- Carbofuran3-hydroxy – max 0,128 µg/l,
- Carboxin – max. 0,116 µg/l,
- Chlorotoluron – max. 0,146 µg/l,
- Crimidín – max. 0,218 µg/l,
- Dicamba – max. 0,451 µg/l,
- Dichlórprop-P– max. 0,171 µg/l,
- Dimefuron – max. 0,441 µg/l,
- Dinoseb – max. 0,157 µg/l,
- Ethofumesát – max. 0,206 µg/l,
- Isoproturón-monodesmetyl – max. 0,176 µg/l,
- Linuron – max. 0,373 µg/l,
- MCPP izoméry – max. 0,116 µg/l,
- Mecoprop-P – max. 0,116 µg/l,
- Metamitron – max. 0,409 µg/l,
- Metolachlor izoméry - max. 0,263 µg/l,
- Paraoxonetyl – max. 0,118 µg/l,
- Propachlor – max. 0,217 µg/l,

- Propanil – max. 0,317 µg/l,
- Protioconazol – max. 0,144 µg/l,
- Simazín-2-hydroxy – max. 32 µg/l,
- Terbutylazín-desetyl-2-hydroxy – max.0,149 µg/l,
- Terbutylazín-hydroxy – max.0,228 µg/l,
- **atrazín-desetyl – max. 30,2 µg/l.**

Uhľovodíkový index a NEL IR

Na lokalite boli nájdené v porovnaní so zeminami aj menšie množstvá ropných látok. Tie boli určené 2 parametrami C_{10} – C_{40} a NEL IR (Tabuľka 58).

Tabuľka 58: Koncentrácie ropných látok v podzemnej vode

Názov vzorky	C10 - C40 (µg/l)	NEL IR (mg/l)
HGSV-9A	pod DL	0,054
HGSV-5A	122	0,281
VOS-2	pod DL	0,114
VOS-3	pod DL	0,068
PVSV-17	1010	10,1
PVSV-8	386	5,68
PVSV-3	492	12,8
PVSV-12	539	5,92
HGSV-5B	123	0,623
HGSV-5C	128	0,422
HGSV-10B	804	3,64
HGSV-10C	551	2,64
HGSV-1A	67	0,099
HGSV-1B	pod DL	0,066
HGSV-6A	68	1,58
HGSV-6B	pod DL	0,872
HGSV-6C	pod DL	1,01
HG-1	58	0,065
VOS-13	pod DL	0,07
ID kritérium (µg/l) (smernica č. 1/2015-7)	250	0,5
IT kritérium (mg/l) (smernica č. 1/2015-7)	500	1

Koncentrácie C_{10} – C_{40} boli prekročené iba v malej miere, NEL viacej. Limity boli prekročené iba v niekoľkých vrtoch priamo na skládke. Vzhľadom na skutočnosť, že koncentrácie ropných látok zistené v zeminách boli na mnohých miestach nad IT kritérium, nízke obsahy vo vode je možné vysvetliť tým, že ropné látky naviazané v zeminách sa nachádzajú v zóne nad hladinou podzemnej vody a teda nedochádza tak k ich intenzívnemu vymývaniu. Znečistenie ropnými látkami nie je súvislé, vyskytuje sa iba v okolí niektorých vrtov (najviac PVSV-3, PVSV-7 a HGSV-10). Vo vrte HGSV-10 bola zistená prítomnosť ropnej fázy na hladine. Analytickým stanovením bola zistená prítomnosť uhľovodíkových reťazcov C_{10-12} (39 µg/l), C_{12-16} (160 µg/l) a C_{16-35} (397 µg/l). Z pohľadu identifikácie fázy bola táto detekovaná ako zmes kombinácie leteckého paliva a terpentýnu.

Ťažké kovy

Spomedzi ťažkých kovov boli zistené zvýšené množstva arzénu a zinku. U zinku došlo v 2 prípadoch k prekročeniu ID kritérií, preto bola pozornosť venovaná hlavne arzénu. V tabuľke sú uvedené iba vzorky, ktoré vyšli nad detekčný limit (Tabuľka 59).

Tabuľka 59: Koncentrácie arzénu v podzemnej vode

Názov vzorky	As (mg/l)
HGSV-9B	0,0069
HGSV-5A	0,0898
VOS-4	0,0056
PVSV-11	0,0179
PVSV-17	0,965
PVSV-8	1,26
PVSV-3	0,139
HGSV-5B	0,132
HGSV-5C	0,106
HGSV-10B	0,0459
HGSV-10C	0,0435
HGSV-4A	0,0119
HGSV-4B	0,0076
HGSV-4C	0,0073
HGSV-6A	0,183
HGSV-6B	0,184
HGSV-6C	0,165
HGSV-7A	0,185
HGSV-7B	0,172
HGSV-7C	0,217
HGSV-8A	0,232
HGSV-8B	0,0995
HGSV-8C	0,0643
PVA-2	0,0358
ID kritérium (mg/l) (smernica č. 1/2015-7)	0,05
IT kritérium (mg/l) (smernica č. 1/2015-7)	0,1

Arzén bol nájdený v niekoľkých vrtoch nachádzajúcich sa na skládke. Jeho zvýšené koncentrácie sú pravdepodobne zapríčinené výskytom pesticídov a herbicídov, ktorých býva súčasťou. Najvyššie hodnoty boli namerané vo vrtoch PVSV-8 (1,26 mg/l) a PVSV-17 (0,965 mg/l).

Ostatné látky

Z ostatných látok, ktoré boli analyzované vyšli nadlimitné hodnoty PAU. Prekročenie IT kritérií nastalo však iba v jednej vzorke (PVSV-17) a bolo vyhodnotené ako bodové znečistenie.

Pre zistenie výskytu potenciálnych znečisťujúcich látok bola zrealizovaná aj identifikácia látok, ktoré nie sú štandardne laboratórne stanovované a ich prítomnosť sa zisťuje prostredníctvom identifikácie. Pre takúto identifikáciu bola vybraná vzorka z vrtu HGSV-10, ktorý sa javil ako jeden z najviac kontaminovaných. Boli v ňom identifikované látky ako:

- 2-(metylpropyl)-fenol

- Etylanilín
- Dichlórmetylfenol
- Chlórmetylfenol
- Metylbenzotiazol
- 2,6-di-terc-butyl-p-benzochinón
- 2,5-diizobutiltiofén
- 2,6-di-terc-butyl-p-krezol
- 2,6-di-terc-butyl-o-krezol
- 2,4,6-Triizopropylfenol
- Tercbutylkrezol
- Dietylftalát
- Di-n-butyl-ftalát
- Chlóranilín
- 1,2-Benzisotiazol
- 2-(metyltio)-benzotiazol a jeho izoméry
- Dichlóranilín
- Diizobutyl-ftalát

Z vyššie identifikovaných látok vo vzorke HGSV-10A , ktoré bolo možné posúdiť podľa IT kritérií vyšli nadlimitne nasledovné látky : 2-(metylpropyl)-fenol 752 µg/l (IT kritérium 0,5 µg/l), Dichlórmetylfenol 171 µg/l (IT kritérium 20 µg/l), Chlórmetylfenol 97,2 µg/l (IT kritérium 20 µg/l), suma ftalátov 42,72 µg/l (IT kritérium 10 µg/l).

Z vyššie identifikovaných látok sa vo vode objavili látky identifikované už pri zeminách najmä však benzotiazol a jeho izoméry.

7.1.5.4. Znečistenie povrchovej vody a dnových sedimentov

Vzorka povrchovej vody sa odobrala zo slepého ramena Malého Dunaja. Z tohto miesta pochádzajú aj 2 vzorky riečnych sedimentov. Vzorky boli analyzované za účelom overenia možnosti šírenia a infiltrácie identifikovaných kontaminantov do povrchových vôd. V povrchových vodách boli realizované kompletné analýzy na predpokladané kontaminanty, v riečnych sedimentoch prebehli analýzy na primárne kontaminanty – pesticídy a herbicídy.

Výsledky analýz povrchových vôd potvrdili výskyt ETBE v množstve 0,39 µg/l a herbicídu fluazifop v množstve 0,062 µg/l. Tieto množstvá sú zanedbateľné a nepredstavujú pre povrchové vody nebezpečenstvo. Takisto z dôvodu neistoty určenia pôvodu týchto kontaminantov nie je možné ich prítomnosť priradiť k znečisteniu pochádzajúcemu zo skládky CHZJD. Potvrdilo sa zakolmatovanie Malého Dunaja, ktoré zabraňuje interakcii podzemných a povrchových vôd.

Vo vzorkách sedimentov nebol zaznamenaný výskyt žiadneho z možných kontaminantov a všetky koncentrácie boli pod detekčným limitom.

7.1.5.5. Znečistenie stavebných konštrukcií

Zo skládky bolo odobraných 5 vzoriek stavebných konštrukcií, ktoré boli podrobené laboratórnym analýzam a hodnotené podľa vyhlášky č. 310/2013 Z. z.. Vzorky boli odobrané na rôznych miestach skládky, aby bola zabezpečená reprezentatívnosť odberov. Testy ekotoxicity boli vykonané podľa STN 83 8303. Vzorky preukázali rôzne výsledky.

Tabuľka 60: Vybrané parametre analýz stavebných konštrukcií

Názov vzorky	Daphnia magna - 48hEC50 (ml/l)	Poecilia reticulata - 48hLC50 (ml/l)	Chloridy (mg/l)	RL sušené pri 105°C (mg/l)	Strata žíhaním pri 550 °C (% suš.)
SKV-1	N/A	N/A	1	104	1,19
SKV-2	46,5	161	18,7	608	4,78
SKV-3	N/A	N/A	5,83	200	3,01
SKV-4	164	570	8,06	399	3,57
SKV-5	N/A	N/A	3830	7480	13,1

Vzorky SKV-1 a SKV-3 spĺňajú kritériá pre zaradenie do I. triedy vylúhovateľnosti, podľa triedy skládky odpadov do SKIO (skládka odpadov na inertný odpad), podľa vyhlášky č. 310/2013 Z. z..

Vzorky SKV-2 a SKV-4 preukázali ekotoxicitu väčšiu ako 10 a spĺňajú kritériá pre zaradenie do II. triedy vylúhovateľnosti, podľa triedy skládky odpadov do SKNNO (skládka odpadov na odpad, ktorý nie je nebezpečný), podľa vyhlášky č. 310/2013 Z. z..

Vzorka SKV-5 obsahovala vysoké množstvá chloridov, rozpustených látok a strata žíhaním bola príliš vysoká. Z tohto dôvodu je zaradená do III. Triedy vylúhovateľnosti, podľa triedy skládky odpadov do SKNO (skládka odpadov na nebezpečný odpad), podľa vyhlášky č. 310/2013.

7.1.5.6. Mobilita kontaminantov

Pre posúdenie mobility kontaminantov z pásma prevzdušnenia do pásma nasýtenia boli na odobraných vzorkách zemín analyzované vodné výluhy. Tieto výluhy boli realizované na vzorkách zemín z vrtov HGSV-2, HGSV-4, HGSV-8, HGSV-9 a HGSV-10. Vodný výluh bol pripravený v zmysle STN EN 12457-4. Pomer pevnej a kvapalnej zložky (demineralizovaná voda) bol 1:10. Získané výsledky z jednotlivých vodných výluhov boli porovnané s výsledkami analýz podzemných vôd. Testy boli zamerané na prechod pesticídov zo zemín do výluhu. Tabuľka 61 ukazuje pesticídy zistené vo výluhu.

Tabuľka 61: Koncentrácie vybraných látok vo výluhoch zemín

Názov vzorky	HCB (µg/l)	HCH Alfa (µg/l)	HCH Beta (µg/l)	HCH Delta (µg/l)	HCH Epsilon (µg/l)	HCH Gamma (µg/l)	Pentachlórbenzén (µg/l)
HGSV-4	pod DL	411	61,8	19,5	8,51	74,2	pod DL
HGSV-10	0,416	2050	298	25,3	26,8	24,8	2,64
HGSV-2	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL	pod DL
HGSV-8	pod DL	110	37,3	9,12	1,60	15,8	pod DL
HGSV-9	0,0305	54,0	12,2	3,88	1,1	10,1	0,299

Z uvedeného vyplýva, že mobilita kontaminantov je vysoká. Uvedené pesticídy dosahovali najvyššie hodnoty aj v zodpovedajúcich vzorkách podzemnej vody, no najmä v prípadoch HCB išlo o výrazne nižšie hodnoty. Výluhy z daných vzoriek potvrdili dobrú vylúhovateľnosť predpokladaných znečisťujúcich látok, konkrétne pesticídov, do

podzemných vôd a potvrdili predpoklady, že znečistenie podzemnej vody v oblasti je zapríčinené stúpnutím hladiny podzemnej vody, do ktorej sa kontaminanty v značnej miere vylúhovali, čo umožnilo ich ďalšie šírenie.

7.1.5.7. Vyhodnotenie ekotoxicity

V rámci prieskumných prác bola u odobraných vzoriek vôd z vrtov HGSV-2, HGSV-4, HGSV-5, HGSV-7 a HGSV-10 a zemín z vrtov HGSV-2, HGSV-4, HGSV-8, HGSV-9 a HGSV-10 testovaná ich akútna ekotoxicita. Stanovenie ekotoxicity a jej vyhodnotenie bolo vykonané podľa normy STN 83 8303 Skúšanie nebezpečných vlastností v odpadoch - Ekotoxicita a STN EN ISO 11348-2 Kvalita vody - Stanovenie inhibície vplyvu vzoriek vody na svetelnú emisiu Vibrio fischeri. V prípade, že neriedený vodný výluh spôsobil mortalitu, imobilizáciu alebo inhibíciu rastu ≥ 50%, boli stanovené hodnoty EC/IC/LC50. Výsledky realizovaných skúšok ekotoxicity sú prehľadne uvedené v nasledujúcich tabuľkách (Tabuľka 62, Tabuľka 63).

Tabuľka 62: Výsledky skúšok ekotoxicity výluhu

Organizmus	Parameter	HGSV-4	HGSV-10	HGSV-2	HGSV-8	HGSV-9
Scendesmus (Desmodesmus) subspicatus	inhibícia (%)	100	100	90,2	100	75,8
	72hEC50 (ml/l)	224	3,81	38,7	57	664
Daphnia magna	imobilizácia (%)	100	100	100	100	100
	48hEC50 (ml/l)	0,94	18,1	3,33	4,4	166
Sinapsis alba	inhibícia (%)	75,6	4,9	100	100	31
	72hIC50 (ml/l)	472	N/A	21,9	77,9	N/A
bakteriálny bioluminiscenčný test	inhibícia pre riedenie 800 ml/l (%)	7,6	47	3,1	1	30
	EC20 (15/15) (ml/l)	1,5	14,8	0,7	0,2	5,4
	EC50 (15/15) (ml/l)	7,6	47	3,1	1	30
	TU - BBTT	132	21	323	1000	33
	pH	7	7,4	11,7	7,8	7,8
	vodivosť (mS/m)	167	96,3	791	200	16,8

Tabuľka 63:Výsledky skúšok ekotoxicity v podzemnej vode

Organizmus	Parameter	HGSV-2	HGSV-4	HGSV-8	HGSV-9	HGSV-10
Scendesmus (Desmodesmus) subspicatus	inhibícia (%)	8,8	4,4	100	47,9	100
	72hEC50 (ml/l)	N/A	N/A	45,2	N/A	32,9
Daphnia magna	imobilizácia (%)	0	95	100	100	100
	48hEC50 (ml/l)	N/A	810	21,3	241	9,6
Sinapsis alba	inhibícia (%)	17,4	16,3	49,2	16,5	75
	72hIC50 (ml/l)	N/A	N/A	N/A	N/A	284
bakteriálny bioluminiscenčný test	inhibícia pre riedenie 800 ml/l (%)	10	24,5	99,9	79,3	99,9
	EC20 (15/15) (ml/l)	N/A	533	4,2	77,2	4,1
	EC50 (15/15) (ml/l)	N/A	N/A	11,6	233	9
	TU - BBTT	N/A	N/A	86	4	111
	pH	7,2	7,2	6,7	6,8	6,7
	vodivosť (mS/m)	126	118	153	131	280

Takmer všetky vzorky preukázali vysokú ekotoxicitu pre testované organizmy. Jedinou výnimkou bola vzorka podzemnej vody z vrtu HGSV-2, ktorá nespôsobovala ekotoxicitu

žiadneho z organizmov. Vo všeobecnosti platí, že vodný výluh spôsobuje vyššiu ekotoxicitu než podzemná voda, čo súvisí s vysokou vylúhovateľnosťou kontaminantov - kapitola 7.1.5.6 Mobilita kontaminantov.

7.1.5.8. Pozaďová hodnota TOC

Vzorky zemín na pozaďové hodnoty TOC boli odobrané cca 200, resp. 400 m od skládky. Obe analýzy preukázali veľmi nízke hodnoty TOC (<0,49 a <0,57 % suš.)

7.1.6. Bilancia znečistenia

7.1.6.1. Zemina

Odhad bilancie výskytu hlavných polutantov v zeminách bol vykonaný na základe výsledkov laboratórnych analýz a znalosti geometrických parametrov lokality (Tabuľka 64).

Pre potreby základnej bilancie boli použité ID a IT kritériá vychádzajúce z platnej legislatívy.

Vertikálne bolo teleso skládky rozdelené na 3 intervaly:

- 0,0 – 3,0 m p. t.: prekrytie skládky,
- 3,0-5,0 m p. t.: teleso skládky nad HPV,
- 5,0-8,0 teleso skládky pod HPV.

Pri výpočte objemu skládky bola použitá profilová metóda (viď. príloha č. 12). Celkový objem skládkového materiálu bol určený súčtom čiastkových objemov počítaných pre každý samostatný blok. Bloky boli vymedzené profilmi a plochou uvedenou v interpretačnom reze. Hodnota objemu bloku bola určená Simpsonovým vzorcom.

Vypočítaný objem skládky je na základe geofyzikálnych meraní nasledovný:

- Prekrytie skládky: 156 430 m^3,
- Teleso skládky nad HPV: 104 334 m^3,
- Teleso skládky pod HPV: 16612,8 m^3.

Hmotnosti jednotlivých kontaminantov boli následne vypočítané ako súčiny objemu príslušnej vrstvy skládky, priemernej koncentrácie znečisťujúcich látok v priestore skládky nad ID a IT kritérium a priemernej objemovej hmotnosti stanovenej na základe geotechnických testov na určenie fyzikálnych vlastností zemín (1 484 kg/m^3).

Pri danom výpočte sa teda neuvažovalo s vyčlenením jednotlivých plôch kontaminantov presahujúcich ID a IT kritérium (kontaminačných mrakov), ale do úvahy sa brala celá plocha, resp. objem skládky, ktorý možno z pohľadu charakteru odpadov považovať za kontaminovaný v celom rozsahu.

Tabuľka 64: Bilancia znečistenia v zeminách

Množstvo znečisťujúcej látky v zeminách							
Územie s koncentráciami znečisťujúcej látky nad ID a nad IT hodnotu							
Kontaminant	**Kritérium (mg/kg)**	**Priemerná hrúbka vrstvy (m)**	**Priemerná koncentrácia znečisťujúcej látky (mg/kg)**	**Rozloha znečistenej plochy (m^2)***	**Objem znečistenej zeminy (m^3)****	**Hmotnosť znečistenej zeminy (t)**	**Hmotnosť znečisťujúcej látky (t)**
Arzén (0,0-3,0 m p.t.)	65 (ID)	3	453,00	64 661 m^2	(0,0-3,0 m p.t.): 156 430 m^3	(0,0-3,0 m p.t.): 232 142,12 t	105,16
	140 (IT)		536,25		(3,0-5,0 m p.t.): 104334 m^3	(3,0-5,0 m p.t.): 154 831,66 t	124,49

Množstvo znečisťujúcej látky v zeminách							
Územie s koncentráciami znečisťujúcej látky nad ID a nad IT hodnotu							
Kontaminant	**Kritérium (mg/kg)**	**Priemerná hrúbka vrstvy (m)**	**Priemerná koncentrácia znečisťujúcej látky**	**Rozloha znečistenej plochy (m^2)***	**Objem znečistenej zeminy (m^3)****	**Hmotnosť znečistenej zeminy (t)**	**Hmotnosť znečisťujúcej látky (t)**
Arzén (3,0-5,0 m p.t.)	65 (ID)	2	2879,50		(5,0-8,0 m p.t.): 16612,8m^3	(5,0-8,0 m p.t.): 24 653,4 t	445,84
	140 (IT)		3929,13				608,35
Arzén (5,0-8,0 m p.t.)	65 (ID)	3	412,48				10,17
	140 (IT)		458,29				11,30
m, p - xylény (0,0-3,0 m p.t.)	25 (ID)	3	124,93				29,00
	75 (IT)		124,93				29,00
m, p - xylény (3,0-5,0 m p.t.)	25 (ID)	2	166,81				25,83
	75 (IT)		224,58				34,77
C10-C40 (0,0-3,0 m p.t.)	200 (ID)	3	5046,46				1171,50
	500 (IT)		5904,18				1370,61
C10-C40 (3,0-5,0 m p.t.)	200 (ID)	2	4772,16				738,88
	500 (IT)		5327,50				824,87
C10-C40 (5,0-8,0 m p.t.)	200 (ID)	3	1601,57				39,48
	500 (IT)		3242,66				79,94
Chlórbenzén (0,0-3,0 m p.t.)	2,5 (ID)	3	5120,86				1188,77
	10 (IT)		7680,00				1782,85
Chlórbenzén (3,0-5,0 m p.t.)	2,5 (ID)	2	54,24				8,40
	10 (IT)		87,96				13,62
EOCl (0,0-3,0 m p.t.)	8,0 (ID)	3	667,82				155,03
	80 (IT)		1405,80				326,35
EOCl (3,0-5,0 m p.t.)	8,0 (ID)	2	296,76				45,95
	80 (IT)		592,86				91,79
EOCl (5,0-8,0 m p.t.)	8,0 (ID)	3	44,98				1,11
	80 (IT)		178,00				4,39
HCH alfa (0,0-3,0 m p.t.)	2,0 (ID)	3	778,06				180,62
	10 (IT)		1035,90				240,48
HCH alfa (3,0-5,0 m p.t.)	2,0 (ID)	2	119,44				18,49
	10 (IT)		189,65				29,36
HCH alfa (5,0-8,0 m p.t.)	2,0 (ID)	3	20,57				0,51
	10 (IT)		36,96				0,91
HCH gama (0,0-3,0 m p.t.)	2,0 (ID)	3	109,78				25,49
	10 (IT)		109,78				25,49
HCH gama (3,0-5,0 m p.t.)	2,0 (ID)	2	47,44				7,35
	10 (IT)		78,80				12,20
HCH gama (5,0-8,0 m p.t.)	2,0 (ID)	3	14,49				0,36
	10 (IT)		46,30				1,14
NEL-IČ (0,0-3,0 m p.t.)	400 (ID)	3	11537,69				2678,38
	1000 (IT)		14797,00				3435,01
NEL-IČ (3,0-5,0 m p.t.)	400 (ID)	2	10606,44				1642,21
	1000 (IT)		12045,00				1864,95

Množstvo znečisťujúcej látky v zeminách							
Územie s koncentráciami znečisťujúcej látky nad ID a nad IT hodnotu							
Kontaminant	Kritérium (mg/kg)	Priemerná hrúbka vrstvy (m)	Priemerná koncentrácia znečisťujúcej látky	Rozloha znečistenej plochy (m^2)*	Objem znečistenej zeminy (m^3)**	Hmotnosť znečistenej zeminy (t)	Hmotnosť znečisťujúcej látky (t)
NEL-IČ (5,0-8,0 m p.t.)	400 (ID)	3	2502,17				61,69
	1000 (IT)		4236,67				104,45
PCB (0,0-3,0 m p.t.)	2,5 (ID)	3	58,04				13,47
	30 (IT)		130,16				30,22

* Rozloha celej skládky
**Objem vypočítaný pomocou geofyzikálnych meraní

7.1.6.2. Podzemná voda

Odhad bilancie výskytu vybraných kontaminantov v podzemnej vode bol realizovaný taktiež na základe výsledkov laboratórnych analýz a znalosti geometrických parametrov lokality (Tabuľka 65).

Jednotlivé kontaminačné mraky boli plošne obmedzené hodnotou príslušného koncentračného limitu znečistenia. Pre potreby základnej bilancie boli použité ID a IT kritéria vychádzajúce z platnej legislatívy.

Vertikálne je zvodnená vrstva zdola ohraničená izolátorom tvoreným ílovito-prachovitými a piesčitými sedimentmi. Horné ohraničenie je určené narazenou hladinou podzemnej vody identifikovanou počas vrtných prác. Priemerná hrúbka zvodnenej vrstvy sa na študovanom území pohybovala v nasledovných rozmedziach:

- Severná časť skládky – 7,5 m,
- Stredná časť skládky – 11,4,
- Južná časť skládky - 13,0 m,
- Priemerná hodnota v priestore skládky – 10,88 m,
- Priemerná hodnota medzi skládkou a Malým Dunajom – 14,47 m.

Hmotnosť kontaminantu bola vypočítaná ako súčin plochy nad ID a IT kritérium, hrúbky zvodnenej vrstvy v danej časti plochy, efektívnej pórovitosti (n_e - 0,28; piesčitý až ílovitý štrk) a priemernej koncentrácie vybraného kontaminantu. Priemerná koncentrácia pre jednotlivé kontaminanty bola určená ako priemerná koncentrácia nameraných hodnôt nad ID kritérium a IT kritérium.

Uvedená bilancia v sebe zahŕňa vždy celú oblasť kontaminačného mraku vrátane oblasti mimo ohraničenia skládky (v juhovýchodnom smere až po Malý Dunaj), v ktorých dosiahnuté hodnoty prevýšili úrovne znečistenia nad ID a IT kritéria..

Tabuľka 65: Bilancia znečistenia podzemnej vody

Množstvo znečisťujúcej látky v podzemných vodách								
územie s koncentráciami znečisťujúcej látky nad ID a nad IT hodnotu								
Kontaminant	Kritérium	Ohnisko znečistenia	Priemerná hrúbka vrstvy (m)	Priemerná koncentrácia znečisťujúcej látky (mg/l)	Rozloha znečistenej plochy (m^2)	Objem znečistenej zvodnenej vrstvy (m^3)	Objem znečistenej vody (m^3)	Hmotnosť znečisťujúcej látky (kg)
Arzén	0,05 mg/l (ID)	1	7,5	0,40	31781,64	238362,33	66741,45	26,66
		2	11,4	0,70	12567,70	143271,83	40116,11	27,92
		3	13	0,14	1147,21	14913,78	4175,86	0,58

Množstvo znečisťujúcej látky v podzemných vodách								
územie s koncentráciami znečisťujúcej látky nad ID a nad IT hodnotu								
Kontaminant	**Kritérium**	**Ohnisko znečistenia**	**Priemerná hrúbka**	**Priemerná koncentrácia**	**Rozloha znečistenej**	**Objem znečistenej**	**Objem znečistenej**	**Hmotnosť znečisťujúcej**
	0,1 mg/l (IT)	1	7,5	0,40	24541,30	184059,78	51536,74	20,59
		2	11,4	0,70	9916,69	113050,23	31654,07	22,03
		3	13	0,14	177,83	2311,85	647,32	0,09
Benzén	0,015 mg/l (ID)	1	7,5	2,44	6086,00	45644,99	12780,60	31,18
		2	11,4	0,09	23376,86	266496,23	74618,94	6,66
		3	13	0,02	203,33	2643,23	740,10	0,01
	0,030 mg/l (IT)	1	7,5	2,44	5892,65	44194,90	12374,57	30,19
		2	11,4	0,17	4960,28	56547,16	15833,20	2,61
		3	13	0,08	11710,91	152241,85	42627,72	3,59
Toluén	0,350 mg/l (ID)	1	11,4	3,32	74108,14	844832,77	236553,17	784,84
		2	13	0,89	2485,34	32309,38	9046,63	8,05
	0,700 mg/l (IT)	1	11,4	3,32	59315,59	676197,68	189335,35	628,18
		2	13	0,89	236,96	3080,51	862,54	0,77
C10-C40	0,250 mg/l (ID)	1	7,5	0,80	4274,55	32059,16	8976,57	7,22
		2	11,4	1,01	7039,24	80247,28	22469,24	22,69
		3	11,4	0,54	4364,76	49758,25	13932,31	7,51
		4	11,4	0,39	1453,84	16573,74	4640,65	1,79
		5	13	0,49	1996,52	25954,73	7267,32	3,58
	0,500 mg/l (IT)	1	7,5	0,80	1026,38	7697,88	2155,41	1,73
		2	11,4	1,01	2296,82	26183,76	7331,45	7,40
Chlórbenzén	0,015 mg/l (ID)	1	7,5	3,46	23129,01	173467,54	48570,91	168,11
		2	11,4	0,64	35582,50	405640,50	113579,34	73,11
		3	13	0,02	2847,89	37022,62	10366,33	0,22
	0,030 mg/l (IT)	1	7,5	3,46	23031,22	172734,18	48365,57	167,40
		2	11,4	0,64	33778,70	385077,19	107821,61	69,40
Chloridazon-desfenyl	0,0001 mg/l (ID)	1	14,47	0,02	998330,51	14445842,42	4044835,88	83,49
	0,0005 mg/l (IT)	1	14,47	0,02	982207,12	14212537,04	3979510,37	82,14
EOCl	0,015 mg/l (ID)	1	7,5	0,00	15445,70	115842,73	32435,96	0,02
		2	11,4	0,00	28138,16	320775,03	89817,01	0,04
		3	13	0,00	6417,57	83428,36	23359,94	0,01
		4	13	0,00	920,72	11969,37	3351,42	0,00
	0,07 mg/l (IT)	1	7,5	0,00	12045,71	90342,84	25296,00	0,02
		2	11,4	0,00	302,39	3447,22	965,22	0,00
		3	13	0,00	20081,13	261054,66	73095,31	0,04
		4	13	0,00	4938,62	64202,02	17976,57	0,01
Fenolový index	0,015 mg/l (ID)	1	10,88	0,00	68196,59	741978,88	207754,09	0,40
	0,06 mg/l (IT)	1	10,28	0,00	51687,51	531347,60	148777,33	0,42
		2	13	0,49	1398,55	18181,10	5090,71	2,48
		3	13	0,19	1773,67	23057,68	6456,15	1,25
Suma herbicídov	0,025 mg/l (ID)	1	14,47	4,73	704455,56	10193471,93	2854172,14	13503,51
	0,050 mg/l (IT)	1	14,47	5,74	425022,55	6150076,25	1722021,35	9880,30
HCH alfa	0,0001 mg/l (ID)	1	10,88	0,06	130711,46	1422140,71	398199,40	22,86
	0,0002 mg/l (IT)	1	10,88	0,06	130711,46	1422140,71	398199,40	22,86
HCH beta	0,0001 mg/l (ID)	1	14,47	0,00	5447,44	78824,40	22070,83	0,05

Množstvo znečisťujúcej látky v podzemných vodách								
územie s koncentráciami znečisťujúcej látky nad ID a nad IT hodnotu								
Kontaminant	**Kritérium**	**Ohnisko znečistenia**	**Priemerná hrúbka**	**Priemerná koncentrácia**	**Rozloha znečistenej**	**Objem znečistenej**	**Objem znečistenej**	**Hmotnosť znečisťujúcej**
		2	14,47	0,01	259293,75	3751980,62	1050554,57	8,60
	0,0002 mg/l (IT)	1	14,47	0,00	5447,44	78824,40	22070,83	0,05
		2	14,47	0,01	132591,93	1918605,22	537209,46	5,97
HCH delta	0,0001 mg/l (ID)	1	10,88	0,01	112274,82	1221550,02	342034,00	3,26
		2	10,88	0,00	5693,22	61942,25	17343,83	0,02
	0,0002 mg/l (IT)	1	10,88	0,01	94807,52	1031505,83	288821,63	3,00
		2	10,88	0,00	4880,85	53103,66	14869,03	0,04
		3	10,88	0,00	567,10	6170,00	1727,60	0,00
HCH gama	0,0001 mg/l (ID)	1	7,5	0,00	4457,83	33433,74	9361,45	0,02
		2	11,4	0,00	5550,09	63271,06	17715,90	0,01
		3	11,4	0,02	21131,91	240903,80	67453,06	1,58
		4	13	0,00	3455,31	44919,09	12577,35	0,04
	0,0002 mg/l (IT)	1	7,5	0,00	2939,95	22049,63	6173,90	0,01
		2	11,4	0,00	3600,98	41051,19	11494,33	0,01
		3	11,4	0,02	20950,92	238840,53	66875,35	1,57
		4	13	0,00	3179,34	41331,37	11572,78	0,04
Chloridazon	0,0001 mg/l (ID)	1	14,47	1,07	680219,03	9842769,37	2755975,42	2949,75
	0,0005 mg/l (IT)	1	14,47	1,07	680219,03	9842769,37	2755975,42	2949,75
NEL-IR	0,5 mg/l (ID)	1	7,5	3,64	1811,22	13584,14	3803,56	13,84
		2	11,4	4,78	33633,57	383422,65	107358,34	513,17
		3	11,4	12,80	7861,56	89621,78	25094,10	321,20
	1,0 mg/l (IT)	1	7,5	3,64	1198,48	8988,61	2516,81	9,16
		2	11,4	10,10	8055,93	91837,61	25714,53	259,72
		3	11,4	4,39	18573,98	211743,34	59288,13	260,45
		4	13	12,80	6697,41	87066,31	24378,57	312,05
NH_4	1,2 mg/l (ID)	1	7,5	19,40	4191,31	31434,83	8801,75	170,75
		2	11,4	20,63	15134,75	172536,20	48310,14	996,64
		3	13	3,24	5846,11	75999,38	21279,83	68,95
	2,4 mg/l (IT)	1	7,5	19,40	3199,56	23996,68	6719,07	130,35
		2	11,4	20,63	12724,96	145064,51	40618,06	837,95
		3	13	3,24	383,96	4991,47	1397,61	4,53
Prometrín	0,0001 mg/l (ID)	1	14,47	0,44	597862,99	8651077,46	2422301,69	1072,37
	0,0005 mg/l (IT)	1	14,47	0,44	597862,99	8651077,46	2422301,69	1072,37
Propazín	0,0001 mg/l (ID)	1	7,5	0,04	18573,13	139298,49	39003,58	1,37
		2	11,4	0,06	73575,27	838758,09	234852,27	15,25
		3	13	1,54	11616,52	151014,79	42284,14	65,12
	0,0005 mg/l (IT)	1	7,5	0,04	17460,98	130957,37	36668,06	1,29
		2	11,4	0,06	72117,61	822140,80	230199,42	14,95
		3	13	1,54	11587,03	150631,36	42176,78	64,95
Sulfidická síra	0,15 mg/l (ID)	1	11,4	0,00	34052,06	388193,46	108694,17	0,16
		2	13	0,30	915,13	11896,69	3331,07	1,01
		3	13	1,76	4623,21	60101,69	16828,47	29,62
	0,3 mg/l (IT)	1	11,4	1,45	28175,27	321198,06	89935,46	129,96
		2	13	1,76	3461,96	45005,42	12601,52	22,18

Množstvo znečisťujúcej látky v podzemných vodách								
územie s koncentráciami znečisťujúcej látky nad ID a nad IT hodnotu								
Kontaminant	Kritérium	Ohnisko znečistenia	Priemerná hrúbka	Priemerná koncentrácia	Rozloha znečistenej	Objem znečistenej	Objem znečistenej	Hmotnosť znečisťujúcej
Tetrachlóretén	0,010 mg/l (ID)	1	14,47	0,03	712084,35	10303860,50	2885080,94	94,43
	0,020 mg/l (IT)	1	14,47	0,10	22384,17	323898,92	90691,70	8,84
		2	14,47	0,04	334112,01	4834600,75	1353688,21	57,03
TOC	2 mg/l (ID)	1	10,88	108,99	99387,96	1081341,03	302775,49	33000,11
		2	10,88	2,68	8359,81	90954,72	25467,32	68,25
	5 mg/l (IT)	1	7,5	157,00	9769,83	73273,73	20516,64	3221,11
		2	11,4	135,01	61211,43	697810,29	195386,88	26378,60
		3	13	86,75	13172,93	171248,06	47949,46	4159,62

Čo sa týka materiálovej bilancie kontaminantov vyskytujúcich sa vo forme voľnej fázy (v súlade s požiadavkami Smernice MŽP na Vypracovanie analýzy rizika) je potrebné uviesť, že vykonanými prieskumnými prácami bola prítomnosť voľnej fázy ropných látok na hladine podzemnej vody identifikovaná iba v jednom vrte (HGSV-10). Pri predpoklade plošného rozsahu cca 5 m v okolí daného vrtu a priemernej mocnosti voľnej fázy cca 1 cm sa môže jednať o množstvo približne 100 kg ropných látok.

7.2. HODNOTENIE VÝSLEDKOV Z HĽADISKA CIEĽOV PROJEKTU

Ciele projektu boli v projekte definované nasledovne:

1) identifikácia, overenie a potvrdenie prítomnosti environmentálnej záťaže v skúmanom území,
2) komplexný prieskum stavu podzemnej vody, pôdy a horninového prostredia v oblasti výskytu environmentálnej záťaže, geochemické, technické, meračské, laboratórne a iné geologické práce,
3) preskúmanie plošného a priestorového rozsahu a miery znečistenia,
4) identifikácia zdrojov a ohnísk znečistenia,
5) identifikácia a charakteristika všetkých znečisťujúcich látok vrátane ich kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov,
6) zhodnotenie spôsobu šírenia znečistenia a vývoja znečistenia,
7) zhodnotenie rizika vyplývajúceho z environmentálnej záťaže na ľudské zdravie a životné prostredie,
8) vybudovanie monitorovacej siete kvality podzemných vôd na lokalite,
9) vypracovanie záverečnej správy z geologického prieskumu životného prostredia,
10) vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia,
11) vypracovanie štúdie uskutočniteľnosti sanácie pre preskúmanú environmentálnu záťaž, ktorá bude obsahovať variantné riešenia pre sanáciu environmentálnej záťaže, definovanie obmedzení a neistôt a ekonomické zhodnotenie navrhovaných riešení.

7.2.1. Overenie a potvrdenie prítomnosti environmentálnej záťaže v skúmanom území

Prieskumné práce potvrdili prítomnosť environmentálnej záťaže v skúmanom území. IT kritériá podľa smernice MŽP SR č. 1/2015-7 boli vysoko prekročené ako v zeminách, tak aj v podzemných vodách. Skupinami, v ktorých prekročili IT kritériá pre horninové prostredie aj podzemné vody sú súhrnné parametre, BTEX, halogénované prchavé organické zlúčeniny, pesticídy, PCB, herbicídy, ropné látky, ťažké kovy a bodovo aj PAU. Iba v podzemných vodách boli prekročené anorganické parametre. Znečistenie bolo identifikované aj v pôdnom vzduchu, kde boli zvýšené množstvá BTEX, prchavých NEL a halogénovaných prchavých organických zlúčenín.

7.2.2. Komplexný prieskum stavu podzemnej vody, pôdy a horninového prostredia v oblasti výskytu environmentálnej záťaže využívajúci geochemické, technické, meračské, laboratórne a iné geologické práce

Na skúmanom území boli vykonané geologické práce pozostávajúce zo súboru technických a laboratórnych prác. Technické práce pozostávali z geofyzikálnych prác (metódy DEMP a ERT), vrtných prác (plytké úzkoprofilové sondy, kopané ručné sondy, mapovacie a monitorovacie vrty), terénnych skúšok (hydrodynamické skúšky, merania základných parametrov podzemnej vody, režimové merania podzemných vôd). Vzorkovaním boli pokryté zložky geologického prostredia – pôdny vzduch, horninové prostredie, povrchová a podzemná voda. Vzorky boli analyzované v akreditovaných laboratóriách (EUROFINS BEL/NOVAMANN, s.r.o, ALS Czech Republic, s. r. o.).

7.2.3. Preskúmanie plošného a priestorového rozsahu a miery znečistenia

Pri riešení geologickej úlohy sa postupovalo podľa schváleného projektu od MŽP SR. Prvou dôležitou úlohou bolo vymapovať a ohraničiť samotný priestor – teleso skládky, kde sa ukladal odpad. Z dostupných archívnych materiálov sa malo jednať o staré Mlynské rameno Malého Dunaja. Nakoľko nebolo jasné presné ohraničenie samotného telesa skládky bolo potrebné geofyzikálnymi metódami ohraničiť teleso skládky a aj prípadné ďalšie ohniská možného znečistenia. Táto úloha bola vykonaná prostredníctvom realizácie vertikálnych profilových geofyzikálnych meraní a plošných meraní. Po prvotnom skríningu, kedy boli geofyzikálne rezy realizované vo väčších rozostupoch, boli po čiastočnom vyhodnotení výsledkov tieto vzdialenosti zmenšené a profily zahustené. Aj na základe týchto profilov bola vyrátaná kubatúra navezeného odpadu a pokryvnej navážky. Geofyzikálnymi meraniami sa podarilo vymapovať aj odpadový kanál CHZJD s uloženým odpadom.

Samotné teleso skládky má polmesiacovitý tvar, ktorý korešponduje s ohraničením celého záujmového územia. Teleso skládky je tvorené viacerými kazetami do ktorých bol postupne navážaný veľmi heterogénny odpad. Heterogenita materiálu sa prejavila aj pri analytických stanoveniach, kedy vychádzali skôr bodové ako kontinuálne zdroje znečistenia zemín. Vzhľadom na heterogenitu prostredia bolo problematické zostavovať mapy znečisteného územia. Aj z dôvodu veľkej heterogenity priestoru a skutočnosti, že takmer v každej časti skládky, kde boli realizované vrtné práce došlo k prekročeniu či už ID alebo IT kritérií pre rôzne kontaminanty, bola celá skládka označená ako zdroj znečistenia.

Z priestorového pohľadu je možné na skládke vyčleniť tzv. „hot spoty“ kde sa javia najvyššie koncentrácie znečisťujúcich látok . Ide o miesta v okolí vrtov:

- A) HGSV-10, PVSV-23,
- B) PVSV-22, PVSV-17, PVSV-14 a HGSV-6,

- C) PVSV-7, PVSV-8, PVSV-10, PVSV-12 a HGSV-5,
- D) HGSV-2, PVSV-4, PVSV-2.

V týchto miestach presahujú znečisťujúce látky IT kritérium v niekoľkých rádoch. V prípade niektorých kontaminantov sa jedná o prekročenie aj viac ako 300 násobné oproti IT.

A) v oblasti boli zistené koncentrácie NEL od 2000 – 8700 mg/kg, HCH 227 mg/kg,

B) v oblasti boli zistené koncentrácie NEL od 8000 – 15 000 mg/kg, C_{10-40} až 17600 mg/kg,

C) v oblasti boli zistené koncentrácie EOX až 2700 mg/kg, NEL od 15000 – 47 000 mg/kg, HCH 1000 až 3600 mg/kg, As od 1000 do 25700 mg/kg,

D) v oblasti boli zistené koncentrácie chlórbenzénu 14500 mg/kg, NEL od 9000 – 20 300 mg/kg.

Samotná plocha telesa skládky, ktorá bola stanovená ako priemet jednotlivých kaziet do roviny je 45 507,85 m^2. Plocha zaberajúca odpadový kanál tvorí 11 166,5 m^2. Z pohľadu vertikálneho znečistenia bola úloha riešená v troch úrovniach. Pripovrchovú zónu prevzdušnenia tvorí vrstva navážky od 0 – 3 m p. t., následne pod ňou je prechodná zóna v hĺbke 3 – 5 m p. t. a spodná zóna nasýtenia v hĺbke 5 – 8 m p. t. Z pohľadu znečistenia boli ako znečistené označené všetky tri úrovne.

Pripovrchová zóna 0 – 3 m p. t. mala byť podľa dostupných archívnych záznamov tvorená inertným materiálom. Vrtnými prácami a následnými odbermi vzoriek zemín bolo zistené aj znečistenie tejto pokryvnej navážky, teda prieskumom došlo k spresneniu miery znečistenia na lokalite. V pokryvnej vrstve navážky sa vyskytujú najmä látky ako:

- As – rozsah nad IT kritériom 140 – 1080 mg/kg,
- Meta a paraxylény – rozsah nad IT kritériom 70 – 200 mg/kg,
- C_{10} - C_{40} – rozsah nad IT kritériom 1000 – 17600 mg/kg,
- NEL – rozsah nad IT kritériom 1000 – 47300 mg/kg,
- Chlórbenzén – rozsah nad IT kritériom 10 – 14500 mg/kg,
- EOX – rozsah nad IT kritériom 80 – 2700 mg/kg,
- HCH alfa – rozsah nad IT kritériom 10 – 3640 mg/kg,
- PCB – rozsah nad IT kritériom 30 – 371 mg/kg,
- a v menšej miere aj iné látky prekračujúce ID a IT kritérium.

Prechodná zóna 3 – 5 m p. t. spadajúca ešte do zóny prevzdušnenia je už tvorená kombináciou pokryvnej navážky a samotného chemického odpadu. Chemický odpad je rôznej konzistencie. Vrstvu chemického odpadu je možné charakterizovať ako vrstvu s obsahom rôzne farebných pravdepodobne polypropylénových vlákien v rôznom stupni rozkladu, pastovité materiály rôznej farby pripomínajúce náterové farby, žltý pastovitý materiál premiešaný s ílom a štrkom, igelitové útržky atď. Miestami boli nájdené aj granuláty bielej až priehľadnej farby o ktorých predpokladáme, že sa jedná o zvyškové materiály pesticídov a herbicídov z výroby. Celá vrstva vykazovala pri vrtných prácach v momente narazenia na odpad výrazne nepríjemný ostrý chemický zápach. Dominantné zastúpenie majú podobné kontaminanty ako pri vrstve 0 – 3 m p. t. avšak s rôznym rozsahom hodnôt:

- As – rozsah nad IT kritériom 140 – 25700 mg/kg,
- Meta a paraxylény – rozsah nad IT kritériom 70 – 337 mg/kg,
- C_{10} - C_{40} – rozsah nad IT kritériom 1000 – 16500 mg/kg,

- NEL – rozsah nad IT kritériom 1000 – 26600 mg/kg,
- Chlórbenzén – rozsah nad IT kritériom 10 – 195 mg/kg,
- EOX – rozsah nad IT kritériom 80 – 2760 mg/kg,
- HCH alfa – rozsah nad IT kritériom 10 – 1130 mg/kg,
- a v menšej miere aj iné látky prekračujúce ID a IT kritérium.

Pásmo nasýtenia 5 – 8 m p. t. už tvorí prechodová vrstva dna skládky s odpadom a podložnej štrkovej vrstvy. Takmer v celom telese skládky je táto vrstva charakterizovaná približne 2 m hrubou vrstvou kontaminovaných štrkov čiernej farby. Vrstva čiernych štrkov nachádzajúcich sa pod uloženým odpadom vznikla pravdepodobne dlhodobým vymývaním kontaminantov z vrstvy odpadu. Z pohľadu výskytu kontaminantov boli zistené obsahy:

- As – rozsah nad IT kritériom 140 – 1090 mg/kg,
- C_{10} - C_{40} – rozsah nad IT kritériom 1000 – 8840 mg/kg,
- NEL – rozsah nad IT kritériom 1000 – 7410 mg/kg,
- EOX – rozsah nad IT kritériom 80 – 178 mg/kg,
- HCH alfa – rozsah nad IT kritériom 10 – 46,3 mg/kg,
- a v menšej miere aj iné látky prekračujúce ID a IT kritérium.

Koncentrácie vyššie uvedených kontaminantov sú už v porovnaní s úrovňou 3 – 5 m p. t. niekde rádovo nižšie a pri niektorých látkach ani neboli zistené obsahy látok nachádzajúcich sa vo vyšších úrovniach. Znižovanie koncentrácie týchto látok môže byť zapríčinené prechodom týchto látok do podzemnej vody a ich výrazným narieďovaním. Efekt riedenia a znižovania senzorického – vizuálneho znečistenia je viditeľný pri vrstve čiernych štrkov, ktoré od cca 8 m p. t. prechádzajú do vizuálne neznečistených štrkov. Na niektorých miestach je možné badať ešte pod vrstvou čierneho štrku – oranžové sfarbenie štrkov a až následne prechod do vizuálne neznečistených štrkov. Toto je pravdepodobne spôsobené chemickými pochodmi, ktoré môžu prebiehať v podzemnej vode v danom prostredí pri kontakte jednotlivých polutantov.

Z pohľadu celkovej miery znečistenia je možné konštatovať, že ako geofyzikálnymi prácami tak aj vrtnými prácami bolo potvrdené znečistenie nielen v samotnom telese skládky ale aj v odpadovom kanáli CHZJD (vrty PVSV-19, 18, 1).

Od ukončenia navážania odpadu a rekultivácie skládky došlo v záujmovej oblasti k zastavaniu niektorých častí skládky, najmä severnej časti – technické prevádzky, výrobné haly a útulok pre bezdomovcov. Vzhľadom na nutnosť kompromisu pri vrtných prácach s majiteľmi pozemkov, bolo znečistenie v týchto miestach vymapované najbližšími možnými vrtmi k pôvodne plánovaným.

Zo severnej časti od Vrakunskej cesty bolo zistené znečistenie zemín zhruba na úrovni ohraničenia útulku pre bezdomovcov, smerom na areál Váhostavu, ďalej cez bývalý autobazár DAREX, záhradkárstvo až následne po južný cíp skládky nachádzajúci sa na ulici s názvom Na piesku. Južné ohraničenie skládky a odpadového kanála je možné viesť ulicou Pod gaštanmi až po ulicu Na piesku. Severovýchodná časť územia už pravdepodobne neslúžila na ukladanie odpadu. Tento predpoklad vychádza z geofyzikálnych meraní, ktorými neboli zistené anomálie a odporové charakteristiky indikujúce možné polohy skládkového odpadu. Severovýchodná časť však zrejme až doteraz slúži ako divoká skládka, kde či už miestni obyvatelia alebo iní, vozia rôznu zeminu, stavebnú suť a pod., ktorá však pri rekognoskácii terénu nejavila žiadne senzorické známky znečistenia. Podobne ako severovýchodná časť predmetného územia aj juhozápadná je tvorená pridruženou divokou

skládkou tvorenou najmä stavebnou suťou a zeminami, avšak tu podobne ako v severovýchodnej časti nebola geofyzikou zistená indikácia na ukladanie odpadu obsahujúceho nebezpečné látky vykazujúce výrazné odporové anomálie.

7.2.4. Identifikácia zdrojov a ohnísk znečistenia

Znečistenie horninového prostredia je nerovnomerne rozložené v celom priestore skládky. Rozšírenie znečistenia sa mení s daným kontaminantom a zdroj sa nedá presne definovať. Tým pádom sa celé teleso skládky vníma ako jednotný celok, ktorý je zdrojom znečistenia. Hĺbkovo boli vyčlenené 3 úrovne s rôznou mierou znečistenia. Kontaktná zóna prevzdušnenia 0 – 3 m mala byť podľa dostupných zdrojov tvorená inertným odpadom. Tento predpoklad sa však nepotvrdil a bolo zistené znečistenie aj v tejto pripovrchovej vrstve. Ako najviac znečistená sa ukázala vrstva 3 – 5 m, v ktorej sa už nachádzal aj samotný chemický odpad. Treťou úrovňou 5 – 8 m bolo vymedzené pásmo nasýtenia, v ktorom dochádzalo a pravdepodobne ešte stále dochádza k vylúhovaniu znečisťujúcich látok do podzemných vôd. Pri samotných vrtných prácach ako aj pri geofyzikálnom prieskume boli identifikované lokálne zdroje znečistenia. Jedná sa pravdepodobne o depresie nachádzajúce sa v okolí samotného telesa skládky, ktoré boli pravdepodobne taktiež prekryté navážkou rôzneho zloženia.

Pri znečistení podzemných vôd sú ohniská znečistenia lepšie pozorovateľné. Stredná časť (vrty HGSV-5 a HGSV-6) a severná časť (vrt HGSV-10) dosahujú najvyššie koncentrácie väčšiny znečisťujúcich látok a môžeme usudzovať, že v ich blízkosti boli uložené chemické odpady. K uvedenej lokalizácii ohnísk znečistenia je možné priradiť aj oblasť v okolí vrtu PVSV-17, kde boli podľa rozprávania miestnych obyvateľov pracujúcich v prevádzkach v susedstve so skládkou zriadené polia so sírovodíkom. Okolie vrtu PVSV-17 je okrajovou oblasťou na skládke, kde bolo ešte zistené znečistenie.

Plošný a priestorový rozsah kontaminácie u vybraných látok je znázornený v prílohách č. 6 - 8.

7.2.5. Vybudovanie monitorovacej siete kvality podzemných vôd na lokalite

Na základe schváleného projektu geologickej úlohy sa na lokalite vybudovalo 10 monitorovacích vrtov do hĺbky 14 až 19,5 m p. t. s označením HGSV-1 až HGSV-11 (okrem HGSV-3). Vrty HGSV-1 až HGSV-10 boli vybudované priamo na skládke tak, aby svojou polohou reprezentovali jednotlivé úseky časti skládky a bolo nimi možné overiť prípadné zmeny v správaní sa kontaminantov. Vrt HGSV-11 bol jediný vybudovaný ako monitorovací vrt mimo telesa skládky za účelom zistenia potenciálneho šírenia sa znečistenia východným smerom. Všetky vybudované vrty boli po realizácii prečistené a prispôsobené na prípadný neskorší monitoring. Záhlavia vrtov sú osadené v betónových pätkách s rozmermi 50x50 cm, HDPE výstroj nad terénom je chránená oceľovou chráničkou natretou na žlto. Vrt je chránený červenou oceľovou odnímateľnou hlavicou s osadeným univerzálnym uzamykateľným zámkom tak, aby bolo možné otvoriť všetky vrty len jedným kľúčom. Označenie vrtov je na oceľovej chráničke výraznou čiernou farbou.

7.2.6. Vypracovanie záverečnej správy z geologického prieskumu životného prostredia

Záverečná správa je predložený dokument s prílohami.

7.2.7. Vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia

Analýza rizika je prílohou č. 15 tejto záverečnej správy.

7.2.8. Vypracovanie štúdie uskutočniteľnosti sanácie pre preskúmanú environmentálnu záťaž, definovanie obmedzení a neistôt a ekonomické zhodnotenie navrhovaných riešení.

Štúdia uskutočniteľnosti je prílohou č. 16 tejto záverečnej správy.

7.2.9. Neistoty pri stanovovaní miery znečistenia a šírenia sa znečistenia

Na predmetnej lokalite vyvstáva pomerne veľa neistôt jednak pri samotnej interpretácii dát ako aj pri identifikovaní potenciálnych zdrojov znečistenia.

Nižšie v texte sú zhodnotené neistoty súvisiace s koncentráciami pesticídov v podzemných vodách za mestskou časťou Vrakuňa a Podunajské Biskupice – smer Žitný ostrov. V archívnych údajoch Ročeniek SHMÚ (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013) boli zistené pravidelným monitoringom v oblasti zvýšené hodnoty niektorých pesticídov, ktorých hodnoty sa pohybovali na úrovni nami stanovených hodnôt. Konkrétne sa jedná o látky ako atrazín, desetylatrazín, prometrýn, simazín a terbutrýn.

Priemerné / max. koncentrácie uvedených látok sú nasledovné:

- Atrazín: 0,04 µg/l / max.0,68 µg/l (601691 Rovinka),
- Desetylatrazín: 0,047 µg/l / max. 0,11 µg/l (273190 Bratislava –Vrakuňa),
- Prometrýn: 0,319 µg/l / max. 0,86 µg/l (273190 Bratislava –Vrakuňa),
- Simazín: 0,079 µg/l / max.0,68 µg/l (601691 Rovinka),
- Terbutrýn: 0,06 µg/l / max.0,09 µg/l (601691 Rovinka).

Vyššie uvedené priemerné koncentrácie a maximálne koncentrácie boli stanovené z výberu najbližších pozorovacích sond SHMÚ k predmetnej lokalite. Konkrétne sa jednalo o sondy 210890 Zálesie, 273190 Bratislava Vrakuňa, 601591/92/93 Pod. Biskupice - Nové Košariská, 601691 Rovinka, 720291/92 Slovnaft a 721593 Malinovo.

Priemerné koncentrácie atrazínu sa na území Slovenska pohybujú cca od 0,02 do 0,08 µg/l.

Priemerné koncentrácie desetylatrazínu sa na území Slovenska pohybujú cca od 0,02 do 0,05 µg/l.

Priemerné koncentrácie prometrýnu sa na území Slovenska pohybujú cca od 0,02 do 0,04 µg/l.

Priemerné koncentrácie simazínu sa na území Slovenska pohybujú cca od 0,02 do 0,05 µg/l.

Priemerné koncentrácie terbutrýnu sa na území Slovenska pohybujú cca od 0,02 do 0,05 µg/l.

Uvedené priemerné koncentrácie pesticídov na území Slovenska boli stanovené na základe archívnych údajov z ročeniek SHMÚ, pričom uvedené hodnoty sú zaťažené istou mierou nepresnosti, nakoľko sme nemali k dispozícii kompletnú databázu,ale len informácie z jednotlivých ročeniek na stránke SHMÚ. Pre účely porovnania a zhodnotenia miery neistoty sú dostačujúce.

Pri porovnaní priemerných hodnôt z celého územia Slovenska a z vybraných sond v okolí predmetnej lokality, nie je jednoznačne preukázateľné, že vyššie spomínané pesticídy musia mať súvis so skládkou CHZJD. Vzhľadom na vysoké koncentrácie uvedených látok na

samotnej skládke je pravdepodobné, že dochádza k dotácii týchto látok aj zo skládky avšak na jednoznačné potvrdenie by bolo potrebné vykonať hlbšiu porovnávaciu analýzu a dlhodobejšiu štúdiu založenú na systematickom monitorovaní tejto lokality.

Vyššie spomínaná neistota s jednoznačným určením pôvodu látok ako atrazín, simazín, prometrýn a terbutrýn už nie je taká významná pri látke Chloridazón. Z ročeniek SHMÚ sa javí výskyt tohto pesticídu ako veľmi ojedinelý až zriedkavý a teda jeho vysoké koncentrácie v území za mestskými časťami Vrakuňa a Podunajské Biskupice je možné dávať do súvisu s výskytom tejto látky na skládke. Vo vrte RM-750B bola dokonca koncentrácia tejto látky až 25,8 µg/l, pričom z ročeniek SHMÚ sa hodnoty väčšiny sledovaných pesticídov pohybujú rádovo do 1 µg/l (0,02 až 0,08 µg/l) prípadne v jednotkách µg/l. Na základe porovnania hodnôt z okolia skládky a hodnotami na iných lokalitách v SR je s najväčšou pravdepodobnosťou možné predpokladať aj bez migračnej stopovacej skúšky, že kontaminačný mrak chloridazónu a chloridazónu desfenylu má pôvod na skládke CHZJD.

Najväčšou neistotou pri interpretácii výsledkov prieskumu je zaťažený vymapovaný kontaminačný mrak tetrachlóreténu. Indikáciu na možný zdroj znečistenia, spôsobujúci výskyt kontaminačného mraku tetrachlóreténu naprieč celou severnou časťou mestskej časti Vrakuňa, poskytol monitoring spoločnosti GEOtest Bratislava, s.r.o. Táto realizuje dlhodobý monitoring kvality podzemnej vody na pozorovacej sieti SLOVNAFT, a.s. a vo svojich ročných správach poukazuje na výskyt kontaminačného mraku tetrachlóreténu v smere SZ až JV. Nakoľko monitorovacia sieť nezasahovala až do oblasti skládky, chýbalo prepojenie na možný zdroj kontaminácie. Pri prieskumných prácach bol aj na skládke CHZJD potvrdený výskyt tetrachlóreténu. Smer prúdenia podzemných vôd na predmetnej lokalite bol stanovený zo SZ na JV až východ, čo by zodpovedalo šíreniu sa kontaminácie tetrachlóreténom. Pri bližšom pohľade na smerovanie a tvar kontaminačného mraku, sa však javí umiestnenie zdroja pôvodu znečistenia tetrachlóreténom na skládke ako nejednoznačné. Predpokladáme, že zdroj znečistenia tetrachlóreténom sa môže vyskytovať severnejšie od skládky a to v priestore v smere od letiska M. R. Štefánika. Predpoklad spojeného znečistenia tetrachlóreténom pochádzajúceho zo smeru od letiska podporuje aj výskyt fázy ropných látok vo vrte HGSV-10 (identifikáciou zistená zmes terpentýnu a leteckého benzínu), ktorý by mohli mať pôvod práve z činností prebiehajúcich na letisku. Ďalším indikátorom zdroja tetrachlóreténu aj mimo skládky je aj vrt SHMÚ (nami označený ako VOS-5) v ktorom bola zistená koncentrácia tetrachlóreténu až 15,3 µg/l. Tento vrt sa nachádza severne od skládky medzi letiskom a skládkou. Prvý výskyt tetrachlóreténu na východ od skládky bol zachytený prvým vrtom (RM-702) monitorovacej siete SLOVNAFT, a.s. s koncentráciou 42,8 µg/l. V priestore medzi letiskom a vrtom RM-702 nie je žiadny spojovací bod (vrt), ktorým by mohlo byť preukázané prepojenie na šírenie sa znečistenia smerom od letiska. Ak by sa tu preukázala spojitosť s letiskom, tak takto identifikovaný pôvod tetrachlóreténu a jeho následné šírenie sa do oblasti Žitného ostrova by viac zodpovedalo smeru a tvaru kontaminačného mraku tetrachlóreténu. Predpokladáme teda, že primárny zdroj tetrachlóreténu môže pochádzať zo smeru od letiska a sekundárny zo skládky CHZJD. Jednoznačný záver by bolo možné vyvodiť po realizácii systematického monitoringu oblasti zahrňujúceho aj prieskum oblasti pri letisku, čím by bolo možné potvrdiť alebo vyvrátiť predpoklad, že znečistenie tetrachlóreténom je len zo skládky CHZJD alebo aj zo skládky CHZJD a aj zo smeru od letiska. Pri archívnom pátraní z verejne dostupných zdrojov o možnom zdroji tetrachlóreténu v oblasti letiska neboli zistené dostačujúce informácie na identifikáciu primárneho zdroja tetrachlóreténu z letiska. Pri rešerši 11 správ venovaných sanačným prácam na samotnom letisku bolo zistené veľké znečistenie ropnými látkami v priestore letiska v oblasti skladov pohonných hmôt a oblasti manipulovania s týmito látkami. Už v roku 1976 (Kala,M. spoločnosť Geotest) bol vykonaný prvý prieskum a návrh sanačných opatrení na ochranu podzemných vôd v priestore ukladania a manipulácie s PHM.

Následne od roku 1982 až 1992 prebiehala v predmetnej oblasti sanácia znečistenia ropnými látkami, pričom bolo kontinuálne odčerpávané veľké množstvo ropných látok z hladiny podzemnej vody a rôznymi sanačnými zásahmi bolo čistené aj horninové prostredie. Podľa správy z modelovania Boďa (1992) uniklo v minulosti v priestore letiska cca 36 m^3 ropných látok. Zo súhrnnej správy Solymosiovej a Ševčíka z roku 1991 (arch. č. geofondu 777222) vyplýva, že po dlhoročnej sanácii tohto prostredia bola veľká časť znečistenia vysanovaná, pričom len od roku 1983 do roku 1991 bolo odstránených 25 500 l ropných látok a dodatočne ešte v roku 1992 ďalších 4800 l ropných látok. Len v jednej správe zo sanovanej lokality boli stanovované látky ako dichlóretén (koncentrácie 10 až 26,3 µg/l), trichlóretén (koncentrácie 15 až 36,9 µg/l), a tetrachlóretén (koncentrácie 6 až 20,4 µg/l). Okrem uvedených koncentrácií chlórovaných látok v dostupných správach nebolo stanovenie týchto látok. Najaktuálnejšia správa z tejto oblasti s obsiahnutým prieskumom životného prostredia je správa z Vodných zdrojov Slovakia z roku 2008 (arch. č. geofondu 88222), ktorá je však zneprístupnená a teda nebolo možné dohľadať ďalšie informácie. Z uvedeného pátrania po možnom zdroji znečistenia tetrachlóreténom z oblasti letiska sme nedospeli k jednoznačnému záveru. Nakoľko sa nám nepodarilo získať dostatočné množstvo informácii o možnom zdroji tetrachlóreténu na letisku, ostáva primárne ohnisko znečistenia touto látkou neurčené a teda stále v rovine neistoty.

K neistote výskytu znečisťujúcich látok na lokalite prispieva aj skutočnosť, že predmetná lokalita tvorí vstup časti podzemných vôd z celej Bratislavy smerom na Žitný ostrov a preto nie je vylúčených viacero zdrojov pôvodu kontaminantov, najmä zo skupiny ClU z viacerých prevádzok zo samotného mesta. Predpoklad dotácie znečistenia už nad skúmanou lokalitou dokazujú aj pozaďové hodnoty z vrtov nad skládkou. Indikátorom potenciálneho antropogénneho znečistenia z mesta môže byť studňa PVA-1 v areáli prevádzky pod diaľničným nadjazdom tesne pred skládkou. Tu bol zistený výskyt pesticídu atrazínu v koncentrácii 4,28 µg/l, chloridazónu 1,89 µg/l, prometrýnu 0,224 µg/l a simazínu 0,223 µg/l.

Treba taktiež upozorniť na skutočnosť, že pod skládkou CHZJD smerom na Vrakunský lesopark sa nachádza ďalšia skládka. Podľa registra environmentálnych záťaží tu bol navážaný jednak komunálny odpad, ako aj odpad zo spaľovne klasifikovaný ako nebezpečný (www.enviroportal.sk). Skládka bola rekultivovaná prekrytím navezenou zeminou. Vzhľadom na obdobný charakter rekultivácie zavezením zeminou na skládke CHZJD, ktorý je z pohľadu dlhodobého riešenia izolácie skládky od prostredia nedostatočný, vyslovujeme obavu z ďalšej možnej kontaminácie neznámymi nebezpečnými látkami práve z tejto skládky. Predpokladáme, že podobne ako skládka CHZJD ani táto skládka nemala zaizolované dno a teda aj tu s najväčšou pravdepodobnosťou dochádza k lúhovaniu uloženého odpadu do podzemných vôd. Navrhujeme preto prehodnotiť túto skládku z kategórie rekultivovanej záťaže na záťaž pravdepodobnú s potrebou podrobného geologického prieskumu životného prostredia. Vzhľadom na potenciálne riziko vyplývajúce z polohy tejto skládky (bývalé koryto Mlynského ramena) navrhujeme zaradiť túto lokalitu k prioritným prieskumným lokalitám.

Z informačného systému environmentálnych záťaží na stránke enviroportálu bolo zistené, že za mestskou časťou Vrakuňa, v miestach kde sa vyskytuje kontaminačný mrak tetrachlóreténu bola v minulosti ďalšia skládka. Podľa registra environmentálnych záťaží bolo do depresie po ťažbe štrku a piesku na ploche asi 15 000 m^2 uložených približne 30 000 m^3 komunálnych, stavebných, aj odpadov z výroby. Časť vyťaženého priestoru bola hlboká viac ako 5 m. Uložené odpady sú v kontakte s podzemnou vodou (www.enviroportal.sk). Podľa záznamu z informačného systému EZ nie sú evidované žiadne informácie o spôsobe rekultivácie. Vzhľadom na charakter prostredia – veľmi priepustné štrky a absenciu akýchkoľvek informácii z akej výroby sem bol odpad navážaný sa týmto otvára ďalšia

neistota z pohľadu potenciálnych zdrojov znečistenia v tomto území a nie je vylúčené, že látky z tejto skládky prispievajú k ďalšej kontaminácii priestoru za mestskou časťou Vrakuňa.

Vyššie uvedenými neistotami vstupujúcimi do hodnotiaceho procesu vplyvu skládky na okolie, sa snažíme poukázať jednak na komplikovanú situáciu z pohľadu znečistenia jednak na samotnej skládke, v jej blízkom, ale aj vzdialenejšom okolí. Vzhľadom na zistený výskyt kontaminačného mraku tetrachlóreténu, navrhujeme zaradiť k sledovaným prvkom v monitorovacej sieti SHMÚ aj tento prvok minimálne v monitorovacích objektoch v dosahu potenciálneho rozšírenia tohto kontaminantu.

Podzemná voda prúdiaca popod Bratislavu, je zraniteľná z pohľadu prenikania rôznych kontaminantov z mnohých prevádzok v meste. Nakoľko už za Bratislavou vstupuje do priestoru Žitného ostrova, je potrebné sledovať jej kvalitu a výstupy z monitoringu prepojiť s výsledkami čiastkových prieskumov životného prostredia. Len systematickým monitoringom s kvalitnou databázou navzájom prepojených dát a včasným zásahom v prípade výskytu možného znečistenia, môžeme zabrániť neželanej kontaminácii podzemných vôd na Žitnom ostrove a teda zanechať kvalitnú podzemnú vodu aj pre ďalšie generácie.

8. NÁVRH MONITOROVANIA GEOLOGICKÝCH FAKTOROV ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA S KONKRETIZÁCIOU SLEDOVANÝCH PARAMETROV

Do doby realizácie aktívneho sanačného zásahu navrhujeme na predmetnej lokalite zahájiť kvartálny monitoring vývoja zmien kvantity a kvality podzemnej vody v priestore skládky na všetkých novovybudovaných monitorovacích vrtoch HGSV-1 až HGSV-11 a v blízkom okolí skládky na pôvodných monitorovacích vrtoch:

- HG-1, VOS-9, VOS-10, VOS-12.

Rozsah sledovaných parametrovo navrhujeme v nasledovnom rozsahu:

- Extrahovateľný organicky viazaný chlór (EOCl),
- Fenolový index,
- TOC,
- BTEX,
- Chlórbenzén a Tetrachlóretén, skupina chlórovaných uhľovodíkov,
- NH_4^+, S_2^-,
- Pesticídy (Izoméry HCH),
- Herbicídy (Chloridazon, Chloridazon-desfenyl, Prometrín, Propazín, Atrazín),
- C_{10} - C_{40} a NEL-IR,
- Arzén.

Vyššie uvedený rozsah navrhujeme sledovať aspoň v dvoch hlbokých studniach v lesoparku z dôvodu overenia možného prieniku znečisťujúcich látok do väčších hĺbok cez perforované úseky existujúcich studní.

Pre podrobnejšie zmapovanie kontaminačného mraku smerujúceho na Žitný ostrov by bolo potrebné zrealizovať monitoring vybraných parametrov v oblasti šírenia sa znečistenia. Pre tento monitoring by bolo vhodné zakomponovať do monitorovacej siete aj vrty patriace spoločnosti Slovnaft a.s. a dohodnúť podmienky použitia ich monitorovacej siete. Takisto by bolo vhodné do tejto siete zahrnúť niektoré z pozorovacích vrtov SHMÚ v tejto oblasti, prípadne niektorý z monitorovacích vrtov na ČOV Vrakuňa.

Pre vyššie uvedený monitoring širšieho okolia skládky navrhujeme využiť vrty: RM-702, RP-6, RM-705, RM-706, RM-866, RM-750, RM-555, RM-181, RS-29, RS-105, 106, RS-107, MOST-1, MOST-2.

V uvedených vrtoch navrhujeme monitorovanie látok:

- Tetrachlóretén, chlórbenzén, ostatné chlórované uhľovodíky,
- Pesticídy (izoméry HCH),
- Herbicídy (Chloridazon, Chloridazon-despfenyl, Prometrín, Propazín, atrazin),
- Extrahovateľný organicky viazaný chlór (EOCL).

Pre účely dlhodobejšieho monitoringu by bolo potrebné vybudovať pravidelnú monitorovaciu sieť vrtov, v ktorej by sa sledovala kvalita podzemných vôd v smere prúdenia podzemných vôd zo skládky. Takto by bolo možné v budúcnosti odsledovať pokles resp. úplné zastavenie prenikania znečisťujúcich látok ďalej na Žitný ostrov po prípadnej realizácii sanácie skládky.

Pred samotným komplexným monitoringom podzemných vôd by bolo potrebné stanoviť pozaďové a prirodzené obsahy sledovaných látok v okolí Bratislavy, resp. v predmetnej oblasti severne a južne od zasiahnutého územia, čím by bolo možné znížiť neistoty dotácie znečistených látok z iných zdrojov ako zo skládky.

Správne nastavenie monitoringu a výber monitorovacích objektov by bolo vhodné vykonať na základe zrealizovanej izotopovej stopovacej skúšky, ktorá by určila smer a rýchlosť šírenia sa znečistenia priamo v horninovom prostredí. Uvedená skúška by si vyžadovala periodické odbery vzoriek vôd na prítomnosť stopovača. Vzhľadom na veľkosť plochy, ktorá by mohla byť znečistená a široký rozsah kontaminačného mraku by mohla byť najvhodnejším spôsobom na efektívne zostavenie monitorovacej siete.

9. EKONOMICKÝ PRÍNOS RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Riešenia geologických úloh zameraných na problematiku environmentálnej záťaže znamenajú pre riešenú oblasť vysoký ekonomický prínos a to predovšetkým z dlhodobého hľadiska.

Údaje získané pri prieskumných prácach slúžia na čo najefektívnejší návrh sanačných prác. Miera presnosti a podrobnosti získaných údajov sa v konečnom dôsledku odzrkadlí na samotnom návrhu, priebehu sanačných prác, a to z časového aj ekonomického hľadiska.

Lokality, ktoré pre životné prostredie a človeka predstavujú riziko, je potrebné skúmať a sanovať. Táto potreba vyplýva z povinnosti štátu chrániť životné prostredie a svojich občanov pred rizikami, ktorým nemôžu individuálne čeliť.

V prípade environmentálnych záťaží sa táto potreba uskutočňuje prostredníctvom príslušnej legislatívy a to najmä podľa zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a zákona č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov a realizáciou Štátneho programu sanácie environmentálnych záťaží na roky 2010 – 2015, ktorý vytvára rámec koncepčného riešenia problematiky environmentálnych záťaží v Slovenskej republike, financovaných z verejných zdrojov.

Predmetná záťaž – skládka CHZJD sa nachádza v oblasti vstupu podzemných vôd do oblasti Žitného ostrova. V prípade neriešenia situácie je vysoký predpoklad, že ku kontaminácii prostredia znečisťujúcimi látkami bude dochádzať aj naďalej. Vzhľadom na skutočnosť, že zásoby pitnej vody sú nielen na Slovensku ale celosvetovo čím ďalej, tým viac ohrozované rôznymi typmi znečistenia je potrebné zabrániť jej znečisťovaniu. Vzhľadom na rozsiahlu výstavbu v okolí hlavného mesta budú vzrastať aj požiadavky na kvalitnú pitnú a úžitkovú vodu. Transport vody na väčšie vzdialenosti je síce technicky možný, avšak oproti využívaniu lokálnych zdrojov ekonomicky menej výhodný. Aj z tohto dôvodu je potrebné zachovať do budúcnosti trvalo udržateľný systém možnosti zásobovania nezávadnou pitnou a úžitkovou vodou aj z oblasti západnej časti Žitného ostrova, kde sa po vybudovaní obchvatu Bratislavy predpokladá ďalšie rozširovanie hlavného mesta.

Technické a laboratórne práce boli realizované v súlade s projektom geologickej úlohy a podľa schváleného rozpočtu prác. Rozsah prác bol navrhnutý tak, aby splnil ciele geologickej úlohy.

Efektívne vynaloženie finančných prostriedkov na prieskum environmentálnej záťaže bolo zabezpečené verejnou súťažou MŽP SR, na základe výsledkov ktorej sa združenie DEKONTA Slovensko, spol. s r.o., DEKONTA, a.s. AG & E, s.r.o., AQUATEST P & R, s.r.o. stalo zhotoviteľom prác na predmetnej geologickej úlohe.

Schválenými zámenami prác sa finančné prostriedky určené na splnenie cieľa geologickej úlohy vynaložili efektívnejšie, pričom celkový rozpočet nebol prekročený.

Čerpanie finančných prostriedkov po jednotlivých výkonoch je v nasledovnej tabuľke (Tabuľka 66).

Tabuľka 66: Rozpočet geologickej úlohy

Názov výkonu	Jednotková cena (€ bez DPH)	Merná jednotka	Počet jednotiek	Celková cena (€ bez DPH) projektovaná	Celková cena (€ bez DPH) vyčerpaná
Projekt geologickej úlohy	2 500,00	súbor	1	2 500,00	2500
Geologické práce - vstupy, strety, sled, koordinácia, riadenie	20 000,00	súbor	1	20 000,00	20 000
Technické -vrtné práce	27 900,00	súbor	1	27 900,00	28 022
Vzorkovacie práce	3 300,00	súbor	1	3 300,00	3 424
Geofyzikálne práce	16 000,00	súbor	1	16 000,00	22 300
Terénne merania	3 390,50	súbor	1	3 390,50	2 988,11
Laboratórne práce	93 702,00	súbor	1	93 702,00	96 674
Záverečné spracovanie	5 000,00	súbor	1	5 000,00	5 000
Analýza rizika	8 000,00	súbor	1	8 000,00	8 000
Špeciálne služby spolu	179 792,50	súbor	1	179 792,50	188 908,11
Štúdia uskutočniteľnosti sanácie	5 000,00	súbor	1	5 000,00	5 000
Vypracovanie oponentských posudkov	1 000,00	súbor	1	1 000,00	1 000
Štúdie a posudky spolu	6 000,00	súbor	1	6 000,00	6 000
ROZPOČTOVÁ REZERVA		**%**	5	9 239,63	33,01
Geologická úloha spolu (bez DPH)				**195 032,13**	**194 941,12**
DPH 20%				39 006,43	38 988,23
Geologická úloha spolu (s DPH)				**234 038,55**	**233 929,35**

10. MIESTO A SPÔSOB ULOŽENIA GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE A OSOBITNÝCH SPRÁV, NÁVRH NA JEJ VYRADENIE

Prvotná písomná a grafická dokumentácia prieskumných diel spolu s originálmi laboratórnych protokolov je uložená u zhotoviteľa geologických prác, t. j. vo firme DEKONTA Slovensko, spol. s r.o. (zástupca združenia).

Všetky vzorky, ktoré boli v rámci geologickej úlohy odobrané, boli dané na laboratórny rozbor. Duplikáty uchováva laboratórne stredisko (EUROFINS BEL/NOVAMANN, s.r.o, ALS Czech Republic, s. r. o.) spôsobom špecifikovaným v zásadách laboratórnej praxe a podmienkach ich akreditácie.

Skartácia vrtného jadra sa uskutočnila po kontrole objednávateľa – určených projektových manažérov v rámci pravidelných kontrolných dní MŽP SR a vystavenia písomného schválenia skartácie vrtných jadier.

11. ZÁVER

Na lokalite Vrakunská cesta – skládka CHZJD bol vykonaný podrobný geologický prieskum životného prostredia. Prieskum bol sústredený na teleso skládky, na ktorú bol skládkovaný chemický odpad z CHZJD.

Prieskumné práce vykonané združením DEKONTA Slovensko, spol. s r.o., DEKONTA, a.s. AG & E, s.r.o., AQUATEST P & R, s.r.o. v rokoch 2014/15 pozostávali z realizácie technických prác a laboratórnych prác. Práce boli rozdelené do troch etáp, pričom v etape č. 1 bolo zrealizovaných 150 ks úzkoprofilových sond na terénne atmogeochemické merania.

V etape č. 2 bolo zrealizovaných 25 ks nevystrojených vrtov o priemernej hĺbke 8 m p. t. Tieto objekty boli zrealizované za účelom odberu vzoriek zemín a podzemných vôd v miestach možnej signalizácie kontaminácie.

V etape č. 3 bolo zrealizovaných 10 ks vystrojených hydrogeologických vrtov o priemernej hĺbke 16 m p. t. za účelom vymapovania ohnísk znečistenia a budúceho monitorovania skúmanej lokality a jej okolia. Lokalizácia vrtov vychádzala z miestnych podmienok v teréne, informácií o predošlej preskúmanosti a údajov o generálnom smere prúdenia podzemnej vody, tak aby vrty zachytávali prípadnú kontamináciu zo zdroja.

Pre prvotné detekovanie znečistenia vôd a zemín boli počas vrtných prác a odberu vzoriek tieto organolepticky posúdené a výsledky zaznamenané v dokumentácii vrtov.

Hlavným cieľom vzorkovacích prác zemín bolo kvalitatívne a kvantitatívne vyhodnotenie obsahu kontaminantu v kontaktnej zóne, pásme prevzdušnia a pásme nasýtenia. Vzorky zemín boli odoberané počas vŕtania (po organoleptickom zhodnotení dovŕtaného úseku, tak aby odobraté bodové vzorky zodpovedali vyčleneným úsekom návrtu). Okrem vzoriek zemín boli v skúmanej oblasti odobrané vzorky stavebnej konštrukcie, kalu, dnových sedimentov, vzorky podzemnej vody z novovybudovaných vrtov, vrtov a studní nachádzajúcich sa v okolí lokality, vzorka z blízkeho recipientu povrchových vôd a vzorky pôdneho vzduchu.

Počas vrtných prác a odberu vzoriek vôd boli ďalej vykonané terénne skúšky a merania (hydrodynamické skúšky, režimové pozorovania a terénne stanovovanie fyzikálno-chemických vlastností vôd).

Vzorky boli analyzované v akreditovaných laboratórnych strediskách EUROFINS BEL/NOVAMANN, s.r.o, ALS Czech Republic, s. r. o. v rozsahu definovanom zadaním a projektom geologickej úlohy. Všetky prieskumné objekty boli geodetický zamerané.

V rámci geofyzikálneho prieskumu predmetnej oblasti prebehli na lokalite merania metódami DEMP a ERT. Vyhotovené boli geologicko-geofyzikálne rezy. V nich boli rozlíšené štyri fyzikálne a litologicky rozdielne prostredia. Na základe vyčlenených priestorových rozložení materiálu skládky boli vypočítané pravdepodobné objemy tohto materálu v priestore záujmového územia. Podobne bol vypočítaný objem skrývky v jeho nadloží. Celkový objem skládkového materiálu predstavuje 120 950 m^3 a objem navážky 156 430 m^3. V uvedených objemoch je zarátaný aj odpadový kanál Smradľavka, nachádzajúci sa v tesnej blízkosti skládky.

Výsledky atmogeochemického merania (PID, TP, CH4, CO_2 a O_2) podobne potvrdili zvýšené hodnoty prevažne v severnej a strednej časti skládky, čo zodpovedá zvýšeným koncentráciám kontaminantov aj v ostatných zložkách prostredia.

Vzorky zemín boli už pri odbere viditeľne znečistené a zapáchali. Vrchná vrstva mala byť tvorená inertným materiálom, no analýzy preukázali zvýšené hodnoty viacerých kontaminantov aj v tejto vrstve. Kontaminácia bola preukázaná vo všetkých vrstvách telesa skládky. Plošne bolo znečistenie tiež rozšírené po celej ploche skládky, no najvyššie hodnoty

boli pozorované približne v strednej časti skládky v okolí vrtu HGSV-5. Nad ID a IT kritériá vyšlo veľké množstvo látok, ktoré boli zaradené do skupín. Skupinami, ktoré dosahovali najvyššie prekročenia kritérií a boli aj plošne rozšírené sú pesticídy, herbicídy, ropné látky. Zo skupiny ťažkých kovov bol vo veľmi vysokých množstvách nájdený arzén. Analyzovaná bola aj jedna vzorka kalu, ktorá tiež prekročila limity pre zeminy.

Vzorky podzemných vôd boli tiež organolepticky posúdené. Väčšina vzoriek zapáchala a boli sfarbené do čierna alebo oranžova, vyskytovala sa aj fáza. Výsledky analýz podzemných vôd preukázali takmer rovnaké kontaminanty ako u vzoriek zemín. Koncentrácie ropných látok a arzénu nie sú tak výrazne prekročené ako u zemín, no koncentrácie pesticídov a herbicídov sú pri porovnaní s kritériami vyššie. Väčšina znečisťujúcich látok je rozšírená v najbližšom okolí skládky, no našli sa aj látky (napr. chloridazony, či prometrýn), ktoré sa šíria v smere prúdenia podzemnej vody na väčšie vzdialenosti a dostávajú sa do mestských častí Vrakuňa, Podunajské Biskupice a až po Most pri Bratislave.

Vzorky stavebných konštrukcií preukázali rôznu mieru znečistenia. Niektoré vzorky spĺňali kritériá na zaradenie na SKIO, zatiaľ čo iné bolo nutné zaradiť na SKNO.

Mikrobiálne osídlenie je na lokalite pomerne bohaté, boli zistené veľké množstvá baktérií rozkladajúcich ropné látky.

Vzorky vody z povrchové toku obsahovali minimálne množstvá kontaminantov, v sedimentoch povrchového toku nebola preukázaná žiadna kontaminácia.

Výluh zo vzoriek zemín preukázal vysokú mobilitu kontaminantov, najmä pesticídov, čo pomáha objasniť vysoké koncentrácie kontaminantov v podzemných vodách. Rovnako aj v ekotoxikologických testoch boli dokázané vyššie ekotoxicity na sledovaných organizmoch z výluhov, než zo samotných podzemných vôd.

Vzhľadom na zistenú úroveň a rozsah znečistenia zemín a podzemných vôd bola Analýzou rizika preukázaná aktuálnosť rizika pre receptory v biologickej kontaktnej zóne i riziká šírenia sa znečistenia podzemnou vodou a to pre zástupcov všetkých skupín hlavných kontaminantov zistených na skládke (BTEX, ClU, pesticídy, herbicídy, kovy, PCB).

Z pohľadu šírenia sa znečistenia mimo skládku je možné konštatovať, že pri dnešných podmienkach hladín v Dunaji a pri súčasných podmienkach prevádzkovania významných vodárenských zdrojov Kalinkovo a Šamorín, ako aj systému HOPV Slovnaft, nie sú tieto vodárenské zdroje v ohrození. Podobné konštatovanie platí s veľkou pravdepodobnosťou aj pre vodárenský zdroj Jelka. Situácia by sa však mohla zmeniť v prípade zvýšenia odberov vôd z vodárenských zdrojov (pokiaľ by toto malo za následok zmenu súčasných hydraulických pomerov v záujmovom území).

Niektoré znečisťujúce látky podľa výsledkov modelovania, ale aj podľa prieskumu už dnes významne ohrozujú kvalitu vody v oblasti Vrakune, Podunajských Biskupíc a prenikajú ďalej do Žitného ostrova (do vzdialenosti až 5 km od skládky). Hĺbka prieniku závisí od konkrétnej látky a jej transportných vlastností. Najďalej budú prenikať látky s nízkou sorpciou a pomalým rozpadom. Takýmito látkami sú napr. niektoré herbicídy, ClU a BTEX typické pre znečistenie pochádzajúce z priestoru skládky CHZJD.

Z hodnotenia zdravotných rizík vyplynuli pre dve riešené oblasti (A a B) v rámci skládky a okolia nasledovné závery. Pre Oblasť A (severozápadná časť skládky - cieľová skupina bezdomovci a administratíva) boli vypočítané potenciálne riziká z dermálneho kontaktu so zeminou, prípadne náhodnej ingescie pre arzén, PCB a izoméry HCH. Pre Oblasť B (juhovýchodná časť skládky - cieľová skupina rezidenti (dospelí jedinci aj deti)) na základe výpočtu zdravotných rizík pre všetky relevantné expozičné cesty vyplynuli závažné

nekarcinogénne, ale najmä karcinogénne účinky z pôsobenia viacerých kontaminantov a to hlavne látok ako arzén, BTEX, chlórbenzén, 1 , 4 dichlórbenzén, PCB, ako aj hodnotených pesticídov a herbicídov.

Najrizikovejšou expozičnou cestou je okrem ingescie koreňovej a listovej zeleniny dopestovanej na lokalite ingescia podzemnej vody zo studní. Riziká boli vypočítané aj pre kontakt s kontaminovanou zeminou a jej prípadnú ingesciu (nebezpečné najmä pre deti). Zvýšené sú aj potenciálne riziká plynúce zo sprchovania pri využívaní kontaminovanej vody v rodinných domoch pre trvalých obyvateľov a deti.

Z vypracovanej **Analýzy rizika jednoznačne vyplýva**, že v prípade skúmaného územia skládky CHZJD **je potrebné pristúpiť k nápravným opatreniam** (sanácii znečisteného územia).

Ako **vhodnejší** koncepčný **variant nápravných opatrení** v rámci spracovanej štúdie uskutočniteľnosti sanácie, **bol vybraný variant aktívnej sanácie** za účelom dosiahnutia požadovaných sanačných limitov. **Variant izolácie** kontaminovaného územia, **bol vybraný iba ako prípadné dočasné opatrenie** do doby vykonania sanácie po sanačné limity.

Dobu potrebnú na vlastnú realizáciu aktívnych sanačných opatrení v priestore skládky predpokladáme pri súčasnom stave na lokalite na 59 mesiacov a výšku finančných nákladov na 113 130 000 EUR. V rámci uvažovanej pasívnej sanácie s využitím metódy izolácie znečistenia, kde sa predpokladá vybudovanie podzemnej tesniacej steny okolo celého priestoru skládky je predpokladaná doba takéhoto typu vlastnej sanácie 18 mesiacov a výška finančných nákladov by dosahovala 14 600 000 EUR. Ročné náklady na čerpanie vody z územia ohraničeného podzemnou tesniacou stenou, jej čistenie a vypúšťanie sa odhadujú na 240 000 EUR. V prípade prekrytia celého povrchu územia ohraničeného podzemnou tesniacou stenou (64 500 m^2) nepriepustnou bariérou by náklady na realizáciu príslušných technických opatrení (vybudovanie nepriepustného povrchu, drenážneho systému a systému odplynenia skládky) boli približne 2 800 000 EUR. Ročné náklady na čerpanie a čistenie vody by sa mohli znížiť približne na 120 000 EUR. V prípade dočasného variantu izolácie skládky nepriepustnou stenou navrhujeme aj realizáciu doplnkového geologického prieskumu s cieľom detailného vymapovania neogénneho podložia, overenia mocnosti ílovej vrstvy a zistenie potrebných technologických parametrov pre realizáciu takého typu zásahu.

Vzhľadom na vyššie uvedené zistenia a hodnotené expozičné cesty zohľadňované pri zdravotných rizikách v AR navrhujeme **nepoužívať podzemnú vodu** na lokalite **na pitné účely**, v prípade **koreňovej a listovej zeleniny ako aj iných dopestovaných plodín** odporúčame **vykonať laboratórnu analýzu** s cieľom potvrdenia alebo vylúčenia rizika, do doby vykonania uvedených laboratórnych rozborov navrhujeme zvážiť **pestovanie, konzumovanie a predávanie lokálne dopestovanej zeleniny** polievanej vodou zo studní, ďalej navrhujeme **nevyužívať podzemnú vodu** na prípadné **kúpanie detí v bazénoch napustených vodou** z domových studní **a sprchovanie sa** v takejto vode, a tiež **navrhujeme obmedzenie ďalšej výstavby na skládke a v jej najbližšom okolí**.

Dosiahnuté výsledky potvrdili rozsiahle znečistenie pôdneho vzduchu, horninového prostredia a podzemných vôd **širokou škálou kontaminantov**. Priestor skládky je vysoko znečistený a je zdrojom znečistenia podzemných vôd, ktoré šíria znečistenie v smere prúdenia podzemnej vody. **Skúmané územie skládky CHZJD predstavuje významné environmentálne aj zdravotné riziko, ktoré si vyžaduje realizáciu sanačných opatrení.**

12. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV

1. Atlas krajiny Slovenskej republiky. 1. Vyd. 2002. Bratislava. Ministerstvo životného prostredia, Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, 344 s.
2. Bear, J., Veruijt, A., 1988: Modeling Groundwater Flow and Pollution, D. Reidel Publishing Company, New York, ISBN 84-699-7903-5.
3. Boďa, J. 1992: Správa o modelovaní sanácie ropného znečistenia na lokalite bratislava - letisko. ar.č.geofond 77719/2
4. Brutenič I., 1994: Bratislava – ČOV, záverečná správa o vybudovaní pozorovacieho systému skládky ústrednej čistiarne odpadových vôd, Bratislava: GEOtest.
5. Brutenič, I., Mikita, M., 1996: Bratislava - Vrakuňa - ÚČOV, záverečná správa geologicko-prieskumných prác:"Monitorovacie objekty pre ÚČOV Bratislava - Vrakuňa", Bratislava: GEOtest, 9 str.
6. Fľaková, R., Ženišová Z., Seman, M., 2010: Chemická analýza vody v hydrogeológii, Katedra hydrogeológie, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave, Bratislava 2010
7. Hruška, I., 1977: Bratislava - Podunajské Biskupice - Dolné Hony - polievací vodovod VS-1, VS-2, posudok o podzemnej vode č. 229/77, HGP, Bratislava: Stavoprojekt, 6 str.
8. Hyroššová E., Jacko R., 1970: Bratislava - II. vodný zdroj, podrobný HGP, Bratislava: IGHP, 41 str.
9. Hyroššová E., Pavúr K., Drobáň, P., Tichý Š., 1962: Vybudovanie hydrogeologických pozorovacích vrtov HP 1 až HP 8, Bratislava - II. vodný zdroj, HGP, účel: zisťovanie režimu podzemných vôd čerpacími skúškami, Žilina: Geologický prieskum, 22 str.
10. Jetel, J., 1982: Určování hydraulických parametrů hornín hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. Knihovna Ústř. Úst. Geol. Praha, 58, 1-248.
11. Klaučo, S., 2000: Zhodnotenie súčasného stavu skládky chemických odpadov na Vrakunskej ceste - súhrn poznatkov. Záverečná správa. SKOV s.r.o. Bratislava.
12. Klaučo, S., Ďungelová H., Richter P., Kovařík K., Bímová J., 1982: Bratislava - CHZJD - inžinierskogeologická mapa - hydrogeologický a hydrochemický prieskum, záverečná správa, Geofond Bratislava: IGHP, 25 str.
13. Král., V. 1992: Geofyzikálny prieskum prípadného znečistenia pomocou prístroja geonics em-31 na letisku Bratislava. ar.č.Geofond 77719/3
14. Ľuptáková, A. a kol. 2013: Kvalita podzemných vôd Žitného ostrova 2011,2012, SHMÚ, Ročná správa zo stránky SHMÚ Bratislava, Bratislava 2013
15. Machmerová E., 1973: Bratislava - Vrakuňa, vyhľadávací IGP, Bratislava: IGHP, 6 str.
16. Mazúr E., Lukniš M., 1980: Regionálne geoformologické členenie (M 1:500000). Geogr. Ústav SAV, Bratislava.
17. Mikuláš E., 1987: Vrakuňa – lesopark, HGP, cieľ: zdroj úžitkovej vody na polievanie zelene, Trenčín: Agrostav, 1987.
18. Merta, S. et al. 1977: Bratislava - letisko, II. etapa, HGP, účel: zistenie rozsahu znečistenia ropnými látkami vo forme fázy, asanačné čerpanie podzemnej vody a likvidácia ropných látok, vzorkovanie podzemnej vody, chemické analýzy, česky, ar.č.Geofond 40443
19. Némethyová et al., 2008: Bratislava - ŽSR - letisko M.R.Štefánika - štúdia prepojenia železničného koridoru TEN-T s letiskom a železničnou sieťou v Bratislave - prieskum

kontaminácie horninového prostredia a podzemnej vody, podrobný GP ŽP + doplnok č.1 k záverečnej správe, Vodné zdroje Slovakia, ar.č.Geofond 88222

20. Pitter, P. 2009: Hydrochemie, 4.aktualizované vydanie, Vydavateľstvo VŠCHT Praha, Praha 2009
21. Rajec M., Sojková A., 1973: Bratislava - Vrakuňa, odvŕtanie 1. vrtu pre potreby betonárky, HGP, Bratislava: IGHP, 5 str.
22. Ročenka klimatických pozorovaní SHMÚ 2009-2011. SHMÚ. Bratislava, 2012.
23. Solymosiová, E., Ševčík, J., 1991: Bratislava - letisko, Sanácia podzemných vôd v sklade leteckých pohonných hmôt, prieskumno-sanačné práce,Vodné zdroje arch.č.geofond 77722
24. Solymosiová, E. et al. 1992: Bratislava - letisko, sklad ľahkých vykurovacích olejov, ii. etapa prieskumno-sanačných prác, záverečná správa, Vodné zdroje ar.č.geofond 77719
25. Širáňová V., Tőlgyessy P., Surová E., Pospiechová O., 1991: Sledovanie zmien kvality podzemnej vody v okolí skládok odpadov na lokalitách Devínska Nová Ves, Vrakuňa, Smolenice, Boleráz, Budmerice, doba riešenia: 1989 – 1990, čiastková záverečná správa, názov úlohy: Výskum geofaktorov životného prostredia, Bratislava: GÚDŠ.
26. Urban O., Chovanec J., Machlica A., Keklák V., Seres Z., Šmidovičová S., Greš P., Zavadiak R., Bednárik M., Kolářová J., Pospiechová O., 2014: Projekt geologickej úlohy Prieskum environmentálnej záťaže Vrakunská cesta - skládka CHZJD - SK/EZ/B2/136
27. Valachovičová S. Tadanaiová H., 1981: Vyhodnotenie čerpacej skúšky na jestvujúcej studni KS-1 na lokalite Bratislava - Ružinov - hospodársky dvor, HGP, účel: overiť výdatnosť studne a kvalitu podzemnej vody, Bratislava: Vodné zdroje, 6 str.
28. Vass D., Elečko M., 1988: Stručné vysvetlivky k makete odkrytej geologickej mapy ČSSR 1:500 000, časť molasové panvy Západných Karpát na území SSR, 1987-1988, Prehľadné geologické mapy tematického zamerania SSR, Regionálny geologický výskum SSR, III.etapa, Bratislava: GÚDŠ, 9 str.
29. Vaškovský I., 1982: Vysvetlivky ku geologickej mape juhovýchodnej časti Podunajskej nížiny 1:50000. GÚDŠ Bratislava, 115 s.
30. Vilinovič, V., 2000: Bratislava - Podunajské Biskupice - monitoring skládky, ZS monitorovania vplyvu skládky inertného odpadu na kvalitu podzemnej vody v roku 1999, podrobný prieskum GČ ŽP, Bratislava: GEOtest, 5 str.
31. Vlasko I., 2000: Bratislava - Podzáhradná ul. - 18 b.j., podrobný IGP, Geofond, Bratislava: VLASKO, 9 str.
32. Vlasko, I., Vlasko, I., 2005: Bratislava - Vrakunská cesta - geologický prieskum na pozemkoch parc. č. 4073/58,/59, orientačný IGP a GP ŽP Bratislava: VLASKO, 2005, 12 str.
33. http://envirozataze.enviroportal.sk
34. www.crz.gov.sk
35. www.shmu.sk
36. http://envirozataze.enviroportal.sk/verejnostdetailBC.aspx?Id_Zataz=135&Id_Zaradenie=2315 – odkaz na záznam skládky nad Vrakunským lesoparkom
37. http://envirozataze.enviroportal.sk/verejnostdetailBC.aspx?Id_Zataz=134&Id_Zaradenie=2314 – odkaz na záznam skládky za mestskou časťou Vrakuňa