

**SENEC – CENTRUM ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA -DOPLNENIE
INŽINIERSKOGEOLOGICKÝCH A HYDROGEOLOGICKÝCH
POMEROV PREVÁDZKY**

Objednávateľ: **AVE SK odpadové hospodárstvo s.r.o.**

Riešiteľská organizácia: **AQUA-GEO, s.r.o. Bratislava**

Zodpovedný riešiteľ: **RNDr. Martin Žitňan**

Dátum realizácie: **marec 2022**

Dátum spracovania: **marec 2022**

Druh prác: **vypracovanie odborného geologického
posudku**

Počet exemplárov: **4 (3x objedávateľ, 1x riešiteľ)**

Za AQUA-GEO, s.r.o.:
Škultétyho 4, 831 03 Bratislava

RNDr. Martin Žitňan



Obsah

1. Úvod.....	2
2. Geologické pomery	3
2.1. Geografické pomery	3
2.2. Klimatické pomery	3
2.3. Teplotné pomery	3
2.4. Zrážkové pomery	4
2.5. Geologické pomery	4
2.6. Hydrogeologické pomery.....	7
2.7. Inžinierskogeologické pomery	8
2.8. Geologická preskúmanosť.....	9
3. Lokalizácia skládky.....	10
3.1. Prevádzky regionálnej skládky odpadov Senec.....	10
4. Hydrogeologické pomery.....	12
4.1. Interpretácia smerov prúdenia podzemnej vody	12
5. Inžinierskogeologické pomery na skládke	14
6. Kvalitatívne zhodnotenie zemín v okolí skládky	17
6.1. Spôsob spracovania údajov	17
6.2. Výsledky spracovania údajov	17
7. Monitorovanie podzemných vôd na skládke	20
7.1. Monitorovací systém skládky.....	20
7.2. Vyhodnotenie monitorovania skládky	20
7.3. Monitorovanie tesnosti izolácie na skládke odpadov Senec – 3. etapa.....	21
8. Záver.....	22
9. Literatúra.....	25

1. Úvod

Na základe objednávky od spoločnosti AVE SK odpadové hospodárstvo s.r.o. Osvetová 24, 821 05 Bratislava vypracovala spoločnosť AQUA-GEO, s.r.o., Bratislava posudok, ktorý dopĺňa a hodnotí inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery s využitím existujúcich, realizovaných vrtov, ďalej stanovuje smery prúdenia podzemnej vody na lokalite skládky v Senci. Cieľom posudku bolo vypracovať dokument v zmysle podmienky MŽP SR z rozsahu hodnotenia k navrhovanej činnosti „Senec – centrum odpadového hospodárstva“ podmienka 2.2.2. Ďalej boli v okolí skládky akreditovane odobraté zeminy na stanovenie kontaminácie ťažkými kovmi a výsledky boli hodnotené podľa smernice MŽP SR č.1/2015-7 z 28. januára 2015 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia.

Skládka odpadov Senec – 3.etapa je vo vlastníctve a v starostlivosti AVE SK odpadové hospodárstvo, s.r.o., Osvetová 24, 821 05 Bratislava a prevádzkovateľ Regionálnej skládky KO – 1. a 2. etapa zanikol.

2. GEOLOGICKÉ POMERY

2.1. Geografické pomery

V zmysle geomorfologického členenia Slovenska (Atlas krajiny SR, 2002) patrí predmetné územie do oblasti Podunajskej nížiny, leží na rozhraní celkov Podunajská pahorkatina a Podunajská rovina.

Areál zariadenia pre nakladanie s odpadmi je vybudovaný v území, ktoré sa už dlhodobo využíva pre odpadové hospodárstvo. Lokalita „Skládka odpadov Senec“ sa nachádza v katastrálnom území mesta Senec, cca 2,5 km SZ od mesta v blízkosti diaľnice D-1 (300 - 400 m severne) pri osade Červený Majer. Areál skládky odpadov je lokalizovaný na južnom okraji „Martinského lesa“. Areál je komunikačne napojený na miestnu komunikáciu spájajúcu štátnu cestu č. 61 Senec – Blatné a osadu Martin.

2.2. Klimatické pomery

Mesto Senec a jeho bezprostredné okolie sa na základe klimatických ukazovateľov (Atlas krajiny SR, 2002) rozprestiera v teplej oblasti Slovenska s viac ako 50 letnými dňami (deň s maximálnou teplotou vzduchu 25 °C) ročne. Zasahuje pritom do dvoch klimatických okrskov.

Väčšina územia leží v teplom a suchom podcelku s miernou zimou, len jeho južný okraj zasahuje do okrsku teplého a veľmi suchého. Pritom sa na základe dlhodobých priemerov objavuje snehová pokrývka v Senci menej ako 40 dní v roku. Nízke hodnoty výskytu dosahujú aj hmly (20 – 45 dní ročne). Dĺžka vegetačného obdobia je viac ako 165 dní. Dlhodobé priemerné ročné teploty vzduchu namerané na klimatologickej stanici v Kráľovej pri Senci za obdobie 1961 až 1990 boli 9,7 °C. Ročné úhrny zrážok tu dosiahli 503 mm a priemerná relatívna vlhkosť vzduchu 74 %. Prevládajúce severozápadné a západné vetry zmierňujú zimy a letné horúčavy. Zrážky sú počas roka nerovnomerne rozložené.

2.3. Teplotné pomery

Najchladnejším mesiacom je január s priemernou mesačnou teplotou -2°C a najteplejším je mesiac júl s priemernou mesačnou teplotou viac než 20°C. Priemerná ročná teplota je viac než 10°C čo znamená, že táto oblasť patrí k najteplejším na Slovensku. Priemerné premrzanie pôd býva do hĺbky 50 – 70 cm, v miernych zimách pôda nezamrzá vôbec.

2.4. Zrážkové pomery

Hodnotené územie patrí do suchej klimatickej oblasti. Na prevažnej časti širšieho okolia sa priemerný ročný úhrn zrážok pohybuje v rozmedzí 500 – 550 mm, na vzdialenejších svahoch Malých Karpát úhrnné zrážky dosahujú hodnotu nad 800 mm. Prevládajúce množstvo zrážok spadne v letnom období.

Snehové zrážky sa v hodnotenom území vyskytujú v období november až marec a sú veľmi premenlivé, málo stabilné. Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou je cca 37. Dĺžka zotrvania snehovej pokrývky do 5 cm v hodnotenej oblasti je 14 dní v roku a s pokrývkou viac ako 10 cm 4 dni v roku.

2.5. Geologické pomery

Podľa regionálneho geologického členenia (Vass a kol., 1986) hodnotené územie patrí do pásma vnútrohorských panví a kotlín, zóny podunajská panva, trnavsko-dubnická panva, blatnianska priehlbina. Jej hĺbkové podložie tvoria horniny karpatského kryštalinika, výplňové sedimenty tvoria horniny terciéru a kvartéru. Na geologickej stavbe hodnoteného územia sa podieľajú sedimenty neogénu a kvartéru.

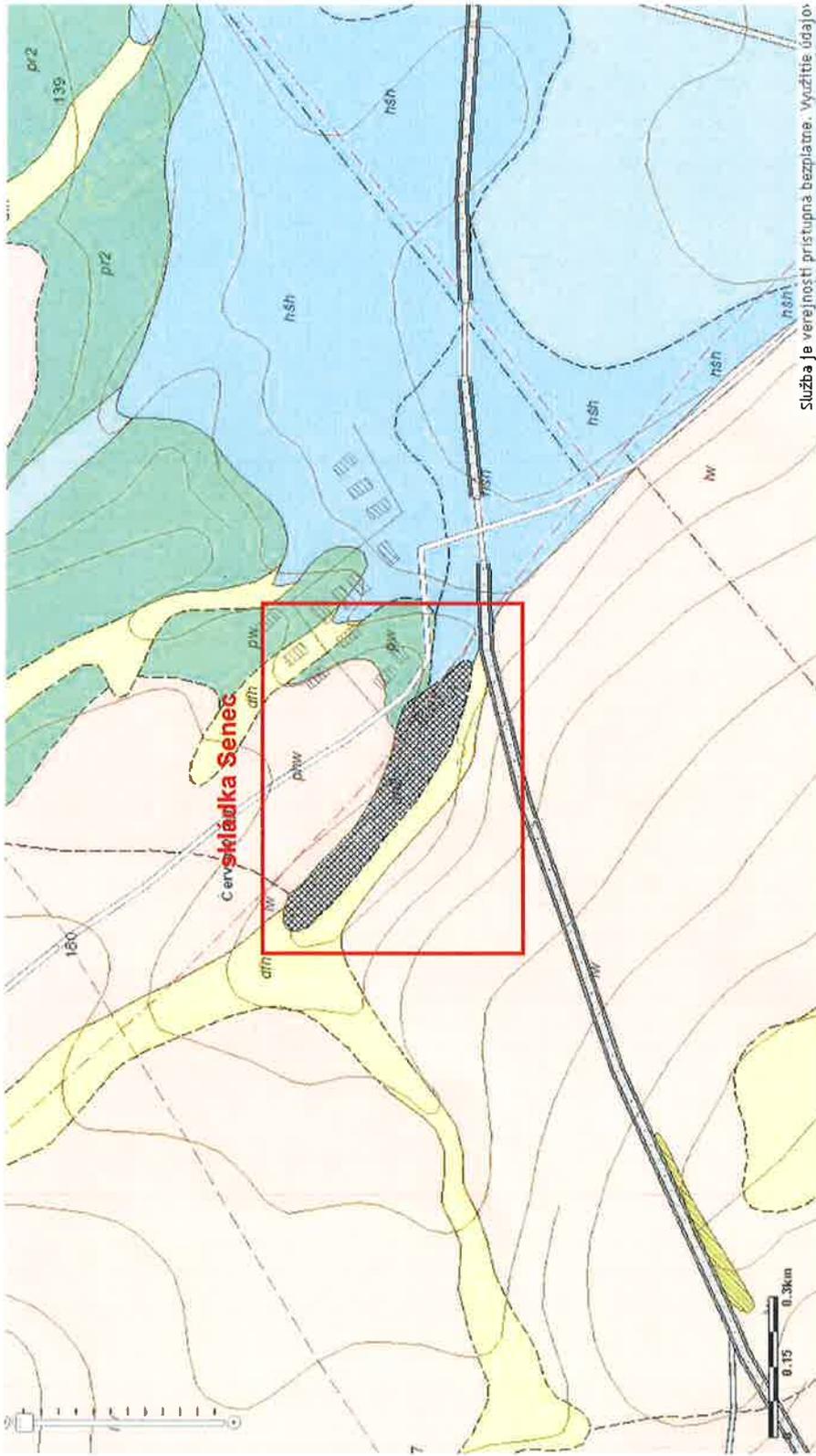
Neogén - v jeho podloží je predpoklad výskytu hornín malokarpatského kryštalinika. Je reprezentovaný sedimentmi sarmatu, panónu a pontu.

- *sarmat* - vystupuje lokálne v podloží panónu a je tvorený sedimentmi klasickými hrubozrnnými pieskami s ojedinelými vložkami ílov, ktoré sú prevažne svetlosivé, sivé, často stlmené vápnitým alebo kaolinickým tmelom;
- *panón* - vývoj panónu nie je jednotný a je zastúpený prachovopiesčítymi ílmi až ílovcami, zväčša vápenitými, íly sú prevažne modrosivé až sivé, s vložkami dobre opracovaných jemno až hrubozrnných sivých kremitých pieskov s vápnito-piesčítymi konkréciami a stmelenými pieskami vo forme platničiek o mocnosti do 50 cm. Sedimenty panónu vstupujú v hĺbke 11 - 37 m p. t., hĺbka narastá smerom k východu;
- *pont* - je zastúpený súvrstvím pestrých ílov, zelenkavosivých, žltosivých, svetlosivých s obsahom drobných vápenitých a mangánových konkrécií. Typické pre pont sú pestré plastické, temer nepiesčité íly s polohami jemnozrnných pieskov, ojedinelé hrubozrnných štrkov. Priebeh pontských sedimentov sa predpokladá v hĺbke 5 - 25 m s poklesom hĺbky JV smerom.

Kvartér - je zastúpený fluvialnými sedimentmi, prevažne nivnými humóznymi hlinami alebo hlinito-piesčítymi až štrkovito-piesčítymi hlinami dolinných niv. Charakteristické pre fluvialne

sedimenty sú zrnitostné rozdiely v smere horizontálnom ako aj vertikálnom (hliny, piesky, piesčité štrky, štrky s obsahom piesku 5-20 %) (obr.1).

Sprašové hliny neskorého glaciálu tvoria prechodný typ pokryvov medzi sprašami a polygenetickými svahovými hlinami. Na území Západných Karpát a príľahlej časti Panónskej panvy majú pomerne veľké plošné zastúpenie. Vyvinuli a zachovali sa najmä v predhoriach okraja nížin, na pahorkatinách, kde priebežne lemujú výskyty spraší a pokrývajú aj časti spodno a strednopleistocénnych náplavových kužeľov a terás. Hrúbka sprašových hĺn je veľmi variabilná. Najväčšie hodnoty dosahuje na úpätiach svahov, kde hliny miestami tvoria úpätné deluviálne plášte s hrúbkou do 7 - 10 m. Výraznejšie sú i hrúbky v dolných častiach svahov úvalín, na okrajoch telies kužeľov, prípadne v medzikužeľových priestoroch. Najčastejšie sa pohybujú v hodnotách 2 - 5 m. Sprašové hliny majú sprašiam podobnú morfológiu i habitus, ale ich genéza má odlišný charakter. Z litologických charakteristík a úložných pomerov vyplýva, že eolický prenos a akumulácia boli obdobné ako u spraší, ale postsedimentačné prostredie bolo vlhkejšie. Nedošlo k zosprašneniu, ale k zahlineniu, kde prevládali hlavne pedogenetické zmeny so zvýšením podielu ílovej hmoty a s odvápnením, pričom CaCO_3 bol nahradený FeO_3 . Dominujúcou zložkou je ílovitá frakcia a frakcia prachu až hrubého prachu. Miestami majú sprašový charakter alebo celkovo obsahujú prachovité polohy, avšak typická stĺpcovitá odlučnosť a presadavosť, charakteristická pre sprašové komplexy v nich absentuje. Majú malú pórovitosť. V dôsledku cyklického opakovania procesov erózie a sedimentácie, a s tým súvisiacim pravidelným obnovovaním expozície svahov, sú sprašové hliny do značnej miery poznačené litologickým zložením podložných sedimentov. Hojný je v nich výskyt solifluovaných polôh neogénnych pieskov, drobných štrkov. Aj v spodnej časti často obsahujú vložky soliflukčných svahovín. Farba sedimentov je žltosivá, žltohnedá, hnedá až hrdzavosivá. Štruktúra listovitá, hrudkovitá a hranolkovitá. Hojne sa v nich vyskytujú bročky Fe a Mn, ojedinelé aj drobnejšie konkrécie, ďalej sivé povlaky, klíny a záteky podmienené procesmi illimerizácie.



Obr. 1 Geologická mapa územia

Vysvetlivky:

- dřf** deluviálno-fluviálne sedimenty: prevažne ronové hliny, piesčité hliny s úlomkami, jemnozrné piesky a splachy zo spraši
- phw** proluviálne sedimenty: hlinité a piesčité štrky s úlomkami hornín náplavových kužeľoch s pokryvom spraši a deluviálnych splachov
- lw** eolické sedimenty: spraše a jemnopiesčité spraše, vápnité a sprašovitú hliny vcelku
- hšh** proluviálne sedimenty: prevažne hliny a piesčité hliny s úlomkami hornín a zahlinenými štrkami v nivných náplavových kužeľoch
- pw** proluviálne sedimenty: hlinité a piesčité štrky s úlomkami hornín v nízkych náplavových kužeľoch

2.6. Hydrogeologické pomery

Podľa hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (Šuba et al., 1984) hodnotené územie je súčasťou rajónu Q 052 - Kwartér juhozápadnej časti Podunajskej roviny. Z litologického hľadiska sa jedná najmä o piesčité štrky a piesky s rôznym stupňom zahĺbenia, na povrchu s jemnozrnnými zeminami nivnej fácie. Hrúbka kvartérnych sedimentov je viac ako 10 – 20 m (Lenková, 2014).

Podzemné vody v záujmovom území sú viazané na dva odlišné geologicko-štruktúrne celky s rozdielnymi hydrodynamickými podmienkami zvodnených horizontov. Neogénne sedimenty Podunajskej nížiny tvoria ako celok nepriepustné podložie štrkovým fluviálnym sedimentom, ktoré vytvárajú najpriaznivejšie prostredie pre akumuláciu podzemných vôd.

Podzemná voda v neogénnych sedimentoch je viazaná na piesčité polohy a v okrajovej časti Podunajskej nížiny i na priepustné piesčito-úlomkovité horniny na báze neogénu vo forme artézskych horizontov. Koeficient filtrácie zvodnených horizontov sa pohybuje v rozmedzí $1 \cdot 10^{-4}$ až $5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Ako infiltračná oblasť neogénnych vôd sú pravdepodobne svahy Malých Karpát.

Podzemné vody v kvartérnych sedimentoch sú akumulované hlavne v štrkových fluviálnych uloženinách. Ostatné sedimenty pre malú mocnosť, nízku priepustnosť a obmedzené rozšírenie nevytvárajú vhodné podmienky na akumuláciu podzemných vôd. Z fluviálnych sedimentov najpriaznivejšie pre akumuláciu podzemných vôd sú dunajské štrkopiesčité uloženiny s vhodnými podmienkami infiltrácie vôd zrážkami a brehovou infiltráciou z povrchových tokov. Režim podzemných vôd, ktorý možno z hydraulického hľadiska charakterizovať ako neustálené nerovnomerné prúdenie, je ovplyvnený reliéfom povrchu neogénneho podložia a premenlivou mocnosťou a priepustnosťou štrkových sedimentov. Tieto sedimenty na lokalite skládky však nie sú zastúpené, vystupujú na východnom a juhovýchodnom okraji lokality pod skládkou (obr.1). Nerovnorodosť spôsobuje aj rôzne hodnoty koeficientu filtrácie, ktorý sa pohybuje v rozmedzí $7 \cdot 10^{-3}$ až $8 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Štrky a piesky terasových sedimentov pre malú mocnosť a rozšírenie nemajú praktický význam pre obchod a akumuláciu podzemných vôd aj z hľadiska výškovej pozície v území. Terasové sedimenty prevažne nie sú zvodnené. Eolické sedimenty neakumulujú podzemné vody z dôvodu ich slabej priepustnosti. Lokálne sa môžu vyskytnúť podzemná voda v depresiách, kde sa hromadí zrážková voda a nachádzajú sa tu priepustnejšie polohy. Tieto akumulácie sú však nestále a sú viazané len na intenzitu zrážok.

Deluviálne sedimenty predstavujú málo mocné a prevažne slabo priepustné súvrstvie, ktoré nie je vhodné pre obeh a akumuláciu podzemných vôd. Zväčša tieto horizonty zvodnené nie sú.

2.7. Inžinierskogeologické pomery

Na základe novej mapy inžinierskogeologických rajónov Slovenska, M 1 : 50 000 (Liščák et al., 2017) patrí skúmané územie do rajónu s označením **Es – rajón eolických spraší** (formácia kvartérnych sedimentov).

Rajón eolických spraší a sprašových hĺn vytvára rozsiahle územné celky najmä v pahorkatinách Podunajskej nížiny, menšie zastúpenie má vo Východoslovenskej a Záhorskej nížine a v niektorých kotlinách, najmä v kotline Juhoslovenskej.

Hrúbka sprašových pokryvov v závislosti od spôsobu ich vzniku, charakteru predsprašového i súčasného reliéfu, ako aj ďalších okolnostiach je premenlivá. Najväčšiu hrúbku dosahujú spraše v území Trnavskej pahorkatiny (miestami i vyše 20 m), v ostatnom území nepresahuje ich hrúbka spravidla 15 m; pomerne časté sú sprašové pokryvy o hrúbke 5 až 10 m, prípadne i pod 5 m.

Spraše sú uložené buď na predkvartérnom podklade (najčastejšie neogénom) , alebo pokrývajú iné kvartérne horninové komplexy, najčastejšie fluviálne (najmä v terasovej pozícii). V tomto prípade pri hrúbke sprašových pokryvov do 10 m sú v mapách vyčlenené kombinované rajóny (L T, LF a pod.).

Na území Slovenska sú zastúpené spraše pochádzajúce z najstaršieho až po najmladší pleistocén; významné zastúpenie majú spraše mindelského risského a wurmského veku. Typické "sprašové" inžinierskogeologicky veľmi významné vlastnosti majú najmä spraše wurmského veku (neskorý pleistocén). ktoré dosahujú hrúbku do 5 m a len ojedinele do 10 m; často pokrývajú staršie sprašové komplexy (najmä v území Podunajskej nížiny) .

Typické spraše sú pomerne rovnomeré nevrstevnaté zeminy, vyznačujúce sa vysokým obsahom prachových častíc (50 až 70 vápnitosťou. vysokou pórovitosťou (40 až 50), výskytom makropórov a presadavosťou (súčiniteľ presadavosti najčastejšie v rozmedzí 1 až 5). Uvedené hodnoty sa týkajú najmä spraší wurmského veku, staršie spraše sú spravidla menej pórovité a nepresadavé. Uprostred sprašových pokryvov sa často vyskytujú fosílné pôdy a splachové sedimenty, prípadne sprašové zeminy druhotne premiestnené svahovými procesmi.

Podľa STN 73 1001 možno prevažnú časť wurmských spraší zaradiť medzi zeminy presadavé, ostatné spraše najmä do triedy F6. Ich konzistencia je spravidla pevná, stupeň

nasýtenia obvykle v rozmedzí 60 až 90 (u presadavých wurmských spraší obvykle v rozmedzí 35 až 70) . Podľa STN 73 3050 patria do 2. a 3. triedy ťažiteľnosti.

Rajón sprašových sedimentov má rovinný a pahorkatinný reliéf s miernymi a lokálne až strednými svahmi. Členitosť reliéfu je spôsobená výskytom početných erózných dolín a výmoľov. Z ďalších geodynamických javov sa tu často vyskytuje podmývanie brehov. Výskyty presadania spraší bývajú spôsobené najčastejšie ľudskými zásahmi (porušené vodovodné a kanalizačné potrubie, dlho otvorené stavebné jamy a pod .).

Spraše neposkytujú možnosť získania podzemných vôd. Pre ukladanie odpadov možno využiť najmä staršie spraše (riss, mindel), ktoré sú ílovitejšie a menej priepustné ako spraše wurmského veku.

2.8. Geologická preskúmanosť

Z hľadiska preskúmanosti širšie okolie hodnoteného územia bolo predmetom množstva geologických úloh prevažne inžiniersko geologického a hydrogeologického prieskumu.

Z týchto úloh dotýkajúcich sa skládky môžeme uviesť:

Holzer, R., (2007): Senec - SOBA, rozšírenie skládky odpadov, III. etapa. Podrobný IG prieskum. *Archív ŠGÚDŠ*.

Holzer, R., (2009): Senec - EKOLO, monitoring skládky odpadov. Prieskum geológie ŽP. *Archív ŠGÚDŠ*.

Holzer, R., (2012): Senec - skládka odpadov, solidifikačné stredisko. Podrobný IG prieskum. *Archív ŠGÚDŠ*.

Varjú, Z., (2016): Skládka odpadov Senec. Východisková správa k obnoveniu integrovaného povolenia. MS AVE SK odpadové hospodárstvo, s.r.o., Bratislava

3. LOKALIZÁCIA SKLÁDKY

3.1. Prevádzky regionálnej skládky odpadov Senec

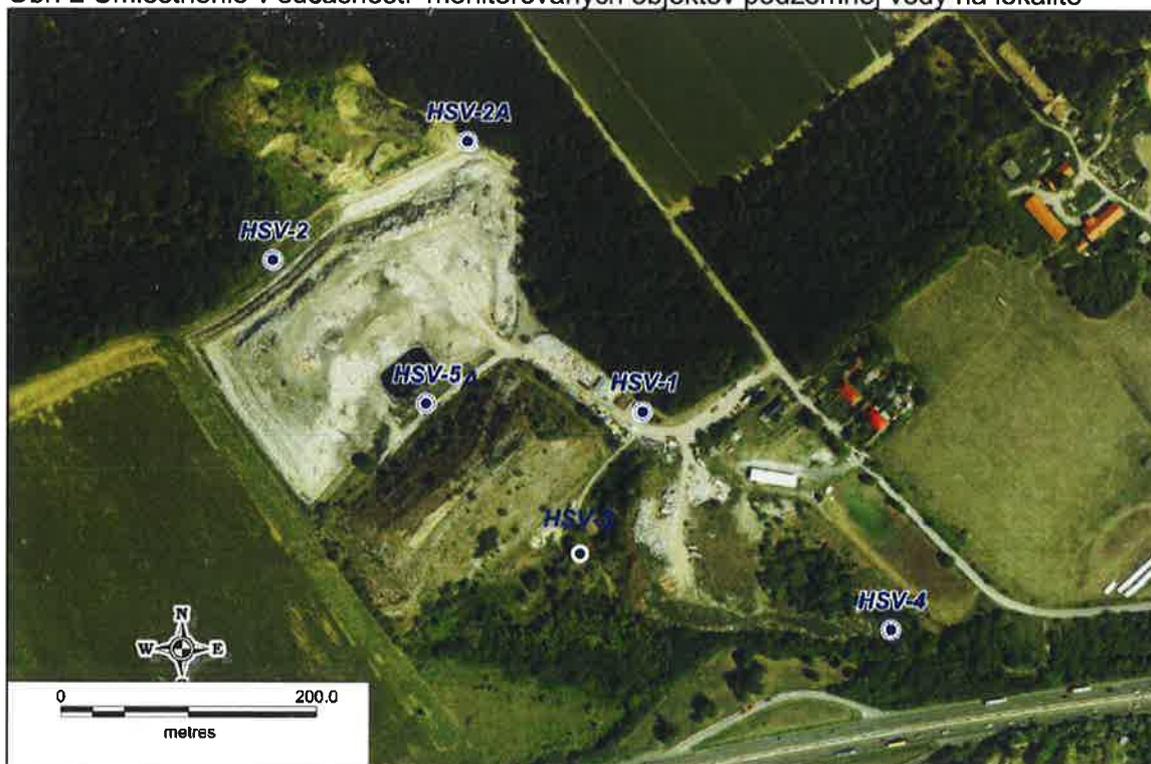
Regionálna Skládka odpadov Senec leží v katastrálnom území mesta Senec (854964), časť Červený majer. Areál pozostáva z troch prevádzok:

- nezrekultivovaná stará časť skládky „Regionálna skládka KO – 1. a 2. etapa“
- „Skládka odpadov Senec – 3. etapa“ v starostlivosti spoločnosti AVE SK odpadové hospodárstvo, s.r.o., Osvetová 24, 821 05 Bratislava
- Stredisko zberu ostatných odpadov vrátane dotriedňovania ostatných odpadov prevádzkované spoločnosťou AVE SK odpadové hospodárstvo, s.r.o., Osvetová 24, 821 05 Bratislava

Monitorovací systém podzemných vôd pre prevádzku Skládka odpadov Senec – 3. etapa pozostáva z referenčných vrtov HSV-2A, HSV-2, a indikačných vrtov HSV-4, HSV-5 a HSV-1 (ktorý zároveň slúži aj ako studňa). Monitorovací vrt HSV-3 je indikačným vrtom 1. a 2. etapy. Vrt HVS-5 bol v r. 2020 nahradený vrtom HVS-5A v jeho tesnej blízkosti.

Rozmiestnenie vrtov na skládke je znázornené na obr. 2.

Obr. 2 Umiestnenie v súčasnosti monitorovaných objektov podzemnej vody na lokalite



Priesakové kvapaliny sú monitorované z dvoch odberných miest:

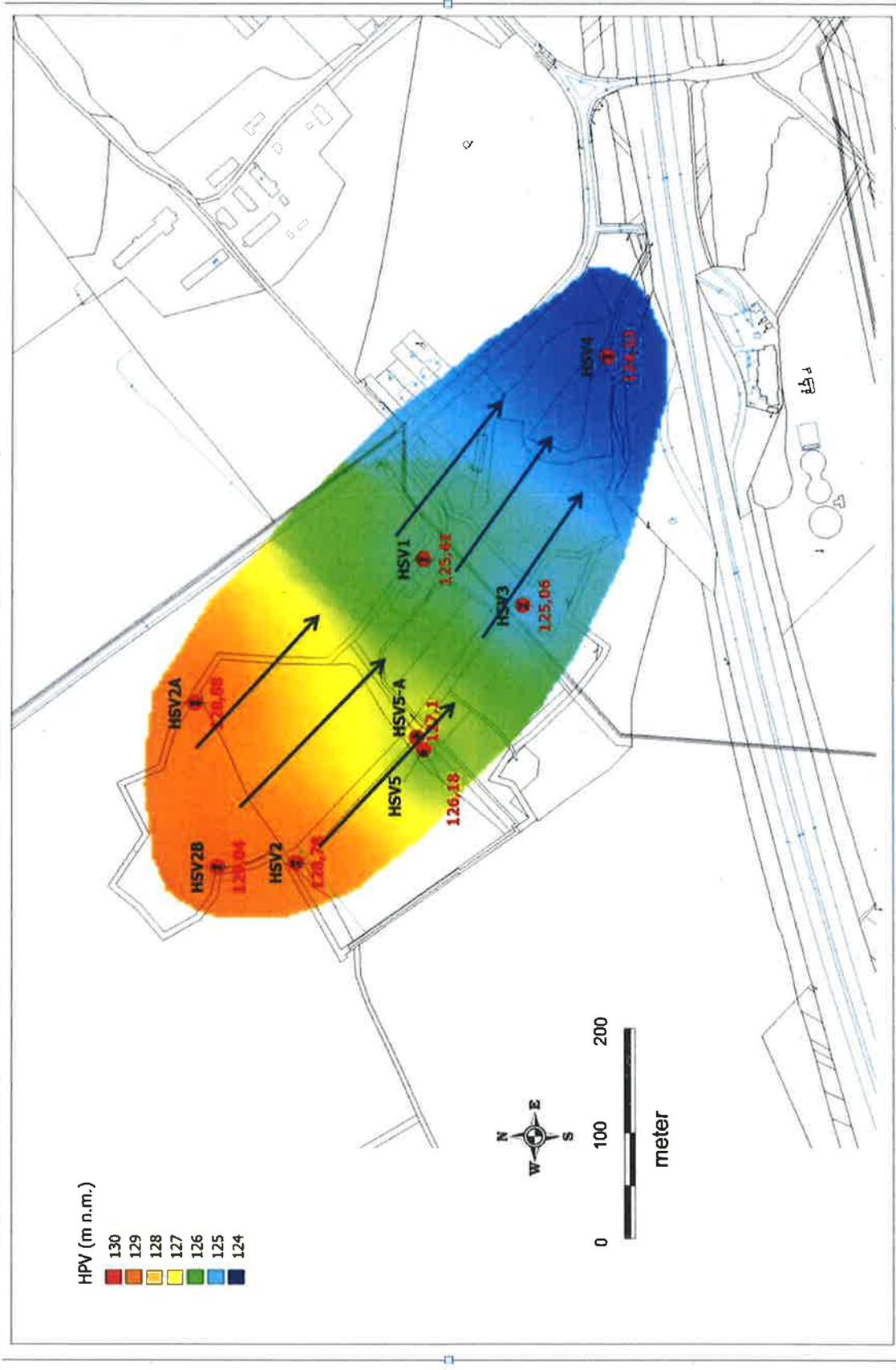
- Nádrž priesakových kvapalín 3. etapa prevádzkovaná spoločnosťou AVE SK odpadové hospodárstvo, s.r.o., Osvetová 24, 821 05 Bratislava
- Podzemná nádrž priesakových kvapalín 1. a 2. etapa v časti Regionálna skládka KO – 1. a 2. etapa. Túto skládku AVE SK odpadové hospodárstvo s.r.o. nemonitoruje nakoľko nie je prevádzkovateľom tejto skládky

4. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Hydrogeologické pomery lokality sú popísané v kapitole 2.6. Lokalita je budovaná deluviálnymi a proluviálnymi sedimentmi, ktoré v prirodzenom uložení sú zeminy nepriepustné prípadne priepustné len v polohách s obsahom piesku, kde vytvárajú kolekory s napätou hladinou podzemnej vody. Pre stanovenie smerov prúdenia podzemnej vody na lokalite boli použité všetky monitorovacie objekty podzemnej vody na skládke a v jej okolí. Určením nadmorskej výšky podzemnej vody na lokalite a vynesení hydroizopiez boli stanovené smery prúdenia podzemnej vody na lokalite a nadmorská výška podzemnej vody.

4.1. Interpretácia smerov prúdenia podzemnej vody

- referenčné vrty HSV-2A, HSV-2 sú umiestnené vhodne a podzemná voda týchto vrtov nie je ovplyvnená telesom skládky
- náhradný indikačný vrt pre skládku 3. etapa vrt HSV-5A je umiestnený vhodne a v plnej miere svojou polohou a parametrami nahrádza v súčasnosti pieskujúci vrt HSV-5, budú v ňom v prípade únikov zachytené potenciálne priesaky zo skládky – vrt sa nachádza v strede telesa skládky a tok podzemnej vody ho nemôže obísť, zároveň sa nachádza v tesnej blízkosti povoleného pôvodného vrtu HSV-5
- vrt HSV-6 (v zmysle pôvodnej projektovej dokumentácie) nebolo nutné z titulu smeru prúdenia podzemnej vody vybudovať, v prípade iniciatívy prevádzkovateľa môže byť nahradený pôvodným vrtom HSV-5, ak bude odstránené jeho pieskovanie
- pre monitorovanie vplyvu prevádzky Skládky odpadov Senec – 3. etapa je postačujúce prevádzkovať súčasný monitorovací systém pozostávajúci z vrtov HSV-1, HSV-2, HSV-2A, HSV-4 a HSV-5 resp. HSV-5A a požiadavka na monitorovanie skládok odpadov v zmysle vyhlášky 382/2018 Z.z. je naplnená (*„Merania sa musia vykonávať akreditovaným laboratóriom tak, že poskytujú informácie o podzemných vodách, ktoré môžu byť ovplyvnené skládkovaním, pričom najmenej jedno meracie miesto musí byť v oblasti prítoku do skládky odpadov a najmenej dve v oblasti výtoku zo skládky odpadov. Počet meracích miest môže byť väčší na základe hydrogeologického prieskumu a s ohľadom na potrebu včasnej identifikácie havarijných priesakov do podzemných vôd.“*)
- indikačné vrty HSV-3 a HSV-4 na základe smerov prúdenia podzemnej vody v prípade únikov zachytávajú potenciálne priesaky aj zo skládky 1. a 2. etapa – vrty sa nachádzajú v trajektórii toku podzemnej vody, ktorá podteká pod touto skládkou
- studňa HSV-1 zachytáva okrem potenciálnych kontaminantov zo skládky aj potenciálne úniky kontaminantov z prevádzky zberu a dotriedňovania odpadov



Obr. 3 Umiestnenie všetkých monitorovacích objektov na lokalite a smery prúdenia podzemnej vody na lokalite
AQUA-GEO, s.r.o., Škultétyho 4, 831 03 Bratislava

5. INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ POMERY NA SKLÁDKE

V hodnotenom území, v okolí skládky odpadov boli realizované nasledovné geologické diela, ktoré sú zobrazené v prílohe č. 1:

1) Holzer, R., (2007):

VS-1 (144,23 m n. m.)

0,0 – 0,3 m ornica – hlina hnedá
0,3 – 6,0 m íl s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlohnedý
Hladina podzemnej vody nebola narazená

VS-2 (140,48 m n. m.)

0,0 – 0,3 m ornica – hlina hnedá
0,3 – 3,3 m íl s nízkou plasticitou, tuhej konzistencie, svetložltohnedý
3,3 – 4,7 m piesok ílovitý, svetložltohnedý
4,7 – 6,0 m íl s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, svetlosivohnedý
Hladina podzemnej vody nebola narazená

VS-3 (134,55 m n. m.)

0,0 – 0,3 m ornica – hlina hnedá
0,3 – 2,2 m íl piesčitý, pevnej konzistencie, hnedý
2,2 – 3,2 m íl s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý
3,2 – 6,0 m íl s nízkou plasticitou, tuhej konzistencie, svetlosivohnedý
Hladina podzemnej vody narazená: 5,80 m p. t.

VS-4 (140,49 m n. m.)

0,0 – 0,3 m ornica – hlina hnedá
0,3 – 2,7 m íl s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, svetlosivohnedý
2,7 – 6,0 m piesok ílovitý, svetlosivohnedý
Hladina podzemnej vody nebola narazená

VS-5 (138,36 m n. m.)

0,0 – 0,3 m ornica – hlina hnedá
0,3 – 0,9 m íl piesčitý, tuhej konzistencie, svetlohnedosivý
0,9 – 1,9 m piesok ílovitý, svetložltohnedý
1,9 – 3,3 m íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, vápnitý, svetlosivohnedý
3,3 – 4,0 m íl so strednou plasticitou, tvrdej konzistencie, svetlosivohnedý
Hladina podzemnej vody nebola narazená

VS-6 (134,52 m n. m.)

0,0 – 4,3 m navážka – hlina piesčitá s úlomkami tehál, hnedá
4,3 – 8,1 m piesok ílovitý, svetložltohnedý
8,1 – 10,0 m piesok ílovitý, svetlosivohnedý
Hladina podzemnej vody nebola narazená

Holzer, R., (2009):

VS-7 (142,174 m n. m.)

0,0 – 2,0 m íl s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, svetložltohnedý
2,0 – 3,2 m íl s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý
3,2 – 5,0 m piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy, hnedý
5,0 – 6,3 m íl s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý
6,3 – 8,5 m hlina piesčitá, tvrdej konzistencie, hnedá
8,5 – 9,0 m piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy, hrdzavohnedý
Hladina podzemnej vody nebola narazená

VS-8 (136,044 m n. m.)

0,0 – 1,7 m íl so strednou plasticitou, tvrdej konzistencie, svetložltohnedý
1,7 – 2,7 m íl s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, svetložltohnedý
2,7 – 3,4 m hlina piesčitá, pevnej konzistencie, svetlosivohnedá
3,4 – 4,0 m piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy, svetlosivohnedý
4,0 – 4,7 m íl s vysokou plasticitou, tuhej konzistencie, svetlosivohnedý
4,7 – 5,6 m piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy, hnedosivý
5,6 – 6,0 m íl s vysokou plasticitou, tuhej konzistencie, hnedosivý
Hladina podzemnej vody nebola narazená

HSV-2 (136,071 m n. m.)

0,0 – 1,8 m íl so strednou plasticitou, tvrdej konzistencie, hnedý
1,8 – 7,2 m íl s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, ojedinele slabo piesčité svetlosivohnedý
7,2 – 7,8 m íl piesčité, tuhej konzistencie, svetlohnedosivý
7,8 – 10,0 m íl s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlohnedosivý
Hladina podzemnej vody narazená: 7,20 m p. t.
ustálená: 6,65 m p. t.

HSV-5 (134,391 m n. m.)

0,0 – 1,3 m íl so strednou plasticitou, tvrdej konzistencie, hnedý
1,3 – 5,1 m íl s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý
5,1 – 7,0 m íl s nízkou plasticitou, tuhej konzistencie, svetlosivohnedý
7,0 – 8,3 m íl piesčité, tuhej konzistencie, svetlohnedosivý
8,3 – 10,0 m íl s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlohnedosivý
Hladina podzemnej vody narazená: 7,00 m p. t.

3) Holzer, R., (2012):

VS-1 (140,80 m n. m.)

0,0 – 0,2 m navážka - betón
0,2 – 0,4 m navážka – štrkopiesok
0,4 – 0,9 m navážka – silt piesčité, úlomky tehál
0,9 – 3,2 m silt piesčité, tvrdý, svetložltohnedý
3,2 – 3,5 m piesok ílovitý, svetložltohnedý
3,5 – 6,4 m íl piesčité, tvrdý, svetlosivohnedý
6,4 – 7,0 m íl piesčité, tvrdý, svetložltohnedý
7,0 – 7,3 m piesok ílovitý, hrubozrnný, svetložltohnedý
7,3 – 8,0 m íl piesčité, pevný, svetložltohnedý
Hladina podzemnej vody nebola narazená

VS-2 (140,76 m n. m.)

0,0 – 0,2 m navážka - betón
0,2 – 0,4 m navážka – štrkopiesok
0,4 – 2,3 m navážka – silt piesčitý, úlomky tehál, okruhliaky, sklo
2,3 – 3,1 m silt piesčitý, tvrdý, svetložltohnedý
3,1 – 3,4 m piesok ílovitý, svetložltohnedý
3,4 – 5,7 m íl so strednou plasticitou, pevný, svetlosivohnedý, hrdzavošmuhovaný
5,7 – 6,2 m íl piesčitý, tvrdý, okrovohnedý
6,2 – 7,5 m íl piesčitý, pevný, svetložltohnedý
7,5 – 8,0 m piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy, hrubozrnný, svetložltohnedý
Hladina podzemnej vody nebola narazená

VS-3 (140,73 m n. m.)

0,0 – 0,2 m navážka - betón
0,2 – 0,4 m navážka – štrkopiesok
0,4 – 3,1 m silt piesčitý, tvrdý, svetložltohnedý, v hĺbke 2,7 – 3,1 m až piesok ílovitý
3,1 – 5,3 m íl so strednou plasticitou, tvrdý, svetlosivohnedý, hrdzavošmuhovaný
5,3 – 6,0 m íl piesčitý, tvrdý, okrovohnedý
6,0 – 7,3 m íl piesčitý, pevný, svetložltohnedý
7,3 – 8,0 m piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy, hrubozrnný, svetložltohnedý
Hladina podzemnej vody nebola narazená

Vŕtanými sondami VS-1 až VS-5 boli dokumentované kvartérne súdržné a nesúdržné sedimenty prevažne íly s nízkou až strednou plasticitou tuhej až tvrdej konzistencie a piesky ílové. Hladina vody v nich nebola narazená. V sondách VS-7 a VS-8 boli okrem vyššie uvedených sedimentov dokumentované hliny piesčité tvrdej konzistencie, íly s vysokou plasticitou tuhej konzistencie a piesky s prímiesou jemnozrnej zeminy. Hladina podzemnej vody bola zistená len v monitorovacích sondách :

HSV-2 narazená: 7,20 m p.t. ustálená 6,65 m p.t.

HSV-5 narazená: 7,00 m p.t. ustálená 7,50 m p.t.

Inžinierskogeologické odporúčanie zo správy Holzer, r. 2009: Senec – Ekolo, Monitoring skládky odpadov: po zhutnení, respektíve v prirodzenom uložení sú zeminy nepriepustné a sú vhodné pre realizáciu minerálneho tesnenia.

6. KVALITATÍVNE ZHODNOTENIE ZEMÍN V OKOLÍ SKLÁDKY

6.1. Spôsob spracovania údajov

Výsledky terénnych a laboratórných prác sú vyhodnotené v zmysle platných legislatívnych predpisov, t.j. sú porovnávané k limitným hodnotám uvedeným v smernici MŽP SR č.1/2015-7 z 28. januára 2015 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia. Pre jednotlivé ukazovatele sú uvádzané medzné hodnoty indikačných a intervenčných kritérií pre zeminy a podzemné vody.

Indikačné kritérium ID je hraničná hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky stanovenej v horninovom prostredí a podzemnej vode, prekročenie ktorej môže ohroziť ľudské zdravie a životné prostredie, z čoho vyplýva potreba zahájenia monitoringu znečisteného územia.

Intervenčné kritérium IT je kritická hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky stanovenej v horninovom prostredí a podzemnej vode, prekročenie ktorej predpokladá, už pri danom spôsobe využitia územia, vysokú pravdepodobnosť ohrozenia ľudského zdravia a životného prostredia, z čoho vyplýva nutnosť vypracovania analýzy rizika znečisteného územia.

6.2. Výsledky spracovania údajov

Porovnaním stanovených koncentrácií vybratej asociácie ťažkých kovov v rozsahu Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Li, Mn, Mo, Ni, Pcelk, Pb, Sb, Sn, Sr,Ti, V, Zn vo vzorkách zemín S-1 až S-6 (tabuľka č. 1 a príloha 2) s indikačným kritériom znečistenia (ID) podľa „smernice MŽP SR č. 1/2015-7, nebolo zistené prekročenie ID hodnoty pre všetky zeminy. Z uvedeného vyplýva, že v záujmovom území sa neprejavuje kontaminácia ťažkými kovmi z prevádzok Regionálnej Skládky odpadov Senec. Miesta odberov zemín označených S- až S-6 sú vyznačené na obrázku 4. ko



Obr. 4 Situovanie monitorovacích bodov zemin v okolí skládky

Tab.1 Porovnanie stanovených koncentrácií vybratej asociácie ťažkých kovov vo vzorkách zemín S-1 až S-6 s indikačným kritériom znečistenia (ID) podľa smernice MŽP SR č. 1/2015-7

dátum odberu označenie vzorky	18/08/2021		18/08/2021		18/08/2021		18/08/2021		18/08/2021		18/08/2021		Smernica č. 1/2015-7 - príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu		
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	ID	mg/kg/suš	mg/kg/suš	mg/kg/suš	mg/kg/suš	mg/kg/suš	mg/kg/suš	mg/kg/suš	vyhodnotenie
jednotka	mg/kg/suš	mg/kg/suš	mg/kg/suš	mg/kg/suš											
Ag	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	-	-	
As	6.88	7.61	5.93	7.08	6.77	10.7	65	6.77	6.77	10.7	10.7	65	65	vyhovuje	
Ba	92.4	94.0	62.5	88.2	63.5	176	900	63.5	63.5	176	176	900	900	vyhovuje	
Be	0.562	0.784	0.536	0.582	0.468	0.710	15	0.468	0.468	0.710	0.710	15	15	vyhovuje	
Cd	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	10	<0.40	<0.40	<0.40	2.55	10	10	vyhovuje	
Co	7.74	9.80	7.69	7.89	7.97	6.78	180	7.97	7.97	6.78	6.78	180	180	vyhovuje	
Cr	25.8	32.0	24.2	26.2	22.9	28.5	450	22.9	22.9	28.5	28.5	450	450	vyhovuje	
Cu	24.7	19.9	14.5	23.8	15.4	62.0	500	15.4	15.4	62.0	62.0	500	500	vyhovuje	
Fe	19900	25900	19800	22300	20500	19000	-	20500	20500	19000	19000	-	-	-	
Hg	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	2,5	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	2,5	2,5	vyhovuje	
Li	29.7	35.6	29.4	33.1	32.8	24.8	-	32.8	32.8	24.8	24.8	-	-	-	
Mn	463	526	440	462	377	451	-	377	377	451	451	-	-	-	
Mo	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	50	<0.40	<0.40	<0.40	0.56	50	50	vyhovuje	
Ni	20.5	26.3	22.9	25.1	20.3	20.5	180	20.3	20.3	20.5	20.5	180	180	vyhovuje	
P celkový	475	557	505	516	470	1090	-	470	470	1090	1090	-	-	-	
Pb	13.0	13.4	9.6	12.0	8.6	238	250	8.6	8.6	238	238	250	250	vyhovuje	
Sb	2.38	1.17	1.65	2.04	2.20	3.56	20	2.20	2.20	3.56	3.56	20	20	vyhovuje	
Sn	<1.0	<1.0	<1.0	1.2	<1.0	4.9	200	<1.0	<1.0	4.9	4.9	200	200	vyhovuje	
Sr	59.9	40.6	62.3	53.1	75.3	63.9	-	75.3	75.3	63.9	63.9	-	-	-	
Tl	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	-	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	-	-	-	
V	28.6	35.8	24.2	28.0	26.8	28.1	340	26.8	26.8	28.1	28.1	340	340	vyhovuje	
Zn	58.1	49.0	36.6	50.3	35.1	273	1500	35.1	35.1	273	273	1500	1500	vyhovuje	

7. MONITOROVANIE PODZEMNÝCH VÔD NA SKLÁDKE

7.1. Monitorovací systém skládky

Monitorovací systém podzemných vôd pôvodne pozostával z 5 ks. definitívne zabudovaných monitorovacích vrtov (HŠV-1 až HŠV-5). V máji roku 2018 došlo k doplneniu systému o nový referenčný vrt HŠV-2A. V roku 2020 bol vybudovaný ďalší monitorovací vrt HSV-2B, ktorý zatiaľ nie je zaradený do periodického monitorovania kvality podzemných vôd. Jeho začlenenie sa predpokladá po vybudovaní novej skládkovacej kapacity. Taktiež bol koncom roka 2019 riešený pieskujúci vrt HŠV-5 a to tak, že v jeho tesnej blízkosti bol vybudovaný náhradný monitorovací vrt (zdroj Správa o vybudovaní náhradného monitorovacieho vrtu HŠV-5A, GEO-KOMÁRNO s.r.o. 4.9.2020). Náhradný monitorovacím vrtom bol napojený na ten istý zvodnenec ako u vedľajšieho poškodeného vrtu. Náhradný vrt sme z uvedených dôvodov nepovažovali za nový monitorovací objekt, ale len ako náhradu už povoleného monitorovacieho objektu z r. 2009, preto niesol naďalej názov HSV-5. Prevádzkovateľ následne požiadal o zmenu názvu vrtu na HSV-5A vzhľadom na požiadavku SIŽP.

Skládku 3. etapy s príslušnou nádržou priesakových kvapalín monitorujú najmä vrtvy HŠV-2 a HŠV-2A (severne od skládky na okraji lesa) a HŠV-5A vedľa nádrže priesakových kvapalín ako indikačný vrt, pričom referenčným vrtom je nový vrt HŠV-2A. Pozorovací vrt HŠV-4 monitoruje okrem 3. etapy zároveň aj vplyv uzavretej a rekultivovanej starej skládky bez spodného tesnenia. Do monitorovacieho systému skládky je zahrnutý aj monitorovací vrt HŠV-1, ako indikačný vrt, ktorý slúži aj ako objekt na odber vôd.

Monitorovacie práce zabezpečuje firma GEO-Komárno, s.r.o. a chemické analýzy boli zabezpečené akreditovanou firmou EUROFINS Environment Testing Slovakia, s.r.o. Turčianske Teplice.

7.2. Vyhodnotenie monitorovania skládky

Ako sme už v úvode poznamenávali kvôli vyhodnoteniu súčasného stavu kvality podzemných vôd skúmanej lokality sme využili okrem výsledkov tohoročného, aktuálneho monitoringu aj výsledky z predchádzajúceho kalendárneho roka 2020. laboratórne analýzy podzemných vôd a priesakových kvapalín boli vykonávané v rozsahu v zmysle rozhodnutia v IPKZ č. 6397-3807/37/2018/Sob/374390104/Z4 zo dňa 05.02.2018. Tento rozsah pre podzemné vody uvádzame v nasledovnom:

TOC, NEL, anionaktívne tenzidy, fenoly, pH, teplota vody, vodivosť, fluoridy, B, As, Cr_{celk.}, Cu, Hg, Ni, Zn.

Rozsah pre priesakové kvapaliny zo zbernej nádrže 3.- etapy.:

AOX, TOC, CHSK Cr, NEL, fluoridy, N-NH₄, pH, As, B, Crceľk., Cu, Hg a Zn.

Výsledky zhodnotenia aktuálneho stavu kvality podzemných vôd prevádzky odpadového hospodárstva firmy AVE SK Odpadové hospodárstvo s.r.o., Bratislava na lokalite Senec – Červený Majer sú nasledovné: Stav zaťaženia podzemných vôd vo všeobecnosti zaraďujeme v zmysle Pokynu 1617/97-min., časť IV. k uplatňovaniu ukazovateľov a normatívom pre asanáciu znečistených podzemných vôd do kat. A – fónový stav. Iba v prípade fenolov bol v poslednom kvartáli 2021 zdokumentovaný nárast u vrtu HŠV-1 do kat. B. v zmysle Pokynu 1617/97-min., časť IV. k uplatňovaniu ukazovateľov a normatívom pre asanáciu znečistených podzemných vôd. Pravdepodobne to bude tiež iba jednorazová anomália, ktorej pôvod zatiaľ nepoznáme. V zmysle prílohy č. 12 Smernice Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky zo dňa 28. januára 2015 č. 1/2015-7 výsledky chemických analýz podzemných vôd za vybrané predchádzajúce obdobie preukázali najmä občasné prekročenia limitných hodnôt TOC. Tie v prvom polroku 2020 v oblasti spodného monitorovacieho vrtu HŠV-4 a potom ešte v poslednom kvartáli 2021 u vrtu HŠV-2 presiahli limit IT kritéria vyššie citovanej smernice. Ďalšie občasné výkyvy boli zaznamenané len z monitorovacích vrtov HŠV-5A, HŠV-4 a HŠV-2, ktoré v 3. kvartáli 2021 presiahli len limit ID kritéria danej smernice.

7.3. Monitorovanie tesnosti izolácie na skládke odpadov Senec – 3. etapa

Pod systém monitorovania izolačnej fólie na skládke odpadov Senec – 3. etapa spadajú 1.,2. a 3. časť a akumulčná nádrž. Merania sú vykonávané fixným monitorovacím systémom, slúžiacim na kontrolu tesnosti izolačnej fólie. Výkonom merania a spracovania dát je informácia o tesnosti izolačnej fólie na skládke Senec – 3.etapa. Merania v roku 2021 boli realizované 6.5.2021 a 10.11.2021 spoločnosťou Stella Group, s.r.o. Bratislava a pri interpretácii týchto meraní bolo zistené, že na meranej ploche sa žiadne anomálne miesta, spôsobené netesnosťou nenachádzajú.

8. ZÁVER

Na základe objednávky od spoločnosti AVE SK odpadové hospodárstvo s.r.o. Osvetová 24, 821 05 Bratislava vypracovala spoločnosť AQUA-GEO, s.r.o., Bratislava posudok, ktorý hodnotí inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery, stanovuje smery prúdenia podzemnej vody na lokalite skládky v Senci. Ďalej boli v okolí skládky odobraté zeminy na stanovenie kontaminácie ťažkými kovmi a výsledky boli hodnotené podľa smernice MŽP SR č.1/2015-7 z 28. januára 2015 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia.

Areál zariadenia pre nakladanie s odpadmi je vybudovaný v území, ktoré sa už dlhodobo využíva pre odpadové hospodárstvo. Lokalita „Skládka odpadov Senec“ sa nachádza v katastrálnom území mesta Senec, cca 2,5 km SZ od mesta v blízkosti diaľnice D-1 (300 - 400 m severne) pri osade Červený Majer. Areál skládky odpadov je lokalizovaný na južnom okraji „Martinského lesa“.

Hydrogeologické pomery lokality - lokalita je budovaná deluviálnymi a proluviálnymi sedimentmi, ktoré v prirodzenom uložení sú zeminy nepriepustné prípadne priepustné len v polohách s obsahom piesku, kde vytvárajú kolektory s napätou hladinou podzemnej vody.

Z interpretácie hydroizopiez a smerov prúdenia podzemnej vody vyplýva, že pre skládku odpadov Senec – 3.etapa je postačujúce prevádzkovať súčasný monitorovací systém pozostávajúci z vrtov HSV-1, HSV-2, HSV-2A, HSV-4 a HSV-5 resp. HSV-5A a požiadavka na monitorovanie skládok odpadov v zmysle vyhlášky 382/2018 Z.z. je naplnená.

Inžinierskogeologické odporúčanie zo správy Holzer, r. 2009: Senec – Ekolo, Monitoring skládky odpadov: po zhutnení, respektíve v prirodzenom uložení sú zeminy nepriepustné a sú vhodné pre realizáciu minerálneho tesnenia.

Porovnaním stanovených koncentrácií vybratej asociácie ťažkých kovov v rozsahu Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Li, Mn, Mo, Ni, Pcelk, Pb, Sb, Sn, Sr,Ti, V, Zn vo vzorkách zemín S-1 až S-6 s indikačným kritériom znečistenia (ID) podľa „smernice MŽP SR č. 1/2015-7, nebolo zistené prekročenie ID hodnoty pre všetky zeminy. Z uvedeného vyplýva, že v záujmovom území sa neprejavuje kontaminácia ťažkými kovmi z prevádzok 1. až 3. etapy skládok.

Stav zaťaženia podzemných vôd vo všeobecnosti zaraďujeme v zmysle Pokynu 1617/97-min., časť IV. k uplatňovaniu ukazovateľov a normatívom pre asanáciu znečistených podzemných vôd do kat. A – fónový stav. Iba v prípade fenolov bol v poslednom kvartáli 2021 zdokumentovaný nárast u vrtu HŠV-1 do kat. B. v zmysle Pokynu 1617/97-min., časť

IV. k uplatňovaniu ukazovateľov a normatívom pre asanáciu znečistených podzemných vôd. Pravdepodobne to bude tiež iba jednorazová anomália, ktorej pôvod zatiaľ nepoznáme.

V zmysle prílohy č. 12 Smernice Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky zo dňa 28. januára 2015 č. 1/2015-7 výsledky chemických analýz podzemných vôd za vybrané predchádzajúce obdobie preukázali najmä občasnú prekročenie limitných hodnôt TOC. Tie v prvom polroku 2020 v oblasti spodného monitorovacieho vrtu HŠV-4 a potom ešte v poslednom kvartáli 2021 u vrtu HŠV-2 presiahli limit IT kritéria vyššie citovanej smernice. Ďalšie občasnú výkyvy boli zaznamenané len z monitorovacích vrtov HŠV-5A, HŠV-4 a HŠV-2, ktoré v 3. kvartáli 2021 presiahli len limit ID kritéria danej smernice.

Zo sledovaných ukazovateľov najčastejší nárast evidujeme u vodivosti a najväčší u fenolov z vrtu HŠV-1 a ešte v prípade TOC z vrtu HŠV-2, ktorý je referenčným vrtom. Nakoľko nemal by byť ovplyvnený skládkou predpokladáme, že znečistenie, ktoré odzrkadľuje ukazovateľ TOC pochádza z mimo prevádzkovej zóny skládky (napr. z priemyselných areálov, ktoré sú umiestnené nad ním zo smeru prúdenia podzemných vôd). V rámci roka 2021 hodnoty sledovaných ukazovateľov znečistenia podzemných vôd okrem vyššie spomínaného ukazovateľa – fenoly (4.Q.2021) –, žiaden z nich už neprekročil limit kat. B v zmysle Pokynu 1617/97-min., časť IV. k uplatňovaniu ukazovateľov a normatívom pre asanáciu znečistených podzemných vôd a ani ID, alebo IT kritérium Smernice MŽP č. 1/2015-7.

V súčasnej dobe lokalita nevykazuje výraznejšie zaťaženie skúmanej sféry životného prostredia od prevádzky skládky.

V prípade realizácie zámeru bude potrebné aj naďalej dbať na správne nakladanie s priesakovými kvapalinami, s odpadmi a na dodržiavanie pravidiel a zásad správneho prevádzkovania plánovaných technológií a rozšírenia skládky.

K podmienke 2.2.2. Rozsahu hodnotenia navrhovanej činnosti Senec – Centrum odpadového hospodárstva „Uviest' stav v podloží a v okolí skládky odpadu s cieľom zistenia miest prieniku podzemnej vody do telesa skládky“. Táto požiadavka je v plnom rozsahu irelevantná, pretože z výsledkov inžinierskogeologických prieskumov a pravidelných meraní hladín podzemnej vody vyplýva, že podzemná voda na lokalite je v úrovni 6,5 až 7,5m pod úrovňou terénu. Inžinierskogeologické prieskumné práce preukázali, že lokalita ako celok je budovaná ílmi s nízkou až vysokou plasticitou. Tieto íly majú koeficient priepustnosti v rozsahu $k_f = n \cdot 10^{-10}$ až $n \cdot 10^{-11} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ to znamená jedná sa o nepriepustné materiály. Vyhláška MŽP SR č. 382/2018 Z.z. v § 4 Požiadavky na tesnenie skládky odpadov v ods. 2 hovorí o tom, že skládky na odpad, ktorý nie je nebezpečný sa budujú buď s prirodzenou geologickou bariérou s $k_f 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ alebo nižším, s hrúbkou najmenej 1 m alebo v ods. 3 toho § 4 sa uvádza, že ak prirodzená geologická bariéra nespĺňa potrebné

parametre, vybuduje sa umelá, s hrúbkou najmenej 0,5 m s koeficientom filtrácie pre skládky odpadov na odpad, ktorý nie je nebezpečný, $k_f 1,0 \times 10^{-9}$ m/s alebo nižším. S ohľadom na skutočnosť, že aj napriek existencii prirodzenej bariéry bola pri budovaní použitá aj minerálna tesniaca vrstva 2 x 250 mm (viď kolaudačné rozhodnutie skládky 3. etapy), je irelevantné uvažovať o prienikoch podzemnej vody do telesa skládky.

Monitorovaním izolačnej fólie na skládke odpadov Senec – 3. etapa (1.,2. a 3. časť a akumuláčná nádrž) v roku 2021 bolo zistené, že na meranej ploche sa žiadne anomálne miesta, spôsobené netesnosťou nenachádzajú.

9. LITERATÚRA

Bachňák, M., (2018) Zariadenie na dotriedňovanie využiteľných zložiek odpadov – vypúšťanie vôd z povrchového odtoku

Gregor, T., (2021): Záverečná správa – Meranie plynov a tesnosti fólie na skládke odpadov Senec – 3.etapa. *Archív AVE SK odpadové hospodárstvo, s.r.o.*

Holzer, R., (2007): Senec - SOBA, rozšírenie skládky odpadov, III. etapa. Podrobný IG prieskum. *Archív ŠGÚDŠ.*

Holzer, R., (2009): Senec - EKOLO, monitoring skládky odpadov. Prieskum geológie ŽP. *Archív ŠGÚDŠ.*

Holzer, R., (2012): Senec - skládka odpadov, solidifikačné stredisko. Podrobný IG prieskum. *Archív ŠGÚDŠ.*

Hrabčák, M., (2017): Zariadenie na dotriedňovanie využiteľných zložiek odpadov. Projekt stavby.

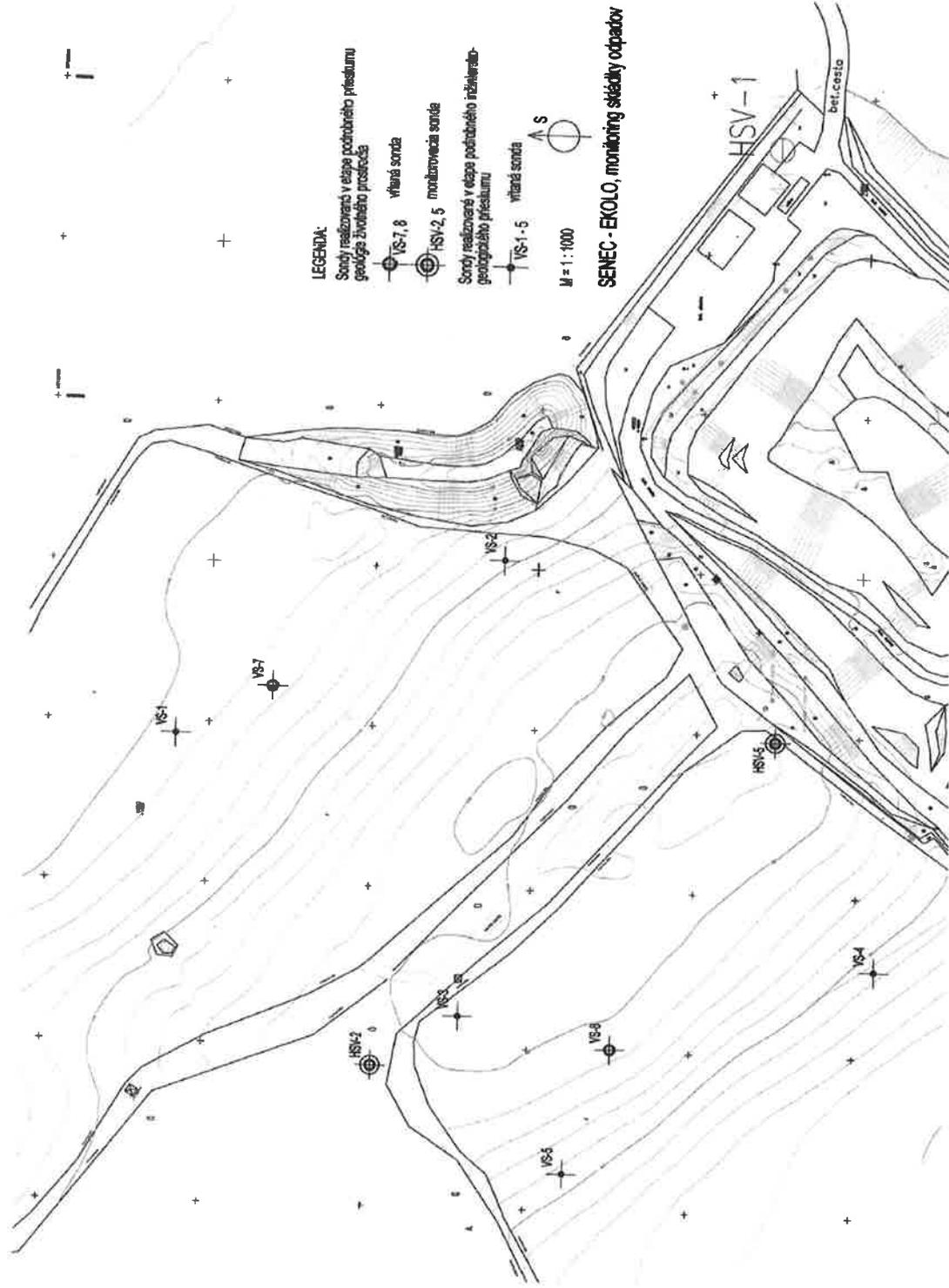
Jakubis, I., (2004): Cesta I/61 Bratislava – Senec. ZS z IG prieskumu. *Archív ŠGÚDŠ.*

Varjú, Z., (2017): Skládka odpadov Senec. Východisková správa k obnoveniu integrovaného povolenia. MS AVE SK odpadové hospodárstvo, s.r.o., Bratislava

Varjú, Z., (2022): Senec – centrum odpadového hospodárstva – zhodnotenie aktuálneho stavu kvality podzemných vôd a porovnanie jej stavu s prílohou č. 12 smernice MŽP SK č. 1/2015-7

Žitňan M., (2019) - Skládka odpadov Senec – posúdenie monitorovacieho systému podzemných vôd na lokalite

Príloha 1 Rozmiestnenie inžinierskogeologických sond na skládke v Senci



Príloha 2 Analýzy zemín na skládke v Senci



Protokol o skúške

Zakazka	PR2178306	Dátum vystavenia	31.8.2021
Oprava	1		
Zakaznik	Aqua - Geo s. r. o.	Laboratórium	ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	RNDr. Martin Žitňan	Kontakt	Zákazníky servis
Adresa	Škultétyho 4 831 03 Bratislava Slovensko	Adresa	Na Harčě 338/9 Praha B - Vysocany 190 00 Česká republika
E-mail	martin@aqu-geo.sk	E-mail	customer.support@alsglobal.com
Telefón	---	Telefón	+420 228 226 228
Projekt	Senec	Stránka	1 z 5
Číslo objednávky	---	Dátum prijatia	19.8.2021
		Číslo ponuky	PR2015AQUGE-SK0011 (SK-180-15-1138)
Miesto odberu	Senec	Dátum vykonania skúšok	19.8.2021 - 26.8.2021
Vzorkoval	Klient	Úroveň riadenia kvality	Štandardný QC podľa ALS ČR interných postupov

Poznámky

Bez písomného súhlasu laboratória sa protokol nesmie reprodukovať inak ako celý.
Laboratórium prehlasuje, že výsledky skúšok sa týkajú len vzoriek, ktoré sú uvedené na tomto protokole. Ak je na protokole o skúške v časti "Vzorkoval" uvedené: "Vzorkoval klient", potom sa výsledky vzťahujú na vzorku, ako bola prijatá.
Oprava č. 1: Doplnené hodnotenia. Táto oprava č. 1 nahrádza pôvodný protokol z 28.8.2021.

Za správnosť zodpovedá

Meno oprávnenej osoby
Zdeněk Jiráček



Pozícia
Environmental Business Unit
Manager

Škúšobná laboratórium č. 1163
stredované CIA podľa
ČSN EN ISO/IEC 17025:2018



Spoločnosť je certifikovaná podľa ČSN EN ISO 14001 (Systémy environmentálneho managementu) a ČSN ISO 45001 (Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci)

Dátum vystavenia : 31.8.2021
Stránka : 2 z 5
Zakazka : PR2178306 Oprava 1
Zákazník : Aqua - Geo s. r. o.



Výsledok

S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu

Matrica: ZEMINA

Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	S-1		S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu			
				Výsledok	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnotenie
				PR2178306-001					
				18.8.2021					
Fyzikálne parametre									
Sušina pri 105 °C	S-DRY-GRC1	0.10	%	87.9	± 0.0%	---	---	---	---
extrahovateľné kovy / hlavné katódy									
Ag	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	-0.50	---	---	---	---	---
Ae	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	6.88	± 20.0%	---	65	mg/kg suš.	Vyhovuje
Ba	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	92.4	± 20.0%	---	900	mg/kg suš.	Vyhovuje
Be	S-METAXHB1	0.010	mg/kg suš.	0.562	± 20.0%	---	15	mg/kg suš.	Vyhovuje
Cd	S-METAXHB1	0.40	mg/kg suš.	-0.40	---	---	10	mg/kg suš.	Vyhovuje
Co	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	7.74	± 20.0%	---	160	mg/kg suš.	Vyhovuje
Cr	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	25.8	± 20.0%	---	450	mg/kg suš.	Vyhovuje
Cu	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	24.7	± 20.0%	---	500	mg/kg suš.	Vyhovuje
Fe	S-METAXHB1	10	mg/kg suš.	15900	± 20.0%	---	---	---	---
Hg	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	-0.20	---	---	2.5	mg/kg suš.	Vyhovuje
Li	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	29.7	± 20.0%	---	---	---	---
Mn	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	463	± 20.0%	---	---	---	---
Mo	S-METAXHB1	0.40	mg/kg suš.	-0.40	---	---	50	mg/kg suš.	Vyhovuje
Ni	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	20.5	± 20.0%	---	160	mg/kg suš.	Vyhovuje
P celkový	S-METAXHB1	5.0	mg/kg suš.	475	± 20.0%	---	---	---	---
Pb	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	13.0	± 20.0%	---	250	mg/kg suš.	Vyhovuje
Sb	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	2.38	± 20.0%	---	25	mg/kg suš.	Vyhovuje
Sn	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	<1.0	---	---	200	mg/kg suš.	Vyhovuje
Sr	S-METAXHB1	0.10	mg/kg suš.	59.9	± 20.0%	---	---	---	---
Tl	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	-0.50	---	---	---	---	---
V	S-METAXHB1	0.10	mg/kg suš.	28.6	± 20.0%	---	340	mg/kg suš.	Vyhovuje
Zn	S-METAXHB1	3.0	mg/kg suš.	58.1	± 20.0%	---	1500	mg/kg suš.	Vyhovuje

S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu

Matrica: ZEMINA

Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	S-2		S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu			
				Výsledok	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnotenie
				PR2178306-002					
				18.8.2021					
Fyzikálne parametre									
Sušina pri 105 °C	S-DRY-GRC1	0.10	%	84.6	± 0.0%	---	---	---	---
extrahovateľné kovy / hlavné katódy									
Ag	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	-0.50	---	---	---	---	---
Ae	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	7.61	± 20.0%	---	65	mg/kg suš.	Vyhovuje
Ba	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	34.0	± 20.0%	---	900	mg/kg suš.	Vyhovuje
Be	S-METAXHB1	0.010	mg/kg suš.	0.784	± 20.0%	---	15	mg/kg suš.	Vyhovuje
Cd	S-METAXHB1	0.40	mg/kg suš.	-0.40	---	---	10	mg/kg suš.	Vyhovuje
Co	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	9.80	± 20.0%	---	160	mg/kg suš.	Vyhovuje
Cr	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	32.0	± 20.0%	---	450	mg/kg suš.	Vyhovuje
Cu	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	19.9	± 20.0%	---	500	mg/kg suš.	Vyhovuje
Fe	S-METAXHB1	10	mg/kg suš.	25900	± 20.0%	---	---	---	---
Hg	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	-0.20	---	---	2.5	mg/kg suš.	Vyhovuje
Li	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	35.6	± 20.0%	---	---	---	---
Mn	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	526	± 20.0%	---	---	---	---
Mo	S-METAXHB1	0.40	mg/kg suš.	-0.40	---	---	50	mg/kg suš.	Vyhovuje
Ni	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	26.3	± 20.0%	---	160	mg/kg suš.	Vyhovuje
P celkový	S-METAXHB1	5.0	mg/kg suš.	567	± 20.0%	---	---	---	---
Pb	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	13.4	± 20.0%	---	250	mg/kg suš.	Vyhovuje
Sb	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	1.17	± 20.0%	---	25	mg/kg suš.	Vyhovuje

Dátum vystavenia : 31.8.2021
Stránka : 3 z 5
Zakazka : PR2178306 Oprava 1
Zakazník : Aqua - Geo s.r.o.



Výsledok

S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu

Matrica: ZEMINA

Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	S-2		S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu			
				Výsledok	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnotenie
				18.8.2021					
Dátum odberu/čas odberu									
Číslo vzorky				PR2178306-002					
Názov vzorky				S-2					
Sn	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	<1.0	---	---	200	mg/kg suš.	Vyhovuje
Sr	S-METAXHB1	0.10	mg/kg suš.	40.6	±20.0%	---	---	---	---
Tl	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	<0.50	---	---	---	---	---
V	S-METAXHB1	0.10	mg/kg suš.	35.8	±20.0%	---	340	mg/kg suš.	Vyhovuje
Zn	S-METAXHB1	3.0	mg/kg suš.	49.0	±20.0%	---	1500	mg/kg suš.	Vyhovuje

S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu

Matrica: ZEMINA

Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	S-3		S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu				
				Výsledok	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnotenie	
										PR2178306-003
Dátum odberu/čas odberu				18.8.2021						
Číslo vzorky				PR2178306-003						
Názov vzorky				S-3						
Fyzikálne parametre										
Sušina pri 105 °C				S-DRY-GRCI	0.10	%	83.0	±0.0%	---	---
extrahovateľné kovy / hlavné katódy										
Ag	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	<0.50	---	---	---	---	---	
As	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	5.93	±20.0%	---	65	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Ba	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	62.5	±20.0%	---	900	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Be	S-METAXHB1	0.010	mg/kg suš.	0.536	±20.0%	---	15	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Cd	S-METAXHB1	0.40	mg/kg suš.	<0.40	---	---	10	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Co	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	7.69	±20.0%	---	100	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Cr	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	24.2	±20.0%	---	450	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Cu	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	14.5	±20.0%	---	500	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Fe	S-METAXHB1	10	mg/kg suš.	19000	±20.0%	---	---	---	---	
Hg	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	<0.20	---	---	2.5	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Li	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	29.4	±20.0%	---	---	---	---	
Mn	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	440	±20.0%	---	---	---	---	
Ni	S-METAXHB1	0.40	mg/kg suš.	<0.40	---	---	50	mg/kg suš.	Vyhovuje	
P celkový	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	22.9	±20.0%	---	100	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Pb	S-METAXHB1	5.0	mg/kg suš.	505	±20.0%	---	---	---	---	
Sb	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	9.6	±20.0%	---	250	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Sr	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	1.65	±20.0%	---	25	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Sr	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	<1.0	---	---	200	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Tl	S-METAXHB1	0.10	mg/kg suš.	62.3	±20.0%	---	---	---	---	
Tl	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	<0.50	---	---	---	---	---	
V	S-METAXHB1	0.10	mg/kg suš.	24.2	±20.0%	---	340	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Zn	S-METAXHB1	3.0	mg/kg suš.	36.6	±20.0%	---	1500	mg/kg suš.	Vyhovuje	

S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu

Matrica: ZEMINA

Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	S-4		S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu				
				Výsledok	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnotenie	
										PR2178306-004
Dátum odberu/čas odberu				18.8.2021						
Číslo vzorky				PR2178306-004						
Názov vzorky				S-4						
Fyzikálne parametre										
Sušina pri 105 °C				S-DRY-GRCI	0.10	%	86.1	±0.0%	---	---
extrahovateľné kovy / hlavné katódy										
Ag	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	<0.50	---	---	---	---	---	
As	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	7.08	±20.0%	---	65	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Ba	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	88.2	±20.0%	---	900	mg/kg suš.	Vyhovuje	
Be	S-METAXHB1	0.010	mg/kg suš.	0.582	±20.0%	---	15	mg/kg suš.	Vyhovuje	

Dátum vystavenia : 31.8.2021
Stránka : 4 z 5
Zakazka : PR2178306 Oprava I
Zakaznik : Aqua - Geo s. r. o.



Výsledok

S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu

Matica: ZEMINA

Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	S-4		S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu			
				PR2178306-004		Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnotenie
				18.8.2021					
Dátum odberu/čas odberu				Výsledok	NM				
Cd	S-METAXHB1	0.40	mg/kg suš.	<0.40	---	---	10	mg/kg suš.	Vyhovuje
Co	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	7.89	±20.0%	---	180	mg/kg suš.	Vyhovuje
Cr	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	26.2	±20.0%	---	450	mg/kg suš.	Vyhovuje
Cu	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	23.8	±20.0%	---	500	mg/kg suš.	Vyhovuje
Fe	S-METAXHB1	10	mg/kg suš.	22300	±20.0%	---	---	---	---
Hg	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	<0.20	---	---	2.5	mg/kg suš.	Vyhovuje
Li	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	33.1	±20.0%	---	---	---	---
Mn	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	462	±20.0%	---	---	---	---
Mo	S-METAXHB1	0.40	mg/kg suš.	<0.40	---	---	50	mg/kg suš.	Vyhovuje
Ni	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	25.1	±20.0%	---	180	mg/kg suš.	Vyhovuje
P celkový	S-METAXHB1	5.0	mg/kg suš.	516	±20.0%	---	---	---	---
Pb	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	12.0	±20.0%	---	250	mg/kg suš.	Vyhovuje
Sb	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	2.04	±20.0%	---	25	mg/kg suš.	Vyhovuje
Sn	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	1.2	±20.0%	---	200	mg/kg suš.	Vyhovuje
Sr	S-METAXHB1	0.10	mg/kg suš.	53.1	±20.0%	---	---	---	---
Tl	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	<0.50	---	---	---	---	---
V	S-METAXHB1	0.10	mg/kg suš.	26.0	±20.0%	---	340	mg/kg suš.	Vyhovuje
Zn	S-METAXHB1	3.0	mg/kg suš.	50.3	±20.0%	---	1500	mg/kg suš.	Vyhovuje

S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu

Matica: ZEMINA

Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	S-5		S. č. 1/2015-7- príloha 12b. - indikačné kritériá pre pôdu			
				PR2178306-005		Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnotenie
				18.8.2021					
Dátum odberu/čas odberu				Výsledok	NM				
Fyzikálne parametre									
Sušina pri 105 °C	S-DRY-GRCI	0.10	%	85.6	±8.0%	---	---	---	---
Ťažkovkove kovy / hlavné kationy									
Ag	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	<0.50	---	---	---	---	---
Ae	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	6.77	±20.0%	---	65	mg/kg suš.	Vyhovuje
Ba	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	63.5	±20.0%	---	900	mg/kg suš.	Vyhovuje
Be	S-METAXHB1	0.010	mg/kg suš.	0.468	±20.0%	---	15	mg/kg suš.	Vyhovuje
Cd	S-METAXHB1	0.40	mg/kg suš.	<0.40	---	---	10	mg/kg suš.	Vyhovuje
Co	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	7.97	±20.0%	---	180	mg/kg suš.	Vyhovuje
Cr	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	22.9	±20.0%	---	450	mg/kg suš.	Vyhovuje
Cu	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	15.4	±20.0%	---	500	mg/kg suš.	Vyhovuje
Fe	S-METAXHB1	10	mg/kg suš.	20500	±20.0%	---	---	---	---
Hg	S-METAXHB1	0.20	mg/kg suš.	<0.20	---	---	2.5	mg/kg suš.	Vyhovuje
Li	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	32.8	±20.0%	---	---	---	---
Mn	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	377	±20.0%	---	---	---	---
Mo	S-METAXHB1	0.40	mg/kg suš.	<0.40	---	---	50	mg/kg suš.	Vyhovuje
Ni	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	20.3	±20.0%	---	180	mg/kg suš.	Vyhovuje
P celkový	S-METAXHB1	5.0	mg/kg suš.	470	±20.0%	---	---	---	---
Pb	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	8.6	±20.0%	---	250	mg/kg suš.	Vyhovuje
Sb	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	2.20	±20.0%	---	25	mg/kg suš.	Vyhovuje
Sn	S-METAXHB1	1.0	mg/kg suš.	<1.0	---	---	200	mg/kg suš.	Vyhovuje
Sr	S-METAXHB1	0.10	mg/kg suš.	75.3	±20.0%	---	---	---	---
Tl	S-METAXHB1	0.50	mg/kg suš.	<0.50	---	---	---	---	---
V	S-METAXHB1	0.10	mg/kg suš.	26.8	±20.0%	---	340	mg/kg suš.	Vyhovuje
Zn	S-METAXHB1	3.0	mg/kg suš.	35.1	±20.0%	---	1500	mg/kg suš.	Vyhovuje

