

Škultétyho 4, 831 03 Bratislava, tel/fax: 02 4445 23 55, mobil: 0905 257 907, Email:aqua-geo@nexta.sk

**MONITOROVANIE KVALITY ZEMÍN A PODZEMNEJ VODY NA
POZEMKOCH PRE PLÁNOVANÚ VÝSTAVBU NA POZEMKOCH SKY
PARK BRATISLAVA - LP1 VEŽA D**

<i>Objednávateľ:</i>	CENTRADE, a.s. Bratislava SKY PARK s. r. o. Bratislava
<i>Zhotoviteľ:</i>	AQUA-GEO,s.r.o. Bratislava
<i>Evidenčné číslo:</i>	295/2015 838/2017
<i>Zodpovedný riešiteľ:</i>	RNDr. Martin Žitňan
<i>Preukaz odb. spôsobilosti č.:</i>	52/1994
<i>Vymedzenie geologických prác:</i>	geologický prieskum životného prostredia
<i>Etapu geologického prieskumu:</i>	podrobný prieskum
<i>Dátum realizácie:</i>	XI. 2015 – X. 2017
<i>Dátum vyhotovenia:</i>	október 2017
<i>Počet vyhotovení:</i>	4 exempláre 3 x objednávateľ 1 x riešiteľ
<i>Vykonávateľ geologických prác:</i>	AQUA-GEO,s.r.o. Škultétyho 4 831 04 Bratislava



Obsah

1.	Úvod	2
2.	Cieľ geologickej úlohy	3
3.	Miestopisné vymedzenie územia	4
4.	Základné údaje o geologickej úlohe a skúmanom území	5
5.	Údaje o projekte a jeho zmenách	7
6.	Charakteristika skúmaného územia	8
6.1.	Poloha a príslušnosť k rajónom	8
6.2.	Geologické pomery	9
6.3.	Hydrogeologické pomery	11
7.	Doterajšia geologická preskúmanosť	13
8.	Postup riešenia geologickej úlohy	15
8.1.	Metodika, postup a časová nadväznosť realizovaných prác	15
8.2.	Technické práce	16
8.3.	Geologické činnosti	16
8.4.	Vzorkovacie práce	17
8.4.1.	Odber vzoriek zemín	17
8.4.2.	Odber vzoriek podzemných vôd	18
9.	Výsledky riešenia geologickej úlohy	19
9.1.	Odbery a analýzy zemín – vrty PC1 až PC-14	19
9.2.	Odbery a analýzy zemín – vrty LP-1 až LP-3	24
9.3.	Odbery a analýzy podzemnej vody - II.etapa LP1	24
9.4.	Prúdenie podzemnej vody	28
9.5.	Monitorovanie zemín na lokalite VUKI	32
10.	Záver	35
11.	Údaje o uložení geologickej dokumentácie	37
12.	Zoznam použitej literatúry	38

1. Úvod

Podrobný prieskum životného prostredia v skúmanom území je realizovaný na základe objednávky, uzavretej medzi odbornou geologickou firmou Aqua-Geo, s.r.o. Bratislava (zhotoviteľ geologických prác) a firmou CENTRADE, s.r.o Bratislava (objednávateľ geologických prác) neskôr SKY PARK s. r. o. Digital Park II, Einsteinova 25851 01 Bratislava. Geologické práce boli realizované na základe projektu geologickej úlohy (Žitňan, 2015) odsúhlaseného objednávatelom.

Geologické práce boli realizované v súlade so Zákonom č. 569/2007 Z.z. z 25.10.2007 o geologických prácach a jeho následných zmien, ako aj v súlade s Vyhláškou č.51/2008 Z.z. zo dňa 21.1.2008, ktorou sa vykonáva geologický zákon a jeho následných zmien. V zmysle uvedených legislatívnych predpisov sa jedná o podrobný geologický prieskum životného prostredia. Zodpovedným riešiteľom geologickej úlohy je RNDr. Martin Žitňan, ktorý je odborne spôsobilou osobou na vykonávanie uvedených prác.

2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Cieľom predkladanej záverečnej správy je zistenie kvality podzemnej vody a zemín na pozemkoch pre plánovanú výstavbu na Čulenovej ulici. Predkladaná záverečná správa v etape podrobného prieskumu životného prostredia predstavuje zhodnotenie doterajších prieskumných prác (Dobrovoda, P. 2008), realizovaných na lokalite a realizáciu a spracovanie nových terénnych a analytických prác pre pozemky LP1 (obr. 1).

Podrobný prieskum bol zameraný na zhodnotenie kvality, respektíve potenciálne možného znečistenia geologického prostredia (konkrétne horninového prostredia) a podzemnej vody. Prieskum bol zameraný najmä na, v minulosti identifikované, znečistenie horninového prostredia a podzemnej vody látkami ropného charakteru, v okolí lokality. Uvedené znečistenie bolo spôsobené predovšetkým masívnym únikom znečisťujúcich látok počas bombardovania bývalej ropnej rafinérie Apollo..

3. MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE ÚZEMIA

Záujmové územie sa nachádza v centrálnej časti mesta Bratislava – Staré Mesto na ľavej strane rieky Dunaj v aluviálnej nive rieky. Lokalizácia záujmového územia je znázornená na obr. 1.

Názov kraja	Bratislavský (BL)
Číselný kód kraja	1
Názov okresu	Bratislava I (B1)
Číselný kód okresu	101
Názov obce	Bratislava – mestská časť Staré Mesto
Číselný kód obce	528595
Názov katastrálneho územia	Staré Mesto
Kód katastra	804096
List ZM SR 1:50 000 / 10 000	44-24 / 44-24-02

4. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O GEOLOGICKEJ ÚLOHE A SKÚMANOM ÚZEMÍ

Názov geologickej úlohy: Geologický prieskum životného prostredia – monitorovanie kvality podzemnej vody a zemín na pozemkoch pre plánovanú výstavbu na Čulenovej ulici v Bratislave – **LP1** - XI. 2015 a X. 2017 (SKY PARK Bratislava - LP1 veža D - Čulenova New City Centre 4 obytná veža) (obr.1) .

Dátum vyhotovenia: november 2015 až október 2017

Vymedzenie geologických prác: geologický prieskum životného prostredia

Etapu geologického prieskumu: podrobný prieskum

Objednávateľ geologických prác: Centrade, a.s., Digital Park,a.s., Einsteinova 25, 851 01 Bratislava a SKY PARK s. r. o. Digital Park II, Einsteinova 25851 01 Bratislava

Zhotoviteľ geologických prác: AQUA-GEO,s.r.o. Bratislava

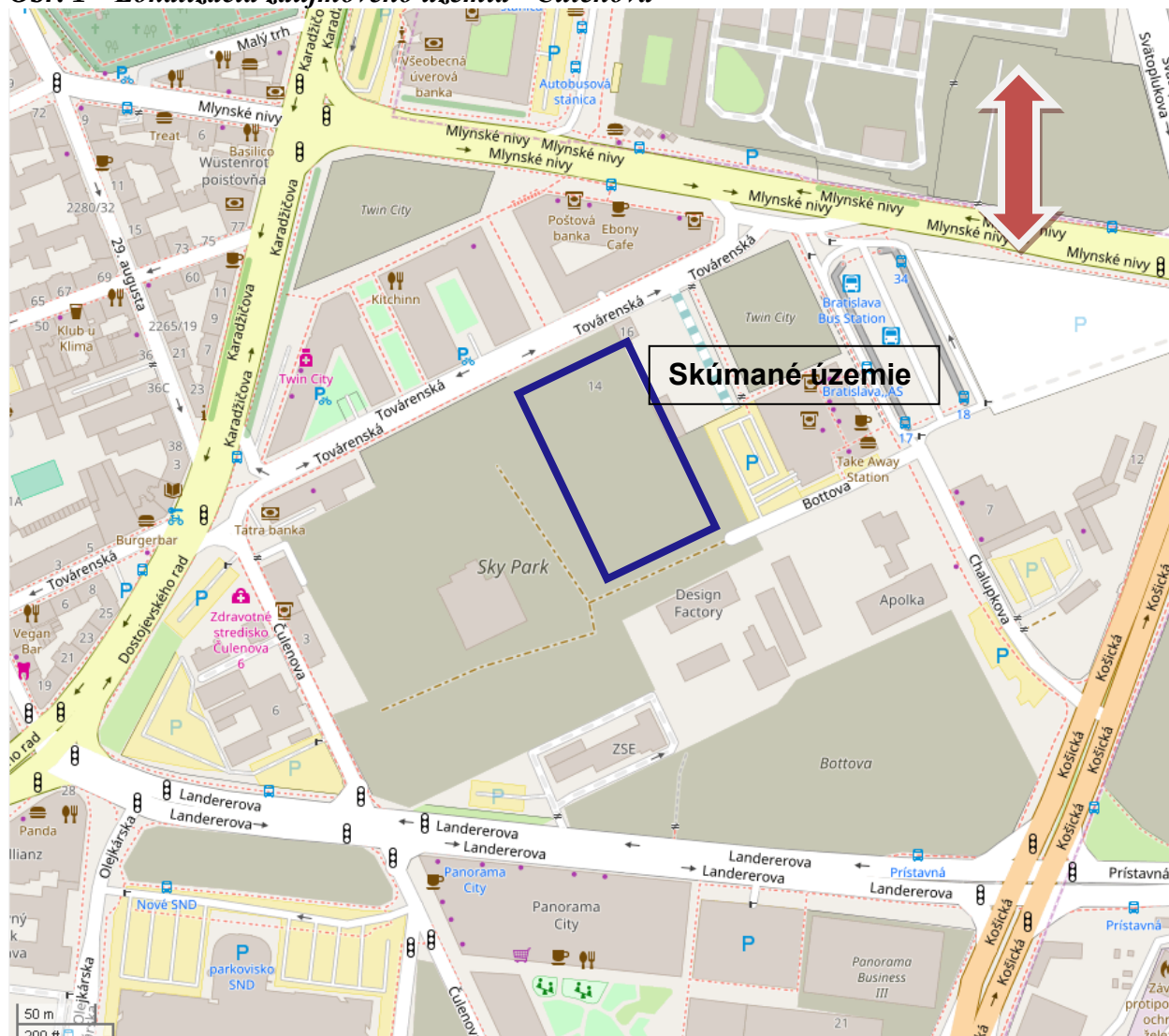
Obec: 528595 Bratislava – Staré Mesto

Okres: 101 Bratislava I

Kraj: 100 Bratislavský

Cieľ geologickej úlohy: monitorovanie kvality podzemnej vody a zemín na pozemku pre plánovanú výstavbu na Čulenovej ulici.

Obr. 1 Lokalizácia záujmového územia - Čulenova



5. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH

Na geologické práce bol vypracovaný projekt geologickej úlohy (Žitňan, 2015), ktorý bol schválený objednávatelom. Projekt bol doplnený v súlade s pokynmi od objednávateľa o vrty realizované v roku 2017 (SKY PARK Bratislava - LP1 veža D - Čulenova New City Centre 4 obytná veža) (obr.1) .

).

6. CHARAKTERISTIKA SKÚMANÉHO ÚZEMIA

6.1. Poloha a príslušnosť k rajónom

Skúmané územie (obr. 1) sa nachádza v Bratislave Starom Meste [kód 528595], okres Bratislava I [kód 101], kraj Bratislavský [kód 100].

Z geomorfologického hľadiska sa záujmové územie nachádza v oblasti Podunajskej nížiny, na západnom okraji celku Podunajská rovina (Mazúr, Lukniš, 1980). Územie tvorí mladá štruktúrna poriečna niva. Generálny smer sklonu územia je SZ-JV. Nadmorská výška územia sa pohybuje od 139 do 140 m n.m. Na území sú výkopové jamy do cca 3,0m pod úroveň terénu po asanovaných budovách.

Podľa klimatickej rajonizácie Slovenska patrí skúmané územie do teplej klimatickej oblasti, okrsok T2 - teplý, suchý s miernou zimou a teplým letom. Podľa klimaticko-geografických typov /Atlas Krajiny, 2002/ patrí územie /so širším okolím/ do typu nížinného podnebia /klímy/, s miernou inverziou teplôt, suchého a mierne suchého, subtypu teplého podnebia. Priemerné teploty dosahujú cca 9 - 10°C. Najchladnejším mesiacom je január s priemernou mesačnou teplotou -2,0 °C ; najteplejším mesiacom júl, s priemernou mesačnou teplotou 18,2 °C. Priemerné mesačné hodnoty teploty zo stanice Bratislava - Letisko za obdobie 1994 – 2004 sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Priemerné mesačné hodnoty teploty zo stanice Bratislava - Letisko

Mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
Teplota	-0,3	2,3	5,7	11,0	16,4	19,6	21,3	21,3	15,5	10,5	5,5	0,2	10,8

Hlavným **hydrologickým činiteľom**, ktorý tvorí priepustnú okrajovú podmienku zvodnenej vrstvy záujmového územia, je rieka Dunaj, s priemerným prietokom 1993 m³.s⁻¹ /vodočet Bratislava- Propeler/. Vysokohorský charakter Dunaja sa prejavuje v rozdelení jeho vodnosti v roku, keď jeho maximálne stavy bývajú v letných mesiacoch a minimálne vodné stavy sa najčastejšie vyskytujú v mesiacoch október - január. Dlhodobý priemerný vodný stav, zaznamenaný na vodočte Bratislava - Propeler je 357 cm, t.j. 132,0 m n.m. Minimálny vodný stav - 39 cm bol zaznamenaný v decembri 1989 a maximálny 984 cm 15.7.1954. Uvedené údaje zodpovedali prírodnému režimu Dunaja bez vplyvu VD Gabčíkovo. V súčasnej dobe sú hladiny v Dunaji ovplyvnené VD Gabčíkovo, ktorého vzduť siahla až nad nami skúmané územie.

6.2. Geologické pomery

Z hľadiska veku tvoria geologickú stavbu Bratislavy nasledovné komplexy :

- kryštalické horniny paleozoika
- morske a jazerné neogénne sedimenty
- prolúviálno-deluviálne, fluviálne a antropogénne sedimenty kvartéru

1. Granitoidné horniny paleozoika (žuly) tvoria jadro pohoria Malých Karpát a blízko povrchu vystupujú napr. vo svahoch západne od línie Štefániková-Pražská a nad hlavnou stanicou. Hĺbka ich povrchu so vzdialenosťou od svahov pohoria k Dunaju klesá - napr. na Jelenej ulici boli žuly zistené v hĺbke 55 m p.t. a na Martanovičovej ulici až vyše 250 m p.t.

2. V období neogénu bol pod svahmi Malých Karpát, v dôsledku vertikálnych pohybov pozdĺž tektonických línií, vytvorený morský (jazerný) sedimentačný priestor. V okrajových oblastiach bola sedimentácia ovplyvňovaná silným tektonickým nekludom a častým splachom granitových zvetralín. V území ďalej od okraja Malých Karpát sa prejavuje už iba vertikálna heterogenita a chýba prítomnosť ostrohranných úlomkov granitoidných hornín v sedimentoch neogénu. Pre neogénne sedimenty, ktoré sedimentovali na žulový skalný podklad, je charakteristické časté striedanie sa súdržných (íllov a siltov) a nesúdržných sedimentov (pieskov). Nerovnaká hrúbka neogénnych sedimentov je daná rôznymi vertikálnymi (tektonickými) poklesmi v sedimentačnom priestore.

3. Kvartérne (najmladšie) sedimenty sa začali v oblasti Bratislavy vytvárať po ústupe neogénneho mora na paleozoických a neogénnych komplexoch a to eróznou-akumulačnou činnosťou riečnej a dažďovej vody.

Činnosťou rieky Dunaj vznikli **fluviálne (riečne) sedimenty**. Dunaj začal najprv ukladať svoje štrkopiesčité sedimenty na neogénne sedimenty na okraji Malých Karpát. Pri ďalšom tektonickom poklese územia pod Malými Karpatmi Dunaj presúval svoje koryto ďalej od Malých Karpát. Zároveň sa koryto dostalo na hlbšiu úroveň a nad ním zanechal Dunaj svoje sedimenty vo forme terasových stupňov.

Pokiaľ sa Dunaj dostal na svoju dnešnú úroveň (súčasná údolná niva) vznikli tri výrazné terasové stupne risského veku. Najvyššie položená 1.risská terasa je najstaršia. Súčasná údolná štrková akumulácia je najmladšia - würmského veku.

Uvedené terasové stupne sú odlišené na základe ich erózných báz (spodné ohraničenie od neogénnych sedimentov). Záujmové územie je budované prevažne sedimentmi mladšieho holocénu a to: fluviálne sedimenty: resedimentované nívne piesčité

štrky prikorytovej zóny fluvialne sedimenty: resedimentované nívne jemnozrnné piesky fluvialno-organické sedimenty: jemnopiesčité, ílovité až hnilokalové humózne hliny mŕtvych ramien a močiarov fluvialne sedimenty: litofaciálne nečlenené nívne hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov.

Zdokumentované geologické profily hydrogeologických vrtov z hydrogeologických . prieskumných prác (Kršák et al. 2010):

HG-1

0,00 - 0,50 m navážka

0,50 - 2,00 m piesok hlinitý

2,00 - 15,50 m štrk piesčitý s val. Ø do 5 - 15 cm

15,50 - 16,00 m štrkové balvany Ø nad 30 cm s ílovito-piesčitou výplňou /neogén?/

HG-2

0,00 - 4,00 m navážka tvorená stavebným odpadom / betónové panely a pod./

4,00 - 6,00 m piesčitá hlina

6,00 - 13,50 m štrk s val. Ø do 5-10 cm, v spodnej časti s íl.prímesou

13,50 - 16,00 m piesok ílovitý, vo vrchnej časti so štrkovými valúnmi Ø do 5 cm /neogén/

HG-3

0,00 - 0,50 m navážka

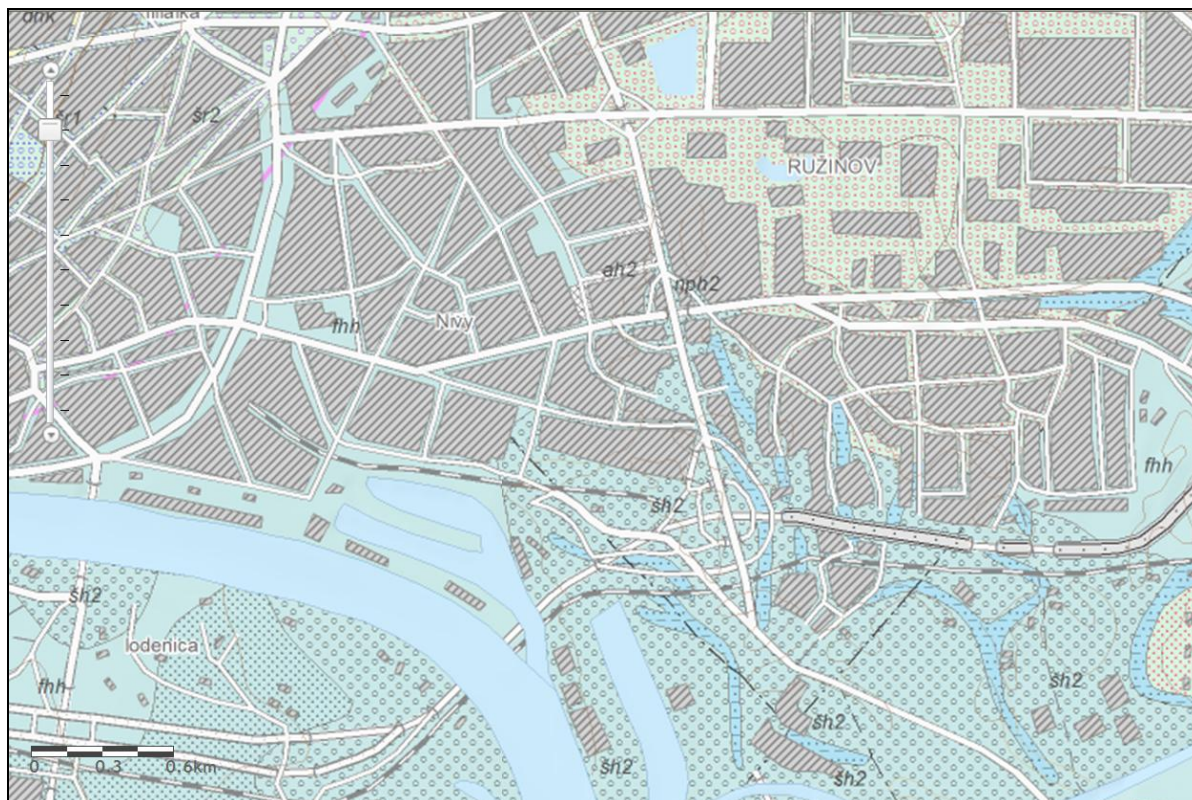
0,50 - 2,50 m piesok hlinitý

2,50 - 15,70 m štrk piesčitý s val. Ø do 5 - 10 cm, v spodnej časti s íl.prímesou

15,70 - 16,00 m íl pliesčitý /neogén/

Hladina podzemnej vody bola navŕtaná v hĺbke cca 4,00 m p.t.

Obr. 2 Geologická stavba na skúmanom území



KVARTÉR

Mladší (vrchný) holocén

ah2: antropogénne sedimenty: navážky, haldy a skládky

šh2: fluviálne sedimenty: resedimentované nivné piesčité štrky priokrytovej zóny

nph2: fluviálne sedimenty: resedimentované nivné jemnozrnné piesky

Holocén vcelku

hh: fluviálno-organické sedimenty: jemnopiesčité, ílovité až hnilokalové humózne hliny mŕtvych ramien a močiarov

fhf: fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nivné hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov

Mladší pleistocén - holocén

fš: fluviálne sedimenty: piesčité štrky a piesky najmladšieho horizontu dnovej akumulácie v nadnivných terasách

6.3. Hydrogeologické pomery

V záujmovom území môžeme vyčleniť 2 hlavné kolektory podzemných vôd:

- kolektor dunajských terás
- kolektor neogénnych pieskov

1. Kolektor dunajských terás

Najdôležitejším kolektorom pre podzemnú vodu v okolí areálu sú **štrky Dunaja**.

Územie prieskumu je podľa hydrogeologickej rajonizácie /J. Šuba a kol. 1984/ zaradeného k rajónu Q 051 "Kvartér Z okraja Podunajskej roviny". Jedná sa o oblasť

trvalého doplňovania zásob podzemnej vody z Dunaja. V tomto území tečie Dunaj vyvýšene nad hladinou podzemnej vody a doplňuje zásoby podzemnej vody trvale po celý rok. Základný význam pri tvorbe, formovaní a dynamike podzemnej vody v záujmovom území má Dunaj. Voda z neho infiltruje do náplavov po oboch stranách koryta. Hladina podzemnej vody v širšom okolí záujmového územia sa pohybuje v rozmedzí 4 - 6 m p.t. podľa stavu hladiny vody v Dunaji.

Režim podzemnej vody je v priestore záujmového územia výrazne ovplyvnený celkovou geologickou stavbou s tým, že hydrogeologický režim je tu v rozhodujúcej miere ovplyvňovaný Dunajom. Podzemná voda je akumulovaná v priepustnom štrkovom súvrství a určujúcim kolektorom je tak kolektor terasových sedimentov Dunaja. Jedná sa o kolektor s dobrou priepustnosťou a prakticky voľnou hladinou. Dielčim kolektorom podzemnej vody však môžu byť i sedimenty údolnej nivy Dunaja. Neogenné piesky /zaílované/ sa dajú považovať za hydrogeologický izolátor. Je treba ale upozorniť na skutočnosť, že v neogénnom súvrství bolo zistených /narazených/ i niekoľko zvodnených horizontov s napätou hladinou.

Z množstva prieskumných prác prevedených v blízkom okolí záujmového územia je možné určiť hodnotu súčiniteľa filtrácie štrkového súvrstvia v rozmedzí $k_f = 1,06 \cdot 10^{-2}$ až $8,9 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$. Výdatnosť jednotlivých studní, ich filtračná časť sa nachádza vo vyššie popisovanom kolektore, sa podľa archívnych údajov pohybuje od 20 do 70 l.s^{-1} , pričom zníženie hladiny dosahovalo rádovo len niekoľko málo centimetrov resp. decimetrov.

V súčasnosti je územie ľavej strany Dunaja v mestskej časti Staré mesto výrazne menené výstavbou výškových budov, ktorých základy mnohokrát siahajú až po nepriepustné neogénne podložie. Dané fakty zásadne ovplyvňujú prúdenie podzemnej vody na lokalite.

7. DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

Na lokalite a v jej okolí boli realizované viaceré geologické práce, ktoré riešili znečistenie horninového prostredia v súvislosti s predchádzajúcimi antropogénnymi činnosťami, a to najmä v súvislosti so znečistením pochádzajúcim z bombradovania bývalej rafinérie Appolo koncom druhej svetovej vojny.

Ucelený súhrn poznatkov o geologickej stavbe a vývoji kvartéru záujmového územia podávajú Vaškovský et al. (1984, 1987, 1988) a Pristaš et al. (1992a, 1992b, 1996). Hydrogeologické poznatky regionálneho charakteru sú zhrnuté v základnej hydrogeologickej mape ČSSR, list 44 Bratislava, v mierke 1:200 000 (Kullman et al., 1973) a vysvetlivkách k základnej hydrogeologickej mape SR, list 44 Bratislava, v mierke 1:200 000 (Hanzel et al., 2012).

Z hydrogeologických prieskumov lokálneho charakteru dôležité výsledky pre predmetnú oblasť prinášajú napríklad práce Dénesovej (1995), Poláka (1996), Jantáka a Poláka (2001a,b,c), Auxt et al. (2002) a Maloveského et al. (2002, 2006).

V rámci prieskumu Dénesovej (1995) boli severne od Bottovej ulice zistené nadlimitné koncentrácie TCE, TTCE, DCE. V západnej časti areálu Chemiky bola na hladine podzemnej vody zaznamenaná voľná fáza ropných látok (Polák, 1996). Z analýz vzorky vody pod hladinou boli v r. 1997 stanovené nadlimitné koncentrácie DCE, TCE. V areáli Teplárne I. na Čulenovej ul. boli zistené nadlimitné koncentrácie TCE, TTCE a benzénu.

V rámci prieskumu Jantáka a Poláka (2001a,b,c) bola všetkými pozorovacími vrtmi overená kontaminácia horninového prostredia s voľnou fázou ropných látok. V rámci sanačných prác v okolí bývalej rafinérie Apollo (Maloveský et al., 2006) bolo v roku 2004 odvrátených 66 hydrogeologických vrtov (60 čerpacích a 16 infiltračných).

V rokoch 2004 až 2006 bola realizovaná sanácia starej ekologickej záťaže v širšom priestore priemyselnej zóny bývalej rafinérie Apollo Bratislava (Maloveský et al., 2006). Výsledkom sanačných prác bolo vytiaženie 3522 m³ voľnej fázy ropných látok a redukcia plošného rozšírenia kontaminácie územia voľnou fázou RL na cca 1/3 pôvodnej plochy z 141 781 m² na 49 558 m².

Oblasť TWIN CITY bola v posledných rokoch skúmaná spoločnosťami V&V GEO, s.r.o., Bratislava (Vlasko, 2007, 2011, 2012, 2014a,b,c) a Envigeo, a.s. (Mészárosová a Schwarz, 2012, Mészárosová a Masiar, 2012). Podrobný geologický prieskum životného prostredia v roku 2011 bol zameraný na zhodnotenie rozsahu a miery znečistenia horninového prostredia a podzemnej vody v priestore plánovanej výstavby polyfunkčného komplexu.

Prevažná väčšina územia v minulosti prislúchala areálu bývalého podniku Kablo. Počas vykonávania prieskumných a asanačných prác boli zistené skutočnosti, ktoré si vyžiadali vykonanie doplnujúcich prác k etape podrobného prieskumu ŽP (Vlasko, 2012). Hlavným cieľom bolo overenie výskytu a následne ohraničenie ohniska znečistenia. Pre potreby presnejšieho prognózovania šírenia kontaminantov podzemnou vodou v južnej časti polyfunkčného komplexu TWIN CITY, boli v roku 2014 vykonané režimové pozorovania pohybu hladín podzemných vôd v závislosti od stavu hladiny vody v Dunaji na viacerých pozorovacích objektoch (Vlasko, 2014c). Z priebehu hladín podzemnej vody je možné konštatovať, že smer prúdenia podzemných vôd v čase dlhodobo vyrovnaných, stabilných hladín Dunaja, je približne v smere od Bottovej ulice. t.j. približne VSV smerom a v čase výrazného zvýšenia hladiny Dunaja sa smer prúdenia podzemných vôd v danej oblasti mení viac k severu.

Pri riešení geologickej úlohy sme však hlavne vychádzali a nadväzovali na prácu: Dobrovoda, P. 2008: Prieskum znečisteného horninového prostredia a podzemnej vody v priestore Teplárne na Čulenovej ulici v Bratislave, B&J ESO,s.r.o. Bratislava

8. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Technologické postupy a časová nadväznosť realizovaných geologických prác boli navrhnuté podľa požiadaviek objednávateľa prieskumu tak, aby bol čo najefektívnejšie dosiahnutý cieľ geologickej úlohy. Uvedená metodika riešenia bola špecifikovaná projektom geologickej úlohy, na základe ktorého boli práce v nezmenenom rozsahu a časovom harmonograme vykonané.

Cieľom predkladanej záverečnej správy je monitorovanie kvality podzemnej vody a zemín na pozemku pre plánovanú výstavbu na Čulenovej ulici: SKY PARK Bratislava - LP1 veža D (Čulenova New City Centre 4 obytná veža) (obr.1) .

8.1. Metodika, postup a časová nadväznosť realizovaných prác

Postup riešenia je možné zhrnúť do nasledovných krokov:

Územie LP1:

- odbery zemín z novorealizovaných vrtov 14 vrtov **PC-1 až PC-14** z úrovne prevzdušnenia 0,5m, 2,0-2,5m pod úrovňou terénu a jednej vzorky zo zvodnenej úrovne 4,5-5,0m. Z vrtov PC-8 a PC-13 z úrovne 4,5-5,0m nebola odobratá vzorka boli tam betóny ktoré sa nedali prevrátať. Analyzované parametre vo všetkých vrtoch a úrovniach na NEL_{IC}, vybrané kontaminované zeminy na rozšírenú analýzu na BTEX+CLU+PAU+kovy + kvalita ropných látok v GC (gas chromatography) (mg/kg)
- vrt **PC-11** vzorka zeminy z úrovne 7m a 11,0m pod terénom na NEL_{IC}+BTEX+CLU
- vrt **PC-15** v areáli VUKI severne mimo lokalitu z úrovni 2,0m, 5,0m a jednej vzorky zo zvodnenej úrovne 7,0m. Analyzované parametre vo všetkých vrtoch a úrovniach na NEL_{IC}, vybrané kontaminované zeminy na rozšírenú analýzu na BTEX+CLU+PAU . Doplnená analýza z vrtu **PC-7** na NEL_{IC} (mg/kg) z úrovni 2,0m, 5,0m a jednej vzorky zo zvodnenej úrovne 7,0m
- monitorovanie podzemných vôd na vrtoch **PC1 PC4, PC9 a PC10a a studňa**. Analyzované parametre na NEL_{IC}, BTEX+CLU+PAU+kovy + kvalita ropných látok v GC (gas chromatography) (mg/kg)
- geodetické zameranie vrtov
- spracovanie analyzovaných údajov vo forme „Záverečnej správy“

Vyhodnotenie výsledkov terénnych a laboratórnych prác – výsledky boli hodnotené v zmysle platných legislatívnych predpisov. Výsledky sú zobrazené tabelárnou formou a doplnené o sprievodný textový komentár so záverečným sumarizujúcim hodnotením.

Výsledky boli vyhodnotené vzhľadom k limitným hodnotám z legislatívneho predpisu: Smernica Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 28. januára 2015 č. 1/2015 – 7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia (ďalej „Smernica č.1/2015“). V „Smernici č.1/2015“ sú stanovené nasledovné limitné hodnoty:

- **Indikačné kritérium ID** – je hraničná hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky stanovenej v pôde, v horninovom prostredí a podzemnej vode, prekročenie ktorej môže ohroziť ľudské zdravie a životné prostredie, tzn. zahájiť monitoring znečisteného územia.
- **Intervenčné kritérium IT** (kritérium znečistenia) – je kritická hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky stanovenej v pôde, v horninovom prostredí a podzemnej vode, prekročenie ktorej predpokladá, už pri danom spôsobe využitia územia, vysokú pravdepodobnosť ohrozenia ľudského zdravia a životného prostredia, tzn. je nutné vypracovať analýzu rizika znečisteného územia, pravdepodobne s následnou sanáciou znečisteného územia.

8.2. Technické práce

Vrtné práce

Vrtné práce boli realizované firmou BENE-VRT, s.r.o. Agátova 383, 951 02 Dolné Obdokovce. Použitá bola vrtná súprava UGB 50 pod vedením vrtmajstra Ernesta Beneho. Odbery zemín boli realizované systémom nárazovo-točivého vrtania pomocou špirály Ø 160 mm. Budované vrty boli prepažované pažnicou Ø 180 mm a zabudované definitívnou výstrojou PVC Ø 125 mm. Filtračná časť v zabudovaných vrtoch bola umiestnená do úrovne 5,0-7,0 m a 11,0-12,5 m pod pôvodným terénom. Vrty boli obsypané vodárenským štrčíkom 4-8 mm.

8.3. Geologické činnosti

Geologické práce pozostávali z vypracovania projektu geologickej úlohy, zo sledu, riadenia a koordinácie geologicko-prieskumných prác, dokumentácie, vyhodnotenia výsledkov a predbežného spracovania vo forme správy v súlade so zákonom NR SR č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a

vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov.

Všetky technické, prieskumné a vzorkovacie práce geologického prieskumu životného prostredia boli sledované, priebežne riadené a vyhodnocované geológom priamo v teréne. Získané výsledky terénnych a laboratórnych prác sú predbežne spracované a vyhodnotené v predkladanej správe.

8.4. Vzorkovacie práce

Hlavným cieľom vzorkovacích prác bolo kvalitatívne a kvantitatívne vyhodnotenie obsahu znečistenia v pásme prevzdušnia, pásme nasýtenia a v podzemnej vode. Vzorkovacie práce zahŕňali odbery vzoriek zemín a podzemných vôd. Vzorky podzemných vôd v rámci prieskumu predmetného územia boli odoberané podľa platných noriem STN EN ISO 5667. Vzorky tuhých matric boli odoberané podľa STN EN 14899 a TNI CEN/TR15310-1 až 5. Uvedené normy zahŕňujú presné postupy vzorkovania pre jednotlivé prostredia resp. ciele vzorkovacích prác. Vlastné vzorkovanie pozostávalo z nasledovných fáz:

- prípravná fáza: aký typ matrice sa bude vzorkovať (podzemná voda, zeminy),
- realizačná fáza: obhliadka terénu, technická príprava (zariadenia na odber, vzorkovnice podľa požadovaných rozborov na fyzikálno-chemický rozbor),
- vlastné vzorkovanie: vlastné vzorkovanie realizované podľa príslušných STN a plánov vzorkovania, vypracovanie protokolu o odbere vzorky, preprava vzoriek do laboratória,
- odovzdanie vzorky do laboratória.

8.4.1. Odber vzoriek zemín

Hlavným cieľom vzorkovacích prác zemín bolo kvalitatívne a kvantitatívne vyhodnotenie obsahu znečistenia v biologickej kontaktnej zóne, pásme prevzdušnia a pásme nasýtenia. Vzorky zemín boli odoberané počas vrtania (bodové, príp. zmiešané vzorky z vybraných hĺbkových intervalov). Vzorky odoberala osoba určená zodpovedným riešiteľom geologickej úlohy. Vzorky zemín určené na chemické analýzy neboli kvartované.

Postup odberu vzoriek zemín bol nasledovný:

- realizácia vrtu,
- odber zeminy z požadovanej hĺbky,
- aplikácia do vzorkovnic,

- označenie vzorkovníc a ich uloženie do chladiaceho boxu,
- dekontaminácia odberového zariadenia,
- likvidácia vrtu (pokiaľ išlo o nezabudovaný vrt).

Výber úrovní odberov jednotlivých vzoriek zemín bol vykonaný na základe výsledkov predchádzajúcich prieskumov, vlastností kontaminujúcich látok a identifikácie možných ohnisk znečistenia, cielene pre stanovenie obsahov očakávaných druhov kontaminantov.

8.4.2. Odber vzoriek podzemných vôd

Vzorky podzemnej vody z vrtov boli odobraté dynamickým čerpaním, ako tzv. bodový odber. Vzorkovacie čerpadlo bolo umiestnené vo filtračnej časti vrtu a odber bol vykonaný pri minimálnej výdatnosti čerpania vody. Z hľadiska reprezentatívnosti údajov bolo rovnako dôležité zabrániť prenosu znečistenia z jedného objektu do druhého. Pre odber boli preto použité vzorkovacie čerpadlá v inertnom (teflónovom) prevedení, pričom čerpadlá boli medzi jednotlivými odbermi dekontaminované.

Program vzorkovania podzemnej vody vychádzal predovšetkým z nasledovných noriem:

- STN EN ISO 5667-1 Kvalita vody, odber vzoriek. Časť 1: Pokyny na návrhy programov odberu vzoriek a techniky odberu vzoriek.
- STN EN ISO 5667-3 Kvalita vody, odber vzoriek. Časť 3: Pokyny na konzerváciu vzoriek vody a manipulácia s nimi.
- STN EN ISO 5667-11 Kvalita vody, odber vzoriek. Časť 11: Pokyny na odber vzoriek podzemných vôd.
- STN EN ISO 5667-18 Kvalita vody, odber vzoriek. Časť 18: Pokyny na odber vzoriek podzemnej vody zo znečistených lokalít.

Podzemné vody boli odoberané do vzorkovníc pripravených pracovníkmi laboratória a presne podľa ich pokynov. Vzorky boli opatrené štítkami s názvom lokality, číslom odberného objektu, dátumom a hĺbkou odberu. Vzorky boli pred spracovaním uchovávané v predpísaných chladených 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.

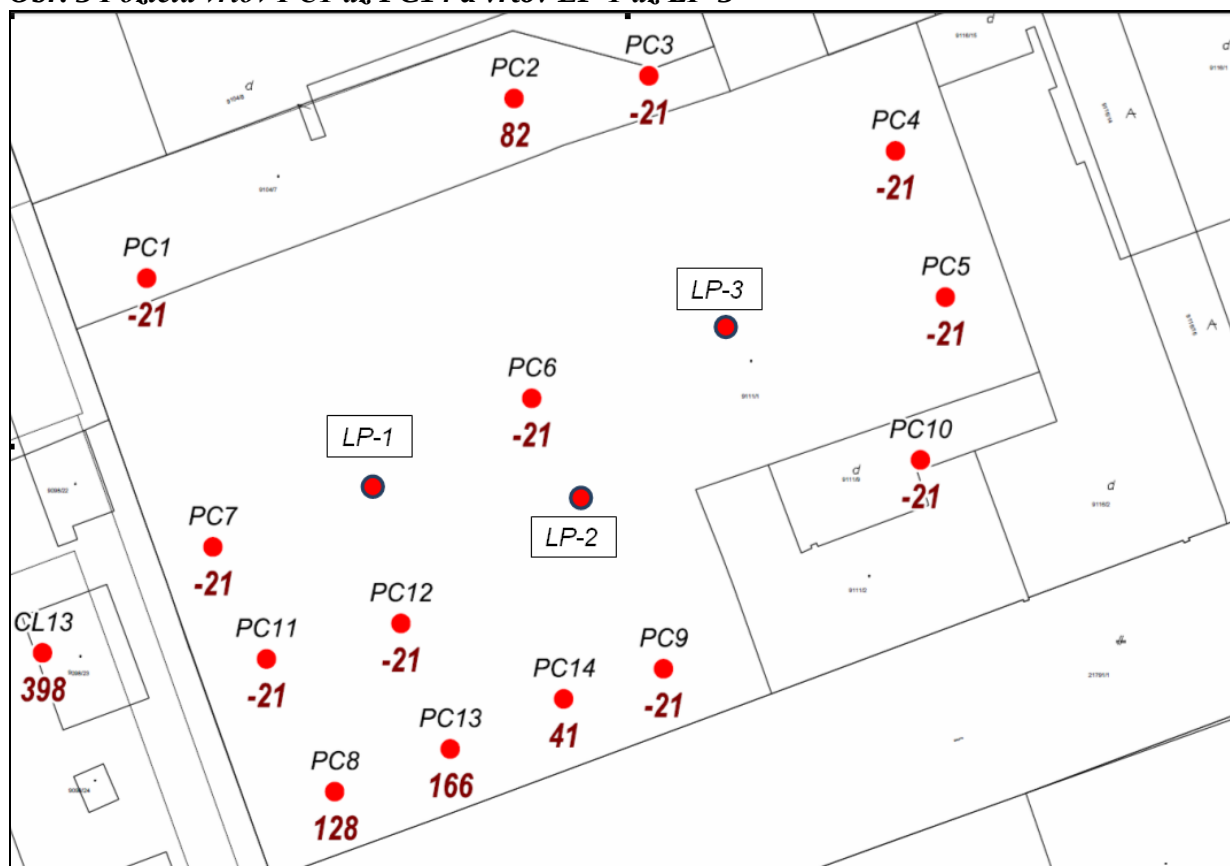
9. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

9.1. Odbery a analýzy zemín – vrty PC1 až PC-14

Pred samotnými vrtnými prácami boli vrty na odber zemín zakreslené do situačnej mapy (.dwg situácia) a na základe ich pozície boli určené inžinierske siete na lokalite. Následne boli na základe odpočítaných súradníc z .dwg zámeru geodeticky vytýčené v teréne. Vytýčenie vrtovej siete je znázornené na obr. 3. Súradnice vrtovej siete sú v prílohe č.1

Z vrtovej siete **PC-1 až PC-14 boli odobraté vzorky** z úrovne prevzdušnenia 0,5m, 2,0-2,5m pod úrovňou terénu a jednej vzorky zo zvodnenej úrovne 4,5-5,0m. Z vrtovej siete PC-8 a PC-13 z úrovne 4,5-5,0m nebola odobratá vzorka boli tam betóny ktoré sa nedali prevítať. Analyzované parametre vo všetkých vrtoch a úrovniach na NEL_{IC}, vybrané kontaminované zeminy na rozšírenú analýzu na BTEX+CLU+PAU+kovy + kvalita ropných látok v GC (gas chromatography) (mg/kg). Vzorky zemín boli analyzované v akreditovanom laboratóriu ALS Czech Republic, s.r.o. Praha s dostatočnými medzami pre detekčný limit analýzy. Výsledky analýz sú spracované v tabuľke 2 spolu s limitmi podľa „Smernice č.1/2015“.

Obr. 3 Pozícia vrtovej siete PC1 až PC14 a vrtovej siete LP-1 až LP-3



Tabuľka 2 Výsledky analýz zemín na NEL-IČ a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernici č. 1/2015“

zemina	ID	IT		PC-1			PC-2			PC-3			PC-4			PC-5		
vzorka	mg/kg suš.	obyt. zóna	priem.	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m
NEL- IČ	400	500	1000	<21	<21	<21	82	<21	<21	<21	<21	<21	<21	78	110	<21	<21	<21

zemina	ID	IT		PC-6			PC-7			PC-8		PC-9			PC-10		
vzorka	mg/kg suš.	obyt. zóna	priem.	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m	0,5-1m	2-2,5m	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m
NEL- IČ	400	500	1000	<21	<21	<21	<21	<21	<21	128	<21	<21	<21	221	<21	<21	<21

zemina	ID	IT		PC-11			PC-12			PC-13		PC-14			PC-15		
vzorka	mg/kg suš.	obyt. zóna	priem.	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m	0,5-1m	2-2,5m	0,5-1m	2-2,5m	4,5-5m	2,8m	5m	7m
NEL- IČ	400	500	1000	<21	<21	224	<21	<21	37	166	<21	41	<21	311	465	<21	45

Tabuľka 3 Výsledky analýz zemín na halogénové prchavé org. zlúčeniny a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernice č. 1/2015“

zemina	ID	IT		PC-4		PC-8	PC-15		
vzorka	mg/kg suš.	obyt.zóna	priem.	2-2,5m	4,5-5m	2-2,5m	2,8m	5m	7m
halogénové prchavé org. zlúčeniny									
1,1-dichlorethan	15	20	50	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,1-dichlorethylen				<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,1,1-trichlorethan	15	20	50	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,1,1,2-tetrachlorethan				<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,1,2-trichlorethan	15	20	50	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
1,1,2,2-tetrachlorethan	15	20	50	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
1,2-dichlorbenzen				<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1,2-dichlorethan	1,5	2	5	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
1,2-dichlorpropan				<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,2,3-trichlorbenzen				<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1,2,4-trichlorbenzen				<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
1,3-dichlorbenzen				<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1,3,5-trichlorbenzen				<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
1,4-dichlorbenzen				<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
bromdichlormethan				<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
bromoform				<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
chlorbenzen				<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
chloroform				<0,030	<0,030	<0,030	0,044	<0,030	<0,030
dibromchlormethan				<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
dichlormethan	7	10	20	<0,800	<0,800	<0,800	<0,800	<0,800	<0,800
suma 3 dichlorobenzenov				<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060
suma 3 trichlorobenzenov				<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
suma 4 trihalomethanov				<0,110	<0,110	<0,110	<0,110	<0,110	<0,110
suma 5 chlorovaných ethenov				<0,070	<0,070	<0,070	0,88	<0,070	0,088
tetrachlorethen	1,5	2	5	<0,020	<0,020	<0,020	0,642	0,023	0,063
tetrachlormethan	0,5	0,4	2	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
trichlorethen	10	15	40	<0,010	<0,010	<0,010	0,238	<0,010	0,025
vínylchlorid	0,1	0,12	1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
cis-1,2-dichlorethen				<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
trans-1,2-dichlorethen				<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
methyl terc-butylether (MTBE)				<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
nehalogénové prchavé organické zlúčeniny									

zemina	ID	IT		PC-4		PC-8	PC-15		
vzorka	mg/kg suš.	obyt.zóna	priem.	2-2,5m	4,5-5m	2-2,5m	2,8m	5m	7m
styren	15	30	75	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
suma BTEXS				<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210
terc-butylalkohol				<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80

Tabuľka 4 Výsledky analýz zemín na BTEX a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernice č.1/2015“

zemina	ID	IT		PC-4		PC-8	PC-15		
vzorka	mg/kg suš.	obyt.zóna	priem.	2-2,5m	4,5-5m	2-2,5m	2,8m	5m	7m
BTEX									
benzen	0,5	0,8	5	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
ethylbenzen	25	50	75	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
suma BTEX				<0,170	<0,170	<0,170	<0,170	<0,170	<0,170
suma TEX				<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
suma xyleneů				<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
toluen	50	100	150	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
meta- & para-xylene				<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
orto-xylene	25	30	75	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PAU									
acenaften				<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	
acenaftylen				<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	
anthracen	40	60	100	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	
benzo(a)anthracen	4	5	50	0,02	<0,010	0,033		<0,010	
benzo(a)pyren	1,5	2	10	0,018	<0,010	0,029		<0,010	
benzo(b)fluoranthene	4	5	50	0,013	<0,010	0,035		<0,010	
benzo(g,h,i)perylene	20	30	80	0,01	<0,010	0,015		<0,010	
benzo(k)fluoranthene	10	15	30	<0,010	<0,010	0,018		<0,010	
chrysen	25	40	80	0,018	<0,010	0,031		<0,010	
dibenzo(a,h)anthracene				<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	
fluoranthene	40	50	150	0,056	<0,010	0,075		0,012	
fluorene				<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	
indeno(1,2,3-cd)pyrene	4	5	50	<0,010	<0,010	0,02		<0,010	
naftalen	40	60	100	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	
fenanthrene	30	40	100	0,026	<0,010	0,03		<0,010	
pyrene	40	60	100	0,048	<0,010	0,067		0,01	
suma 16 PAU	190	280	640	0,209	<0,160	0,353		<0,160	

Tabuľka 4a Výsledky analýz zemín na BTEX a CLU a NEL a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernice č.1/2015“ z vrtu PC11

ALS	25.11.2015	Vzorek	Název vzorku 1	PC-11 /7,0 m	PC-11 /10,0 m		
			Název vzorku 2				
PR1575122	Výsledky		Dat. vzorkování	13.10.2015	13.10.2015		
			ID vzorku	PR1575122001	PR1575122002		
Analyt	Číslo CAS	Jednotky	Mez stanoviteľnosti	ZEMINA	ZEMINA	ID	IT
BTEX							
benzen	71-43-2	mg/kg suš.	0,02	<0,020	<0,020	0,5	0,8
ethylbenzen	100-41-4	mg/kg suš.	0,02	<0,020	<0,020	25	50
suma BTEX		mg/kg suš.	0,17	<0,170	<0,170		
suma TEX		mg/kg suš.	0,15	<0,15	<0,15		
suma xyleneů	1330-20-7	mg/kg suš.	0,03	<0,030	<0,030		
toluen	108-88-3	mg/kg suš.	0,1	<0,100	<0,100	50	100
meta- & para-xylene	108-38-3 106-42-3	mg/kg suš.	0,02	<0,020	<0,020		
orto-xylene	95-47-6	mg/kg suš.	0,01	<0,010	<0,010	25	30
halogenované těkavé organické sloučeniny							
1,1-dichlorethan	75-34-3	mg/kg suš.	0,01	<0,010	<0,010	15	20
1,1-dichlorethylen	75-35-4	mg/kg suš.	0,01	<0,010	<0,010		
1,1,1-trichlorethan	71-55-6	mg/kg suš.	0,01	<0,010	<0,010	15	20
1,1,1,2-tetrachlorethan	630-20-6	mg/kg suš.	0,01	<0,010	<0,010		
1,1,2-trichlorethan	79-00-5	mg/kg suš.	0,04	<0,040	<0,040		
1,1,2,2-tetrachlorethan	79-34-5	mg/kg suš.	0,1	<0,100	<0,100	15	20
1,2-dichlorbenzen	95-50-1	mg/kg suš.	0,02	<0,020	<0,020		
1,2-dichlorethan	107-06-2	mg/kg suš.	0,1	<0,100	<0,100	1,5	2
1,2-dichlorpropan	78-87-5	mg/kg suš.	0,1	<0,10	<0,10		
1,2,3-trichlorbenzen	87-61-6	mg/kg suš.	0,02	<0,020	<0,020		
1,2,4-trichlorbenzen	120-82-1	mg/kg suš.	0,03	<0,030	<0,030		
1,3-dichlorbenzen	541-73-1	mg/kg suš.	0,02	<0,020	<0,020		
1,3,5-trichlorbenzen	108-70-3	mg/kg suš.	0,05	<0,050	<0,050		
1,4-dichlorbenzen	106-46-7	mg/kg suš.	0,02	<0,020	<0,020		
bromdichlormethan	75-27-4	mg/kg suš.	0,02	<0,020	<0,020		
bromoform	75-25-2	mg/kg suš.	0,04	<0,040	<0,040		
chlorbenzen	108-90-7	mg/kg suš.	0,01	<0,010	<0,010		
chloroform	67-66-3	mg/kg suš.	0,03	<0,030	<0,030		
dibromchlormethan	124-48-1	mg/kg suš.	0,02	<0,020	<0,020		
dichlormethan	75-09-2	mg/kg suš.	0,8	<0,800	<0,800	7	10
suma 3 dichlorobenzenů		mg/kg suš.	0,06	<0,060	<0,060		
suma 3 trichlorobenzenů	12002-48-1	mg/kg suš.	0,1	<0,10	<0,10		
suma 4 trihalomethanů		mg/kg suš.	0,11	<0,110	<0,110		
suma pěti chlorovaných ethenů		mg/kg suš.	0,05	<0,070	<0,070		
tetrachlorethen	127-18-4	mg/kg suš.	0,02	<0,020	<0,020	1,5	2
tetrachlormethan	56-23-5	mg/kg suš.	0,01	<0,010	<0,010	0,05	0,4
trichlorethen	79-01-6	mg/kg suš.	0,01	<0,010	<0,010	10	15
vinylchlorid	75-01-4	mg/kg suš.	0,1	<0,10	<0,10		
cis-1,2-dichlorethen	156-59-2	mg/kg suš.	0,02	<0,020	<0,020	0,1	0,12
trans-1,2-dichlorethen	156-60-5	mg/kg suš.	0,01	<0,010	<0,010		
nehalogenované těkavé organické sloučeniny							
methyl terc-butylether (MTBE)	1634-04-4	mg/kg suš.	0,05	<0,050	<0,050		
styren	100-42-5	mg/kg suš.	0,04	<0,040	<0,040	15	30
suma BTEXS		mg/kg suš.	0,21	<0,210	<0,210		
terc-butylalkohol	75-65-0	mg/kg suš.	0,8	<0,80	<0,80		
ropné uhlovodíky - FTIR							
nepolární extrahovatelné látky		mg/kg	21	50	60	400	500
fyzikální parametry							
sušina při 105 °C		%	0,1	96,5	98,4		

Analýzy zemín odobratých z vrtov PC-1 až PC-14 poukazujú na relatívne dobrú kvalitu z pohľadu znečistenia ropnými látkami. Väčšina vzoriek vykazovala hodnoty ukazovateľa NEL-IČ na úrovni medze detekcie použitej analytickej metódy (< 21 mg/kg). Niektoré vzorky mali hodnoty mierne zvýšené, ale pod hodnotou ID limitu (napr. vzorky z vrtu PC-4, PC-9, PC-13).

Ďalej boli vo vrte PC15 v úrovni 2,8m v areáli VUKI indikovaná vyššia hodnota NEL_{IČ} na úrovni 468 mg/kg málo nad **indikačné kritérium ID**, t.j. hraničnú hodnotu koncentrácie znečisťujúcej látky, prekročenie ktorej môže ohroziť ľudské zdravie a životné prostredie. No predpokladáme, že táto hodnota je sekundárne ovplyvnená buď vrtnými prácami alebo výkopmi, ktoré boli realizované na zistenie inžinierskych sietí. Hlbšie horizonty vo vrte nevykazovali žiadnu kontamináciu.

9.2.Odbery a analýzy zemín – vrty LP-1 až LP-3

V októbri 2017 boli z novorealizovaných vrtov LP-1 až LP-3 odobraté vzorky zemín na analýzu hodnôt NEL-IČ (obsah ropných látok). Výsledky analýz sú v tabuľke 5.

Tabuľka 5 Výsledky analýz zemín na NEL-IČ a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernici č. 1/2015“

zemina	ID	IT		LP-1			LP-2			LP-3		
vzorka	mg/kg suš.	obyt. zóna	priem.	3 m	5 m	10 m	3 m	5 m	10 m	3 m	5 m	9,3 m
sušina %	-	-	-	93,8	92,3	91,5	91,9	92,8	92	93,1	92,6	88,8
NEL- IČ mg/kg	400	500	1000	< 21	< 21	< 21	< 21	< 21	< 21	21	< 21	< 21

Výsledky analýzy vzoriek zemín odobratých z doplnujúcich vrtov LP-1 až LP-3 na obsahy ropných látok (ukazovateľ NEL-IČ) boli negatívne, to znamená, že zvýšené obsahy ropných látok sa v testovaných troch hĺbkových úrovniach nepreukázali. Hodnoty NEL-IČ v prakticky všetkých vzorkách boli pod úrovňou medze detekcie použitej analytickej metódy (<21 mg/kg).

9.3.Odbery a analýzy podzemnej vody - LP1

Kvalita a chemické zloženie podzemných vôd bolo testovaná na vzorkách odobratých z vrtov **PC1 PC4, PC9 a PC10a** a **studňa**. Analyzované parametre na NEL_{IČ}, BTEX+CLU+PAU+kovy + kvalita ropných látok v GC (gas chromatography). Výsledky sú uvedené v tabuľkách 6a až 6d.

Tabuľka 6a Výsledky analýz podzemných vôd na NEL_{IČ} a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernice č.1/2015“

voda	ID	IT	PC-1	PC-4	PC-9	PC-10 A	Studňa
vzorka	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
NEL-IČ	500	1000	<0,050	8,54	24,9	3,67	0,057

Tabuľka 6b Výsledky analýz podzemných vôd na BTEX a PAU a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernice č.1/2015“

voda	ID	IT	PC-1	PC-4	PC-9	PC-10 A	Studňa
vzorka	µg.l-1	µg.l-1	µg.l-1	µg.l-1	µg.l-1	µg.l-1	µg.l-1
BTEX							
benzen	15	30	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
ethylbenzen	150	300	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
suma BTEX	-	-	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60
suma TEX	-	-	<1,40	<1,40	<1,40	<1,40	<1,40
suma xilenov	250	500	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
toluen	350	700	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
meta- & para-xylen	-	-	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
orto-xylen	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
PAU							
acenaften	-	-	-	0,02	-	-	-
acenaftylen	-	-	-	<0,010	-	-	-
anthracen	5	10	-	<0,020	-	-	-
benzo(a)anthracen	0,5	1	-	0,016	-	-	-
benzo(a)pyren	0,1	0,2	-	<0,020	-	-	-
benzo(b)fluoranthren	0,25	0,5	-	0,016	-	-	-
benzo(g,h,i)perylene	0,1	0,2	-	0,014	-	-	-
benzo(k)fluoranthren	0,1	0,2	-	<0,010	-	-	-
chrysen	0,1	0,2	-	0,016	-	-	-
dibenzo(a,h)anthracen	-	-	-	<0,010	-	-	-
fluoranthren	25	50	-	0,052	-	-	-
fluoren	-	-	-	<0,020	-	-	-
indeno(1,2,3-cd)pyren	0,1	0,2	-	0,012	-	-	-
naftalen	25	50	-	0,54	-	-	-
fenanthren	5	10	-	<0,030	-	-	-
pyren	25	50	-	<0,060	-	-	-
suma PAU (MŽP)	60	120	-	<0,19	-	-	-

Tabuľka 6c Výsledky analýz podzemných vôd na halogénové prchavé org. zlúčeniny a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernice č.1/2015“

voda	ID	IT	PC-1	PC-4	PC-9	PC-10 A	Studňa
vzorka	µg.l-1	µg.l-1	µg.l-1	µg.l-1	µg.l-1	µg.l-1	µg.l-1
halogénové prchavé org. zlúčeniny							
1,1-dichlorethan	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,1-dichlorethylen	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,1,1-trichlorethan	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,1,1,2-tetrachlorethan	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,1,2-trichlorethan	-	-	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
1,1,2,2-tetrachlorethan	-	-	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
1,2-dichlorbenzen	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,2-dichlorethan	25	50	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
1,2-dichlorpropan	-	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2,3-trichlorbenzen	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,2,4-trichlorbenzen	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,3-dichlorbenzen	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,3,5-trichlorbenzen	-	-	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
1,4-dichlorbenzen	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
bromdichlormethan	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
bromoform	-	-	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
chlorbenzen	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
chloroform	-	-	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
dibromchlormethan	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
dichlormethan	15	30	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0
tetrachlorethen	10	20	<0,20	10,6	<0,20	1,24	<0,20
tetrachlormethan	5	10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
trichlorethen	25	50	<0,10	0,9	<0,10	0,11	<0,10
vinylchlorid	10	20	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
cis-1,2-dichlorethen	25	50	<0,10	0,65	<0,10	<0,10	<0,10
trans-1,2-dichlorethen	25	50	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
nehalogénové prchavé org. zlúčeniny							
methyl terc-butylether (MTBE)	-	-	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
styren	-	-	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
suma BTEXS	-	-	<1,80	<1,80	<1,80	<1,80	<1,80
terc-butylalkohol	-	-	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0

Tabuľka 6d Výsledky analýz podzemných vôd na ťažké kovy a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernice č.1/2015“

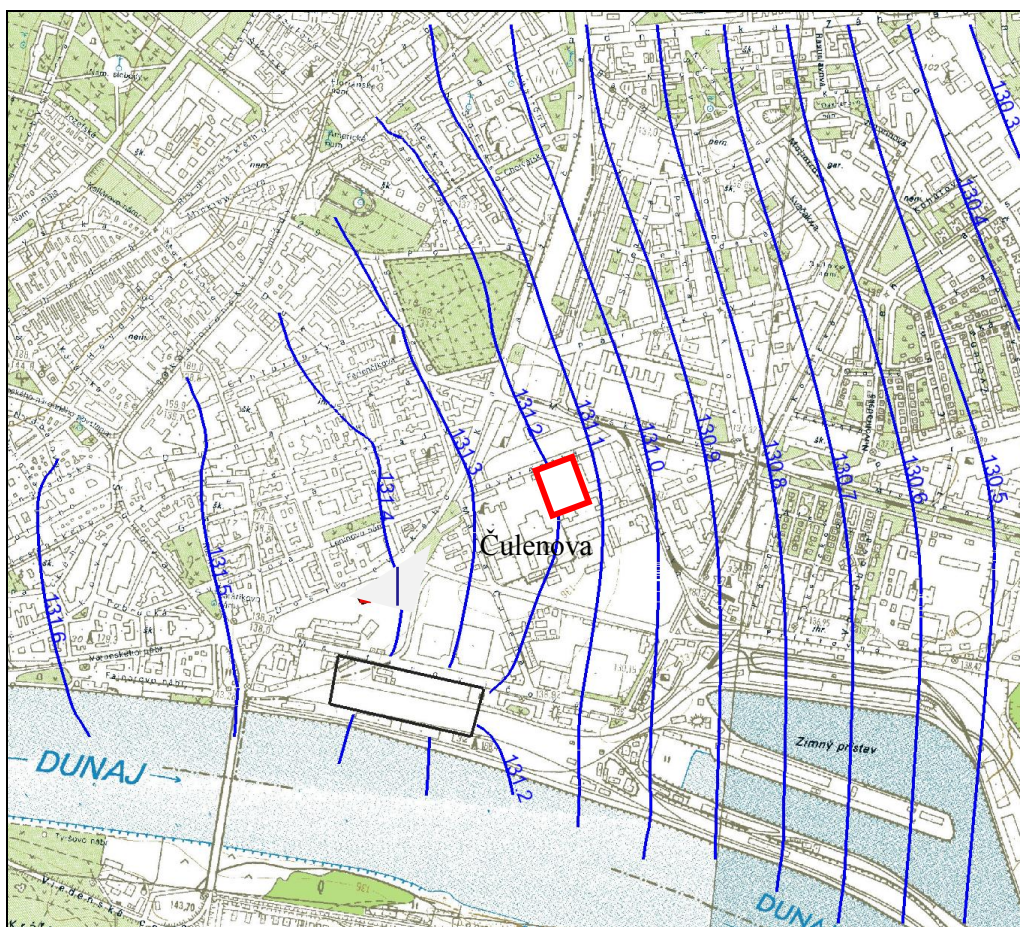
voda	ID	IT	PC-1	PC-4	PC-9	PC-10 A	Studňa
vzorka	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Al	250	400	0,096	0,071	0,094	0,261	0,074
Sb	25	50	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
As	50	100	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Ba	1000	2000	0,116	0,0725	0,133	0,0924	0,0991
Be	1	1,25	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
B	-	-	0,182	0,216	0,167	0,099	0,159
Cd	5	20	<0,00040	<0,00040	<0,00040	<0,00040	<0,00040
Ca	-	-	146	163	154	136	138
Cr	150	300	0,0021	<0,0010	<0,0010	0,0037	0,0011
Co	100	200	<0,0020	<0,0020	0,0023	<0,0020	<0,0020
Cu	200	500	0,0046	0,0013	0,0011	0,0043	0,002
Fe	-	-	0,172	0,356	0,259	1,61	0,101
Pb	-	-	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Li	-	-	0,0213	0,0199	0,0107	0,0135	0,0198
Mg	-	-	32,1	35,1	26,4	28,5	29,4
Mn	-	-	0,256	0,407	0,98	0,423	0,053
Mo	180	350	0,0031	0,0036	<0,0020	<0,0020	0,0029
Ni	100	200	0,004	0,004	0,0054	0,0054	0,0024
P	-	-	0,05	0,08	0,05	0,037	0,062
K	-	-	19,6	19,9	13,1	16,5	19,2
Se	-	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Ag	-	-	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Na	-	-	74,4	77,7	69,5	76,7	75,2
Tl	-	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
V	150	300	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Zn	-	-	0,0048	<0,0020	<0,0020	0,0035	0,0144

Podzemná voda na území bola v severnej časti pozemku (PC1) v dobrej kvalite. V južnej časti pozemku sa prejavovala mierna kontaminácia územia presahujúca z oblasti vedľajšieho pozemku. Jedná sa najmä o vrty PC9 a PC10a čiastočne aj vrt PC4. Hodnoty však neprekročili **indikačné kritérium ID**.

9.4. Prúdenie podzemnej vody

Pre komplexné pochopenie prúdenia podzemnej vody v kvartérnej zvodni (štrkopiesky rieky Dunaj) je na obrázku 5 znázornené modelové prúdenie podzemnej vody v oblasti predmetného územia, znázorňujúce priemerný stav hladín podzemnej vody v Bratislave.

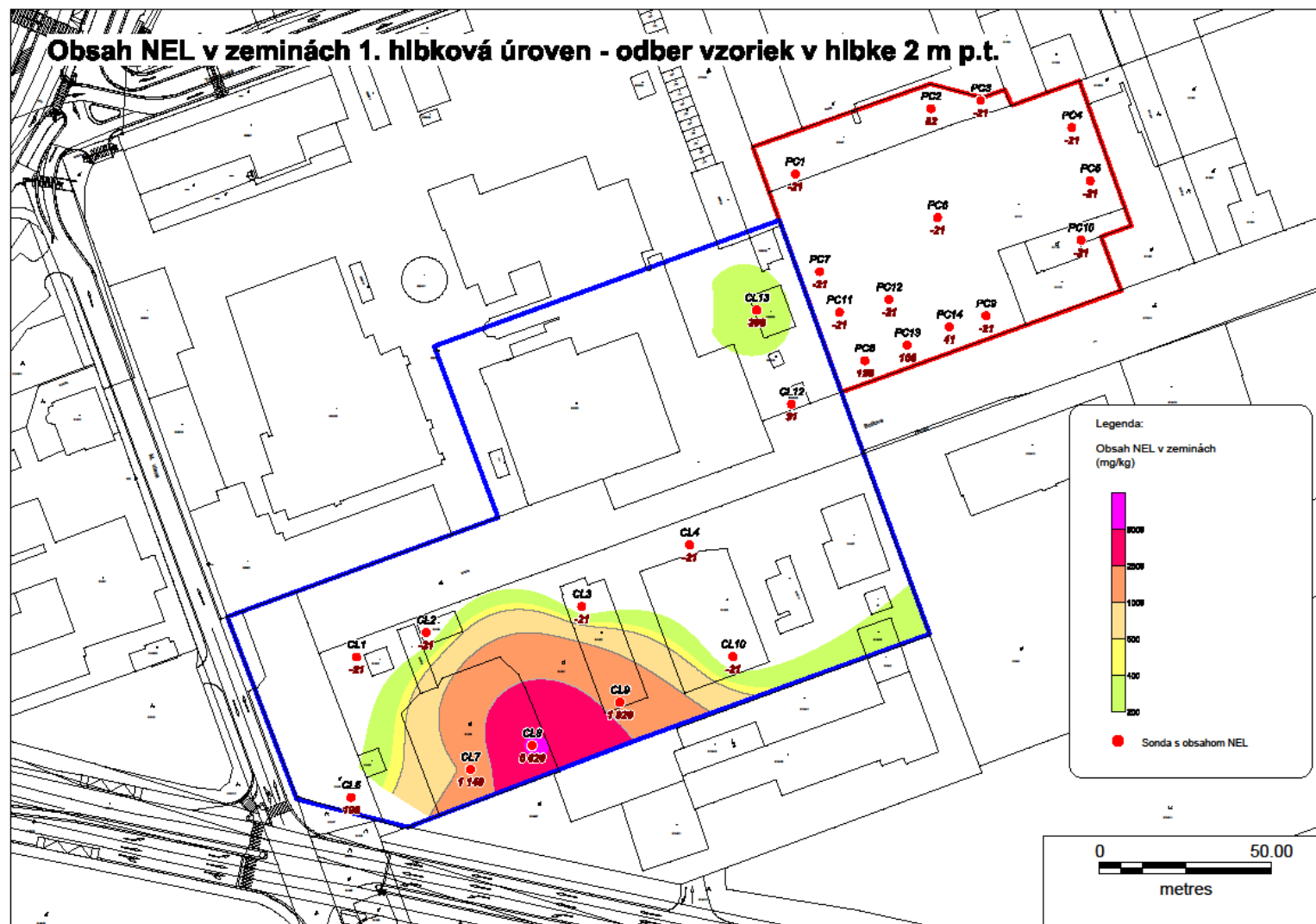
Obr.5 Modelové hydroizohypsy počas priemerného stavu hladín podzemnej vody kalibrované na merania hladín v sondách SHMÚ [m n.m.]



Z interpretovaných hodnôt vyplýva, že prúdenie podzemnej vody na lokalite je v smere západ - východ.

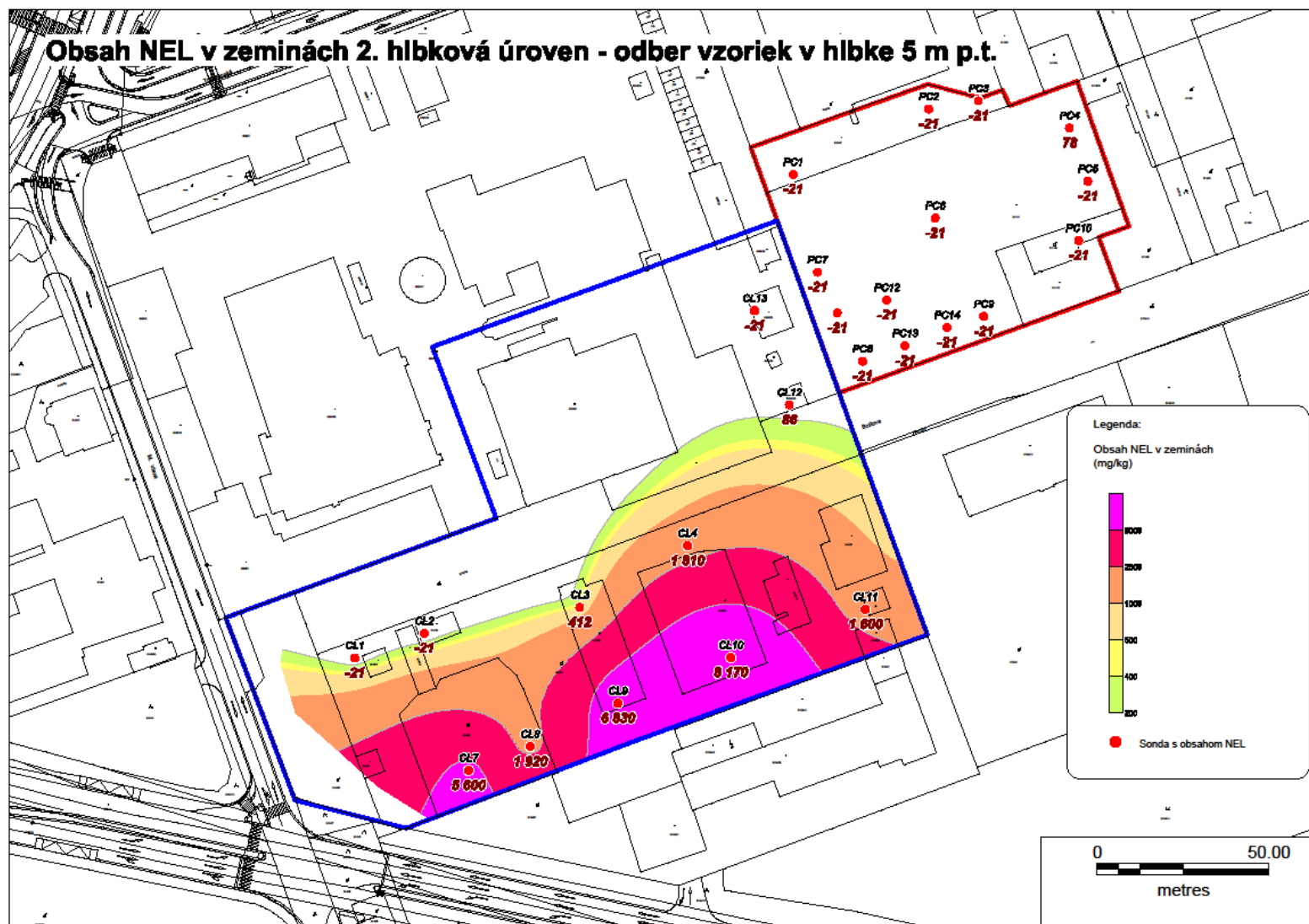
Obr.12 Rozsah znečistenia ropnými látkami na skúmanej lokalite a v jej

susedstve - v úrovni 2,0m

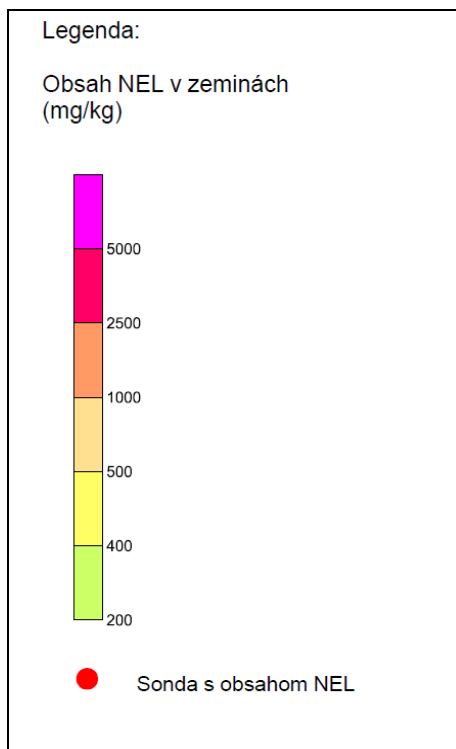


Obr.13 Rozsah znečistenia ropnými látkami na skúmanej lokalite a v jej

susedstve - v úrovni 5,0m



Koncentračný rozsah NELi látok na obrázkoch 12 a 13 v mg/kg sušiny je uvedený v samostatnej legende



9.5. Monitorovanie zemín na lokalite VUKI

Na lokalite VUKI boli realizované dva vrty a to PC-15 a P7. Analýzy sú spracované v tabuľkách

Tabuľka 19a Výsledky analýz zemín na NEL a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernice č.1/2015“

zemina	ID	IT		P-7			PC-15		
vzorka	mg/kg suš.	obyt. zóna	priem.	2m	5m	7m	2,8m	5m	7m
NEL- IČ	400	500	1000	86	223	74	465	<21	45

Tabuľka 19b Výsledky analýz zemín na CLU a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernice č.1/2015“

zemina	ID	IT		PC-15		
vzorka	mg/kg suš.	obyt. zóna	priem.	2,8m	5m	7m
halogénové prchavé org. zlúčeniny						
1,1-dichlorethan	15	20	50	<0,010	<0,010	<0,010
1,1-dichlorethylen				<0,010	<0,010	<0,010
1,1,1-trichlorethan	15	20	50	<0,010	<0,010	<0,010
1,1,1,2-tetrachlorethan				<0,010	<0,010	<0,010
1,1,2-trichlorethan	15	20	50	<0,040	<0,040	<0,040
1,1,2,2-tetrachlorethan	15	20	50	<0,100	<0,100	<0,100
1,2-dichlorbenzen				<0,020	<0,020	<0,020
1,2-dichlorethan	1,5	2	5	<0,100	<0,100	<0,100
1,2-dichlorpropan				<0,10	<0,10	<0,10
1,2,3-trichlorbenzen				<0,020	<0,020	<0,020
1,2,4-trichlorbenzen				<0,030	<0,030	<0,030
1,3-dichlorbenzen				<0,020	<0,020	<0,020
1,3,5-trichlorbenzen				<0,050	<0,050	<0,050
1,4-dichlorbenzen				<0,020	<0,020	<0,020
bromdichlormethan				<0,020	<0,020	<0,020
bromoform				<0,040	<0,040	<0,040
chlorbenzen				<0,010	<0,010	<0,010
chloroform				0,044	<0,030	<0,030
dibromchlormethan				<0,020	<0,020	<0,020
dichlormethan	7	10	20	<0,800	<0,800	<0,800

zemina	ID	IT		PC-15		
vzorka	mg/kg suš.	obyt.zóna	priem.	2,8m	5m	7m
suma 3 dichlorobenzenov				<0,060	<0,060	<0,060
suma 3 trichlorobenzenov				<0,10	<0,10	<0,10
suma 4 trihalomethanov				<0,110	<0,110	<0,110
suma 5 chlorovaných ethenov				0,88	<0,070	0,088
tetrachlorethen	1,5	2	5	0,642	0,023	0,063
tetrachlormethan	0,5	0,4	2	<0,010	<0,010	<0,010
trichlorethen	10	15	40	0,238	<0,010	0,025
vinylchlorid	0,1	0,12	1	<0,10	<0,10	<0,10
cis-1,2-dichlorethen				<0,020	<0,020	<0,020
trans-1,2-dichlorethen				<0,010	<0,010	<0,010
halogénové prchavé org. zlúčeniny						
methyl terc-butylether (MTBE)				<0,050	<0,050	<0,050
styren	15	30	75	<0,040	<0,040	<0,040
suma BTEXS				<0,210	<0,210	<0,210
terc-butylalkohol				<0,80	<0,80	<0,80

Tabuľka 19c Výsledky analýz zemín na BTEX a PAU a ich porovnanie k limitným hodnotám „Smernice č.1/2015“

zemina	ID	IT		PC-15		
vzorka	mg/kg suš.	obyt.zóna	priem.	2,8m	5m	7m
BTEX						
benzen	0,5	0,8	5	<0,020	<0,020	<0,020
ethylbenzen	25	50	75	<0,020	<0,020	<0,020
suma BTEX				<0,170	<0,170	<0,170
suma TEX				<0,15	<0,15	<0,15
suma xyleneů				<0,030	<0,030	<0,030
toluen	50	100	150	<0,100	<0,100	<0,100
meta- & para-xylene				<0,020	<0,020	<0,020
orto-xylene	25	30	75	<0,010	<0,010	<0,010
PAU						
acenaften					<0,010	
acenaftylen					<0,010	
anthracen	40	60	100		<0,010	
benzo(a)anthracen	4	5	50		<0,010	
benzo(a)pyren	1,5	2	10		<0,010	
benzo(b)fluoranthene	4	5	50		<0,010	

zemina	ID	IT		PC-15		
vzorka	mg/kg suš.	obyt.zóna	priem.	2,8m	5m	7m
benzo(g,h,i)perylene	20	30	80		<0,010	
benzo(k)fluoranthene	10	15	30		<0,010	
chrysen	25	40	80		<0,010	
dibenzo(a,h)anthracene					<0,010	
fluoranthene	40	50	150		0,012	
fluorene					<0,010	
indeno(1,2,3-cd)pyrene	4	5	50		<0,010	
naftalen	40	60	100		<0,010	
fenanthrene	30	40	100		<0,010	
pyrene	40	60	100		0,01	
suma 16 PAU	190	280	640		<0,160	

Tabuľka 20 Súradnice vrtu P7 v areáli VUKI

Cislo vrtu	X JTSK	Y JTSK
P7	-572334	-1280889

Vo vrte **PC-15** v úrovni 2,0m, 5,0m a aj 7,0m boli hodnoty $NEL_{IČ}$, CLU, BTEX a PAU pre zeminy pod **Intervenčné kritérium IT** (kritérium znečistenia) t.j. kritická hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky stanovenej v pôde, v horninovom prostredí a podzemnej vode, prekročenie ktorej predpokladá, už pri danom spôsobe využitia územia, vysokú pravdepodobnosť ohrozenia ľudského zdravia a životného prostredia, tzn. je nutné vypracovať analýzu rizika znečisteného územia, pravdepodobne s následnou sanáciou znečisteného územia. **Indikačnú hodnotu ID** dosiahla len zemina z úrovne 2,8m na parameter $NEL_{IČ}$. Táto hodnota bola s najväčšou pravdepodobnosťou sekundárne ovplyvnená výkopovými prácami na určenie podzemných sietí. Vo vrte **PC-7** (pozemok VUKI) ktorý je bližšie ku kontaminovanému územiu z rafinérie Apollo nebola ani v jednej úrovni detekovaná kontaminácia NEL látkami.

10. ZÁVER

Cieľom predkladanej záverečnej správy je monitorovanie kvality zemín a podzemnej vody na pozemku pre plánovanú výstavbu na Čulenovej ulici - SKY PARK Bratislava - LP1 veža D-Čulena New City Centre 4 obytná veža.

Postup a výsledky riešenia je možné zhrnúť do nasledovných bodov:

Územie etapy LP1:

- odbery zemín zo 14 vrtov **PC-1 až PC-14** z úrovne prevzdušnenia 0,5m, 2,0-2,5m pod úrovňou terénu a jednej vzorky zo zvodnenej úrovne 4,5-5,0m. Analyzované parametre vo všetkých vrtoch a úrovniach na NEL_{IČ}, vybrané kontaminované zeminy na rozšírenú analýzu na BTEX+CLU+PAU+kovy + kvalita ropných látok v GC (gas chromatography) (mg/kg)
- vrtu vrt PC-15 v areáli VUKI severne mimo lokalitu z úrovní 2,0m, 5,0m a jednej vzorky zo zvodnenej úrovne 7,0m. Analyzované parametre vo všetkých vrtoch a úrovniach na NEL_{IČ}, vybrané kontaminované zeminy na rozšírenú analýzu na BTEX+CLU+PAU
- odbery zemín z 3 vrtov **LP-1 až LP-3** z úrovne prevzdušnenia 3,0 m pod úrovňou terénu a dvoch vzoriek zo zvodnenej úrovne 5,0m a 10,0m (resp. 9,3m LP-3). Analyzované parametre vo všetkých vrtoch a úrovniach na NEL_{IČ} (október 2017) ,
- monitorovanie podzemných vôd na vrtoch **PC1 PC4, PC9 a PC10a a studňa**. Analyzované parametre na NEL_{IČ}, BTEX+CLU+PAU+kovy + kvalita ropných látok v GC (gas chromatography) (mg/kg)
- spracovanie analyzovaných údajov vo forme „Záverečnej správy“

Vyhodnotenie výsledkov terénnych a laboratórnych prác – výsledky boli hodnotené v zmysle platných legislatívnych predpisov. Výsledky sú zobrazené tabelárnou formou a doplnené o sprievodný textový komentár so záverečným sumarizujúcim hodnotením. Výsledky boli vyhodnotené vzhľadom k limitným hodnotám z legislatívneho predpisu: **Smernica Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 28. januára 2015 č. 1/2015 – 7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia (ďalej „Smernica č.1/2015“).**

Pre pozemky LP1 bolo dokumentované:

Analýzy zemín odobratých z vrtov PC-1 až PC-14 poukazujú na relatívne dobrú kvalitu z pohľadu znečistenia ropnými látkami. Väčšina vzoriek vykazovala hodnoty ukazovateľa NEL-IČ na úrovni medze detekcie použitej analytickej metódy (< 21 mg/kg). Niektoré vzorky mali hodnoty mierne zvýšené, ale pod hodnotou ID limitu (napr. vzorky z vrtu PC-4, PC-9, PC-13). Ďalej boli vo vrte PC15 v úrovni 2,8m v areáli VUKI indikovaná vyššia hodnota NELiČ na úrovni 468 mg/kg málo nad indikačné kritérium ID, t.j. hraničnú hodnotu koncentrácie znečisťujúcej látky, prekročenie ktorej môže ohroziť ľudské zdravie a životné prostredie. No predpokladáme, že táto hodnota je sekundárne ovplyvnená buď vrtnými prácami alebo výkopmi, ktoré boli realizované na zistenie inžinierskych sietí. Hlbšie horizonty vo vrte nevykazovali žiadnu kontamináciu.

Podzemná voda na území bola v severnej časti pozemku (PC1) v dobrej kvalite. V južnej časti pozemku sa prejavovala mierna kontaminácia územia od prevádzky Apollo. Jedná sa o vrty PC8, PC9 a PC10a čiastočne aj vrtu PC4.

V októbri 2017 boli z novorealizovaných vrtov LP-1 až LP-3 odobraté vzorky zemín na analýzu hodnôt NEL-IČ (obsah ropných látok). Výsledky analýzy vzoriek zemín odobratých z doplnujúcich vrtov LP-1 až LP-3 na obsahy ropných látok (ukazovateľ NEL-IČ) boli negatívne, to znamená, že zvýšené obsahy ropných látok sa v testovaných troch hĺbkových úrovniach nepreukázali. Hodnoty NEL-IČ v prakticky všetkých vzorkách boli pod úrovňou medze detekcie použitej analytickej metódy (< 21 mg/kg).

Realizovaným prieskumom životného prostredia sa nepreukázalo závažné znečistenie horninového prostredia (zemín a podzemných vôd). Ropné znečistenie identifikované na vedľajšom pozemku (západne od skúmaného pozemku) pri predchádzajúcich prácach nepokračuje vo významnej miere na skúmanom pozemku.

Vzhľadom k v predchádzajúcich prácach identifikovanému znečisteniu na vedľajšom pozemku však odporúčame objednávateľovi pri realizácii potenciálnych výkopových prác dôsledne kontrolovať lokálnu mieru znečistenia horninového prostredia a pri prípadnej identifikácii postupovať v zmysle platnej slovenskej legislatívy.

11. ÚDAJE O ULOŽENÍ GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE

Hmotná dokumentácia po zdokumentovaní a vyhodnotení bola zlikvidovaná za účasti objednávateľa a zhotoviteľa. Písomná dokumentácia je súčasťou archívu firmy AQUA-GEO, s.r.o. Bratislava.

12. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

Dobrovoda, P. 2008: Prieskum znečisteného horninového prostredia a podzemnej vody v priestore Teplárne na Čulenovej ulici v Bratislave, B&J ESO,s.r.o. Bratislava.

Mazúr, E. – Lukniš, M., 1980: Regionálne geomorfologické členenie SSR 1:500 000. Geografický ústav SAV Bratislava.

Nariadenie vlády SR z 10. mája 2006, ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu. Zbierka zákonov č. 354. s. 2524-2542.

Rapant, S. – Vrana, K. – Bodiš, D. 1996: Geochemický atlas SR, časť podzemné vody. GSSR Bratislava. 127 s.

Vaškovský, I. 1973: Geologická mapa kvartéru SSR v mierke 1 : 500 000. GÚDŠ, Bratislava.

Vyhláška MŽP SR č.51/2008 z 21. januára 2008 (ktorou sa vykonáva geologický zákon) a jej neskorších doplnkov.

Zákon č. 569/2007 Z.z. z 25.októbra 2007 (Geologický zákon).

Internetové zdroje:

www.geology.sk (citované 27.7.2015)

PRÍLOHY K ZÁVEREČNEJ SPRÁVE Z GEOLOGICKÉHO PRIESKUMU ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Príloha č.1: Protokoly z analýz podzemnej vody a zemín



Protokol o skúške

Zákazka	: PR1770602	Dátum vystavenia	: 27.10.2017
zákazník	: Aqua - Geo s. r. o.	Laboratórium	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: RNDr. Martin Žitňan	Kontakt	: Zákaznícky servis
Adresa	: Škultétyho 4 831 03 Bratislava Slovensko	Adresa	: Na Harfě 338/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká republika
E-mail	: aqua-geo@nextra.sk	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefón	: ----	Telefón	: +420 226 226 228
Fax	: ----	Fax	: +420 284 081 635
Projekt	: SKY PARK	Stránka	: 1 z 2
Číslo objednávky	: ----	Dátum prijatia vzorok	: 24.10.2017
Číslo preberacieho protokolu	: ----	Číslo ponuky	: PR2015AQUE-SK0011 (SK-180-15-1138)
Miesto odberu	: LP	Datum skúšky	: 25.10.2017 - 27.10.2017
Vzorkoval	: RNDr. Martin Žitňan	Úroveň riadenia kvality	: Štandardný QC podľa ALS ČR interných postupov

Poznámky

Bez písomného súhlasu laboratória sa protokol nesmie reprodukovat' inak ako celý.
Laboratórium prehlasuje, že výsledky skúšok sa týkajú len vzoriek, ktoré sú uvedené na tomto protokole.

Za správnosť zodpovedá

Meno oprávnenej osoby
Zdeněk Jiráček

Pozícia
Environmental Business Unit
Manager

Skúšobné laboratórium c. 1163
akreditované CIA podľa ČSN EN ISO/IEC
17025:2005



Dátum vystavenia : 27.10.2017
 Stránka : 2 z 2
 Zákazka : PR1770602
 Zákazník : Aqua - Geo s. r. o.



Výsledky skúšok

Matrica: ZEMINA				Názov vzorky		LP-1, 3 m		LP-1, 5 m		LP-1, 10 m	
				Identifikácia vzorky		PR1770602-001		PR1770602-002		PR1770602-003	
				Dátum odberu/čas odberu		24.10.2017 00:00		24.10.2017 00:00		24.10.2017 00:00	
Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	Výsledok	NM	Výsledok	NM	Výsledok	NM	Výsledok	NM
fyzikálne parametre											
sušina pri 105 °C	S-DRY-GRCI	0.10	%	93.8	± 6.0%	92.3	± 6.0%	91.5	± 6.0%		
ropné uhľovodíky - FTIR											
nepolárne extrahovateľné látky	S-TPH-IR	21	mg/kg suš.	<21	---	<21	---	<21	---		

Matrica: ZEMINA				Názov vzorky		LP-2, 3 m		LP-2, 5 m		LP-2, 10 m	
				Identifikácia vzorky		PR1770602-004		PR1770602-005		PR1770602-006	
				Dátum odberu/čas odberu		24.10.2017 00:00		24.10.2017 00:00		24.10.2017 00:00	
Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	Výsledok	NM	Výsledok	NM	Výsledok	NM	Výsledok	NM
fyzikálne parametre											
sušina pri 105 °C	S-DRY-GRCI	0.10	%	91.9	± 6.0%	92.8	± 6.0%	92.0	± 6.0%		
ropné uhľovodíky - FTIR											
nepolárne extrahovateľné látky	S-TPH-IR	21	mg/kg suš.	<21	---	<21	---	<21	---		

Matrica: ZEMINA				Názov vzorky		LP-3, 3 m		LP-3, 5 m		LP-3, 9.3 m	
				Identifikácia vzorky		PR1770602-007		PR1770602-008		PR1770602-009	
				Dátum odberu/čas odberu		24.10.2017 00:00		24.10.2017 00:00		24.10.2017 00:00	
Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	Výsledok	NM	Výsledok	NM	Výsledok	NM	Výsledok	NM
fyzikálne parametre											
sušina pri 105 °C	S-DRY-GRCI	0.10	%	93.1	± 6.0%	92.6	± 6.0%	88.8	± 6.0%		
ropné uhľovodíky - FTIR											
nepolárne extrahovateľné látky	S-TPH-IR	21	mg/kg suš.	21	± 20.0%	<21	---	<21	---		

Pokiaľ zákazník neuvedie dátum a čas odberu vzoriek, laboratórium uvedie ako dátum odberu dátum prijatia vzorky do laboratória a je uvedený v zátvorke. Pokiaľ je čas vzorkovania uvedený 00:00 znamená to, že zákazník uviedol iba dátum a neuvedol čas vzorkovania. Neistota je rozšírená neistota merania zodpovedajúca 95% intervalu spoľahlivosti s koeficientom rozšírenia k = 2.

Vysvetlivky: LOQ = Limit stanovitelnosti; NM = Neistota merania

Koniec výsledkovej časti protokolu o skúške

Prehľad skúšobných metód

Analytické metódy	Popis metódy
Miesto prevedenia skúšky: Na Haně 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká republika 190 00	
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (ČSN ISO 11465, ČSN EN 12880, ČSN EN 14346), CZ_SOP_D06_07_046 (ČSN ISO 11465, ČSN EN 12880, ČSN EN 14346, ČSN 46 5735) Stanovenie sušiny gravimetricky a stanovenie vlhkosti výpočtom z nameraných hodnôt.
S-TPH-IR	CZ_SOP_D06_02_058 (podľa TNV 75 8052, ISO/TR 11046) Stanovenie extrahovateľných a nepolárnych extrahovateľných látok metódou infračervenej spektrometrie a stanovenie polárnych extrahovateľných látok výpočtom z nameraných hodnôt.

Symbol *** pri metóde značí neakreditovanú skúšku laboratória alebo subdodávateľa. V prípade, že laboratórium použilo pre neakreditované alebo neštandardné matrice vzorky postup uvedený v akreditovanej metóde a vydáva neakreditované výsledky, je táto skutočnosť uvedená na titulnej strane tohto protokolu v oddiele „Poznámky“. Ak sú na protokole o skúške výsledky subdodávky, je miesto vykonania skúšky mimo laboratória ALS Czech Republic, s.r.o.

Spôsob výpočtu sumárnych parametrov je k dispozícii na vyžiadanie od zákazníckeho servisu.

Príloha č.2 Dokumentácia návrtu z vrstov LP-1, LP-2 a LP-3

