

**Rozšírenie areálu skládky odpadov Zohor, skládka
odpadov – stavba 5 – hydrogeologický posudok pre
potreby EIA**



Objednávateľ: FCC Slovensko, s.r.o., Bratislavská 18,
900 51 Zohor

Zhotoviteľ: Aqua-Geo, s.r.o. Bratislava, Škultétyho 4
831 03 Bratislava

Autor: RNDr. Martin Žitňan

Štatutárny zástupca zhotoviteľa: RNDr. Martin Žitňan

Bratislava
Máj 2025



Obsah

1.	Úvod	2
2.	Charakteristika územia	3
2.1.	Miestopisné vymedzenie územia	3
2.2.	Fyzickogeografické pomery	4
2.3.	Geologické a hydrogeologické pomery územia	5
2.4.	Pedologické pomery	9
2.5.	Krajina, územný systém ekologickej stability	10
2.6.	Chránené územia a ochrana vôd	10
3.	Doterajšia geologická preskúmanosť	11
4.	Základné údaje o skládke odpadov	17
5.	Zhodnotenie stavu podzemných a povrchových vôd v oblasti skládky za posledných 5 rokov	21
6.	Opatrenia na ochranu povrchových a podzemných vôd a životného prostredia	34
7.	Zoznam použitej literatúry	37

Zoznam obrázkov

Obrázok 1	Prehľadná situácia umiestnenia navrhovanej činnosti	3
Obrázok 2	Vzdialenosť skládky od najbližšej obytnej zástavby	4
Obrázok 3	Geologická mapa záujmovej oblasti (Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. [cit. 7.5.2025]. Dostupné na internete: http://mapserver.geology.sk/gm50js , pôvodné podklady Fordinál et al., 2012)	6
Obrázok 4	Zohor – situácia pozorovacích objektov ZS SHMÚ (prevzaté z práce Moric et al., 2007)	9
Obrázok 5	Situácia prieskumných diel z registra vrtov Geofondu ŠGÚDŠ (https://app.geology.sk/geofond/vrty/)	16
Obrázok 6	Pôdorys skládky – aktuálny stav	19
Obrázok 7	Vizualizácia predpokladaného tvaru skládky	19
Obrázok 8	Rozmiestnenie monitorovacích objektov podzemných a povrchových vôd pre rekultivovanú aj aktívnu časť skládky	23
Obrázok 9	Časový vývoj hodnôt vodivosti a obsahov ChSK_{Cr} a NO_3^- v podzemnej vode	28
Obrázok 10	Časový vývoj obsahov NEL_{IC} , NH_4^+ a Cl^- v podzemnej vode	29
Obrázok 11	Časový vývoj hodnôt vodivosti a obsahov ChSK_{Cr} v podzemnej vode – 2. časť	30
Obrázok 12	Časový vývoj obsahov NEL_{IC} , NH_4^+ a Cl^- v podzemnej vode – 2. časť	31
Obrázok 13	Časový vývoj hodnôt vodivosti a obsahov ChSK_{Cr} a NO_3^- v povrchovej vode	32
Obrázok 14	Časový vývoj obsahov NH_4^+ a Cl^- v povrchovej vode	33

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1	Celkový obsah vybraných prvkov v pôdach v okolí skládky, výsledky v mg/kg sušiny (Čurlík a Šefčík, 1999)	10
Tabuľka 2	Chemické zloženie podzemnej vody referenčných vrtov – porovnanie k predchádzajúcemu obdobiu	24
Tabuľka 3	Priemerné chemické zloženie podzemnej vody indikačných vrtov – porovnanie k predchádzajúcemu obdobiu	25
Tabuľka 4	Sumárny prehľad výsledkov terénnych meraní a chemických analýz povrchového toku Malina za posledných 5 rokov	26

1. ÚVOD

Skládka odpadov Zohor je dôležitým centrom odpadového hospodárstva pre oblasť západného Slovenska a hlavné mesto Bratislavu. Rozšírenie skládky by malo zabezpečiť dostatočnú kapacitu pre odpad pochádzajúci z regiónu do budúcnosti. Rozšírenie skládky sa javí ako logické riešenie pretože sa jedná o pokračovanie prevádzky zariadenia, ktoré má vybudovanú všetku potrebnú infraštruktúru a využíva overených tokov materiálov.

Predmetom zámeru je navrhovaná činnosť rozšírenia kapacity skládky vybudovaním telesa skládky, ktoré bude nadväzovať na existujúcu skládku. Účelom tejto stavby bude zabezpečenie kapacity pre pokračovanie zneškodňovania odpadu skládkovaním. V dotknutej lokalite je v posudzovanom území táto činnosť vykonávaná od r. 1996. Plánovaná optimalizácia plochy a kapacity skládky sa bude realizovať v existujúcom areáli Centra odpadového hospodárstva, ktoré prevádzkuje firma FCC Zohor, s.r.o. a FCC Slovensko, s.r.o.

Projektovaná kapacita navrhovanej činnosti bude 1 600 000 m³ uloženého odpadu, čo zodpovedá cca 2 300 000 – 2 400 000 t. Jedná sa o technickú kapacitu, ktorá zahŕňa aj dotvarovanie existujúcich plôch skládky a zaplnenie medzipriestoru do jedného kompaktného celku, po dosiahnutí povolenej výšky útvaru.

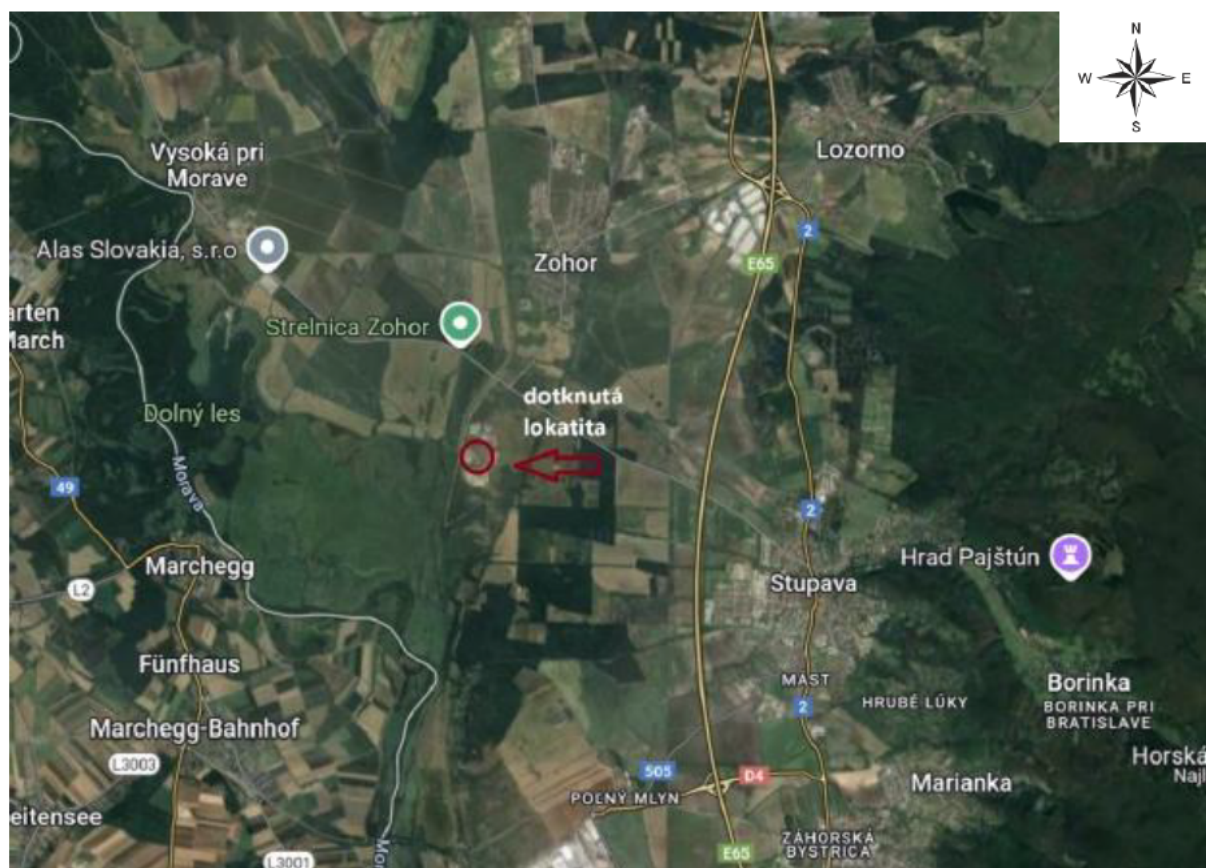
Hydrogeologický posudok bol vypracovaný na základe štúdia rôznych podkladových materiálov, rešeršných prác týkajúcich sa najmä hydrogeológie a hydrogeochémie a výsledkov predchádzajúcich monitorovacích prác v oblasti skládky.

Navrhovaná činnosť a ďalšie činnosti nakladania s odpadom vykonávané v dotknutom území skládky odpadov Zohor, boli predmetom posudzovania vplyvov na životné prostredie podľa zákonov č. 127/1994 Z.z. a neskôr podľa zákona č. 24/2006 Z.z. V posledných rokoch išlo o nasledovné zámery: rozšírenie skládky NO v lokalite Zohor (2015, 2019), rozšírenie areálu skládky odpadov v lokalite Zohor (2016), rozšírenie kapacity skládky NNO v lokalite Zohor (2020), solidifikácia a biodegradačná plocha (2021), zariadenia na úpravu a zhodnocovanie odpadov pri skládke zmena EIA z 2016 (2022), optimalizácia dispozície a kapacity zariadení na úpravu, zhodnocovanie a zneškodňovanie odpadov na skládke odpadov v Zohore (2023).

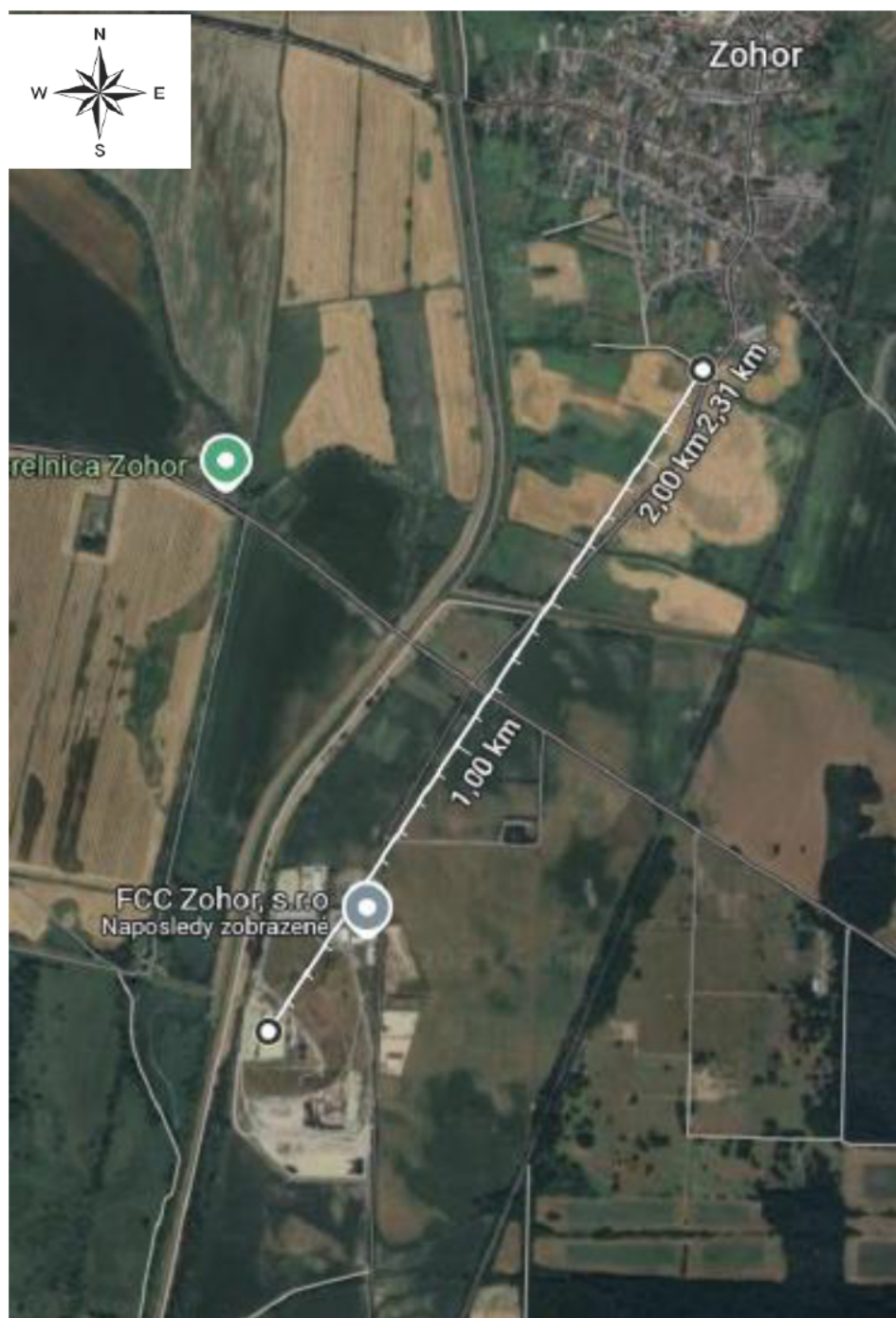
2. CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

2.1. Miestopisné vymedzenie územia

Skúmané územie je v zmysle územného administratívneho členenia situované v Bratislavskom kraji [kód 100], okres Malacky [kód 106], kataster obce Zohor [kód 508381]. Parcely dotknuté výstavbou sú: 24120; 24121/1; 24122; 24124/3; 24124/4; 24124/5; 24124/6; 24125/7; 24125/13; 24125/24; 24125/25. Rozširovaný areál skládky sa nachádza v katastrálnom území obce Zohor, cca 2,1 km juhozápadne od najbližšej obytnej zástavby obce (obr. 1 a 2). Priestor staveniska sa nachádza vo vnútri oploteného areálu skládky. Rozšírenie skládky bezprostredne nadväzuje na existujúce skládky NNO1, NNO2 a NO. Plánovaná stavba rozšírenia sa nachádza na území riešenom zmenou územného plánu obce Zohor určenom pre skládku a je teda v súlade s územnoplánovacou dokumentáciou. Doprava odpadov ku skládke prebieha od diaľničnej križovatky D2 Lozorno po štátnych cestách II/003037 do Zohora, kde sa pripája na štátnu cestu II/002040 a pokračuje ku križovatke so štátnou cestou II/002039, kde sa pridávajú dopravné prúdy od Vyskej pri Morave a Stupavy. Od tejto križovatky je príjazd ku skládke po miestnej komunikácii Zohor – Devínska Nová Ves.



Obrázok 1 Prehľadná situácia umiestnenia navrhovanej činnosti



Obrázok 2 Vzďalenosť skládky od najbližšej obytnej zástavby

2.2.Fyzickogeografické pomery

V zmysle geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr a Lukniš, 1980) je územie súčasťou oblasti Borskej nížiny a patrí do rozhrania geomorfologických celkov Novoveská plošina a Podmalokarpatskej zníženiny. Reliéf územia tvorí široká terasa poriečnej nivy s mierne ukloneným svahom smerom k juhozápadu. Výškový rozdiel najvyššej a najnižšej časti územia je cca 3-4 m. Nadmorská výška záujmovej oblasti sa pohybuje od 155 do 159 m n. m. Rovinný reliéf okolia skládky Zohor je poznamenaný antropogénnou činnosťou, kde sa dominantne prejavuje samotné teleso skládky. Významným morfológickým prvkom je aj

koryto riečky Malina, ktorá tvorí ľavostranný prítok Moravy. Vodný tok sa nachádza medzi ochrannými hrádzami, pričom dno je zahĺbené oproti okolitému terénu o cca 4 m.

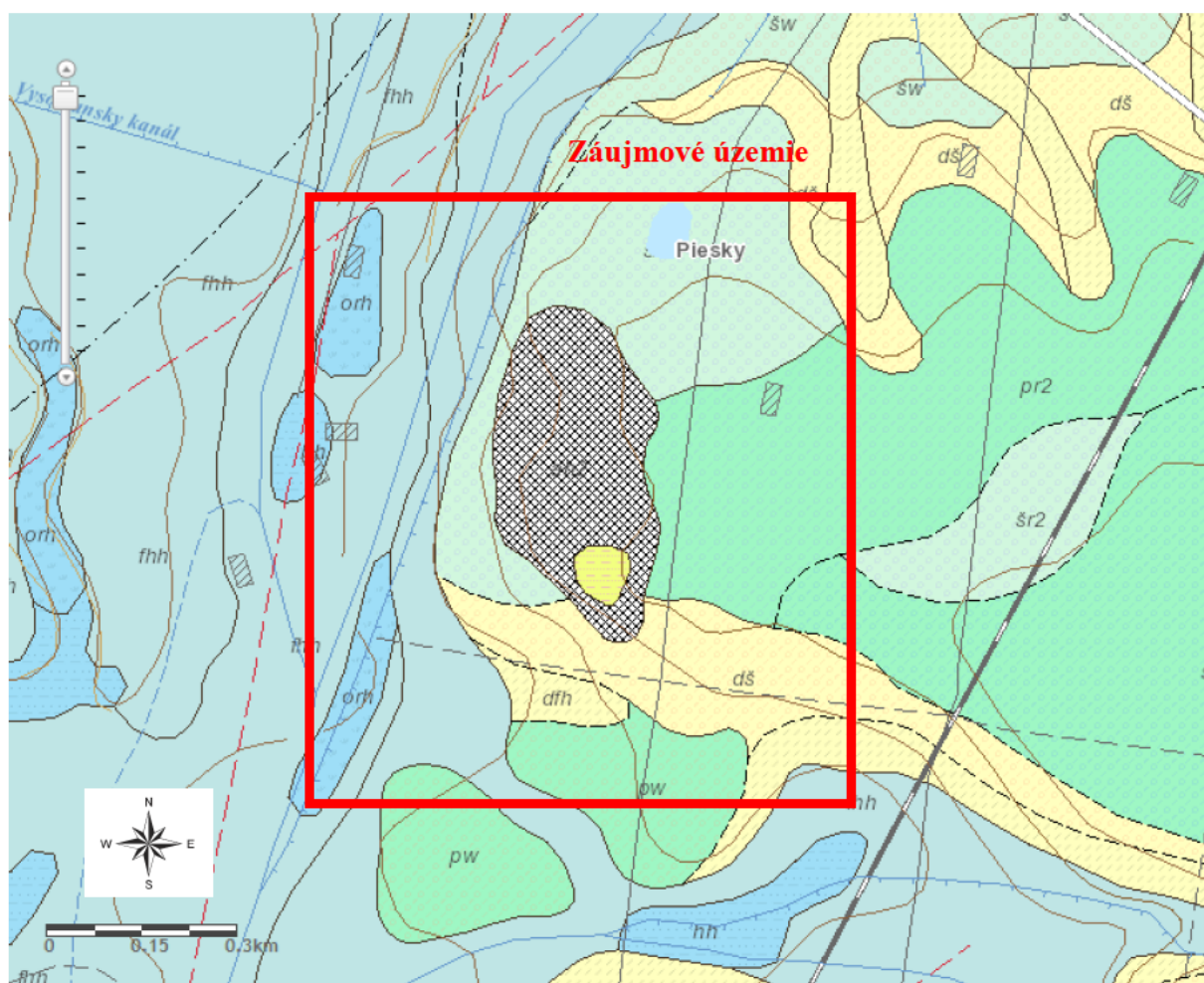
Z hľadiska klimatických pomerov leží skúmaná lokalita v klimatickom pásme A₃ charakterizovaného teplou, mierne suchou klímou s miernou zimou. Interval priemerných januárových teplôt (najchladnejší mesiac roka) sa pohybuje od -1,0 až - 4,0 °C, interval priemerných júlových teplôt (najteplejší mesiac roka) sa pohybuje v rozmedzí 19,5 až 20,5 °C. Počet letných dní, kedy maximálna teplota vystúpi nad 25°C, sa do roka vyskytuje 60 – 70 krát, zatiaľ čo počet dní s minimálnou teplotou pod 0°C (mrazových dní) je 100 – 110. Interval dlhodobého ročného úhrnu zrážok sa pohybuje v rozmedzí 530 – 650 mm. Najmenej zrážok spadne v zimnom období (X – IV), najviac v letnom (V – IX). Najviac zrážok spadne počas búrok, prevažne letných. Priemerný počet dní so zrážkami (1 mm a viac) je 80 – 100. Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou je menej ako 40.

2.3.Geologické a hydrogeologické pomery územia

Geologicky je územie Záhorskej nížiny budované sedimentami kvartéru a neogénu. Sedimentárna výplň je dôsledkom mladej neogénnej tektoniky rozdelená na niekoľko depresných a elevačných pásiem, s rôznym litologickým a stratigrafickým členením sedimentov podieľajúcich sa na jej stavbe. V zmysle tohoto členenia sa záujmové územie nachádza v západnom okraji okrajovej kryhy malokarpatskej oblasti, v bezprostrednej blízkosti Zohorskej depresie (Kullman, 1966). Pre túto oblasť je typické nepravidelne vyvinuté súvrstvie kvartérnych sedimentov s ich rôznym litologickým zložením a hrúbkou. Lokálne tieto sedimenty chýbajú.

Kvartér je v území budovaný pleistocénnymi štrkami, piesčitými štrkami, alebo pleistocénnymi eolickými nevápnitými pieskami. Pod týmto súvrstvím sa nachádza neogénne súvrstvie pliocénu, zastúpené fáciou lagunárnych sedimentov panónu v litologickom vývoji slienitých a pestrých ílov, pieskov a lignitu. V tejto časti územia môžu neogénne sedimenty vystupovať až k povrchu (Baňacký a Sabol, 1973).

Geologická mapa záujmovej oblasti podľa podkladov Fordinál et al. (2012) je zobrazená na obr. 3.



Obrázok 3 Geologická mapa záujmovej oblasti (Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. [cit. 7.5.2025]. Dostupné na internete: <http://mapserver.geology.sk/gm50js>, pôvodné podklady Fordinál et al., 2012)

Legenda:

KVARTÉR
Holocén vcelku
fhh; fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nivné hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov
hh; fluviálno-organické sedimenty: jemnopiesčité, ílovité až hnilokalové humózne hliny mŕtvych ramien a močiarov
Mladší pleistocén
šw; fluviálne sedimenty: štrky, piesčité štrky a piesky dnovej akumulácie v nízkych terasách
Mladší pleistocén - holocén
dfh; deluviálno-fluviálne sedimenty: prevažne ronové hliny, piesčité hliny s úlomkami, jemnozrné piesky a splachy zo spraší
Pleistocén / holocén
pgh; deluviálno-polygenetické sedimenty: hlinito-ílovité a piesčité svahové hliny
Holocén vcelku
orh; organické sedimenty: rašeliny (slatiny a vrchoviská), humózne rašelinové hliny
Stredný pleistocén (mladšia časť)
sr; proluviálne sedimenty: hlinité až piesčito-hlinité štrky s úlomkami hornín v stredných náplavových kuželfoch
Mladší pleistocén
pw; proluviálne sedimenty: hlinité a piesčité štrky s úlomkami hornín v nízkych náplavových kuželfoch
Stredný pleistocén (mladšia časť)
šr2; fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás
pr2; proluviálne sedimenty: hlinité a piesčité štrky s úlomkami hornín až rezíduá v nižších stredných náplavových kuželfoch
Pleistocén / holocén
dš; deluviálne sedimenty: gravitačne resedimentované piesčité a piesčito-hlinité štrky svahovín
NEOGÉN
MIOCÉN
Paňón
bzPa; bzenecké súvrstvie: vápnité íly, piesky, lignity
KVARTÉR
Mladší pleistocén - holocén
epwh; eolické sedimenty: jemnozrné nevápnité piesky

Všeobecne je pri formovaní hydrogeologických pomerov predmetného územia rozhodujúcim faktorom litofaciálny vývoj sedimentárnej výplne. Výskyt kolektorov v súvrství je plošne i vertikálne veľmi nepravidelný, s častým striedaním piesčitých, piesčito-ílovitých, ílovito-piesčitých a ílovitých facií. Režim podzemných vôd na lokalite je závislý hlavne od dotácie z atmosférických zrážok, pričom je pravdepodobný aj prestup podzemných vôd z blízkeho náplavového kužľa Stupavského potoka.

Z hľadiska akumulácie podzemných vôd majú najväčší význam nesúdržné priepustnejšie sedimenty. Z kvartérnych vrstiev sú to najmä terasové štrky a piesky, ktoré však majú v danej oblasti nepravidelný a relatívne malý vertikálny aj horizontálny rozsah. Neogénne sedimenty tvorené prachovitými ílmi až prachovitými pieskami poskytujú len obmedzené podmienky na dostatočnú akumuláciu a prúdenie podzemných vôd najmä z hľadiska nízkej priepustnosti daných vrstiev.

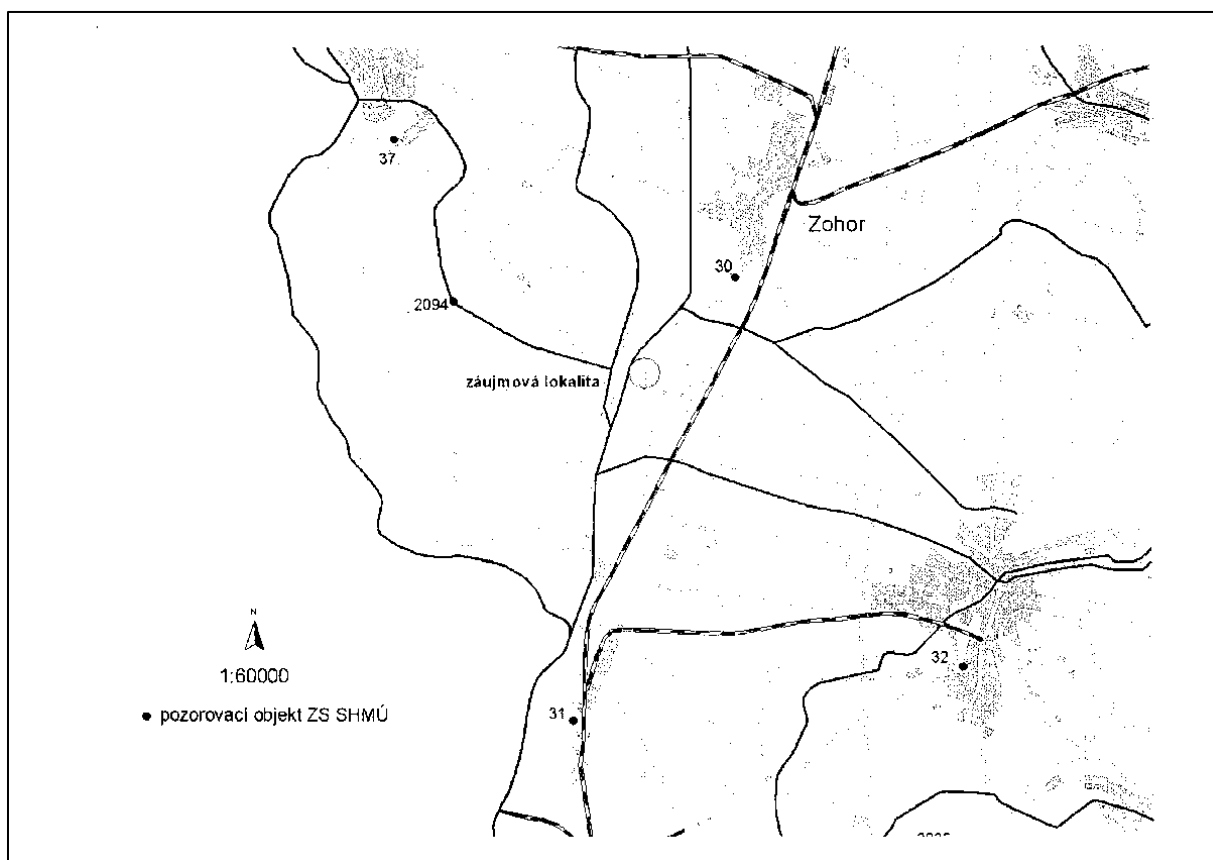
Priepustnosť ílovitých neogénnych vrstiev je charakterizovaná hodnotami koeficientu filtrácie v rozmedzí 10^{-9} až 10^{-11} m/s, čiže sú prakticky nepriepustné. Neogénne piesčité vrstvy sú priepustnejšie, hodnoty koeficientu filtrácie sú v rozmedzí $1,55 \cdot 10^{-5}$ až $9,2 \cdot 10^{-6}$ m/s. Najvyššou priepustnosťou sa vyznačujú kvartérne štrky a piesky, hodnoty koeficientu filtrácie sú v rozmedzí $1,1 \cdot 10^{-5}$ až $4 \cdot 10^{-4}$ m/s (Souček et al., 2007).

Výsledná rýchlosť prúdenia podzemnej vody v oblasti skládky je daná zložitou litologických a hydrogeologických podmienok neogénnych a kvartérnych sedimentov, ako aj hydrologickou (úroveň povrchových vôd) a klimatickou (efektívne zrážky) situáciou. Vo všeobecnosti pri zohľadnení priemerného hydraulického gradientu, pravdepodobnej existencií preferenčných ciest prúdenia podzemnej vody od skládky k eróznej báze v priepustnejších polohách štrkov, možno ako maximálny uvažovať koeficient filtrácie na úrovni $1 \cdot 10^{-4}$ m.s⁻¹ až do $5 \cdot 10^{-4}$ m.s⁻¹ (Souček et al., 2007). Rýchlosť prúdenia podzemnej vody priamo v oblasti skládky výrazne závisí od lokálnych geologických podmienok (najmä zastúpenia ílovitých polôh) a klimatických podmienok (úroveň hladiny podzemnej vody) a je pravdepodobne nižšia ako uvedené hodnoty.

Podzemná voda odteká z priestoru skládky k rieke Malina – t. j. smerom k JZ a ZJZ. Podzemná voda je v príbrežnej zóne sčasti drénovaná riekou (za nízkych a priemerných stavov), časť podzemnej vody odteká priepustnými sedimentmi pozdĺž Maliny južným smerom k rieke Morave. Za maximálnych stavov hladiny podzemnej vody, ktoré nastávajú po extrémnych zrážkach (spravidla na jar), sú základné smery prúdenia podzemnej vody zhodné, ako za nízkych stavov. Za vysokých vodných stavov v Morave – t. j. asi pri jednoročnom a väčšom prietoku – dochádza k spätnému vzdutiú hladiny vody v Morave. Za tejto situácie je režim odtoku podzemnej vody z priestoru skládky v údolnej nive Maliny odlišný – prejavuje sa bariérový efekt. Vysoká hladina vody v rieke bráni odtoku podzemnej vody z príbrežnej zóny, čo vedie k jej postupnému zdvihu. Podzemná voda potom vystupuje v prirodzených terénnych depresiách až na povrch terénu do maximálnej úrovne dané kótou 142,4 – 142,5 m n.m. (storočná voda podľa SHMÚ). Vzhľadom na sklon a výškovú úroveň povrchu neogénnych ílov (tzn. stúpajúci trend od JZ k SV sa táto situácia týka iba západného príbrežného okraja záujmového územia a režim podzemných vôd v ostatnom území neovplyvní. Koryto Maliny je zabezpečené hrádzami, a preto nedochádza k priamemu ohrozeniu areálu skládky odpadov.

Po ústupe povodňovej vlny dochádza k rýchlemu odtoku týchto vôd späť do Moravy (Moric et al., 2007).

Údaje o storočnej hladine podzemnej vody a údaje o rozkyve hladiny podzemnej vody v dotknutej lokalite nachádzajúcej sa v údolnej nive na ľavom brehu rieky Maliny. Nakoľko v predmetnom území nemal SHMÚ k dispozícii žiaden pozorovací objekt, boli vybraté objekty situované v blízkosti záujmového územia – obr. 4 (ZS SHMÚ ev. č. 30 Zohor, 31 Devínske jazero, 37 Vysoká pri Morave). Uvedené pozorovacie objekty sú monitorované od roku 1958. Úroveň 100 ročnej hladiny podzemnej vody vo vymedzenom území bola na základe štatistického spracovania stanovená v intervale 142,40 až 142,50 m n.m. Rozkvyv hladiny podzemnej vody v dotknutom území dosahuje hodnôt od 139,40 do 142,5 m n.m.



Obrázok 4 Zohor – situácia pozorovacích objektov ZS SHMÚ (prevzaté z práce Moric et al., 2007)

2.4. Pedologické pomery

V širšej oblasti skládky Zohor sa vo všeobecnosti vyskytuje najmä pôdny typ označovaný ako čiernice kultizemné ľahké, príp. sprievodné čiernice kultizemné stredné, čiernice glejové ľahké a gleje ľahké. Lokálne sa vyskytujú čiernice modálne. Uvedené pôdne typy sa vyvinuli na prevažne ľahkých nekarbonátových aluviálnych sedimentoch.

Chemické zloženie a obsah vybraných prvkov vo vrchnej vrstve pôdneho horizontu (A – horizont) je charakterizované pomocou najbližších analýz pôd z práce Čurlík a Šefčík (1999) (tab. 1).

Tabuľka 1 Celkový obsah vybraných prvkov v pôdach v okolí skládky, výsledky v mg/kg sušiny (Čurlik a Šefčík, 1999)

nazov sondy	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Sb	Se	Zn
GAP-BH-070	7,5	0,2	88	21	0,04	17	0,3	0,05	81
GAP-BH-072	7,9	0,3	96	26	0,09	20	0,4	0,2	62
GAP-BH-073	9,1	0,4	85	25	0,1	27	0,5	0,2	61
GAP-BH-087	6,4	0,4	66	19	0,09	24	0,9	0,3	57

Podľa mapy bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek „BPEJ“ (mapový portál VÚPOP Bratislava - <http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/bpej/bpej.aspx>) sa v tesnom okolí skládky Zohor nachádzajú pôdy s nasledovnými BPEJ kódmi: 0159211, 0119002, 0125001, 0121001, čiže:

- charakteristika klimatických regiónov: 01 – teplý, veľmi suchý, nížinný;
- hlavné pôdne jednotky: 59 – regozeme arenické; 19 – čiernice typické, prevažne karbonátové; 25 – čiernice glejové, prevažne karbonátové; 21 – čiernice typické, ľahké
- svahovitosť a expozícia: 0 - rovina; 2 – mierny svah;
- skeletovitosť a hĺbka: 0- pôdy bez skeletu; 1 – slabo skeletovité pôdy
- zrnitosť pôdy: 1 – ľahké pôdy; 2 – stredne ťažké pôdy (hlinité).

2.5.Krajina, územný systém ekologickej stability

Najbližším prvkom ÚSES je kanál Malina vzdialený od lokality cca 100 – 150 m západným smerom. Prevádzka mechanickej úpravy nemá na biokoridor regionálneho významu žiadny priamy vplyv, nepriamy je v minimálnej miere v podobe hluku z činnosti, ktorý je ale v kumulácii s ostatnými výrobnými činnosťami v rámci areálu skládky.

2.6.Chránené územia a ochrana vôd

Do záujmového územia samotného areálu skládky Zohor nezasahujú žiadne chránené územia a v zmysle zákona č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny tu platí prvý stupeň ochrany. V bezprostrednej blízkosti sa nachádzajú územia sústavy NATURA. Územie európskeho významu SKUEV Devínske jazero, takisto aj CHKO Záhorie má svoju východnú hranicu pozdĺž kanála Malina a chránené vtáčie územie SKCHVU Záhorské Pomoravie sleduje na svojom východnom ohraničení hranicu pozemkov skládky Zohor.

Činnosť nie je v kolízii s chránenými vodohospodárskymi záujmami. Nie je tu lokalizovaná žiadna chránená vodohospodárska oblasť. V blízkosti je kanál Malina, Zohorský kanál a Stupavský potok, ktoré sú vodohospodársky významnými tokmi, činnosť však nemá s nimi žiadnu priamu ani nepriamu súvislosť. Najbližšie ochranné pásmo vodárenských zdrojov podzemných vôd je cca 2,25 km severným smerom.

3. DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

Hydrogeologický prieskum za účelom overenia možnosti zaistenia zdroja úžitkovej vody pre internú potrebu A.S.A. Zohor realizoval **Dobrovoda (1998)**. Litologický profil vrtu HG-1 je nasledovný:

- 0,0 – 8,9 m navážka, piesčité štrk, piesok, íl
- 8,9 – 18,8 m striedanie polôh slienitých a piesčitých ílov, tuhých až plastických, s hojným výskytom mušlí
- 18,8 – 19,9 m sivý jemno až strednozrný piesok, zvodnený
- 19,9 – 20,5 m slienitý íl.

Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 18,8 m pod úrovňou terénu, ktorá sa ustálila v hĺbke 7,09 m pod terénom. Na základe výsledku zrnitostného rozboru kolektora podzemnej vody bola výpočtom odhadnutá hodnota koeficientu filtrácie na úrovni 1,4 až $2,58 \cdot 10^{-4}$ m/s a koeficient prietoknosti na úrovni cca $2 \cdot 10^{-4}$ m²/s. Čerpacia skúška na vrte nebola realizovaná.

Inžiniersko-geologický prieskum za účelom odvodnenia v oblasti Malina – niva Moravy realizovali **Otepka et al. (1966)**. Litologický profil vrtu HG-10 je nasledovný:

- 0,0 – 0,7 m hlina tmavohnedá až čierna
- 0,7 – 1,4 m hlina piesčitá, hnedosivá
- 1,4 – 2,4 m piesok sivý, jemne zrnitý
- 2,4 – 3,0 m piesok sivý stredne zrnitý
- 3,0 – 9,0 m štrk sivý piesčitý
- 9,0 – 15,0 m piesok sivý, jemne zrnitý
- 9,0 – 15,0 m íl zelenosivý, jemne piesčitý.

Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 1,2 m pod úrovňou terénu, ktorá sa ustálila v hĺbke 0,8 m pod terénom. V rámci čerpacej skúšky bolo čerpané 8,4 l/s vody pri znížení 2,0 m. Vypočítaný bol koeficient filtrácie na úrovni $3,72 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Inžiniersko-geologický prieskum pre projekt rozšírenia skládky realizovali **Moric et al. (2007)**. V priestore skládky bol realizovaný pomerne veľký počet vrtov, v ďalšom texte sú uvedené litologické profily vybraných vrtov.

IJ-1

- 0,00 – 0,60 m tmavohnedý íl humózný

- 0,60 – 0,80 m tmavý čiernohnedý íl, silne piesčitý až piesok ílovitý s obliakmi štrku
- 0,80 – 1,30 m šedohnedý štrk, drobný až hrubý, piesčitý, ílovitý
- 1,30 – 1,80 m šedohnedý štrk, drobný až hrubý, piesčitý, čistý
- 1,80 – 2,00 m šedohnedý íl prachovitý, na vrstevných plochách jemnozrnné piesčitý
- 2,00 – 2,20 m zeleno šedý mramorovaný íl prachovitý
- 2,20 – 4,60 m šedohnedý, hrdzavo šmuhovaný íl prachovitý, prachovito piesčitý, s polohami prachovitého piesku 1 – 5 cm
- 4,60 – 5,10 m hnedý a šedý íl plastický
- 5,10 – 6,00 m šedozeleň íl prachovitý, jemnozrnné piesčitý.

Podzemná voda narazená - 2,30 m, ustálená - 2,13 m (9.10.2007)

IJ-2

- 0,00 – 0,40 m tmavo čiernohnedý íl humózný
- 0,40 – 0,70 m tmavo čiernohnedý íl piesčitý s obliakmi štrku (SiO_2)
- 0,70 – 1,00 m svetlo hnedý štrk drobný, hrubozrnný piesčitý
- 1,00 – 1,20 m dtto, silno ílovitý
- 1,20 – 1,60 m zeleno hnedý mramorovaný íl prachovitý
- 1,60 – 1,70 m dtto s vyzrážaným CaCO_3
- 1,70 – 4,80 m zelenavo šedý mramorovaný íl plastický
- 4,80 – 5,20 m zelenavo šedý íl plastický
- 5,20 – 5,30 m šedý prachovitý piesok
- 5,30 – 7,00 m modrošedý štrk, drobný až stredný, silno hrubozrnný piesčitý, čistý.

Podzemná voda narazená - 5,30 m, ustálená - 2,70 m (9.10.2007)

IJ-5

- 0,00 – 0,90 m čiernošedý íl humózný
- 0,90 – 1,50 m tmavošedý íl piesčitý s obliakmi štrku
- 1,50 – 1,80 m svetlo šedohnedý íl prachovitý, s vápnitými cicvarmi, jemnozrnné piesčitý
- 1,80 – 2,20 m šedohnedý íl prachovitý, silne jemnozrnný – piesčitý
- 2,20 – 2,80 m hnedý piesok prachovitý, ílovitý
- 2,80 – 3,40 m hnedošedý íl prachovitý

- 3,40 – 4,00 m šedohnedý íl plastický
- 4,00 – 5,30 m tmavo šedý dtto
- 5,30 – 5,40 m tmavo šedý piesok jemnozrnný, málo ílovitý
- 5,40 – 9,00 m tmavo šedý íl plastický, nepravidelné povlaky prachovitého piesku na vrstevných plochách.

Podzemná voda narazená - 1. - 3,70 m; 2. - 5,30 m, ustálená - 2,15 m (9.10.2007)

KV-5

- 0,00 – 1,50 m navážka – hlina, piesok, kameň
- 1,50 – 1,80 m hnedý íl prachovitý, vápnitý
- 1,80 – 3,00 m šedohnedý piesok jemnozrnný, čistý
- 3,00 – 8,00 m dtto, nasýtený vodou.

Podzemná voda narazená - 3,80 m, ustálená - 3,65 m (10.10.2007)

KV-6

- 0,00 – 0,40 m humózna hlina
- 0,40 – 1,00 m hnedý íl so štrkom, piesčitý
- 1,00 – 4,90 m šedohnedý íl prachovitý, vápnitý, s piesčitými povlakmi na vrstevných plochách
- 4,90 – 7,00 m šedý íl plastický, s vložkami prachovitého piesku.

Podzemná voda ustálená - 2,28 m (16.10.2007)

KV-1

- 0,00 – 0,20 m hnedá humózna hlina piesčitá
- 0,20 – 1,10 m hnedý ílovitý piesok s prímiesou drobného až stredne zrnitého štrku (24 %), terasový
- 1,10 – 1,60 m šedá, hrdzavo hnedá šmuhaná hlina, s ojed. Štrkom
- 1,60 – 2,30 m modrošedý íl hnedo šmuhaný
- 2,30 – 4,70 m hnedý jemnozrnný piesok hlinitý s polohami piesčitého ílu
- 4,70 – 8,00 m svetlo šedý, jemne až stredne zrnitý piesok slabo zahlinený.

Podzemná voda narazená - 3,50 m, ustálená - 3,50 m.

V-1

- 0,00 – 1,50 m piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy, farba hnedá

- 1,50 – 3,60 m piesok špatne zrnitý, šedý
- 3,60 – 4,50 m piesok špatne zrnitý, tmavošedý
- 4,50 – 7,00 m piesok špatne zrnitý, hnedošedý
- 7,00 – 10,5 m íl s veľmi vysokou plasticitou, farba šedá
- 10,5 – 15,0 m íl s veľmi vysokou plasticitou, farba svetlošedá

Podzemná voda narazená - 3,60 m, ustálená - 3,60 m.

V-2

- 0,00 – 1,90 m piesok špatne zrnitý
- 1,90 – 3,00 m piesok špatne zrnitý, tmavo šedý
- 3,00 – 10,0 m íl hnedošedý.

Podzemná voda narazená - 1,90 m, ustálená - 1,90 m.

V-5

- 0,00 – 1,50 m piesok špatne zrnitý, šedý
- 1,50 – 2,60 m piesok špatne zrnitý, modrošedý
- 2,60 – 4,60 m piesok špatne zrnitý, vodou nasýtený, tmavošedý
- 4,60 – 10,5 m íl modrý.

Podzemná voda narazená - 2,60 m, ustálená - 2,60 m.

V-8

- 0,00 – 1,50 m piesok špatne zrnitý, hnedý
- 1,50 – 2,40 m íl tmavošedý
- 2,40 – 3,00 m íl modrošedý
- 3,00 – 4,00 m piesok špatne zrnitý, šedý
- 4,00 – 4,50 m piesok špatne zrnitý, vodou nasýtený, tmavošedý
- 4,50 – 8,50 m piesok špatne zrnitý, šedý
- 8,50 – 10,0 m íl piesčitý, tmavošedý.

Podzemná voda narazená -4,10 m, ustálená - 4,10 m.

V-108

- 0,00 – 1,00 m žltušedý piesok jemný – strední so štrkom do 5 cm (20 %)
- 1,00 – 4,30 m hnedošedý, dtto
- 4,30 – 5,00 m šedohnedý hrubozrnný piesok čistý, štrkovitý (zrno do 3 cm)

5,00 – 6,50 m hnedý íl piesčitý, s medzivrstvami jemnozrnného piesku do 1 cm

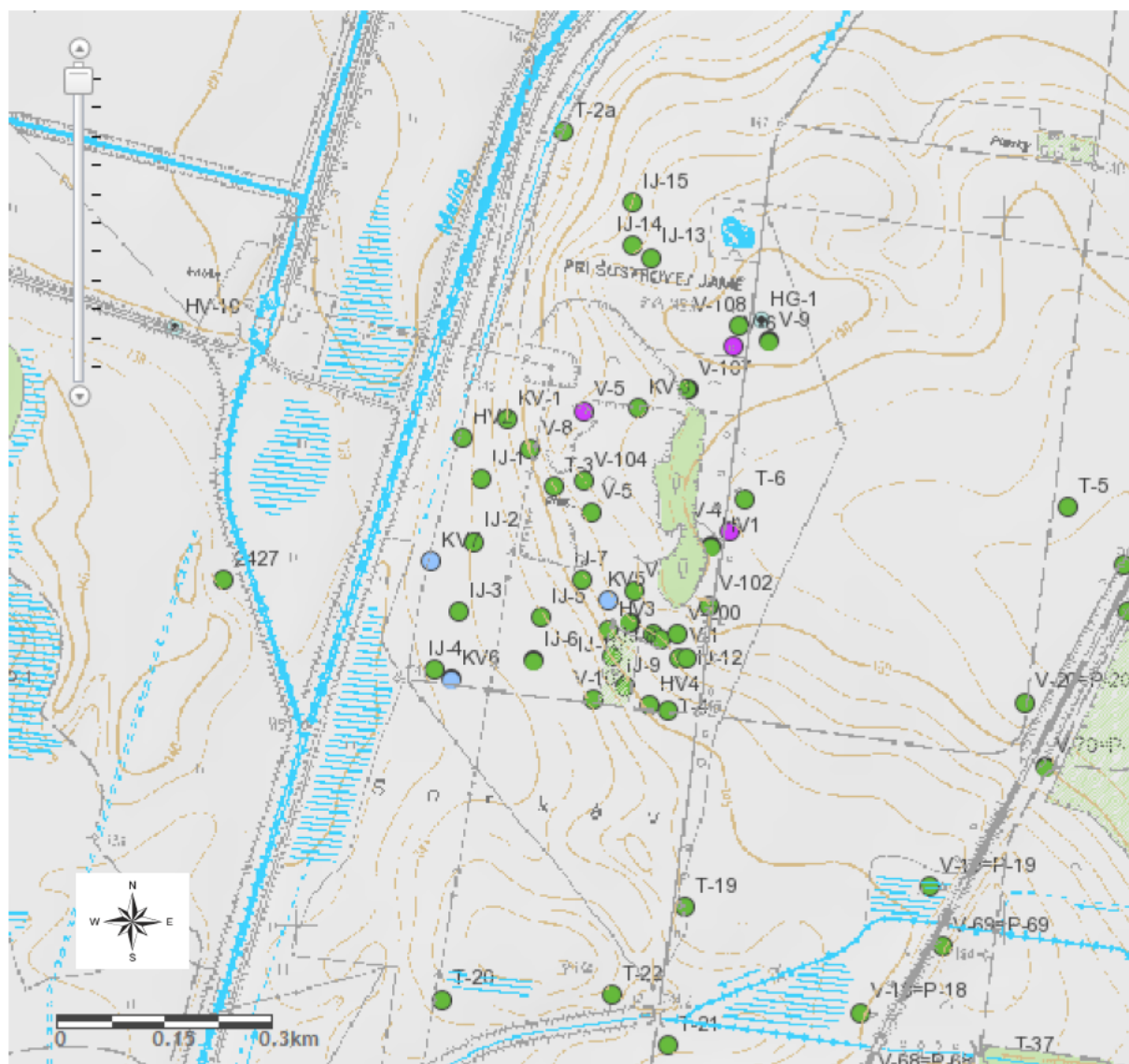
6,50 – 8,00 m šedomodrá íl, so schránkami živočíchov.

Podzemná voda navrátna - 5,00 m, ustálená - 4,60 m.

Monitoring skládky od roku 2002 realizuje spoločnosť Aqua-Geo, s.r.o. Bratislava. Výsledky monitorovania za obdobie rokov 2020 – 2024 sú uvedené v samostatnej kapitole.

Z ďalších prác v predmetnej oblasti je možné uviesť inžiniersko-geologický prieskum pre závlahový systém (niekoľko vrtov do hĺbok 5,0 – 15,0 m) na lokalite Devínska Nová Ves – Stupava (Eisner, 1967), inžiniersko-geologický prieskum pri výstavbe diaľnice Praha - Brno - Bratislava na úseku Malacky-Lamač (Čajka, 1968) a prieskum za účelom overenia geotechnických pomerov podvalového podlažia pri modernizácii železničnej trate Devínska Nová Ves – Kúty (Ryšávková et al., 2001).

Situácia prieskumných diel z registra vrtov Geofondu ŠGÚDŠ je zobrazená na obr. 5.



Obrázok 5 Situácia prieskumných diel z registra vrtov Geofondu ŠGÚDŠ
(<https://app.geology.sk/geofond/vrty/>)

4. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O SKLÁDKE ODPADOV

Skládka odpadov Zohor je dôležitým centrom odpadového hospodárstva pre oblasť západného Slovenska a hlavné mesto Bratislavu. Kapacita skládky sa v dôsledku vysokých ročných návozov a absencie iných zariadení na nakladanie s odpadom rýchlo vyčerpáva. Rozšírenie skládky by malo zabezpečiť dostatočnú kapacitu pre odpad pochádzajúci z regiónu do budúcnosti. Rozšírenie skládky sa javí ako logické riešenie pretože sa jedná o pokračovanie prevádzky zariadenia, ktoré má vybudovanú všetku potrebnú infraštruktúru a využíva overených tokov materiálov.

Jestvujúcim stavom dotknutej lokality je existujúca prevádzka a postupné dobudovanie kapacít skládky nie nebezpečného odpadu na základe posúdeného stavu a povolení na realizáciu navrhovanej činnosti. Okrem činnosti prevádzky skládky nie nebezpečného odpadu sú v rámci areálu vykonávané ďalšie činnosti nakladania s odpadom, ktoré sú samostatne zaraditeľné podľa zákona EIA, a prešli procesom posudzovania vplyvov na životné prostredie:

- Skládka nebezpečného odpadu – realizovaná, prevádzkovaná činnosť,
- Zariadenia/plochy pre biodegradáciu nebezpečného odpadu – realizovaná, prevádzkovaná činnosť,
- Zariadenia/plochy pre biostabilizáciu – realizované,
- Zariadenie na mechanicko - biologickú úpravu odpadu – realizované,
- Prekládková stanica komunálneho odpadu a súvisiace skladovacie plochy odpadu – posúdená, plánovaná činnosť.

V areáli skládky odpadov v lokalite Zohor sa v súčasnosti nachádzajú (sú posúdené, zrealizované, povolené a prevádzkované) tieto zariadenia na nakladanie s odpadmi vrátane súvisiacich systémov (napr. monitoring, vodné hospodárstvo, plynové hospodárstvo):

- skládka odpadov na odpad, ktorý nie je nebezpečný (skládka NNO).
- skládka odpadov na nebezpečný odpad (skládka NO),
- solidifikačná linka,
- hala pre spracovanie druhotných surovín, medzisklad nebezpečných odpadov, biodegradačná plocha,
- plocha na príjem bioodpadu (bioplocha)
- kogeneračná jednotka.

Areál skládky odpadov je vybavený kompletnou infraštruktúrou, súčasťou ktorej je sociálno - prevádzková budova, mostová váha, zariadenie na umývanie pneumatík (oklepová rampa, sklad PHM), stožiarová trafostanica, pripojenia VN a NN, garáže a údržbárske dielne, vodný zdroj (vlastná studňa), areálové komunikácie, systém zachytávania priesakovej vody vrátane akumulčných nádrží a spôsobu jej čistenia reverznou osmózou, systém zachytávania skládkového plynu.

Z časového hľadiska sa jedná o činnosti, ktoré prebiehajú v dotknutom území od roku 1995:

- 1995: Skládka odpadov Zohor: skládka 3. stavebnej triedy osobitného určenia, na ktorej sa zneškodňoval zvláštny, ostatný a nebezpečný odpad,
- 2004: V areáli existujúcej skládky bola uvedená do prevádzky samostatná skládka na nebezpečný odpad.

Obidve činnosti aj ich zmeny (postupné rozšírenia) boli predmetom posudzovania vplyvov na životné prostredie podľa zákonov č. 127/1994 Z.z. a neskôr podľa zákona č. 24/2006 Z.z.:

- 1995: činnosť bola povolená, kapacita naplnená, plocha rekultivovaná a v súčasnosti sa monitoruje (NNO1).
- 2007 – Rozšírenie existujúcej skládky NNO s kapacitou 240 000 m³ ako súčasť navrhovanej činnosti „Rozšírenie areálu skládky odpadov Zohor“ - činnosť bola povolená, kapacita naplnená, plocha rekultivovaná a v súčasnosti sa monitoruje (NNO2).
- 2016 – Rozšírenie existujúcej skládky NNO s kapacitou 950 000 m³, ako súčasť navrhovanej činnosti „Rozšírenie areálu skládky odpadov v lokalite Zohor“, činnosť bola povolená v 2 etapách (NNO3 a NNO4), v súčasnosti je realizovaná/prevádzkovaná v zmysle povolenia.
- 2022 – Rozšírenie kapacity skládky NNO v lokalite Zohor v rámci existujúceho areálu skládky – posúdená, povolená činnosť, prevádzkovaná.
- 2023 – zmena kapacity skládky z hľadiska objemu skládkovaných odpadov, bez zmeny plochy skládky zmenou tvaru kopule skládky – posúdený objem 243 850 m³, v štádiu prípravy žiadosti o integrované povolenie.

Pôdorys aktuálneho stavu skládky je zobrazený na obr. 6 a vizualizácia predpokladaného tvaru skládky na obr. 7.



Obrázok 6 Pôdorys skládky – aktuálny stav



Obrázok 7 Vizualizácia predpokladaného tvaru skládky

Rozšírenie existujúcej skládky je riešené ako trvalá novostavba, pristavaná do priestoru vo vnútri existujúcej skládky vytvoreného dvoma „krídlami“ existujúcich skládok.

Výstavba si nevyžiada záber plochy mimo existujúci areál skládky. Teleso skládky bude členené na 7 sektorov. Dané riešenie umožňuje optimálne využiť priestor výstavby s minimalizáciou záberu priestoru pre skládku a maximalizáciou získaného objemu skládky. Vlastné teleso skládky má tvar trojuholníka o približných rozmeroch 230/230/280 m.

Zaplnené časti skládky sa budú postupne rekultivovať až do doby úplného uzavretia a rekultivácie skládky. Jednotlivé úrovne zavážania skládkových priestorov budú navrhnuté tak, aby umožnili prístup zvozových mechanizmov do požadovaných častí skládkového telesa. Po ukončení jednotlivých etáp zavážania sa povrch skládkových priestorov uzatvorí a bude sa rekultivovať podľa platných predpisov a noriem. Rekultiváciou telesa skládky dôjde k začleneniu skládky do okolitého terénu. I po uzatvorení a rekultivácii zostane skládka predmetom následnej starostlivosti, a to po zákonom stanovenú dobu.

Stavebno technické riešenie rozšírenia skládky NNO bude navrhnuté podľa požiadaviek vyplývajúcich z platných všeobecne záväzných právnych predpisov v čase ich prípravy a súvisiacich STN.

Priesaková kvapalina bude akumulovaná v novo vybudovaných nádržiach s objemom 1760 m³ (nie nebezpečná skládka) a 1760 m³ (nebezpečná skládka) s rozmermi 66,75x14 m. Nové nádrže budú vybudované z dôvodu rušenia existujúcich nádrží. Pôvodné nádrže, ktoré zasahujú do priestoru rozšírenia skládky, musia byť zrušené. Povrch skládky bude pravidelne kropený zachytenou priesakovou kvapalinou, čo spevní povrch skládky a zároveň zabezpečí likvidáciu priesakových kvapalín odparovaním a intercepciou odpadu. Tento spôsob zároveň urýchľuje proces „zrenia“ skládky a podporuje vývoj metánu potrebného na výrobu elektrickej energie formou kogenerácie.

Dažďová voda z plochy mimo skládkového telesa bude čiastočne odvedená do nového zberača vody z povrchového odtoku a odtiaľ do existujúcej nádrže dažďovej vody. Časť dažďovej vody, hlavne zo súčasnej nespevnenej komunikácie, bude odtekať do priľahlých zatrávnených plôch určených na jej vsak (v zatrávnenom páse ochrannej zelene okolo skládky), kde bude vybudovaná betónová žľabovka pozdĺž oplotení. Dažďové vody z telesa skládky po jeho zatesnení a rekultivácii budú zachytené odvodňovacími priekopami a zvedené do nového zberača vody z povrchového odtoku. Nádrž je zaústená existujúcim vyústením do recipientu.

5. ZHODNOTENIE STAVU PODZEMNÝCH A POVRCHOVÝCH VÔD V OBLASTI SKLÁDKY ZA POSLEDNÝCH 5 ROKOV

Stav kontaminácie podzemných a povrchových vôd je zhodnotený v rámci monitorovacích prác realizovaných posledných 5 rokov (ročné správy Žitňan, 2020-2024). Od roku 2002 sa pre skládku Zohor vytvára elektronická databáza monitorovacieho systému, ktorá umožňuje archiváciu a komplexné hodnotenie výsledkov monitorovania. Rozmiestnenie monitorovacích objektov je uvedené na obr. 8.

Chemické zloženie a kvalita vody sú v posledných rokoch v priestore skládky pomerne heterogénne a závisí od charakteru a variability geologického prostredia (napr. zastúpenie ílovitých polôh), resp. od antropogénnych vplyvov či už z dlhodobej činnosti skládky alebo vplyvov mimo skládky (poľnohospodárska činnosť a vplyv iných prevádzok v okolí).

Funkciu referenčných objektov v monitorovacom systéme skládky plnia vrty ZV-1 a HV-1, ktoré sú situované nad skládkou v zmysle prúdenia podzemnej vody. V priebehu rokov 2020 až 2024 bolo vo vzorkách vôd z vrtov HV-1 a ZV-1 nameraných viacero zvýšených hodnôt ukazovateľov, ktoré mali hodnoty neprimerané prírodným podmienkam. Týka sa to najmä vrtu HV-1, kde bola zistená v priemere vyššia vodivosť, obsahy chloridov, ChSK-Cr a síranov. Vrt ZV-1 mal v priemere zvýšené najmä dusičnany. Záverom možno konštatovať, že podzemná voda vrtu HV-1 bola v rokoch 2020 až 2024 negatívne sekundárne kontaminovaná. Kontaminácia podzemnej vody vrtu by tu mala byť viazaná na aktivity mimo skládky a pravdepodobne sa jedná o znečistenie poľnohospodárskeho alebo komunálneho charakteru. Voda vrtu ZV-1 mala v rokoch 2020 až 2024 priaznivejšiu kvalitatívnu úroveň, avšak vysoké obsahy dusičnanov dlhodobo pretrvávajú.

Monitorovací systém aktívnej časti skládky zahŕňa šesť **indikačných vrtov** KV-1, KV-2, KV-7 a novšie vrty KV-10, KV-11 a KV-13.

Namerané hodnoty obsahov viacerých sledovaných zložiek z vrtov KV-1 a KV-2 v rokoch 2020 až 2024 prekročili prirodzene podmienené hodnoty. Sú to najmä: chloridy, ChSK-Cr, NH_4^+ , vodivosť, RL_{105} a bór. To znamená, že v indikačných objektoch KV-1 a KV-2 dlhodobo pretrváva znečistenie.

Namerané hodnoty obsahov niektorých sledovaných zložiek z vrtov KV-7 a KV-10 v rokoch 2020 až 2024 takisto prekročili prirodzene podmienené hodnoty. Ide najmä o ukazovatele vodivosť, RL_{105} , chloridy, sírany, TOC, bór a ChSK-Cr. Z indikačných objektov hodnotenej časti skládky sa oba indikačné vrty prejavujú v priemere zhoršenými

kvalitatívnymi vlastnosťami. Podobne ako referenčný vrt pre túto časť skládky (vrt HV-1) prejavujú indikačné vrty skládky zhoršené kvalitatívne vlastnosti. V rokoch 2023 a 2024 sa prejavilo znečistenie aj v referenčnom vrte, čiže negatívne ovplyvnenie chemického zloženia a kvality podzemnej vody v oblasti môže mať pôvod nad skládkou (proti smeru prúdenia podzemnej vody).

Indikačné vrty KV-11 a KV-13 sa vyznačovali premenlivou kvalitou a chemickým zložením s často výraznými prejavmi antropogénneho ovplyvnenia prejavujúceho sa zvýšenými obsahmi rozpustených látok, vodivosti, chloridov, síranov, ChSK-Cr, TOC a amónnych iónov.

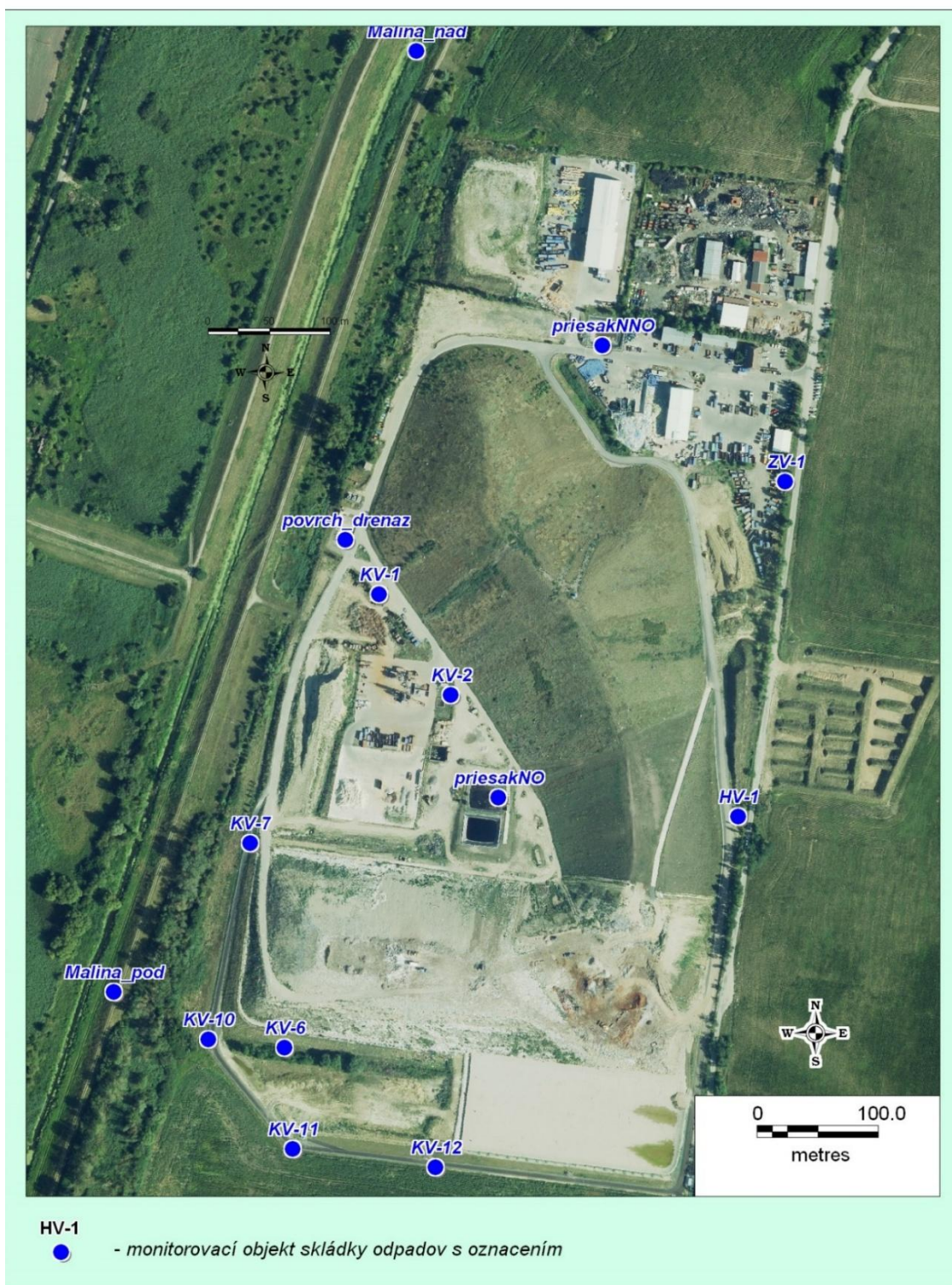
Zhodnotením chemického zloženia a kvalitatívnych vlastností vody (v rámci sledovaných ukazovateľov) v referenčných a indikačných objektoch v oblasti aktívnej časti skládky odpadu možno skonštatovať, že sa prejavuje zhoršenie kvality podzemnej vody indikačných objektov. Toto zhoršenie je spôsobené hasením prevádzky skládky v r 2018 priesakovou kvapalinou, kedy do prostredia uniklo tisíce litrov tejto kvapaliny. V súčasnosti je skládka zabezpečená hydraulickou ochranou pred únikom kontaminácie mimo priestor skládky.

Pre porovnanie sú v tab. 2 a 3 prezentované aj sumárne výsledky chemických rozborov podzemných vôd za posledných 5 rokov. Na základe výsledkov chemických rozborov je možné konštatovať, že obsahy viacerých sledovaných zložiek sa vyznačujú pomerne výraznou variabilitou hodnôt/obsahov (vodivosť, ChSK_{Cr}, NO₃⁻, Cl⁻, NH₄⁺).

Z hľadiska hodnotenia vplyvu **skládky na kvalitu povrchového toku** je dôležité hodnotiť kvalitu povrchovej vody v profile nad a pod skládkou. Z tohto hľadiska je možné konštatovať, že prakticky všetky hodnoty zvýšené nad úroveň prirodzených hodnôt, resp. prekročenia limitných hodnôt sa vyskytovali v oboch monitorovacích profiloch toku. Z toho vyplýva, že negatívny vplyv skládky na povrchové vody v rámci sledovaných ukazovateľov v rokoch 2020 – 2024 nebol dokumentovaný.

V zmysle „Nariadenia vlády SR č. 269/2010“ bolo zaznamenané prekročenie limitných koncentrácií v oboch profiloch pre ukazovateľ NO₂⁻ a v dvoch prípadoch pre NEL_{IC}.

Sumárny prehľad výsledkov terénnych meraní a chemických analýz povrchového toku Malina za posledných 5 rokov je uvedený v tab. 4.



Obrázok 8 Rozmiestnenie monitorovacích objektov podzemných a povrchových vôd pre rekultivovanú aj aktívnu časť skládky

Tabuľka 2 Chemické zloženie podzemnej vody referenčných vrtov – porovnanie k predchádzajúcemu obdobiu

	HV-1, ročné priemery							ZV-1, ročné priemery						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
pH	7,02	6,95	7,22	7,06	7,41	6,77	6,69	7,12	7,13	7,69	7,81	7,87	7,31	7,61
teplota vody °C	14,63	13,1	13,58	12,98	13,65	12,58	14,35	13,2	13,13	14,15	13,25	13,28	13,88	14,18
O₂ mg/l	1,54	0,34	0,58	1,19	3,71	1,52	2,77	5,17	5,2	7,02	8,5	7,62	7,59	8,69
vodivosť mS/m	131,5	161,15	137,63	213,83	289,33	148,38	207,9	49,1	55,98	46,73	55,25	51,28	43,63	60,95
RL₁₀₅ mg/l	823	1020,5	1006	1568	1792,5	1280	1580,5	363	461,5	338	442	386	335,5	485,5
ChSK_{Cr} mg/l	23,23	25,25	18,33	40,23	48,25	25,3	42,78	5,58	4,5	7,25	3,73	3,6	2,5	8,4
NO₃⁻ mg/l	28,1	63,9	54,85	53,75	71,08	76,15	17,68	130	192	92,93	148,5	132,5	88,6	171,25
Cl⁻ mg/l	248	257,5	201,25	391,75	643,5	228,15	360,75	12,06	13,5	10,99	12,33	10,09	9,58	13,03
SO₄²⁻ mg/l	132	138	128	166	136	268	316	49,5	38,4	38	46,3	40,5	37,2	57
NH₄⁺ mg/l	20,65	1,88	0,1	2,23	6,87	0,5825	0,205	0,02	0,6	0,01	0,03	0,0275	0,015	0,0125
As mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,0014	0,0016	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,0005	0,0016
B mg/l	0,36	0,09	0,08	0,11	0,375	0,08	0,17	0,03	0,03	0,02	0,03	0,0325	0,03	0,0325
Cr mg/l	0,0005	0,001	0,002	0,001	0,001	0,0021	0,0006	0,0005	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,0005	0,0006
Cd mg/l	0,00015	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0006	0,00015	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Ni mg/l	0,012	0,008	0,013	0,019	0,006	0,004	0,015	0,001	0,003	0,001	0,002	0,0005	0,0008	0,0005
Pb mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,0005	0,0005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,0005	0,0005
Zn mg/l	0,042	0,051	0,081	0,026	0,04	0,004	0,104	0,036	0,02	0,027	0,021	0,02	0,042	0,034
NEL_{IC} mg/l	0,08	0,068	0,293	0,03	0,0475	0,02	0,045	0,05	0,009	0,098	0,04	0,04	0,02	0,03
fenol. index mg/l	0,003	0,017	0,007	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,017	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001
PAU ug/l	0,05	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,05	0,013	0,013	0,013	0,013	0,044	0,013
TOC mg/l	9,62	5,65	4,23	6,27	3,82	5,62	9,11	1,8	2,14	1,32	1,4	1,26	1,98	0,66

Tabuľka 3 Priemerné chemické zloženie podzemnej vody indikačných vrtov – porovnanie k predchádzajúcemu obdobiu

	2020			2021			2022			2023			2024		
	priemer	min	max	priemer	min	max	priemer	min	max	priemer	min	max	priemer	min	max
pH	7,77	7,1	8,66	7,37	6,41	8,32	7,51	6,69	8,51	7,15	6,73	8,87	7,18	6,52	8,01
teplota vody °C	13,81	3,9	25	12,6	5,9	18,4	13,66	8,8	20,8	13,39	8,3	18,5	15	9,9	22,4
O₂ mg/l	2,55	0,07	11,78	1,61	0,07	8,25	2,29	0,02	11,02	3,14	0,45	8,33	2,1	0,28	7,06
vodivosť mS/m	294,47	115	647	283,49	115,1	976	339,17	97,4	1484	261,6	40,4	624	278,5	41,2	1436
RL₁₀₅ mg/l	2268,25	812	6234	2216	798	8266	2422,42	674	7884	2018,96	288	4894	1718,33	286	4378
ChSK_{Cr} mg/l	63,03	2,5	476	38,97	7,2	191	76,17	2,5	700	49,22	16,6	140	74,86	20,8	212
NO₃⁻ mg/l	15,98	0,25	109	16,58	0,25	74,9	70,98	0,25	490	48,18	0,25	331	32,96	0,25	230
Cl⁻ mg/l	372,48	54,6	1260	309,11	45,4	1210	566,73	63,8	2690	302,52	9,93	1540	387,41	6,38	1490
SO₄²⁻ mg/l	636,5	230	1490	1166,33	166	3920	400,92	81	922	699,67	219	2120	484,67	126	952
NH₄⁺ mg/l	3,63	0,01	27,4	8,7	0,01	92,1	19,75	0,01	280	0,4504	0,01	3,03	8,29	0,01	88,3
As mg/l	0,003	0,001	0,046	0,0011	0,0005	0,008	0,0029	0,0005	0,048	0,0014	0,0005	0,004	0,0029	0,0005	0,008
B mg/l	0,31	0,01	0,89	0,2613	0,03	0,84	0,4429	0,04	2,4	0,26	0,06	0,79	0,3533	0,08	0,84
Cr mg/l	0,002	0,001	0,016	0,0012	0,0005	0,014	0,0077	0,0005	0,13	0,0012	0,0005	0,005	0,0039	0,0005	0,044
Cd mg/l	0,0003	0,0002	0,0009	0,0002	0,00015	0,0003	0,0002	0,00015	0,00015	0,0002	0,00015	0,00015	0,0003	0,00015	0,0006
Ni mg/l	0,023	0,005	0,058	0,0172	0,003	0,036	0,0092	0,002	0,016	0,0194	0,006	0,064	0,0177	0,004	0,039
Pb mg/l	0,002	0,001	0,003	0,0012	0,0005	0,002	0,0021	0,0005	0,01	0,0005	0,0005	0,0005	0,0008	0,0005	0,002
Zn mg/l	0,08	0,033	0,157	0,036	0,005	0,134	0,0227	0,009	0,04	0,0113	0,003	0,021	0,0187	0,009	0,024
NEL₁₈ mg/l	0,26	0,005	1,24	0,0939	0,01	0,63	0,0688	0,02	0,79	0,0209	0,02	0,04	0,0333	0,02	0,08
fenol. index mg/l	0,004	0,001	0,007	0,0013	0,001	0,003	0,0095	0,001	0,024	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
PAU ug/l	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
TOC mg/l	13,55	6,02	25,11	8,6	4,67	13,2	8,57	2,73	26,3	6,2	3,96	7,73	16,43	4,66	31,7

Pozn.: hodnoty sú vypočítané z údajov platných pre vrty KV-1, KV-2, KV-7, KV-10, KV-11 a KV-13

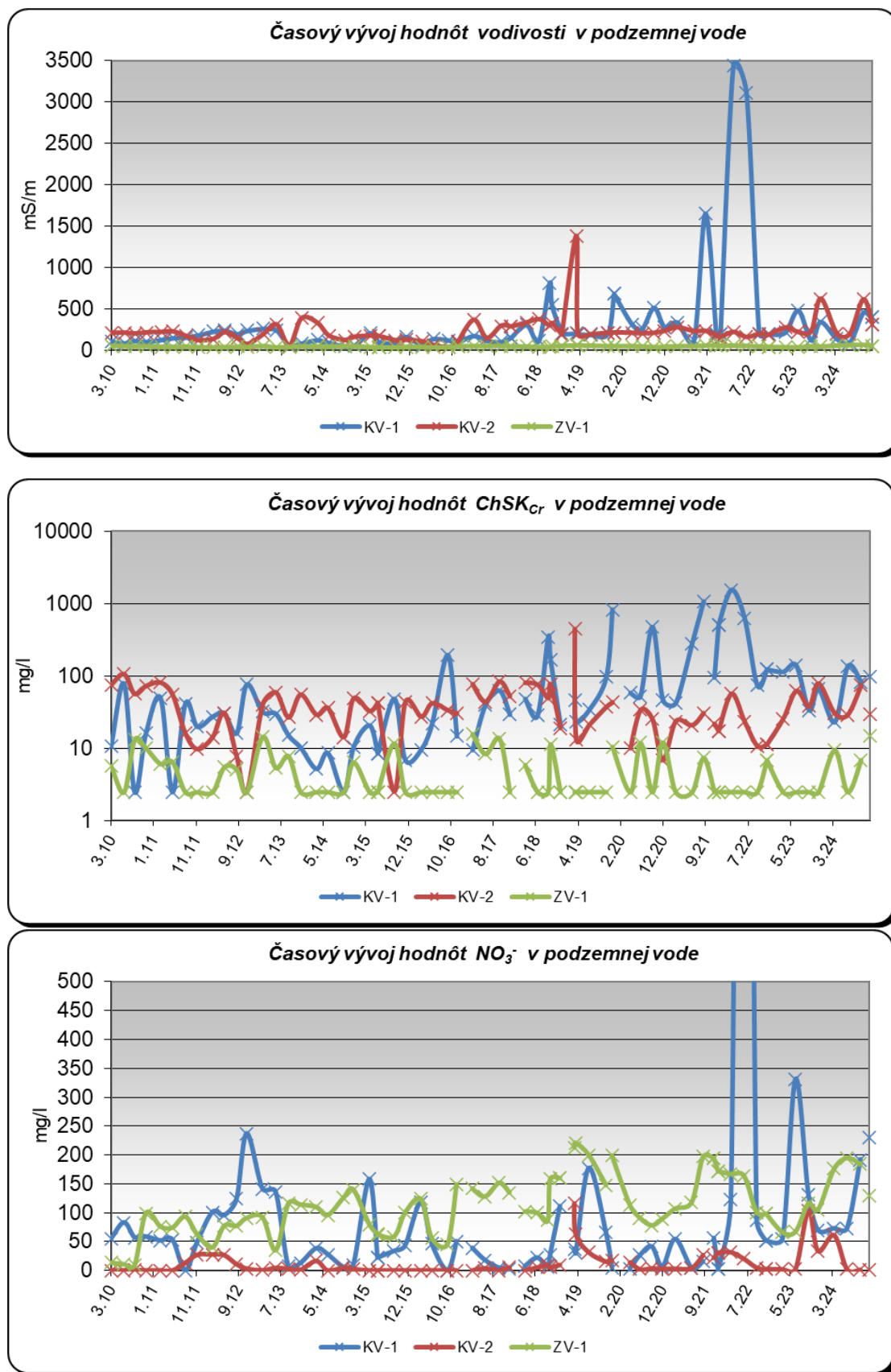
Tabuľka 4 Sumárny prehľad výsledkov terénnych meraní a chemických analýz povrchového toku Malina za posledných 5 rokov

	tok Malina	Nariadenie vlády SR č. 269/2010	15.4.2020	17.9.2020	1.3.2021	14.9.2021	30.3.2022	28.9.2022	30.3.2023	29.9.2023	28.3.2024	30.9.2024
pH	nad skl.	6 – 8,5	8,45	8,22	8,02	8,31	8,24	8,1	7,96	7,31	7,92	7,99
	pod skl.	6 – 8,5	8,4	8,24	8,02	8,05	8,18	8,26	7,73	7,38	7,66	8,01
teplota vody	nad skl.	<26	13,5	21,3	7,7	20,4	7,8	13,8	12,6	16,5	17,2	12,9
	pod skl.	<26	14,1	20	8,3	21,3	8,1	14,1	11,8	16,8	17,9	12,8
O₂	nad skl.	>5	11,61	5,56	10,84	7,02	11,66	8,12	9,88	10,12	8,68	9,85
	pod skl.	>5	11,51	4,36	11,08	5,64	11,58	9,69	9,82	10,09	8,11	9,73
Vodivosť	nad skl.	110	66,4	54,4	65	54,9	64,7	52,9	54,8	55,5	57	63,3
	pod skl.	110	64,8	56,7	59,7	56	662	54,4	60,5	61,4	56,6	60,9
ChSK_{Cr}	nad skl.	35	7,4	13,9	14,3	10	21,2	15,4	43,3	21,4	14,3	21,5
	pod skl.	35	<5	38,4	7,8	11,5	19,6	16,7	29,6	26,2	18,8	27,7
NO₃⁻	nad skl.	22,14	14,4	2,82	18,1	2,16	14,1	8,09	19,8	14,9	13,4	12,5
	pod skl.	22,14	14,1	1,87	15,5	7,01	11,7	6,58	17,4	12,5	13,8	9,25
Cl⁻	nad skl.	200	36,9	30,8	30,5	30,1	32,6	33	22	39	26,9	26,2
	pod skl.	200	36,9	31,9	29,1	33,3	33	35,8	25,2	42,9	26,9	28,7
NH₄⁺	nad skl.	1,29	0,07	0,05	0,16	0,12	0,37	0,04	0,02	0,13	0,15	0,14
	pod skl.	1,29	0,05	0,76	0,15	0,19	0,73	0,02	2,82	0,11	0,24	0,38
NEL_{1č}	nad skl.	0,1	<0,01	<0,01	0,01	<0,04	<0,04	0,05	<0,04	<0,04	0,04	<0,04
	pod skl.	0,1	<0,01	<0,01	0,09	<0,04	0,06	0,05	<0,04	<0,04	0,04	0,04
NO₂⁻	nad skl.	0,066	1,05	0,03	0,51	1,05	0,28	0,06	0,04	0,32	0,35	0,24
	pod skl.	0,066	0,9	0,24	0,53	1,01	0,33	0,21	0,03	0,44	0,22	0,26

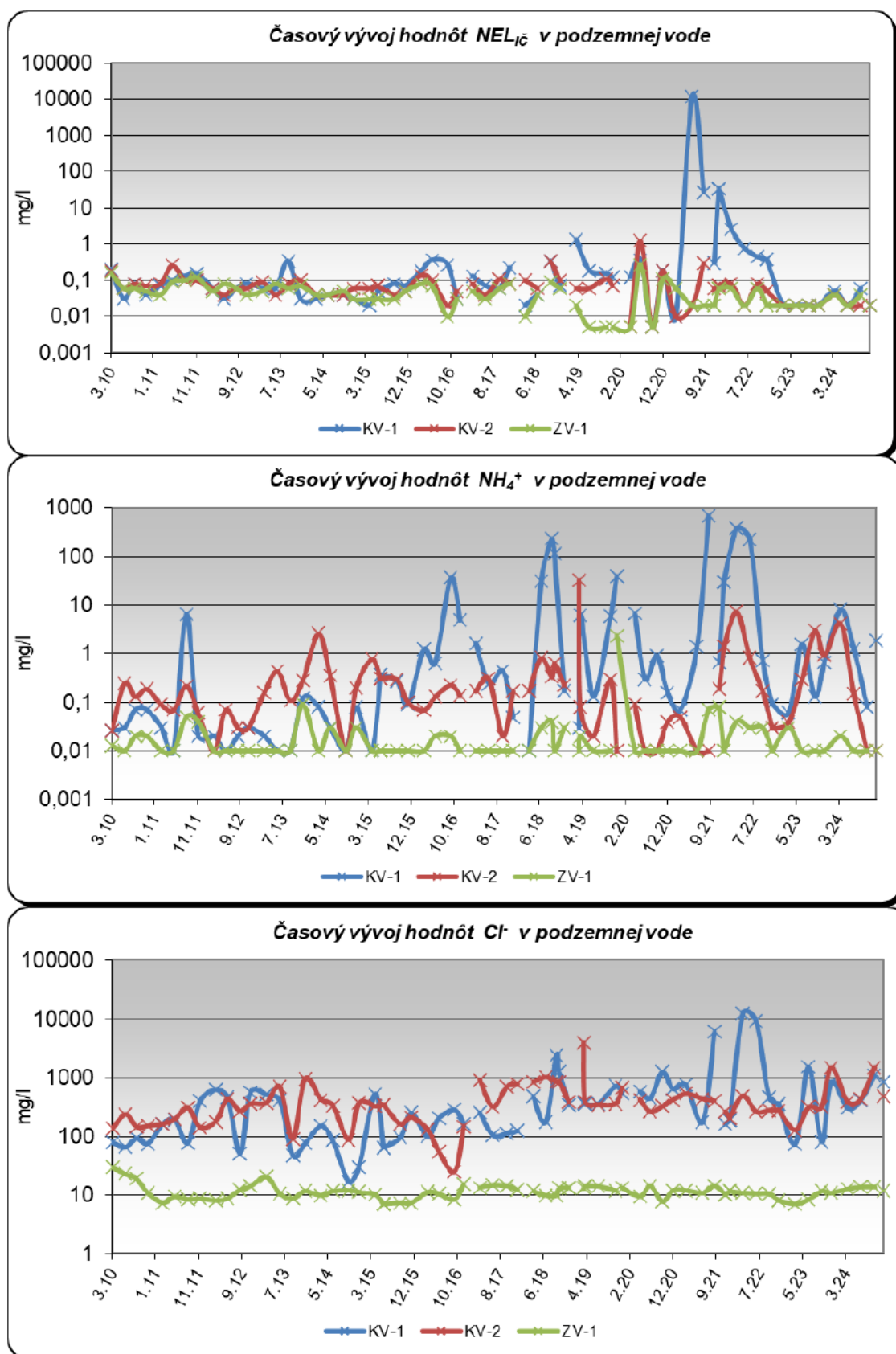
Pozn. hodnoty sú v mg/l, okrem pH (bez jednotky), vodivosti (mS/m) a teploty vody (°C)

Časový vývoj obsahov vybraných ukazovateľov v podzemnej vode je zobrazený na obr. 9 až 12. Pre viaceré vybrané ukazovatele je zrejmá výrazná variabilita koncentrácií v čase (najmä ChSK_{Cr} , NH_4^+ , NO_3^-). V prípade ChSK_{Cr} je v podzemnej vode vrtu KV-1 od roku 2019 pozorovateľný mierny nárast koncentrácií. Obsahy NO_2^- boli v podzemnej vode vrtov KV-2 a ZV-1 väčšinou veľmi nízke, v podzemnej vode vrtu KV-1 boli v 6 prípadoch od roku 2016 zistené odľahlé koncentrácie NO_2^- . Najnižšie obsahy NO_3^- boli sledované v podzemnej vode vrtu KV-2, podstatne vyššie a variabilné koncentrácie NO_3^- boli namerané v podzemnej vode vrtov KV-1 a ZV-1. V rokoch 2021 a 2022 boli v podzemnej vode vrtu KV-1 zistené väčšinou pomerne vysoké obsahy NEL_{IC} a v 2 prípadoch veľmi vysoké koncentrácie Cl^- .

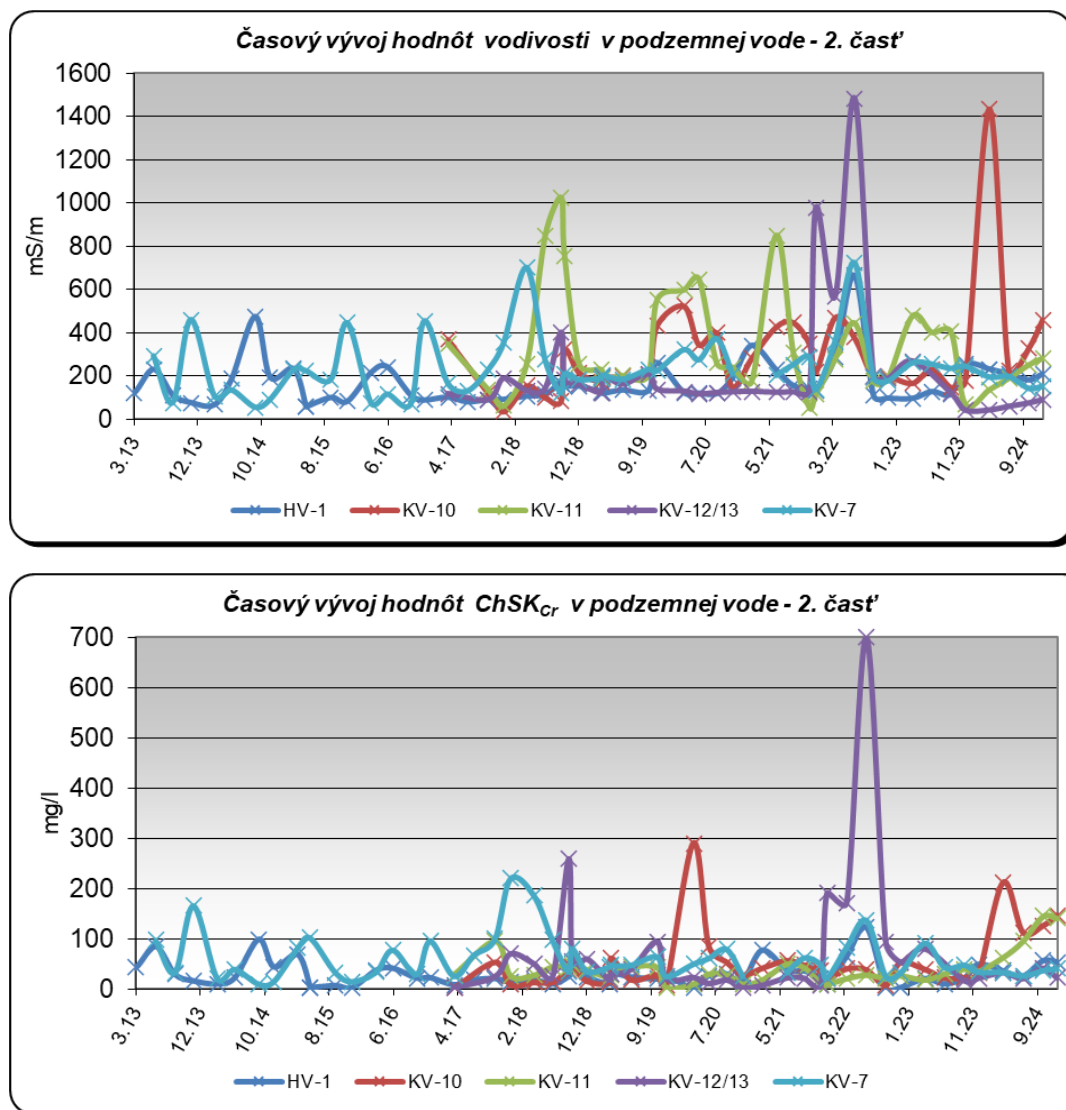
Časový vývoj obsahov vybraných ukazovateľov v povrchovej vode je zobrazený na obr. 13 a 14. Pre viaceré vybrané ukazovatele je zrejmá určitá variabilita koncentrácií v čase (najmä Cl^- , NH_4^+ , NO_3^-). V prípade vodivosti a ChSK_{Cr} je vývoj ich hodnôt/obsahov v podzemnej vode pomerne vyrovnaný, zistených bolo len niekoľko odľahlých hodnôt/obsahov.



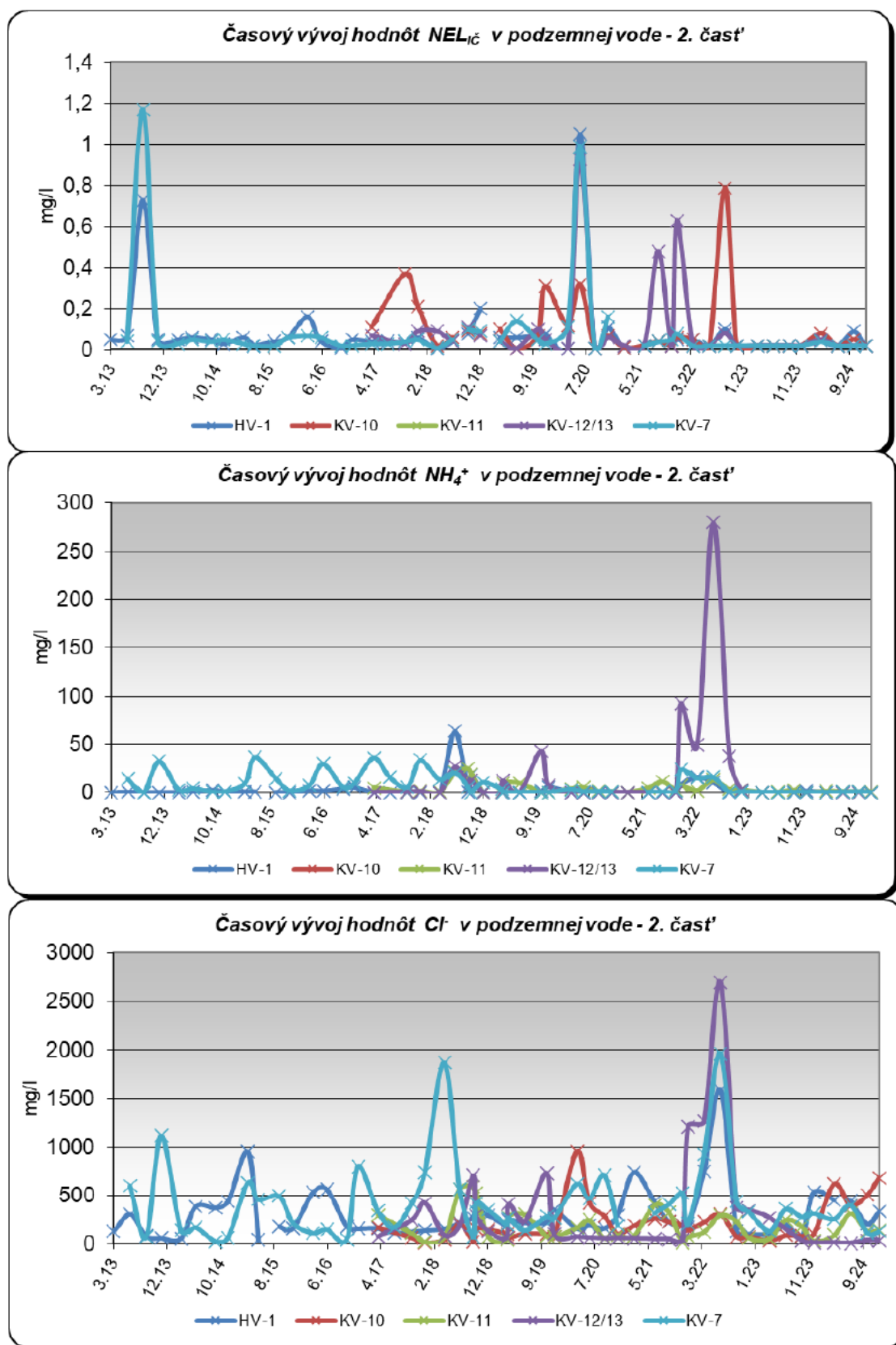
Obrázok 9 Časový vývoj hodnôt vodivosti a obsahov ChSK_{Cr} a NO₃⁻ v podzemnej vode



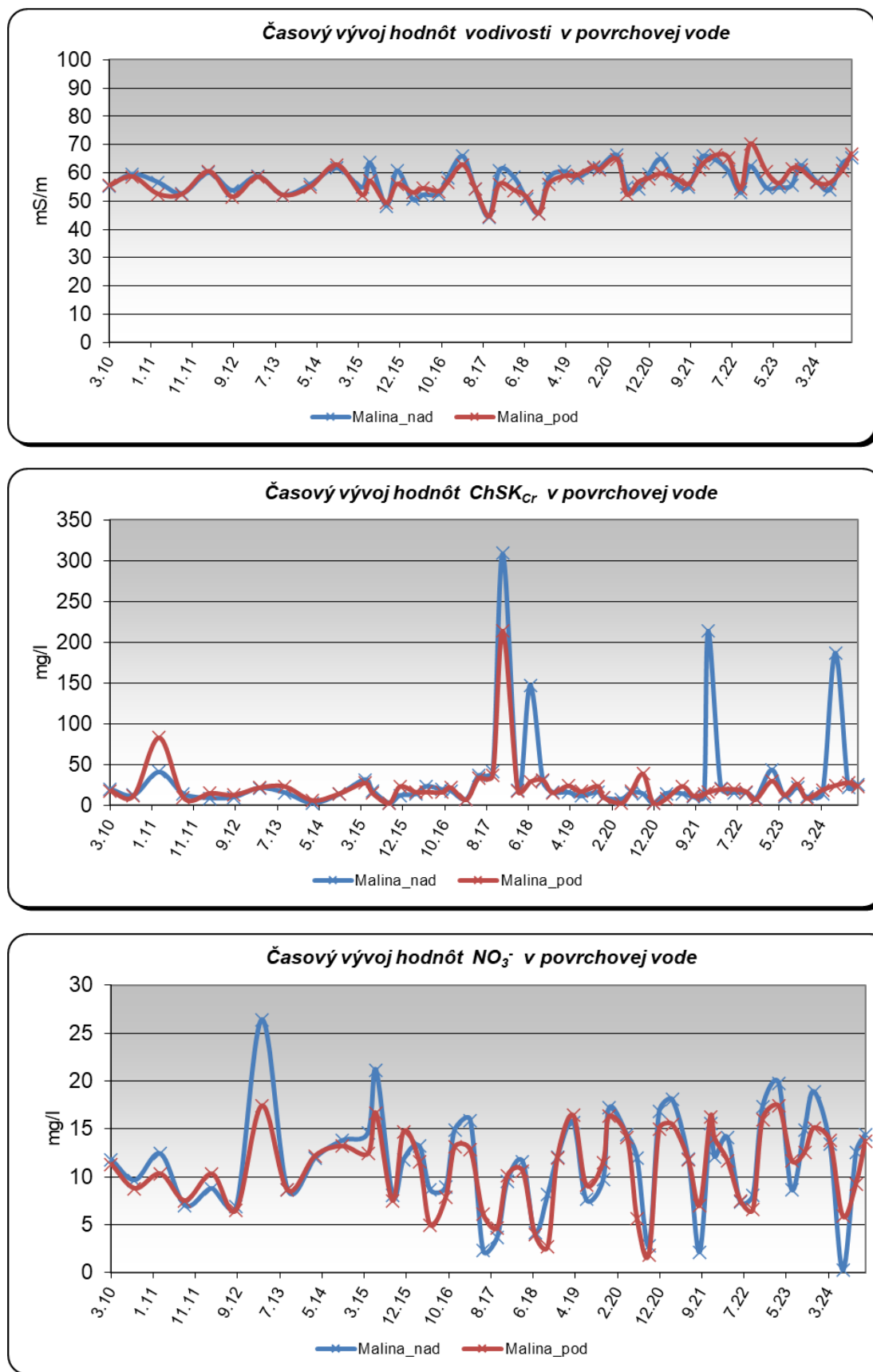
Obrázok 10 Časový vývoj obsahov NEL_{IC} , NH_4^+ a Cl^- v podzemnej vode



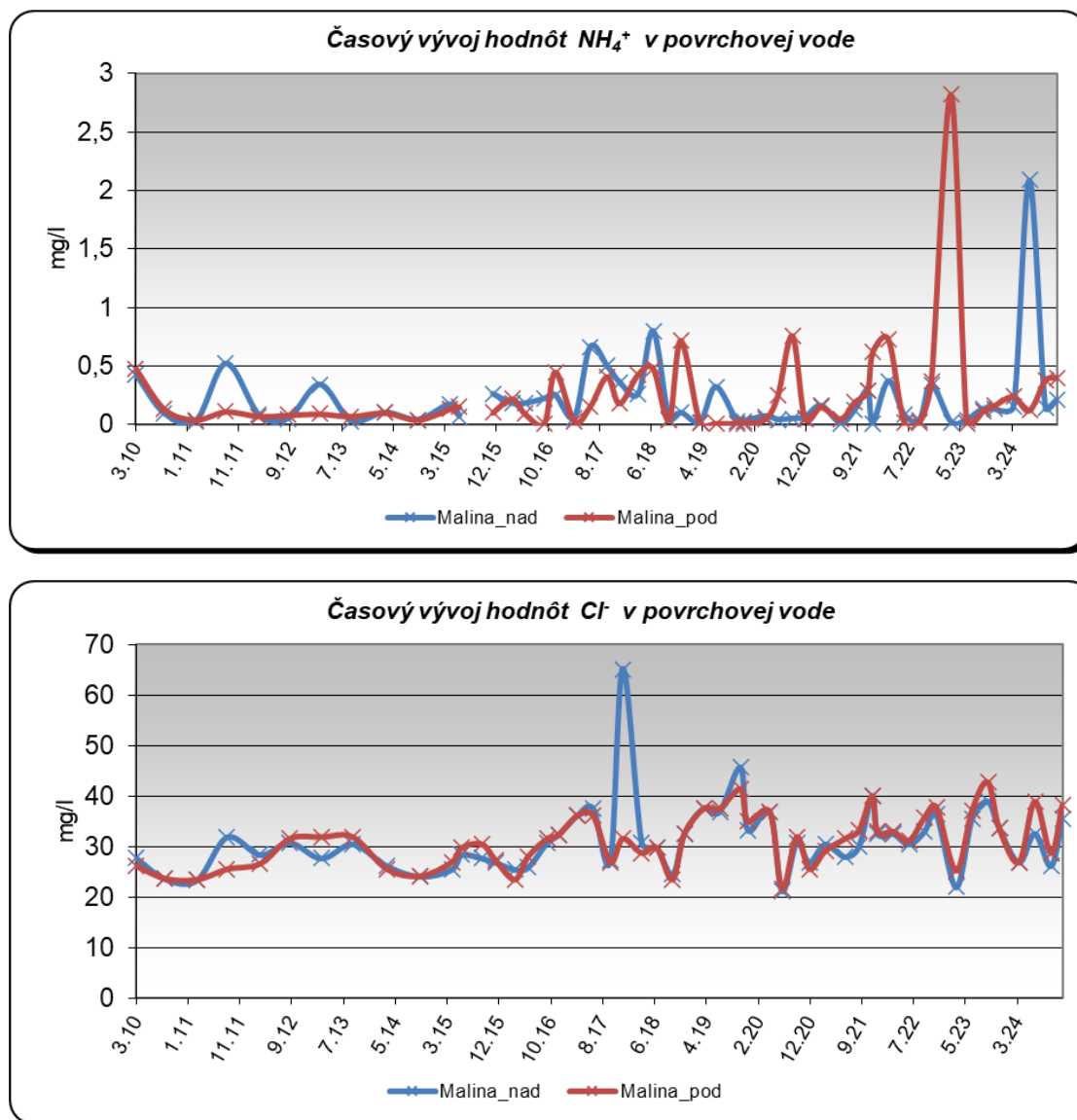
Obrázok 11 Časový vývoj hodnôt vodivosti a obsahov $ChSK_{Cr}$ v podzemnej vode – 2. časť



Obrázok 12 Časový vývoj obsahov NEL_{IC} , NH_4^+ a Cl^- v podzemnej vode – 2. časť



Obrázok 13 Časový vývoj hodnôt vodivosti a obsahov ChSK_{Cr} a NO₃⁻ v povrchovej vode



Obrázok 14 Časový vývoj obsahov NH_4^+ a Cl^- v povrchovej vode

6. OPATRENIA NA OCHRANU POVRCHOVÝCH A PODZEMNÝCH VÔD A ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Účelom opatrení je predchádzať, zmierniť, minimalizovať alebo kompenzovať očakávané (predpokladané) vplyvy činnosti, ktoré môžu vzniknúť počas realizácie aj po ukončení navrhovanej činnosti. Na základe komplexného posúdenia životného prostredia v dotknutom území a výsledkov environmentálneho hodnotenia navrhovanej činnosti a tiež na základe existujúcich legislatívnych predpisov a noriem **je možné navrhnúť nasledovné opatrenia minimalizujúce predpokladané nepriame a potenciálne negatívne vplyvy na životné prostredie.**

Realizácia navrhovanej činnosti bude štandardne spojená aj s **potenciálnym rizikom kontaminácie** podzemných vôd, napr. v prípade poruchy alebo havárie stavebných mechanizmov na nespevnených plochách staveniska, kedy môže dôjsť k úniku napr. ropných látok do podzemných vôd. **Tieto situácie však budú riešené v súlade s havarijným plánom** staveniska a mieru tohto rizika bude možné výrazne znížiť dobrým technickým stavom používaných mechanizmov, ciest a spevnených plôch a dodržiavaním bezpečnostných predpisov a opatrení pre obdobie výstavby.

Nové časti skládky budú po všetkých stránkach zabezpečené proti únikom priesakových kvapalín a tým bude vylúčený negatívny vplyv na kvalitu podzemných vôd. Tesnosť izolačnej fólie bude pravidelne kontrolovaná pomocou zabudovanej celoplošnej siete snímačov. Po dokončení polozenia ochrannej geotextílie a štrkovej vrstvy zhotoviteľ vykoná kontrolu neporušenosti fólie aplikáciou osadeného detekčného systému tesnosti.

Vplyv skládky odpadov na kvalitu podzemných vôd je / bude pravidelne monitorovaný a vyhodnocovaný v rámci pravidelného monitoringu, vykonávaného odborne spôsobilou osobou. Monitorovacie práce sú/budú realizované v súlade s požiadavkami platnej legislatívy, vydanými rozhodnutiami a povoleniami a bude sa v nich pokračovať aj po realizácii navrhovanej činnosti. **V rámci rozšírenia telesa skládky bude vybudovaný jeden nový monitorovací vrt, ktorý bude situovaný v juhozápadnom rohu areálu skládky.**

V rámci navrhovanej činnosti bude navrhovateľom zabezpečené a realizované **zaobchádzanie so znečisťujúcimi látkami v súlade s ustanoveniami § 39 vodného zákona a vykonávacej vyhlášky MŽP SR č. 200/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o**

zaobchádzaní so znečisťujúcimi látkami, o náležitostiach havarijného plánu a o postupe pri riešení mimoriadneho zhoršenia vôd.

Pri navážaní odpadu bude nutné dodržiavať ustanovenia Prevádzkového poriadku skládky, t.j. rešpektovať zoznam odpadov, ktoré je možné na skládku ukladať. Umiestňovanie odpadu na skládke odpadov bude vykonávané tak, aby sa zabezpečila stabilita uloženého odpadu a s ňou súvisiacich štruktúr skládky odpadov a na to potrebných stavebných zariadení, najmä s ohľadom na zabránenie zosuvov. **Priesaková kvapalina bude likvidovaná v reverznej osmóze, ktorá je umiestnená na skládke alebo prípadným odvozom prebytočného množstva na zmluvne dohodnutú ČOV. Prašnosť bude obmedzovaná tiež zvlhčovaním pomocou vody z vrtov.**

Potrebné je tiež eliminovať vplyvy očakávané v čase uzavretia a rekultivácie skládky, resp. likvidácie navrhovanej prevádzky. Účelom uzavretia a rekultivácie skládky bude zamedzenie produkcie skládkových priesakových vôd pod zrekultivovanou časťou skládky, bezpečný odtok a odvedenie zrážkovej vody z povrchu telesa skládky, zaistenie stability telesa skládky a odvedenie skládkových plynov z priestoru telesa skládky. Ďalším cieľom bude environmentálne začlenenie skládkového telesa do krajiny. Riešenie uzavretia a rekultivácie rozšírenia skládky bude v súlade s platnou legislatívou, podľa skládkovej vyhlášky. Technické riešenie bude spĺňať požiadavky uvedené v § 8 vyhlášky (postupy uzatvárania skládky odpadov a následná starostlivosť o skládku odpadov) a bude v súlade s požiadavky technických noriem.

Zhrnutie opatrení

Prevádzka navrhovanej činnosti bude spĺňať všetky platné právne predpisy a normy týkajúce sa ochrany životného prostredia, zdravia obyvateľstva, nakladania s odpadom, bezpečnosti a hygieny, banských a geologických predpisov.

Technické a technologické opatrenia na úseku vody a pôdy sú nasledovné:

- Pri realizácii stavby a následnom užívaní prevádzky dbať na ochranu podzemných a povrchových vôd a zabrániť nežiaducemu úniku znečisťujúcich látok do pôdy, podzemných a povrchových vôd.
- Vypracovať plán preventívnych opatrení na zamedzenie vzniku neovládateľného úniku znečisťujúcich látok do životného prostredia a na postup v prípade ich úniku (havarijný plán) zariadenia podľa prílohy k vyhláške MŽP SR č. 200/2018 Z. z.,

ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zaobchádzaní s znečisťujúcimi látkami, o náležitostiach havarijného plánu a o postupe pri riešení mimoriadneho zhoršenia vôd.

- Realizovať všetky dostupné opatrenia na zabránenie úniku ropných látok z jednotlivých mechanizmov a zariadení počas realizácie a následne prevádzky navrhovanej činnosti.
- Zabezpečiť, aby skladovacie priestory, manipulačné plochy a priestory, kde sa manipuluje so znečisťujúcimi látkami, boli zabezpečené tak, aby nedošlo k úniku do povrchových a podzemných vôd a do pôdy.
- Udržiavať sklady a priestory určené na manipuláciu so znečisťujúcimi látkami a nebezpečnými odpadmi tak, aby spĺňali platné predpisy na ochranu kvality vôd a platné technické normy.
- Zabezpečiť neškodné odvedenia vôd z povrchového odtoku.

Opatrenia pre prípad havárie:

- Všetky vzniknuté mimoriadne udalosti, havárie, závady, poruchy, priesaky, úniky znečisťujúcich látok do ovzdušia, vody a pôdy zaznamenať v prevádzkovej evidencii.
- Pri každej havárii spísať zápis a v súlade so všeobecne platnými predpismi vyrozumieť o nej príslušné orgány štátnej správy a inštitúcie.
- Havárie a iné mimoriadne udalosti bezodkladne ohlásiť povoliujúcemu orgánu.
- Striktne dodržiavať Havarijný plán a v prípade úniku znečisťujúcich látok postupovať v súlade s príslušným prevádzkovým poriadkom – Havarijným plánom prevádzky.
- V priestore prevádzky mať k dispozícii prostriedky na ochranu zdravia osôb, zložiek životného prostredia, hnutelného a nehnuteľného majetku, ako aj prostriedky na odstránenie následkov vzniknutých nepredvídateľných udalostí.
- V prevádzke realizovať všetky dostupné opatrenia na zabránenie nekontrolovateľného úniku znečisťujúcich látok, t. j. realizovať havarijné zabezpečenie prevádzky, vykonávať pravidelnú kontrolnú a servisnú činnosť, pracovisko vybaviť postačujúcim množstvom absorbentov.
- Zabezpečiť pravidelné preškolenie zamestnancov nakladajúcich s nebezpečnými látkami a prípravkami oprávnenou osobou podľa všeobecne záväzného právneho predpisu.

7. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- Atlas krajiny Slovenskej republiky, 2002, 1. vydanie, Bratislava, Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenská agentúra životného prostredia, 2002.
- Baňacký, V., Sabol, A. 1973: Geologická mapa Záhorskej nížiny. GÚDŠ Bratislava.
- Čajka, O. 1968: Výstavba diaľnice Praha - Brno - Bratislava - úsek Malacky-Lamač, doplnujúci IGP. Dopravoprojekt, Bratislava. 28 s. Archívne číslo Geofondu: 20618.
- Čurlík, J., Šefčík, P. 1999: Geochemický atlas SR, časť V. Pôdy. MŽP SR Bratislava, VUPOP Bratislava.
- Dobrovoda, P. 1998: Zohor A.S.A. - overenie možnosti zaistenia zdroja úžitkovej vody, doplnujúci HGP. Hydrogeologický prieskum Dobrovoda, Bratislava. 4 s. Archívne číslo Geofondu: 81885.
- Eisner, J. 1967: Devínska Nová Ves - Stupava - závlahy - II. stavba, IGP. Hydroprojekt, Bratislava. 44 s. Archívne číslo Geofondu: 18045.
- Fordinál, K., Maglay, J., Elečko, M., Nagy, A., Moravcová, M., Vlačíky, M., Kučera, M., Polák, M., Plašienka, D., Filo, I., Olšovský, M., Buček, S., Havrila, M., Kohút, M., Bezák, V., Németh, Z. 2012: Geologická mapa Záhorskej nížiny. ŠGÚDŠ Bratislava.
- Kullman, E. 1966: Základný hydrogeologický výskum Záhorskej nížiny. GÚDŠ Bratislava.
- Mazúr, E., Lukniš, M. 1980: Regionálne geomorfologické členenie SSR. Geografický ústav SAV, Bratislava. Geografický časopis, 30, 2, 101-125.
- Moric, P., Novotná, V., Souček, L. 2007: Zohor - skládka, rozšírenie, IGP a HGP, česky. PŮRY, Brno. 46 s. Archívne číslo Geofondu: 87312.
- Otepka, J., Holéczyová, Z., Pisoň, J., Obernauer, M. 1966: Malina - niva Moravy - odvodnenie, podrobný IGP. IGHP, Bratislava. 72 s. Archívne číslo Geofondu: 18299.
- Ryšávková, J., Smažáková, K., Merta, P. 2001: Modernizácia železničnej trate Devínska Nová Ves - Kúty v km 3,526 - 11,897, pre traťovú rýchlosť do 160 km akcia: žst. Devínske jazero – Zohor. Ex-Želing, Bratislava. 17 s. Archívne číslo Geofondu: 84430.
- Souček et al., 2007: Skládka Zohor – rozšírení, inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum, manuskript, POYRY Environment a.s.
- Vass, D. et al., 1988: Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov panónskej panvy na území ČSSR. Mapa 1:500000. GÚDŠ Bratislava.
- Žitňan, M., 2020 až 2024: Skládka odpadov A.S.A. lokalita Zohor – monitorovanie vplyvu skládky na kvalitu podzemných a povrchových vôd, monitorovanie skládkových plynov. Aqua-Geo, s.r.o. Bratislava.

Internetové zdroje:

Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. [cit. 7.5.2025]. Dostupné na internete: <http://mapserver.geology.sk/gm50js>).