



GEO – Komárno s.r.o.

Gen.Klapku 4085/91, 945 01 Komárno, tel/fax: 035/7710 508, 0905/310 817
IČO: 44681739 e-mail: varju.geo@nextra.sk IČ DPH:SK2022810658

Z á v e r e č n á s p r á v a

geologickej úlohy

Názov úlohy : **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**

Číslo úlohy : 54MON21

Etapa : 2020 - 2021

Lokalita : Senec - Červený majer

Okres : Senec

Obstarávateľ úlohy : AVE SK Odpadové hospodárstvo s.r.o.,
Osvetová 24, 821 05 Bratislava

Riešiteľská organizácia : GEO-Komárno, s.r.o.
gen. Klapku 4085/91, 945 01 Komárno

Zodpovedný riešiteľ : RNDr. Varjú Zoltán

Dátum vyhotovenia : 23. februára 2022

Počet exemplárov : 3 x



RNDr. Varjú Zoltán
zodpovedný riešiteľ

OBSAH

1. Úvod
2. Stručná charakteristika prírodných podmienok
3. Monitorovací systém podzemných vôd
4. Vyhodnotenie súčasného stavu kvality podzemných vôd
5. Záver
6. Prehľad použitej literatúry

Prílohy:

1. Prehľadná situácia územia M = 1:25 000
2. Užšia situácia skládky TKO s rozmiestnením monitorovacích vrtov

1. ÚVOD

Na základe podpísanej rámcovej zmluvy predkladáme vyhodnotenie aktuálneho stavu kvality podzemných vôd v prevádzkovom areáli odpadového hospodárstva firmy AVE SK Odpadové hospodárstvo s.r.o., Bratislava na lokalite Senec - Červený majer.

Potreba doplnenia dokumentácie - (EIA - Senec - Centrum odpadového hospodárstva - informácie o aktuálnom stave kvality podzemnej vody na dotknutom území a porovnanie jej stavu v zmysle prílohy č. 12 smernice MŽP SR zo dňa 28.1.2015 č. 1/2015-7) v zmysle určenia MŽP SR vyplýva z doručených stanovísk dotknutých orgánov (verejné správy, obec, verejnosť) k zámeru navrhovanej činnosti podliehajúcej hodnoteniu v procese EIA.

Predmetom navrhovanej činnosti SENEC - centrum odpadového hospodárstva je dobudovanie prevádzkovaného areálu o nasledovné činnosti:

- a) zariadenie na úpravu komunálnych odpadov;
- b) výstavba kompostárne biologicky rozložiteľných odpadov;
- c) zariadenie na zhodnocovanie stavebných odpadov;
- d) rozšírenie prevádzkovanej 3. etapy skládky odpadov o kapacitu 220 600 m³.

Podkladmi pre vypracovanie tejto správy kvôli širšiemu nadhľadu boli okrem výsledkov minuloročného (2021), aktuálneho monitoringu aj výsledky z predchádzajúceho kalendárneho roka 2020.

Monitoring podzemných vôd a priesakových kvapalín vykonávala firma GEO-Komárno, s.r.o. a chemické analýzy boli zabezpečené akreditovanou firmou EUROFINS Environment Testing Slovakia, s.r.o. Turčianske Teplice.

2. STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH PODMIENOK

Skládka odpadov je v katastrálnom území Senec časť Červený majer, ktorý sa nachádza cca 3 km severne od mesta pri diaľnici, (Príloha č.1).

Záujmové územie **po fyzicko - geografickej stránke** prináleží do severozápadnej časti Podunajskej nížiny pri úpätí Malých Karpát. Priemerná nadmorská výška územia sa pohybuje okolo 160 - 170 m.n.m. Záujmové územie je po hydrografickej stránke súčasťou povodia Dunaja.

Hydrologicky patrí hodnotené územie do povodia Dunaja. Užšiu lokalitu z juhu odvodňuje rieka Čierna Voda s jej silne meandrovitým tokom s jej bočnými kanálmi a potokmi, ako Starý potok a Boldog-Sládkovičovo. Štatisticky spracované priemerné mesačné prietoky Čiernej Vody na vodomernom profile Bernolákovo uvádzame v (m³·s⁻¹) v tab. 1.

Tab.1 - Priemerné mesačné prietoky toku Čierna Voda na vodomernom profile Bernolákovo
(zdroj - Hydrologická ročenka.Povrchové vody 2010 - SHMÚ)

PRIEMERNÉ MESAČNÉ A EXTRÉMNE PRIETOKY [m³.s⁻¹]

Q _{max} 2010	11.56	Deň/Mes/Hod:	02/06/04	Q _{min} 2010	0.555	Deň/Mes:	06/11
Q _{max} 1969-2009	18.01		07/05/18 - 1984	Q _{min} 1969-2009	0.090		26/08 - 1992 viackrát
5200	STANICA: Bernolákovo			TOK: Čierna voda			STANIČENIE: 43.30
							PLOCHA: 72.18
Q _m	0.437	0.464	0.462	0.626	1.047	0.873	0.282
						0.297	0.414
							0.254
							0.191
							0.518
							0.489
Q _{max} 2010	3.202	Deň/Mes/Hod:	18/05/16	Q _{min} 2010	0.118	Deň/Mes:	05/11
Q _{max} 1961-2009	9.390		20/12/02 - 1966	Q _{min} 1961-2009	0.000		07/08 - 1962 viackrát

Významnejšie stojaté vodné plochy na záujmovom území sú Slnečné jazera pri Senci, Bielske jazero pri obci Veľký Biel a Čiernovodské jazero.

Z hľadiska klimatických pomerov patrí skúmaná oblasť do teplej oblasti okrsku A1 teplého, suchého s dlhým slnečným svitom a miernou zimou (50 a viac teplých dní v roku s maximálnou teplotou 25 °C a viac, teplota v januári nad -3° C, trvanie slnečného svitu vo vegetačnom období nad 1500 hodín), podoblasti suchej, okrsku teplého suchého, s miernou zimou a dlhším slnečným svitom. Priemerná ročná teplota vzduchu je 9,9 °C. Najchladnejším mesiacom v roku je január, najteplejším mesiacom je júl (20 °C). Jar sa prejavuje rýchlym otepľovaním a jeseň, naopak, len pozvoľným ochladzovaním, keď ešte októbrové teploty sú pomerne vysoké. Na nízke zimné teploty má vplyv aj výskyt teplotných inverzií so sprievodným znakom - tvorbou hmiel.

Ročné úhrny zrážok dosahujú 560 mm a priemerné hodnoty potenciálneho výparu okolo 480-490 mm. Najviac zrážok pripadá na letné mesiace máj-august (54-63 mm), najmenej na zimné mesiace január-marec (30-34 mm). Výpar je najmenší v zimných mesiacoch. Na jar nastáva určitý vzrast v dôsledku zvýšenia teploty vzduchu. Najvyššie hodnoty sú v letných mesiacoch, prakticky prevyšujú aj úhrny zrážok. Hlavný zrážkový deficit je vo vegetačnom období, kedy síce spadne najviac zrážok, ale je aj najvyšší výpar (800 mm za rok).

Ročné mesačné teploty, úhrny zrážok, dni so snehovou pokrývkou, smery a rýchlosti vetra a dni so slnečným svitom v roku 2013 uvádzame v tab.2 (Zdroj: SHMÚ, 2013, 2014, stanica Kráľová pri Senci):

Tab.2 - Ročné mesačné teploty, úhrny zrážok, dni so snehovou pokrývkou, smery a rýchlosti vetra a dni so slnečným svitom v roku 2013 (SHMÚ, Bratislava)
Ročenka klimatologických pozorovaní v roku 2013

Indikativ: 11817

Stanica: Kráľová pri Senci

48°12'00"S 17°16'29"E 124m n.m.

Priemerná denná teplota										Max. teplota			Min. teplota			Príz. min. teplota			Zrážky			HSP			CSP			Φ mes. hodnoty		
Mes.	P	AMx	D	AMn	D	P	AMx	D	P	AMn	D	P	AMn	D	Σ	AMx	D	Σ	Amx	D	Σ	Amx	D	Amx	TVP	RVZ	TV			
1	-0,6	7,9	04	-8,5	26	1,9	10,4	31	-3,0	-13,4	27	-4,2	-14,6	27	58,3	9,7	14	39	10	14	--	30	5,2	86	--					
2	1,4	6,5	01	-2,6	21	3,7	12,4	26	-0,1	-5,8	21	-1,4	-8,2	21	85,9	17,7	12	58	16	12	22	23	5,8	84	--					
3	3,0	10,9	07	-2,6	14	6,9	16,7	07	0,0	-8,1	17	-1,2	-10,7	17	92,9	23,4	31	25	8	26	--	13	6,0	76	--					
4	12,0	20,6	30	1,8	03	18,0	28,3	26	6,5	-0,7	01	3,2	-3,5	01	15,7	7,2	02	--	--	--	--	3	9,5	67	--					
5	15,7	21,6	19	10,9	25	20,7	27,1	19	11,5	7,3	26	8,7	2,7	26	49,0	11,1	30	--	--	--	--	--	12,9	72	--					
6	19,4	26,6	20	12,0	03	24,5	34,8	20	14,4	7,7	01	11,7	4,3	01	66,7	31,7	24	--	--	--	--	--	16,5	71	--					
7	23,3	29,7	29	18,0	11	29,6	37,0	28	16,2	8,9	01	12,6	6,0	01	8,3	3,8	10	--	--	--	--	--	16,2	57	--					
8	22,0	31,0	08	16,8	27	28,4	39,3	08	16,1	11,5	16	13,1	7,0	15	128,7	56,7	09	--	--	--	--	--	16,4	63	--					
9	14,8	20,2	08	8,9	28	20,3	27,6	08	10,6	3,2	28	8,0	-0,2	28	59,6	30,9	16	--	--	--	--	--	12,4	74	--					
10	11,6	17,3	28	5,6	03	16,7	24,4	23	7,7	-0,3	03	5,6	-3,8	03	16,8	7,8	11	--	--	--	--	--	10,9	78	--					
11	6,6	11,1	07	0,2	28	9,7	17,3	07	4,1	-5,1	28	2,0	-8,0	28	59,6	11,0	09	--	--	--	--	--	8,5	85	--					
12	2,6	9,8	25	-1,6	18	4,9	12,8	25	0,6	-5,2	04	-0,5	-7,1	21	16,5	3,4	09	3	3	06	--	3	6,4	86	--					
Rok	11,0	31,8	08,08	-8,5	26,01	15,4	39,3	08,08	7,0	-13,4	27,01	4,8	-14,6	27,01	658,0	56,7	09,08	125	16	12,02	30	10,6	75	--						

	Počet dní																								
	Priem. denná teplota				Max. teplota			Min. teplota			Tprz	Denný úhrn zrážok				Typ zrážok			Snehová pokrývka				Javy		
Mes.	<0	>=5	>=10	>=15	>=30	>=25	<0	>=20	<0	<0	>=0	>=1	>=5	>=10	Tek.	Zm.	Tuh.	II>=1	II>=10	C>=1	C>=10	R.S	M	U	
1	20	3					10		25	24	23	12	6		8	2	13	9	1	23	17		1		
2	8	2					2		12	20	18	13	4	3	7	2	8	6	3	17	9				
3	7	10	4				2		17	19	16	8	6	4	7	4	4	5		7	1		1		
4		24	19	13		5			2	6	6	2	2		5	1				1					
5		31	31	20		5					18	7	5	1	17							5			
6		30	30	22	6	14		4			12	7	4	1	12							2			
7		31	31	31	13	27		4			6	3			4							3			
8		31	31	31	11	21		4			11	7	4	2	11							6			
9		30	28	14		5				1	13	7	3	2	15								2		
10		31	23	4					1	3	13	4	1		10								4		
11		23	5						2	9	17	10	6	1	15		2						3		
12	7	6					2		11	17	20	5			13		1	1		1			9		
Rok	42	252	202	135	30	77	16	12	70	99	173	85	41	14	124	9	28	21	4	49	27	16	20		

Mes.	Relatívna početnosť výskytu smerov vetra										Priemerná rýchlosť vetra								Slnečný svit			Oblačnosť		
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	CALM	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Mes.	Σ	Ss=0	Ss>5	Φ	O<2	O>8
1	199	124	118	86	75	65	59	210	65	2,5	1,3	1,5	1,6	1,1	1,2	2,5	4,1	2,2	-	-	-	8,3		20
2	310	113	71	60	42	71	42	232	60	2,1	1,3	1,9	1,6	1,7	2,0	1,6	2,2	1,8	-	-	-	8,8		22
3	344	129	102	124	86	22	5	156	32	3,2	1,8	1,9	2,4	3,1	3,0	1,0	3,3	2,6	-	-	-	7,1	3	14
4	239	139	39	106	183	67	33	139	56	2,1	1,5	1,4	1,5	2,4	2,4	1,3	2,0	1,9	-	-	-	5,2	7	7
5	188	65	65	145	145	48	75	226	43	2,2	1,5	1,6	2,5	1,9	1,4	2,1	2,3	2,0	-	-	-	6,2	2	8
6	250	56	56	72	94	44	89	328	11	2,1	1,2	1,1	1,8	2,2	1,8	1,9	2,8	2,1	-	-	-	5,4	4	7
7	398	129	59	54	27	32	65	204	32	2,1	1,2	1,1	1,5	2,4	1,3	1,6	2,3	1,8	-	-	-	3,0	8	
8	317	156	81	43	91	59	38	140	75	2,1	1,1	1,3	2,3	1,9	1,8	1,7	2,4	1,7	-	-	-	4,4	10	5
9	244	106	17	50	67	50	111	244	111	1,4	1,1	1,3	1,7	1,7	1,8	2,0	2,3	1,5	-	-	-	6,5	3	7
10	183	129	65	177	118	32	27	140	129	1,5	1,0	1,6	2,2	1,5	1,0	1,8	2,3	1,5	-	-	-	6,0	3	7
11	283	83	83	106	144	83	61	89	67	2,9	1,3	1,1	1,3	1,3	1,6	1,8	2,8	1,8	-	-	-	7,8	1	19
12	129	97	124	220	86	86	59	124	75	1,8	1,1	1,1	1,7	1,9	1,5	1,8	3,0	1,6	-	-	-	7,8		16
Rok	257	111	74	104	97	55	55	185	63	2,2	1,3	1,4	1,9	1,9	1,7	1,9	2,7	1,9	-	-	-	6,4	41	132

Po geologickej stránke záujmové územie s blízkym okolím prináleží k západnej časti Podunajskej panvy s podnázvom Trnavsko-dubnícka panva, kde patrí do jednotky Blatnianska priehlbina - (Regionálne geologické členenie ZK a severných výbežkov Panónskej Panvy na území SR, Vass D. a kol.).

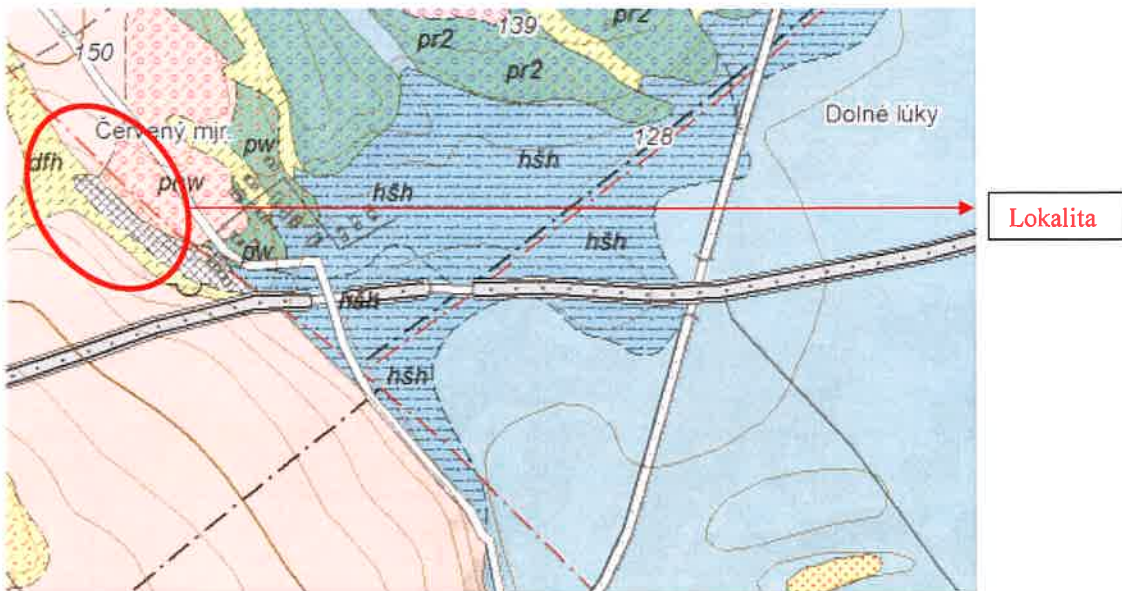
Severozápadne a západne od záujmového územia sa tiahne jadrové pohorie Malé Karpaty.

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú sedimenty terciéru a kvartéru. Staršie terciérne stratigrafické stupne si iba vymenujeme ako útvary sedimentárneho neogénu, reprezentované - rumanom, pestrú sériou dáku, uhoľnou sériou pontu a panónom v podloží.

Podľa inžinierskogeologickej mapy SR M=1:200 000 patrí územie do regiónu neogénnych tektonických vkleslín, oblasti vnútro-karpatských nížin a rajónu deluviálnych sedimentov typu D s vývojom prevažne jemnozrnných zemín z redeponovaných spraší.

Bázu kvartérneho komplexu deluviálnych sedimentov v oblasti Senca prevažne ešte tvoria pleistocénne fluviálne štrkopiesčité zeminy, ktoré na danú lokalitu už nezasahujú. (Obr. 1) Vystupujú tu už iba proluviálne sedimenty v hlinito-ílovito-štrkovitom vývoji.

Rastlý sedimentačný komplex na povrchu v danej lokalite uzatvára súvislá vrstva antropogénnych navážok v podobe telesa starej skládky inertneho odpadu.



Obr.1 - Výrez z geologickej mapy záujmového územia 1:50 000 (Zdroj - www.geology.sk)

Vysvetlivky:

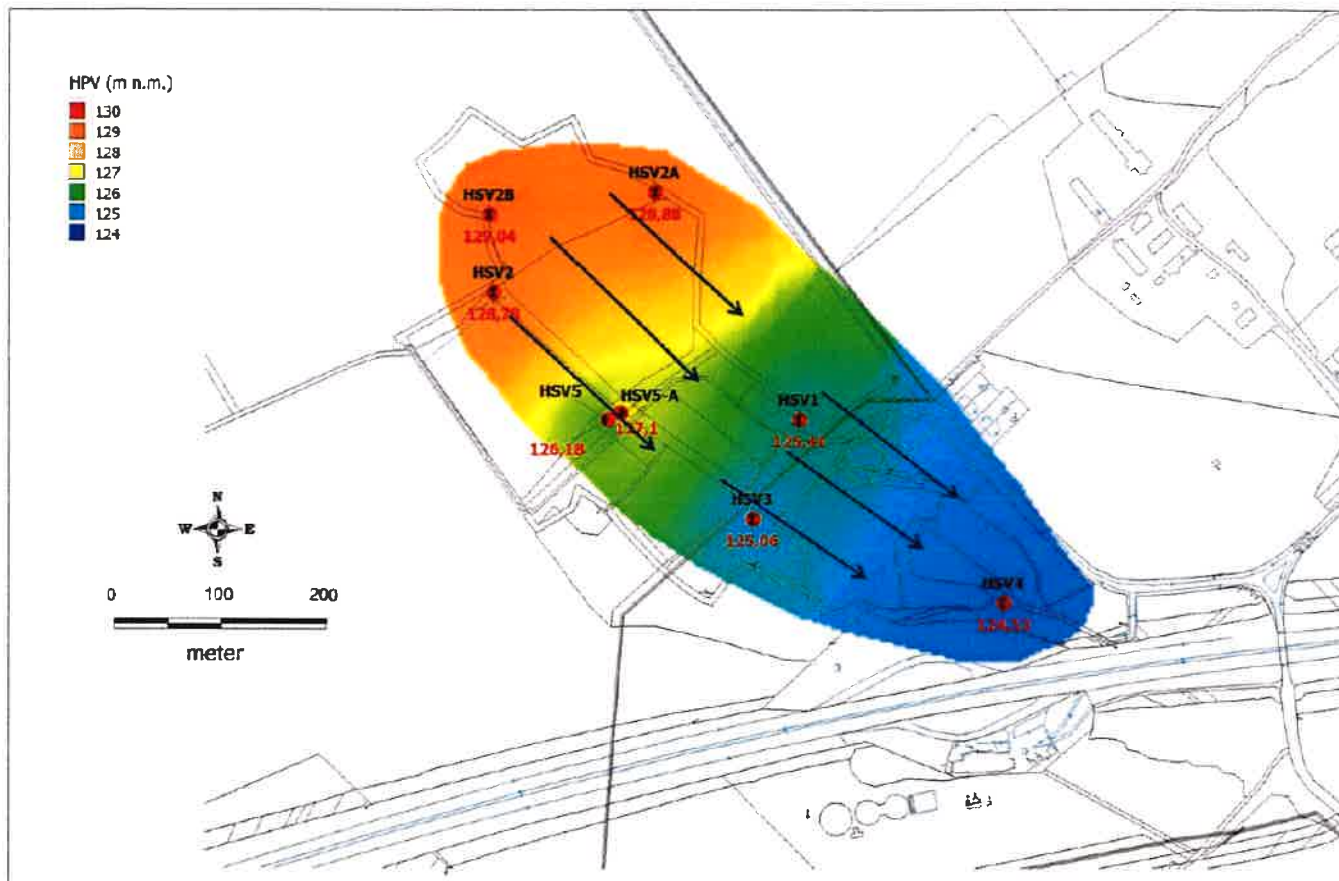
- hsh - proluviálne sedimenty: prevažne hliny a piesčité hliny s úlomkami hornín a zahlinenými štrkami v nivných náplavových kužeľoch
- pw - proluviálne sedimenty: hlinité a piesčité štrky s úlomkami hornín v nízkych náplavových kužeľoch
- phw - proluviálne sedimenty: hlinité a piesčité štrky s úlomkami hornín v nízkych náplavových kužeľoch s pokryvom spraší a deluviálnych splachov
- lw - eolické sedimenty: spraše a jemnopiesčité spraše, vápnité a sprašovitité hliny vcelku
- dfh - deluviálno-fluviálne sedimenty: prevažne ronové hliny, piesčité hliny s úlomkami, jemnozrnné piesky a splachy zo spraší
- pgh - deluviálno-polygenetické sedimenty: hlinito-ílovité a piesčité svahové hliny
- fhh - fluviálne sedim. litofaciálne nečlenené nivné hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a horských potokov

Hydrogeologické pomery záujmového územia sú v priamej závislosti na geologickej stavbe územia.

Lokalita patrí do HG rajónu 049 - neogéne Trnavskej pahorkatiny (Šuba et.al, 1984).

Rozlišujeme tu podzemné vody kvartérnych a neogénnych sedimentov. Kým kvartérne vody majú plytký obeh a sú úzko závislé na zrážkových pomeroch, tak neogénne štruktúry sa vyznačujú s hlbším a vyrovňavanejším obehom s mierne napätou hladinou.

Generálny smer prúdenia podzemných vôd je približne od SZ na JV.
(Obr.2)



Obr. 2 Umiestnenie všetkých monitorovacích objektov na lokalite a smery prúdenia podzemnej vody na lokalite

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

3. MONITOROVACÍ SYSTÉM PODZEMNÝCH VOD

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.

Rozmiestnenie monitorovacích vrtov uvádzame na prílohe č.2., ako aj na Obr.2.

Skládku 3. etapy s príslušnou nádržou priesakových kvapalín monitorujú najmä vrty 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 a HŠV-2.

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.

4. VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU KVALITY PODZEMNÝCH VOD

Ako sme už v úvode poznamenávali kvôli k vyhodnoteniu súčasného stavu kvality podzemných vôd skúmanej lokality sme využili okrem výsledkov minuloročného (2021) 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, Cr_{celk.}, Cu, Hg a Zn.

Údaje o aktuálnych hĺbkach hladiny podzemných vôd a o hĺbke monitorovacích objektov boli zaznamenávané pri každom odbere vzoriek, ako aj teplota podzemnej vody.

Výsledky laboratórnych analýz podzemných vôd boli posudzované jednak podľa Pokynu MŽP SR č. 1617/1997-min. - ukazovatele a normatívy pre hodnotenie vplyvu skládok..., časť IV., prílohy č. 2 tohto pokynu a jednak aj v zmysle prílohy č. 12 smernice Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky zo dňa 28. januára 2015 č. 1/2015-7.

Vody z nádrže priesakových kvapalín pre 3. etapu skládkovacej kazety boli porovnávané okrem toho aj s príslušnými hraničnými koncentráciami triedy vylúhovateľnosti v rámci prílohy č. 1 Vyhlášky MŽP SR č. 382/2018 Z.z. o skládkovaní odpadov a dočasnom uskladnení kovovej ortuti, i keď priesakové kvapaliny skládok TKO nemôžeme pokladať za adekvátny vodný výluh podľa metodiky stanovovania koncentrácií látok do jednotlivých tried vylúhovateľnosti.

Kvapaliny z priesakovej nádrže a z nej zisťované koncentrácie sledovaných ukazovateľov boli tendenčne porovnávané aj so zmenami koncentrácií v podzemných vodách z príslušných monitorovacích objektov.

Na nasledujúcich stranách uvádzame tabuľkové interpretácie výsledkov chemických analýz podzemných vôd a priesakových kvapalín za obdobie 2020 až 2021. (Tab.3 až Tab.10)

Tab. 3 - Porovnanie stavu podzemných vôd z I-bo kvartálu 2020 s limitovanými hodnotami vybraných noriem

Ukazovateľ	HŠV-5A	HŠV-4	HŠV-2A	HŠV-2	HŠV-1	Priesak III. Etapa	Pokyn č. MŽP SR č. 1617/1997-min.	A	B	C	ID	IT	Vyhlaska MŽP SR č. 382/2018 Z.z.
DÁTUM	24.03.2020												
KOVY (µg/l)													
As [µg/l]	<1	<1	<1	<1	<1	<20		5	50	200	50	100	200
Ni [µg/l]	<5	<5	<5	<5	<5			20	100	300	100	200	100
Cr [µg/l]	<1	<1	<1	<1	1,3	380		3	50	300	150	300	1000
Cu [µg/l]	3,9	3,9	<3	3,4	3,3	68		20	50	200	1000	2000	5 000
Hg [µg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		0,1	1	5	2	5	20
Zn [µg/l]	74	25	<10	17	<10	190		150	500	1000	1500	5000	5000
B [µg/l]	<30	72	<30	38	<30	4000		5	50	200	500	5000	
OSTAT. ANORG. LÁTKY													
Vodivosť pri 20 °C [mS/m]	40,7	216	46,5	47,7	59,7						100	200	
CHSK (Cr) [mg/l]						4330		150	500	1000	1500	5000	
NH ₄ [mg/l]						617		20	50	200	1,2	2,4	
Fluoridy (µg/l)	400	<240	340	<240	260	<6000		500	1500	4000	2000	4000	15000
Tenzidy - PAL A (µg/l)	<100	<100	<100	<100	<100						250	500	
pH	7,88	7,23	7,69	7,53	7,78	8,28					6,5-8,5	6,0-9,0	5,5-13
ORGANICKÉ LÁTKY (µg/l)													
Fenoly [µg/l]	<10	<10	<10	<10	<10			0,2	15	60	15	60	50000
NEL [µg/l]	<50	<50	<50	<50	<50	970		50	200	1000	500	1000	
AOX [µg/l]						100		1	50	100	15	30	
TOC (µg/l)	1115	5150	1100	2570	966	1670000					2000	5000	

Legenda:

- nevyhovuje vyhláske č. 382/2018 Z.z. pre SKNNO

A - fónový stav

B - medzné koncentrácie, ktoré vyžadujú asanačný zásah, ak je preukázané riziko migrácie znečistenia do okolia a možnosť poškodenia ďalších zložiek ŽP

C - medzné koncentrácie vyžadujúce asanačný zásah

ID - presahuje indikačné kritérium

IT - presahuje intervenčné kritérium

Tab. 4 - Porovnanie stavu podzemných vôd z 2-ho kvartálu 2020 s limitovanými hodnotami vybraných noriem

Ukazovateľ	HŠV-5A	HŠV-4	HŠV-2A	HŠV-2	HŠV-1	Priesak III. Etapa	Pokyn č. MŽP SR č. 1617/1997-min.	C	B	A	ID	IT	Vyhlasčka MŽP SR č. 382/2018 Z.z.
DÁTUM	12.06.2020												
KOVY (µg/l)													
As [µg/l]	<1	<1	<1	<1	<1	74		200	50	5	50	100	200
Ni [µg/l]	<5	<5	<5	<5	<5	-		300	100	20	100	200	100
Cr [µg/l]	<1	<1	<1	<1	2,2	480		300	50	3	150	300	1000
Cu [µg/l]	<3	4,7	<3	<3	4,9	31		200	50	20	1000	2000	5 000
Hg [µg/l]	<0,1	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	0,23		5	1	0,1	2	5	20
Zn [µg/l]	14	39	<10	14	16	160		1000	500	150	1500	5000	5000
B [µg/l]	<30	61	<30	<30	<30	5200		200	50	5	500	5000	
OSTAT. ANORG. LÁTKY													
Vodivosť pri 20 °C [mS/m]	41,6	200	41,9	51,5	60,3						100	200	
CHSK (Cr) [mg/l]						6690		1000	500	150	1500	5000	
NH ₄ [mg/l]						310		200	50	20	1,2	2,4	
Fluoridy [µg/l]	115	120	119	128	210	415		4000	1500	500	2000	4000	15000
Tenzidy - PAL A [µg/l]	<100	<100	<100	<100	<100						250	500	
pH	7,88	7,36	7,89	7,57	7,57	8,68					6,5-8,5	6,0-9,0	5,5-13
ORGANICKE LÁTKY (µg/l)													
Fenoly [µg/l]	<10	<10	<10	<10	<10						15	60	50000
NEL [µg/l]	<50	93	<50	<50	<50	900		1000	200	50	500	1000	
AOX [µg/l]						1500		100	50	1	15	30	
TOC (µg/l)	890	5370	1570	1280	885	2260000					2000	5000	

Legenda:

- nevyhovuje vyhláske č. 382/2018 Z.z. pre SKNNO

A - fónový stav

B - medzné koncentrácie, ktoré vyžadujú asanačný zásah, ak je preukázané riziko migrácie znečistenia do okolia a možnosť poškodenia ďalších zložiek ŽP

C - medzné koncentrácie vyžadujúce asanačný zásah

ID - presahuje indikačné kritérium

IT - presahuje intervenčné kritérium

Tab. 5 – Porovnanie stavu podzemných vôd z 3-ho kvartálu 2020 s limitovanými hodnotami vybraných noriem

Ukazovateľ	HŠV-5A	HŠV-4	HŠV-2A	HŠV-2	HŠV-1	Priesak III. Etapa	Pokyn č. MŽP SR č. 1617/1997-min.	Metodický pokyn č. 1/2015-7.			Vyhlaška MŽP SR č. 382/2018 Z.z.
DÁTUM	18.09.2020						A	B	C	ID	IT
KOVY (µg/l)											
As [µg/l]	<1	<1	<1	<1	<1	66	5	50	200	50	100
Ni [µg/l]	<5	11	<5	<5	<5	-	20	100	300	100	200
Cr [µg/l]	<1	<1	1,2	<1	2,6	240	3	50	300	150	1000
Cu [µg/l]	3,8	5,6	<3	4	4,6	120	20	50	200	1000	5 000
Hg [µg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	1	5	2	20
Zn [µg/l]	<10	12	<10	<10	<10	120	150	500	1000	1500	5000
B [µg/l]	<30	<30	<30	<30	<30	2600	5	50	200	500	5000
OSTAT. ANORG. LÁTKY											
Vodivosť pri 20 °C [mS/m]	42,8	93	73	42,8	57,9					100	200
CHSK (Cr) [mg/l]						2230	150	500	1000	1500	5000
NH ₄ [mg/l]						218	20	50	200	1,2	2,4
Fluoridy (µg/l)	94	79	290	107	168	562	500	1500	4000	2000	4000
Tenzidy - PAL A (µg/l)	<100	<100	<100	<100	<100					250	500
pH	8,02	7,16	7,56	8,14	7,45	8,51				6,5-8,5	6,0-9,0
ORGANICKÉ LÁTKY (µg/l)											
Fenoly [µg/l]	<10	<10	<10	<10	<10		0,2	15	60	15	60
NEL [µg/l]	<50	<50	<50	<50	<50	2360	50	200	1000	500	1000
AOX [µg/l]						670	1	50	100	15	30
TOC (µg/l)	1030	1500	1490	966	968	603000				2000	5000

Legenda:

- nevyhovuje vyhláške č. 382/2018 Z.z. pre SKNNO

A - fónový stav

B - medzné koncentrácie, ktoré vyžadujú asanačný zásah, ak je preukázané riziko migrácie znečistenia do okolia a možnosť poškodenia ďalších zložiek ŽP

C - medzné koncentrácie vyžadujúce asanačný zásah

ID - presahuje indikačné kritérium

IT - presahuje intervenčné kritérium

Tab. 6 - Porovnanie stavu podzemných vôd z 4-ho kvartálu 2020 s limitovanými hodnotami vybraných noriem

Ukazovateľ	H5V-5A	H5V-4	H5V-2A	H5V-2	H5V-1	Priesak III. Etapa	Pokyn č. MŽP SR č. 1617/1997-min.	A	B	C	Metodický pokyn č. 1/2015-7.	Výhláška MŽP SR č. 382/2018 Z.z.
DÁTUM	02.12.2020										ID	IT
KOVY (µg/l)												
As [µg/l]	<1	<1	<1	1,7	<1	68	5	50	200		50	100
Ni [µg/l]	87	<5	<5	<5	<5	-	20	100	300		100	200
Cr [µg/l]	<1	<1	<1	<1	2,6	330	3	50	300		150	300
Cu [µg/l]	<3	<3	<3	<3	<3	78	20	50	200		1000	2000
Hg [µg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	1	5		2	5
Zn [µg/l]	16	<10	<10	15	12	83	150	500	1000		1500	5000
B [µg/l]	<30	<30	<30	<30	<30	2900	5	50	200		500	5000
OSTAT. ANORG. LÁTKY												
Vodivosť pri 20 °C [mS/m]	42,6	24,9	24,7	24,9	56,3						100	200
CHSK (Cr) [mg/l]						2500	150	500	1000		1500	5000
NH ₄ [mg/l]						218	20	50	200		1,2	2,4
Fluoridy (µg/l)	180	136	113	109	173	1590	500	1500	4000		2000	4000
Tenzidy - PAL A (µg/l)	<100	<100	<100	<100	<100						250	500
pH	7,73	7,97	8,12	7,93	7,92	8,55					6,5-8,5	6,0-9,0
ORGANICKÉ LÁTKY (µg/l)												
Fenoly [µg/l]	<10	<10	<10	<10	<10		0,2	15	60		15	60
NEL [µg/l]	<50	<50	<50	<50	<50	310	50	200	1000		500	1000
AOX [µg/l]						670	1	50	100		15	30
TOC (µg/l)	1440	981	1370	2470	1250	931000					2000	5000

Legenda:

- nevyhovuje vyhláške č. 382/2018 Z.z. pre SKNNO

A - fónový stav

B - medzné koncentrácie, ktoré vyžadujú asanačný zásah, ak je preukázané riziko migrácie znečistenia do okolia a možnosť poškodenia ďalších zložiek ŽP

C - medzné koncentrácie vyžadujúce asanačný zásah

ID - presahuje indikačné kritérium

IT - presahuje intervenčné kritérium

Tab. 7 - Porovnanie stavu podzemných vôd z 1-ho kvartálu 2021 s limitovanými hodnotami vybraných noriem

Ukazovateľ	HŠV-5A	HŠV-4	HŠV-2A	HŠV-2	HŠV-1	Priesak III. Etapa	Pokyn č. MŽP SR č. 1617/1997-min.			Metodický pokyn č. 1/2015-7.	Vyhliaska MŽP SR č. 382/2018 Z.z.	
DÁTUM	10.03.2021						A	B	C	ID	IT	NNO- tr.II
KOVY (µg/l)												
As [µg/l]	<1	<1	<1	<1	<1	78	5	50	200	50	100	200
Ni [µg/l]	92	<5	<5	<5	<5	-	20	100	300	100	200	100
Cr [µg/l]	<1	<1	<1	<1	1,5	200	3	50	300	150	300	1000
Cu [µg/l]	<3	<3	<3	<3	<3	70	20	50	200	1000	2000	5 000
Hg [µg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	1	5	2	5	20
Zn [µg/l]	<10	<10	<10	<10	<10	170	150	500	1000	1500	5000	5000
B [µg/l]	<30	<30	<30	<30	<30	2600	5	50	200	500	5000	
OSTAT. ANORG. LÁTKY												
Vodivosť pri 20 °C [mS/m]	37,7	43,3	38	38,7	59,9					100	200	
CHSK (Cr) [mg/l]						2110	150	500	1000	1500	5000	
NH ₄ [mg/l]						354	20	50	200	1,2	2,4	
Fluoridy [µg/l]	130	120	115	134	161	<2400	500	1500	4000	2000	4000	15000
Tenzidy - PAL A (µg/l)	<100	<100	<100	<100	<100					250	500	
pH	7,94	7,7	7,84	7,77	7,85	8,36				6,5-8,5	6,0-9,0	5,5-13
ORGANICKÉ LÁTKY (µg/l)												
Fenoly [µg/l]	<10	<10	<10	<10	<10		0,2	15	60	15	60	50000
NEL [µg/l]	<50	<50	<50	<50	<50	96	50	200	1000	500	1000	
AOX [µg/l]						590	1	50	100	15	30	
TOC (µg/l)	1050	1100	835	1570	944	585000				2000	5000	

Legenda:

- nevyhovuje vyhláške č. 382/2018 Z.z. pre SKNNO

A - fónový stav

B - medzné koncentrácie, ktoré vyžadujú asanačný zásah, ak je preukázané nízko

migrácie znečistenia do okolia a možnosť poškodenia ďalších zložiek ŽP

C - medzné koncentrácie vyžadujúce asanačný zásah

ID - presahuje indikačné kritérium

IT - presahuje intervenčné kritérium

Tab. 8 - Porovnanie stavu podzemných vôd z 2-ho kvartálu 2021 s limitovanými hodnotami vybraných noriem

Ukazovateľ	HŠV-5A	HŠV-4	HŠV-2A	HŠV-2	HŠV-1	Priesak III. Etapa	Pokyn č. MŽP SR č. 1617/1997-mín.	A	B	C	ID	IT	Vyhľadisko MŽP SR č. 382/2018 Z.z.
DÁTUM	28.06.2021												
KOVY (µg/l)													
As [µg/l]	<1	<1	<1	<1	<1	240		5	50	200	50	100	200
Ni [µg/l]	<5	<5	<5	<5	<5	-		20	100	300	100	200	100
Cr [µg/l]	<1	<1	<1	<1	2,1	1600		3	50	300	150	300	1000
Cu [µg/l]	<3	<3	<3	<3	4	420		20	50	200	1000	2000	5 000
Hg [µg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		0,1	1	5	2	5	20
Zn [µg/l]	<10	<10	<10	<10	14	2200		150	500	1000	1500	5000	5000
B [µg/l]	<30	<30	<30	<30	<30	5400		5	50	200	500	5000	
OSTAT. ANORG. LÁTKY													
Vodivosť pri 20 °C [mS/m]	67,2	56,7	64,3	63,6	57,4						100	200	
CHSK (Cr) [mg/l]						11420		150	500	1000	1500	5000	
NH ₄ [mg/l]						1112		20	50	200	1,2	2,4	
Fluoridy (µg/l)	260	63	260	<240	410	15300		500	1500	4000	2000	4000	15000
Tenzidy - PAL A (µg/l)	<100	<100	<100	<100	<100						250	500	
pH	7,9	8,26	8,21	8,26	8	8,36					6,5-8,5	6,0-9,0	5,5-13
ORGANICKÉ LÁTKY (µg/l)													
Fenoly [µg/l]	<10	<10	<10	<10	<10			0,2	15	60	15	60	50000
NEL [µg/l]	<50	<50	<50	<50	<50	131930		50	200	1000	500	1000	
AOX [µg/l]						590		1	50	100	15	30	
TOC (µg/l)	935	1740	1260	2610	1260	37100					2000	5000	

Legenda:

- nevyhovuje vyhláske č. 382/2018 Z.z. pre SKNNO

A - fónový stav

B - medzné koncentrácie, ktoré vyžadujú asanačný zásah, ak je preukázané riziko migrácie znečistenia do okolia a možnosť poškodenia ďalších zložiek ŽP

C - medzné koncentrácie vyžadujúce asanačný zásah

ID - presahuje indikačné kritérium

IT - presahuje intervenčné kritérium

Ukazovateľ	HŠV-5A	HŠV-4	HŠV-2A	HŠV-2	HŠV-1	Priesak III. Eropa	Pokyn č. MŽP SR č. 1617/1997-min.	C	ID	IT	Výňatka MŽP SR č. 382/2018 Z.z.
DÁTUM	21.9.2021						A	B			NNO- tr.II
KOVY (µg/l)											
As [µg/l]	<1	<1	<1	2,8	<1	120	5	50	50	100	200
Ni [µg/l]	90	<5	<5	<5	<5	-	20	100	100	200	100
Cr [µg/l]	<1	<1	<1	<1	2,6	250	3	50	150	300	1000
Cu [µg/l]	<3	<3	<3	<3	<3	76	20	50	1000	2000	5 000
Hg [µg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,29	0,1	1	2	5	20
Zn [µg/l]	12	<10	<10	<10	24	200	150	500	1500	5000	5000
B [µg/l]	67	37	<30	36	32	3400	5	50	500	5000	
OSTAT. ANORG. LÁTKY											
Vodivosť pri 20 °C [mS/m]	49,9	58,2	25,1	25,3	56,9	-			100	200	
CHSK (Cr) [mg/l]						3630	150	500	1500	5000	
NH ₄ [mg/l]						535	20	50	1,2	2,4	
Fluoridy (µg/l)	<240	<240	<240	<240	<240	<2400	500	1500	2000	4000	15000
Tenzidy - PAL A (µg/l)	<100	<100	<100	<100	<100	-			250	500	
pH	8,06	7,96	8,1	8,01	8,08	8,67			6,5-8,5	6,0-9,0	5,5-13
ORGANICKÉ LÁTKY (µg/l)											
Fenoly [µg/l]	<10	<10	<10	<10	<10		0,2	15	15	60	50000
NEL [µg/l]	<50	<50	<50	<50	<50	860	50	200	500	1000	
AOX [µg/l]						770	1	50	15	30	
TOC (µg/l)	2180	2040	1550	2720	1600	1060000			2000	5000	

Legenda:

- nevyhovuje vyhláške č. 382/2018 Z.z. pre SKNNO

A - fónový stav

B - medzné koncentrácie, ktoré vyžadujú asanačný zásah, ak je preukázané riziko migrácie znečistenia do okolia a možnosť poškodenia ďalších zložiek ŽP

C - medzné koncentrácie vyžadujúce asanačný zásah

ID - presahuje indikačné kritérium

IT - presahuje intervenčné kritérium

Ukazovateľ	HŠV-5A	HŠV-4	HŠV-2A	HŠV-2	HŠV-1	Priesak III. Etap	Pokyn č. MŽP SR č. 1617/1997-min.	C	B	A	ID	IT	Výťažka MŽP SR č. 382/2018 Z.z.
DÁTUM	29.12.2021												
KOVY (µg/l)													NNO- tr.II
As [µg/l]	<1	<1	<1	1,5	<1	83	5	200	50	100	50	100	200
Ni [µg/l]	<5	<5	<5	<5	<5	-	20	300	100	200	100	200	100
Cr [µg/l]	1,8	<1	<1	<1	1,2	250	3	300	150	300	150	300	1000
Cu [µg/l]	8,3	<3	<3	3,5	10	39	20	200	1000	2000	1000	2000	5 000
Hg [µg/l]	0,31	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	<0,1	0,1	5	2	5	2	5	20
Zn [µg/l]	21	<10	<10	<10	11	110	150	1000	1500	5000	1500	5000	5000
B [µg/l]	<30	<30	<30	63	<30	3600	5	200	500	5000	500	5000	
OSTAT. ANORG. LÁTKY													
Vodivosť pri 20 °C [mS/m]	68,1	95	71,9	47,2	59,7	-					100	200	
CHSK (Cr) [mg/l]						3220	150	1000	1500	5000	1500	5000	
NH ₄ [mg/l]						756	20	200	1,2	2,4	1,2	2,4	
Fluoridy (µg/l)	360	<240	290	<240	270	2400	500	1500	2000	4000	2000	4000	15000
Tenzidy - PAL A (µg/l)	<100	<100	<100	<100	<100	-			250	500	250	500	
pH	7,9	7,55	7,61	7,3	7,74	8,32			6,5-8,5	6,0-9,0	6,5-8,5	6,0-9,0	5,5-13
ORGANICKÉ LÁTKY (µg/l)													
Fenoly [µg/l]	14	<10	<10	<10	18		0,2	15	15	60	15	60	50000
NEL [µg/l]	170	51	<50	<50	130	520	50	1000	500	1000	500	1000	
AOX [µg/l]						710	1	100	15	30	15	30	
TOC (µg/l)	1740	1970	1410	6820	1080	1040000			2000	5000	2000	5000	

Legenda:

- nevyhovuje vyhláske č. 382/2018 Z.z. pre SKNNO

A - fónový stav

B - medzné koncentrácie, ktoré vyžadujú asanačný zásah, ak je preukázané riziko migrácie znečistenia do okolia a možnosť poškodenia ďalších zložiek ŽP

C - medzné koncentrácie vyžadujúce asanačný zásah

ID - presahuje indikačné kritérium

IT - presahuje intervenčné kritérium

4. VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV MONITORINGU

Hlavným cieľom tejto úlohy bolo zhodnotenie súčasného stavu zataženia podzemných vôd, stupňa kontaminácie od vplyvu jestvujúcej skládky odpadov pred navrhovanou činnosťou.

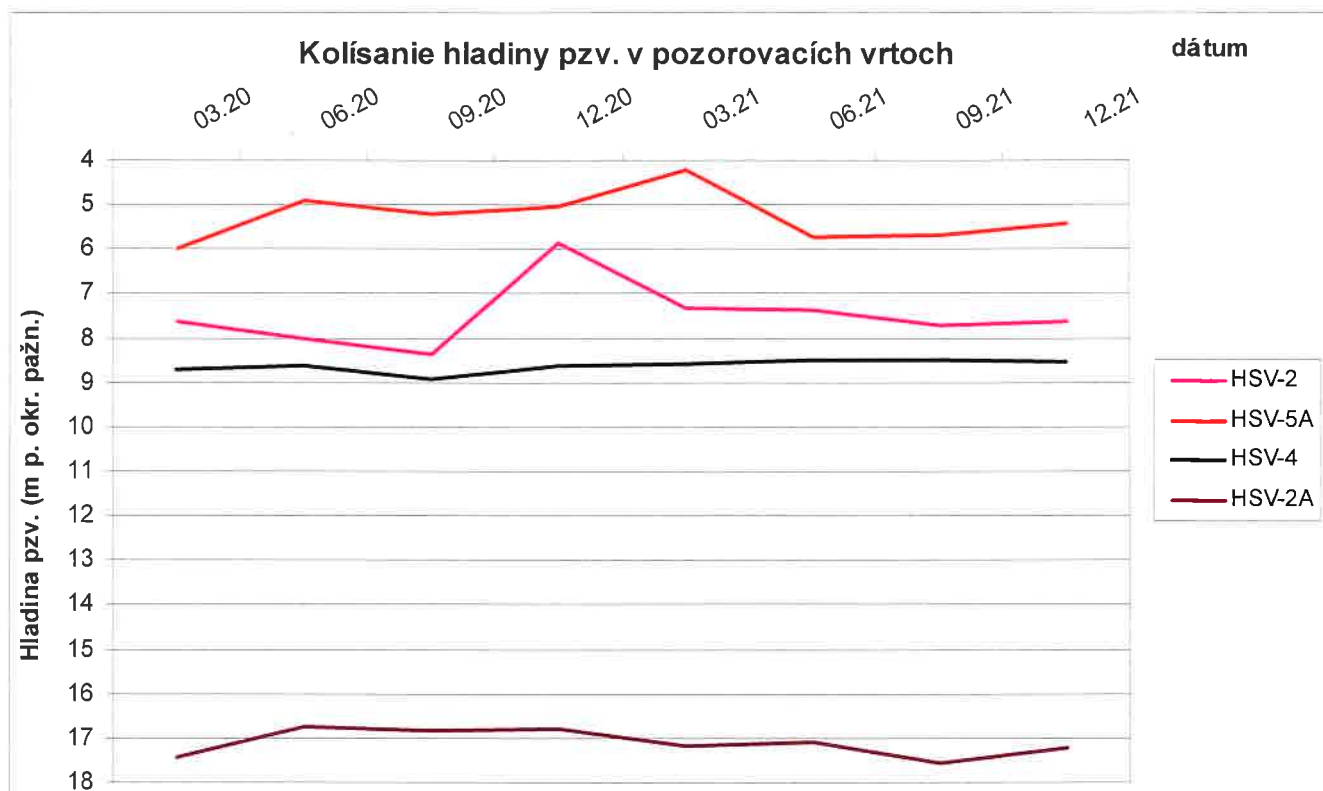
Okrem toho formou grafických interpretácií je zhodnotená aj tendencionalnosť vývoja obsahu jednotlivých sledovaných zložiek v rámci vybraného obdobia, ako aj vo vzťahu referenčný-monitorovací vrt.

Údaje o aktuálnych hĺbkach hladiny podzemných vôd podávame informácie v nasledovnej tabuľke č.11:

Tab.11 - V teréne namerané hĺbky hladiny podzemnej vody (m pod odmerným bodom - vrchný okraj chráničky)

Dátum/vrt	HSV-2	HSV-5A	HSV-4	HSV-2A
03.20	7,64	5,67	8,73	17,44
06.20	8,03	4,91	8,62	16,75
09.20	8,37	5,22	8,94	16,84
12.20	5,84	5,02	8,61	16,8
03.21	7,34	4,21	8,6	17,16
06.21	7,38	5,73	8,48	17,11
21.09	7,70	5,70	8,50	17,56
29.12	7,62	5,42	8,53	17,24

Kolísanie hladiny podzemnej vody v jednotlivých pozorovacích vrtoch znázorňujeme aj graficky (Obr.3):



Obr.3 - Kolísanie hladiny podzemných vôd v pozorovacích vrtoch za vybrané obdobie

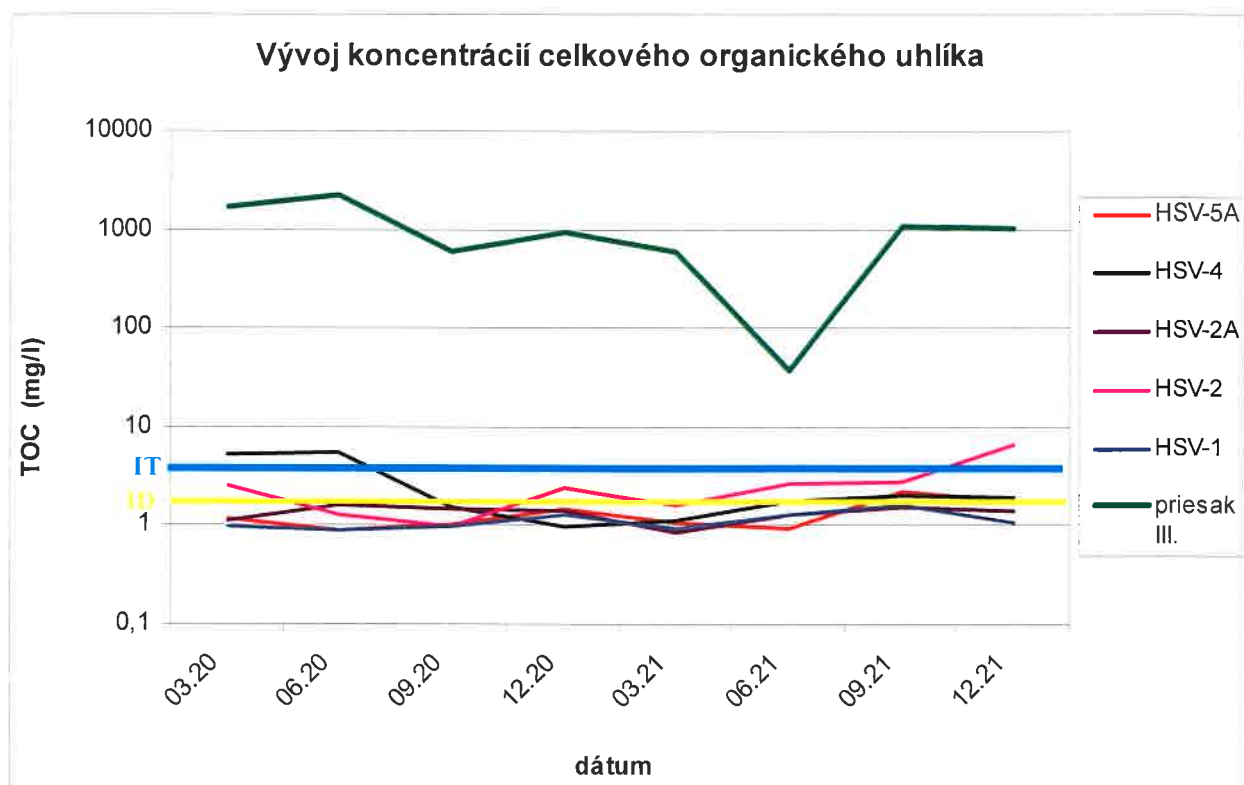
Rozdiely majú len sezónny charakter, dlhodobo nie sú zdokumentované výraznejšie tendenčné zmeny.

Z tabuliek č. 3-8 vidno, že výsledky chemických analýz podzemných vôd za vybrané predchádzajúce obdobie preukázali najmä občasné prekročenia limitných hodnôt TOC v zmysle prílohy č. 12 Smernice Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky zo dňa 28. januára 2015 č. 1/2015-7.

Celkový obsah **celkového organického uhlíka (TOC)** v prvom polroku 2020 v oblasti spodného monitorovacieho vrtu HŠV-4 a v poslednom kvartáli 2021 u vrtu HŠV-2 presiahol limit IT kritéria vyššie citovanej smernice. Medzi tým hodnoty z týchto vrtov boli vyhovujúce.

Ďalšie občasné výkyvy boli zaznamenané len aj v 3. kvartáli 2021, keď z monitorovacích vrtov HŠV-5A, HŠV-4 a HŠV-2 ešte koncentrácie presiahli limit ID kritéria danej smernice.

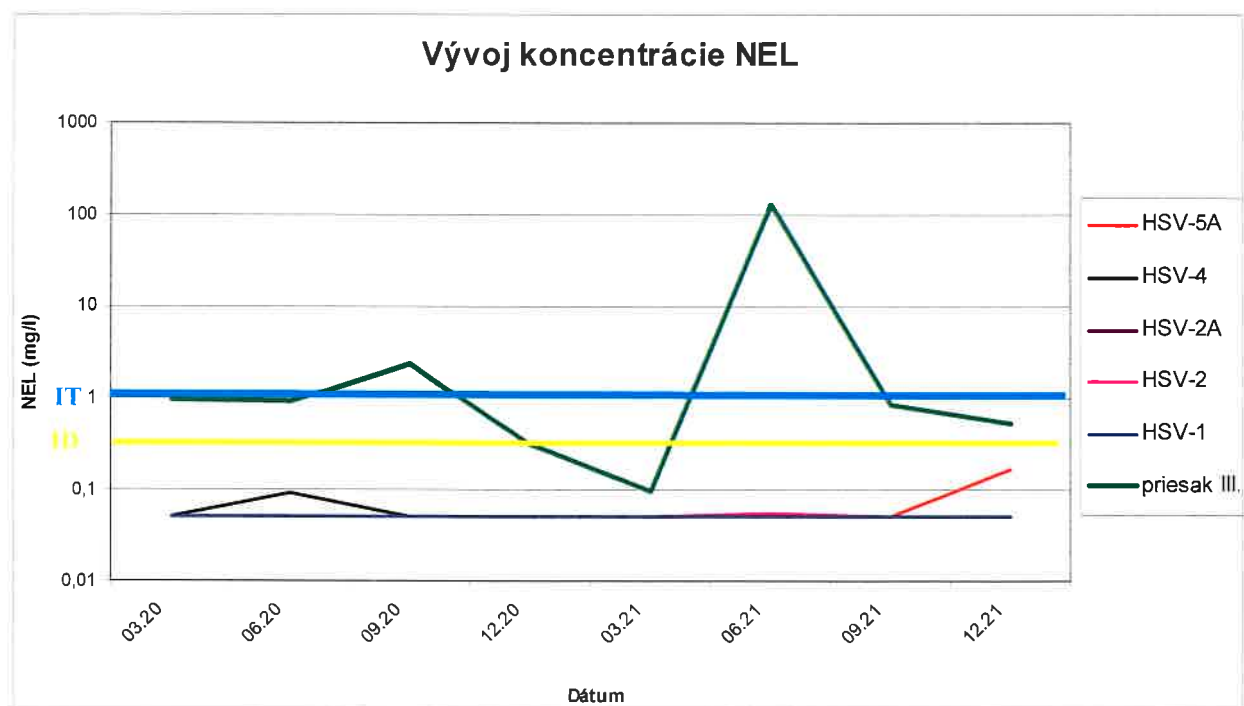
V priesakovej kvapaline za zhodnotené obdobie koncentrácie TOC vykazujú klesajúcu tendenciu s miernym výstupom v poslednom polroku 2021. (Obr.4)



Obr.4 - Vývoj koncentrácií TOC v monitorovacích objektoch za vybrané obdobie

Po stránke **ropných látok (NEL)** za zhodnotené posledné obdobie v podzemných vodách sledujeme len nízke, fónové koncentrácie.

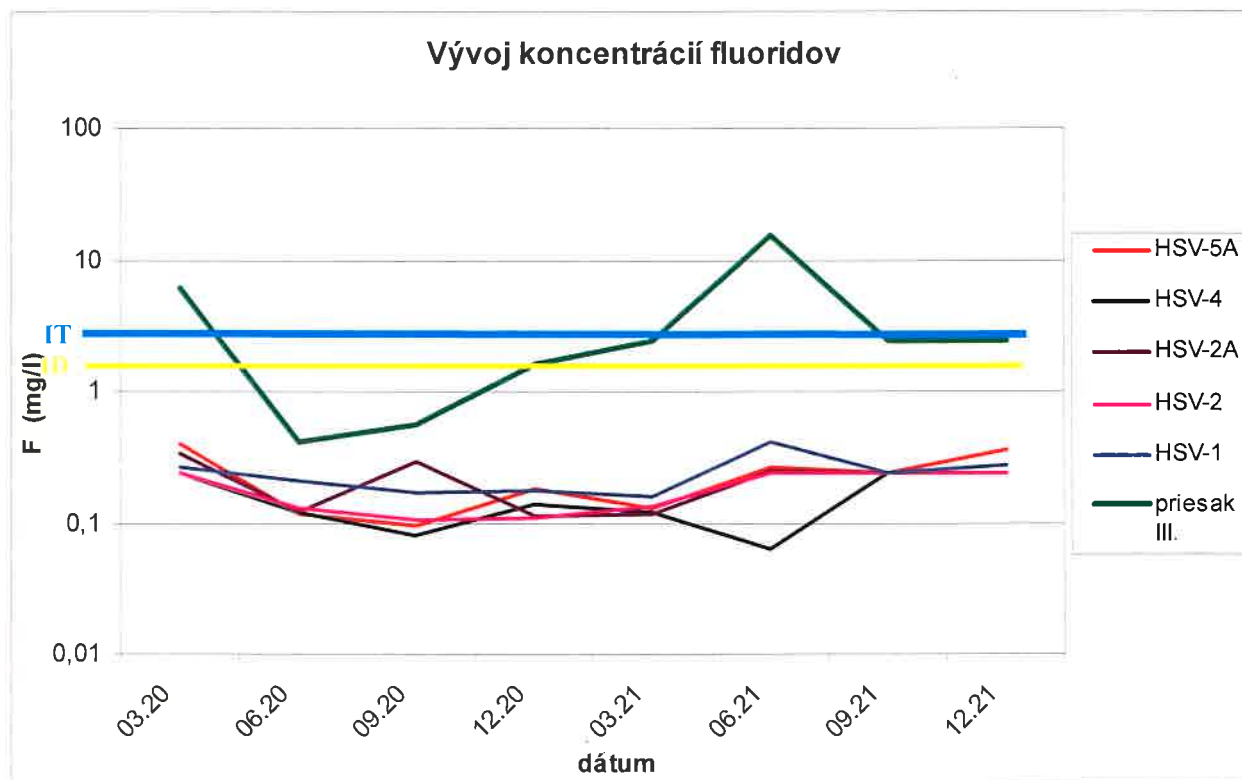
V priesakovej kvapaline za zhodnotené posledné obdobie, najmä na 2. Q 2021 koncentrácie NEL vykazovali sezónny nárast. (Obr.5)



Obr.5 - Vývoj koncentrácií NEL v monitorovacích objektoch za vybrané obdobie

Po stránke **obsahu fluoridov** za zhodnotené posledné obdobie v podzemných vodách sledujeme len nízke, fónové koncentrácie.

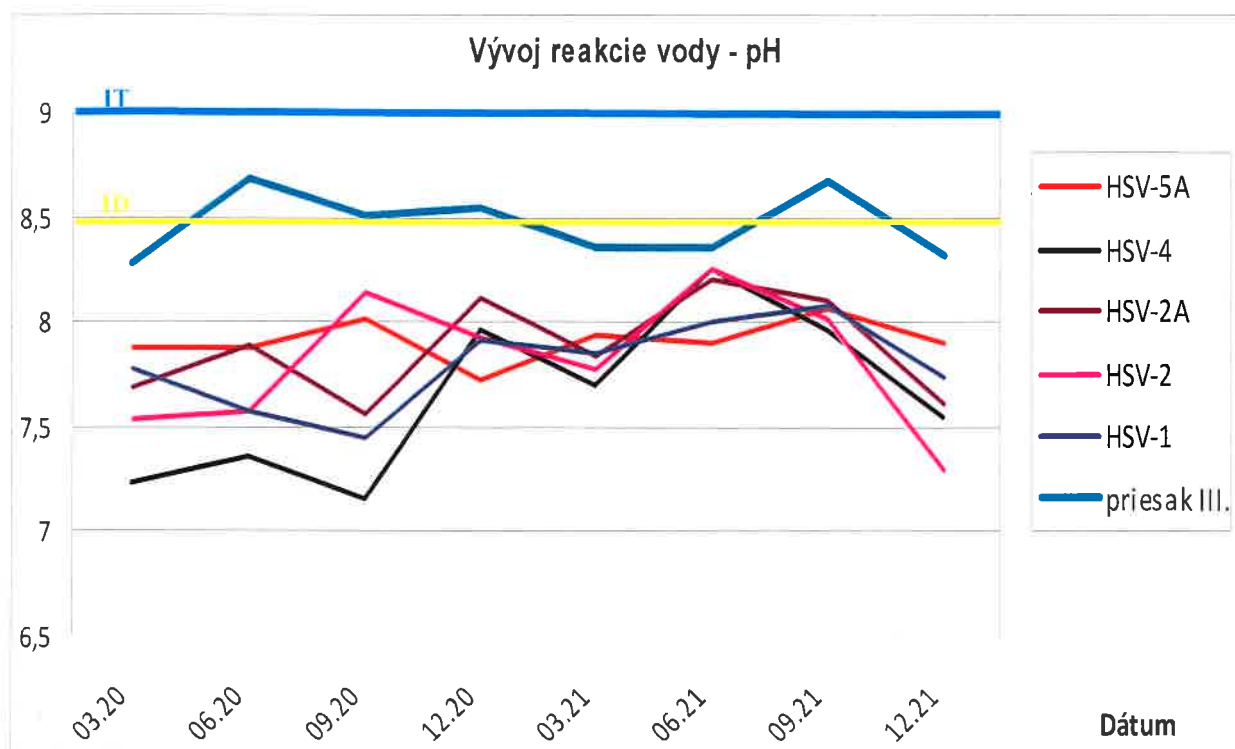
V priesakovej kvapaline za zhodnotené posledné obdobie od leta 2020 do leta 2021 koncentrácie fluoridov neustále stúpali s následným poklesom. (Obr.6) Toto sa neprejavovalo v podzemných vodách.



Obr.6 - Vývoj koncentrácií fluoridov v monitorovacích objektoch za vybrané obdobie

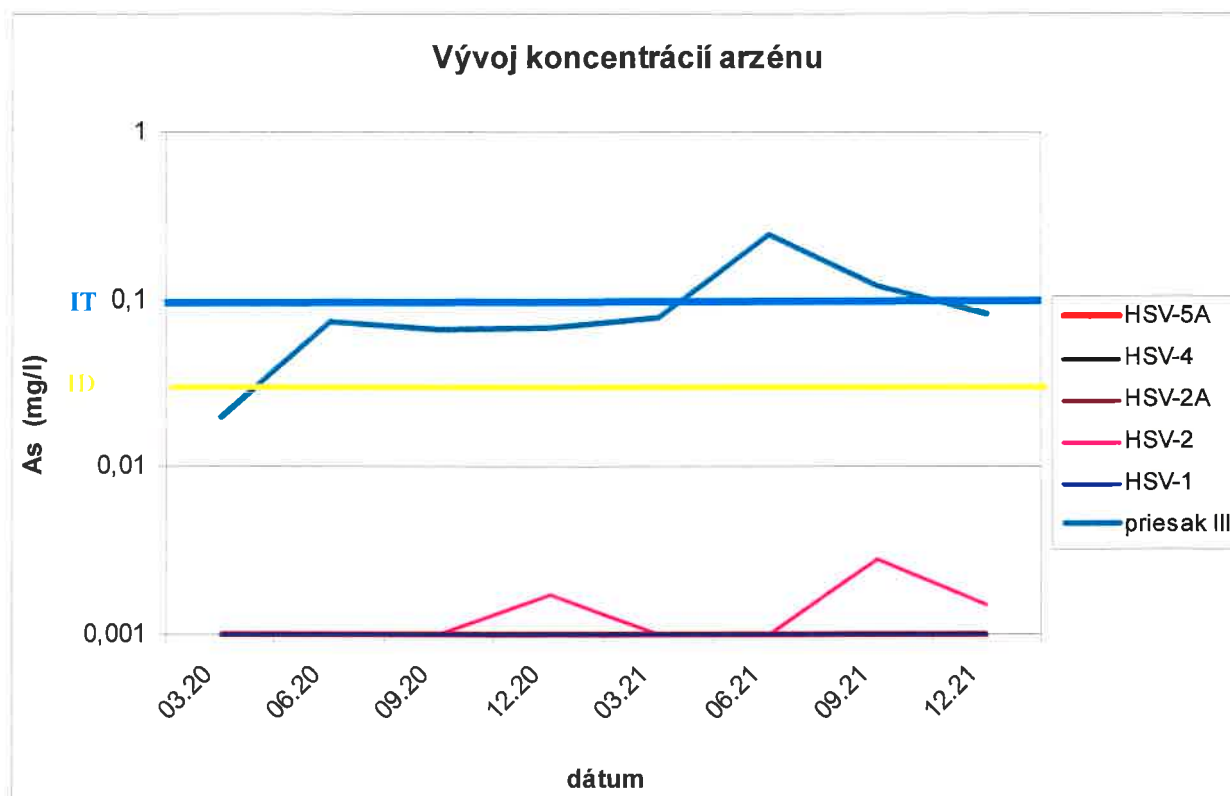
Hodnoty **pH** v priesakových kvapalinách od leta 2020 klesajú.

V podzemných vodách až do leta 2021 sa to kolísalo za postupného nárastu. Od 2-hop polroka 2021 sledujeme prudký pokles. (Obr.7) Sú však stále v rámci limitu.



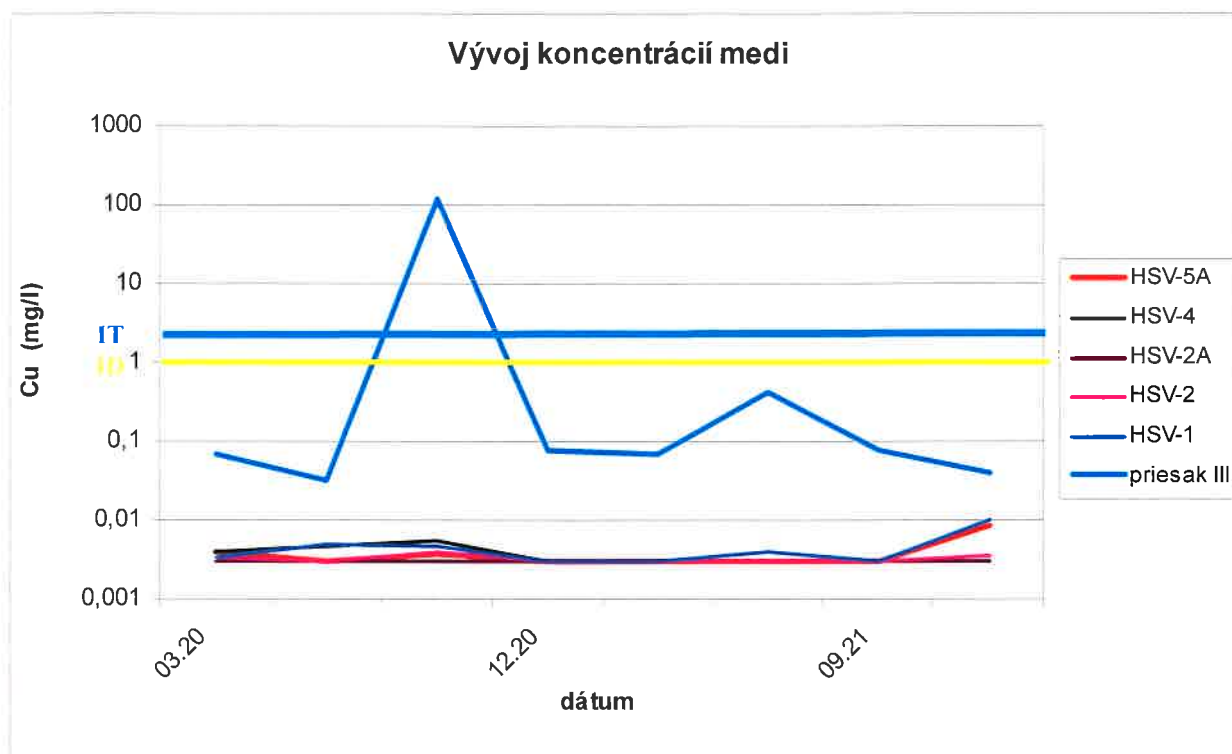
Obr.7- Vývoj reakcie vody pH v monitorovacích objektoch za vybrané obdobie

Koncentrácie **arzénu** v zhodnotenom období v podzemných vodách vykazujú iba fónový stav. V priesakových kvapalinách 3. etapy koncentrácie arzénu oproti tomu neustále rastú, ale tendenčne to podzemné vody nesledujú. V súčasnosti koncentrácie arzénu stagnujú v nízkej, fónovej úrovni. (Obr.8)



Obr.8 - Vývoj koncentrácií arzénu v monitorovacích objektoch za vybrané obdobie

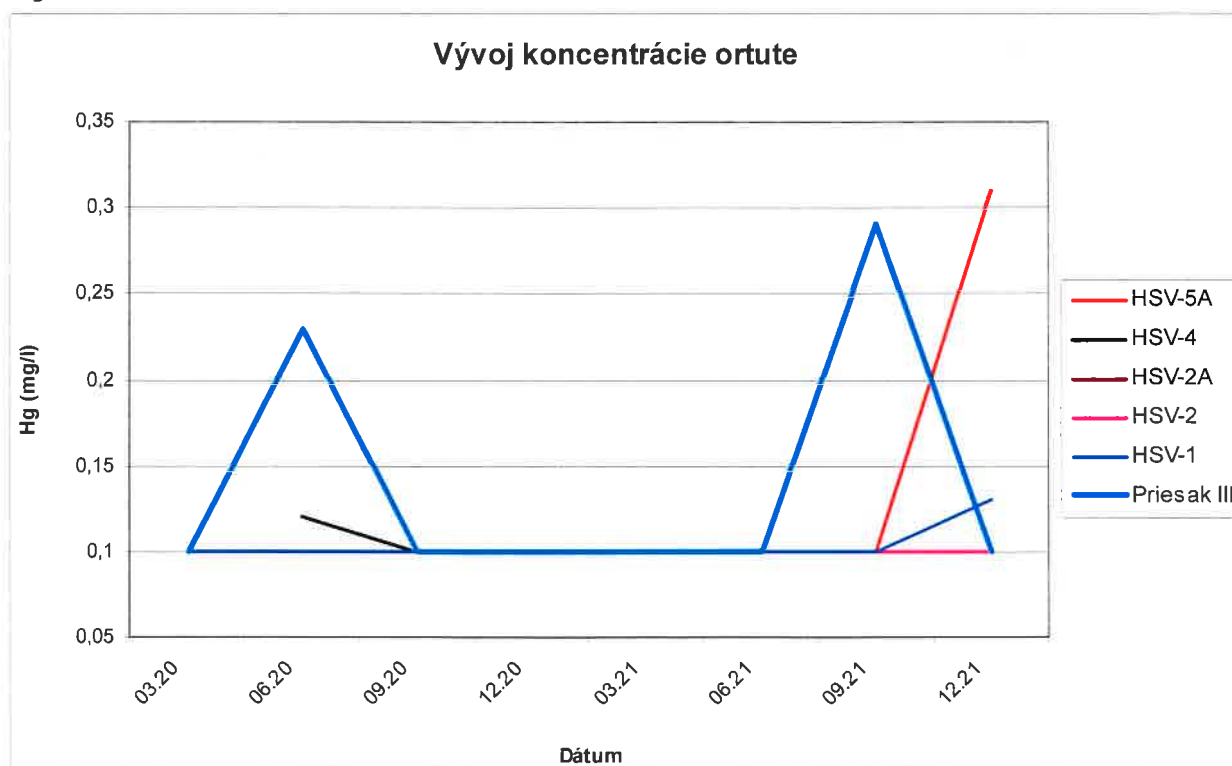
Z nasledovnej grafickej interpretácie vidno, že koncentrácie **medi** v zhodnotenom období v podzemných vodách vykazujú iba vyrovnaný, fónový stav. V priesakových kvapalinách 3. etapy koncentrácie medi oproti tomu produkujú pomerne veľké výkyvy s klesajúcou tendenciou, ale tendenčne to podzemné vody nesledujú. (Obr.9)



Obr.9 - Vývoj koncentrácií medi v monitorovacích objektoch za vybrané obdobie

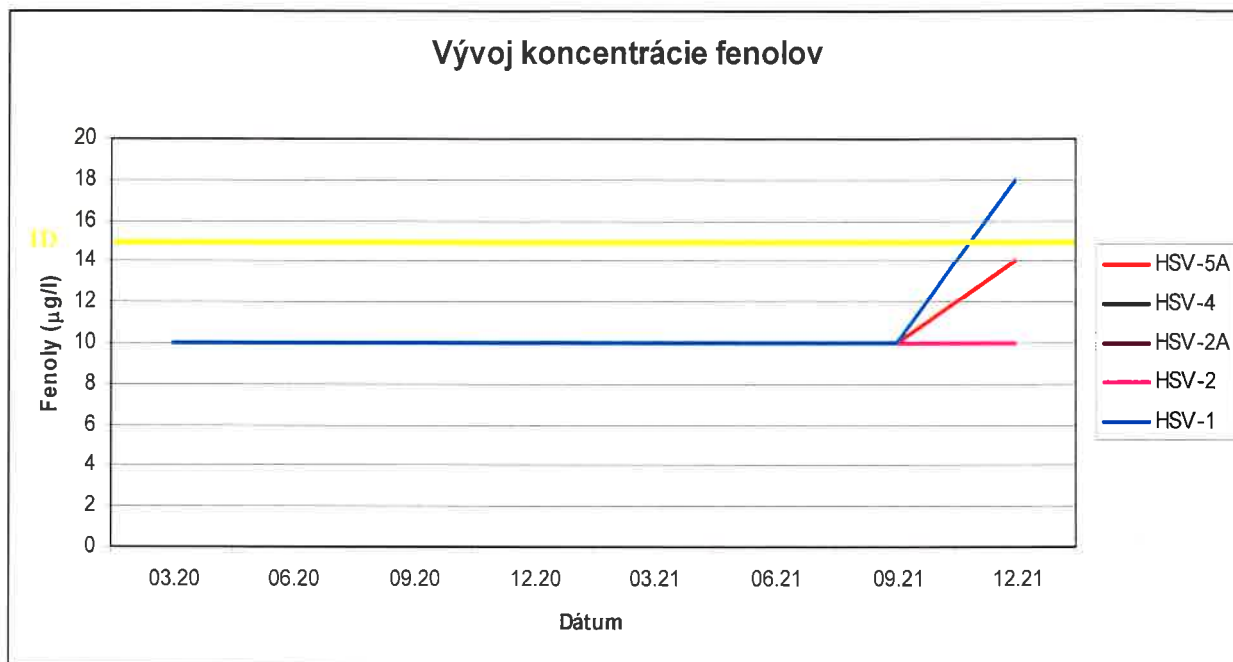
Koncentrácie **ortute** u všetkých vrtov sú nízke pod nastavenou citlivosťou meracích prístrojov. (Obr.10).

V priesakových kvapalinách 3. etapy koncentrácie Hg v lete v roku 2020 a na jeseň 2021 produkovali väčšie výkyvy, inak aj v tomto médiu majú nízke koncentrácie.



Obr.10 - Vývoj koncentrácií ortute v monitorovacích objektoch za vybrané obdobie

Fenoly do jesene 2021 mali nízke, nastavenou citlivosťou meracích prístrojov nedetekovateľné koncentrácie. Iba v poslednom kvartáli nastal nárast u pozorovacieho vrtu HŠV-1 s prekročením limitu ID kritéria. (Obr.11) V priesakových kvapalinách fenoly sa nesledujú.



Obr.11 - Vývoj koncentrácií fenolov v monitorovacích objektoch za vybrané obdobie

Ostatné parametre (Ni, Cr, Zn, B, tenzidy) sa dlhodobo držia na nízkej úrovni, preto ich neinterpretujeme v grafickej podobe. Tieto parametre sú zároveň hlboko pod limitom kritéria ID Smernice.

Výsledky chemických analýz **priesakovej kvapaliny** v zhodnotenom období preukázali prekročenia limitných hodnôt pre triedu skládky SKNNO v zmysle vyhlášky v rámci prílohy č. 1 MŽP SR č. 382/2018 Z.z. iba v júni 2021 po stránke arzenu, chrómu a fluoridov. Okrem toho voči ďalším výsledkom v rámci sledovaného obdobia za relatívne vysokú hodnotu titulujeme aj koncentráciu NEL v tom mesiaci, i keď obsah ropných látok daná vyhláška neupravuje. Pri opakovanom odbere z 9.8.2021 bolo opätovne preukázané, že priesaková kvapalina spĺňa limity SKNNO.

Ak porovnávame výsledky analýz vzoriek podzemných vôd z **HŠV-2, HŠV-2A** (prichádzajúce vody z referenčných vrtov) s výsledkami monitorovacieho vrtu **HŠV-4** je možné v rámci posledného kvartálu pozorovať nárast koncentrácií čiastočne pH a TOC (voči HŠV-2A) a u NEL. V ostatných prípadoch v smere monitorovacieho vrtu HŠV-4 koncentrácie sledovaných ukazovateľov buď poklesli, alebo stagnujú. (Tab.12).

Tab.12 - Porovnávanie výsledkov analýz vzoriek podzemnej vody z HŠV-2, HŠV-2A (z referenčných vrtov) s výsledkami monitorovacieho vrtu HŠV-4 vo 4. Q 2021

Ukazovatele	HŠV-2	HŠV-2A	HŠV-4
Dátum	12.21	12.21	12.21
pH	7,3	7,61	7,55
NEL [mg/l]	<50	<50	51
Fenoly [mg/l]	<10	<10	<10
TOC [mg/l]	6,62	1,41	1,97
Vodivosť pri 20 °C [mS/m]	47,2	71,9	95
Tenzidy [mg/l]	<0,1	<0,1	<0,1
Fluoridy [mg/l]	<240	290	<240
As [mg/l]	1,5	<1	<1
Ni [mg/l]	<5	<5	<5
Cr [mg/l]	<1	<1	<1
Cu [mg/l]	3,5	<3	<3
Hg [mg/l]	<0,1	<0,1	<0,1
Zn [mg/l]	<10	<10	<10
B [mg/l]	63	<30	<30

Vysvetlivky:

p	pokles
n	nárast
s	stagnuje
	nie je sledované

Ak **porovnávame** výsledky analýz vzoriek z **HŠV-2A**, **HŠV-2** - (prichádzajúce vody z referenčných vrtov) s výsledkami monitorovacieho vrtu **HŠV-1**, je možné pozorovať zvýšenie koncentrácie u vodivosti, chrómu a zinku a čiastočne u pH (voči sondy HVŠ-2), TOC a bóru (HVŠ-2A), ale iba v rámci kat. A. V ostatných prípadoch v smere monitorovacieho vrtu HŠV-1 koncentrácie sledovaných ukazovateľov buď poklesli, alebo stagnujú. (Tab.13)

Ak porovnávame výsledky analýz vzoriek z **HŠV-2** a z **HŠV-2A** (prichádzajúce vody z referenčných vrtov) s výsledkami monitorovacích vrtov **HŠV-5A** a **HŠV-1** je vo väčšine prípadov možné pozorovať nárasty koncentrácií. (Tab.14)

Tab.13 - Porovnávanie výsledkov analýz vzoriek podzemnej vody z HŠV-2, HŠV-2A (referenčné vrty) s výsledkami monitorovacích vrtov HŠV-1 a HŠV-5A

Ukazovatele	HŠV-2	HŠV-2A	HŠV-1		HŠV-5A	
Dátum	12.21	12.21	12.21		12.21	
pH	7,3	7,61	7,74	n	7,9	n
NEL [mg/l]	<50	<50	130	n	170	n
Fenoly [mg/l]	<10	<10	18	n	14	n
TOC [mg/l]	6,62	1,41	1,08	p	1,74	p
Vodivosť pri 20 °C [mS/m]	47,2	71,9	59,7	n	68,1	n
Tenzidy [mg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	s	<0,1	s
Fluoridy [mg/l]	<240	290	270	n	360	n
As [mg/l]	1,5	<1	<1	p	<1	p
Ni [mg/l]	<5	<5	<5	s	<5	s
Cr [mg/l]	<1	<1	1,2	n	1,8	n
Cu [mg/l]	3,5	<3	10	n	8,3	n
Hg [mg/l]	<0,1	<0,1	0,13	n	0,31	n
Zn [mg/l]	<10	<10	11	n	21	n
B [mg/l]	63	<30	<30	p	<30	p

Vysvetlivky:

p	pokles
n	nárast
s	stagnuje
	nie je sledované

Tendenčné zmeny v koncentráciách sledovaných ukazovateľov medzi 3 - 4 kvartálmi 2021 znázorňuje nasledovná tabuľková interpretácia, (Tab. 14)

Tab.14 - Porovnávanie aktuálnych výsledkov analýz podzemnej vody z pozorovacích vrtov s výsledkami z predchádzajúceho 3-ho kvartálu 2021

Ukazovatele	HŠV-5A		HŠV-4		HŠV-2A		HŠV-2		HŠV-1		priesak	
	09.21	12.21	09.21	12.21	09.21	12.21	09.21	12.21	09.21	12.21	09.21	12.21
pH	8,06	7,9	7,96	7,55	8,1	7,61	8,01	7,3	8,08	7,74	8,67	8,32
NEL [mg/l]	<50	170	<50	51	<50	<50	<50	<50	<50	130	860	520
Fenoly [mg/l]	<10	14	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	18	-	-
TOC [mg/l]	2,18	1,74	2,04	1,97	1,55	1,41	2,72	6,62	1,6	1,08	1060	1040
Vodivosť pri 20 °C [mS/m]	49,9	68,1	58,2	95	25,1	71,9	25,3	47,2	56,9	59,7	-	-
CHSK (Cr) [mg/l]											3630	3220
AOX [mg/l]											770	710
Tenzidy [mg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
N-NH ₄ [mg/l]											535	756
Fluoridy [mg/l]	<240	360	<240	<240	<240	290	<240	<240	<240	270	<2400	2400
As [mg/l]	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,8	1,5	<1	<1	120	83
Ni [mg/l]	90	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-
Cr [mg/l]	<1	1,8	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,6	1,2	250	250
Cu [mg/l]	<3	8,3	<3	<3	<3	<3	<3	3,5	<3	10	76	39
Hg [mg/l]	<0,1	0,31	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	0,29	<0,1
Zn [mg/l]	12	21	<10	<10	<10	<10	<10	<10	24	11	200	110
B [mg/l]	67	<30	37	<30	<30	<30	36	63	32	<30	3400	3600

Vysvetlivky:

p	pokles
n	nárast
s	stagnuje
	nie je sledované

V poslednom kvartáli najviac nárastu vidíme u monitorovacieho vrtu HŠV-5A.

Zo sledovaných ukazovateľov najčastejší nárast evidujeme u vodivosti a najväčší u fenolov z vrtu HŠV-1 a ešte u TOC z vrtu HŠV-2.

Koncentrácie sledovaných ukazovateľov **v priesakovej kvapaline** vo všeobecnosti v 1. polroku 2021 narástli, iba v prípade TOC sme zaznamenali pokles (markantný) v jeho koncentráciách. Vo 4. kvartáli 2021 potom koncentrácie po väčšine poklesli. Nárast sledujeme iba v prípade bóru a amoniakálneho dusíka.

5. ZÁVER

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 jednorázová 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.

Z hľadiska tendencií v poslednom kvartáli najviac nárastu vidíme u monitorovacieho vrtu HŠV-5A.

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.

Výsledky chemických analýz priesakových kvapalín v 2. kvartáli 2021 preukázali aj prekročenia limitných hodnôt SKNNO v zmysle vyhlášky v rámci prílohy č. 1 MŽP SR č. 382/2018 Z.z. po stránke arzénu, chrómu a fluoridov. Okrem toho voči ostatným výsledkom za relatívne vysokú hodnotu pokladáme aj terajšiu koncentráciu NEL, i keď obsah ropných látok daná vyhláška neupravuje. Tieto odchýlky v podzemných vodách sa neprejavili.

Táto záverečná správa z geologickej úlohy periodického monitorovania kvality podzemných vôd a priesakových kvapalín doplnila dokumentáciu zámeru „Senec – centrum odpadového hospodárstva“ o prehľadné vyhodnotenie stavu kvality podzemných vôd v plánovanom zámerom dotknutom území. 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.

6. PREHLAD POUŽITEJ LITERATÚRY

Čaučík, P., Bodácz, B., Kurejová, M., Stojkovová, M., Lehotová, D., Leitmann, Š., Mada, I., Molnár, L., Možiešiková, K., Sopková, M. 2014: VODOHOSPODÁRSKA BILANCIA SR. VODOHOSPODÁRSKA BILANCIA MNOŽSTVA PODZEMNEJ VODY ZA ROK 2013. SHMÚ, Bratislava

MAZÚR, E.-LUKNIŠ, M. 1980 – Regionálne geomorfologické členenie SR

VASS, D. a kol. 1988 – Regionálne geologické členenie ZK a severných výbežkov Panónskej Panvy na území SR

AQUA-GEO 10/2020 – Skládka odpadov Senec – posúdenie monitorovacieho systému podzemných vôd na lokalite

– STN 83 7125 – Podzemné vody – Zásady odberu vzoriek

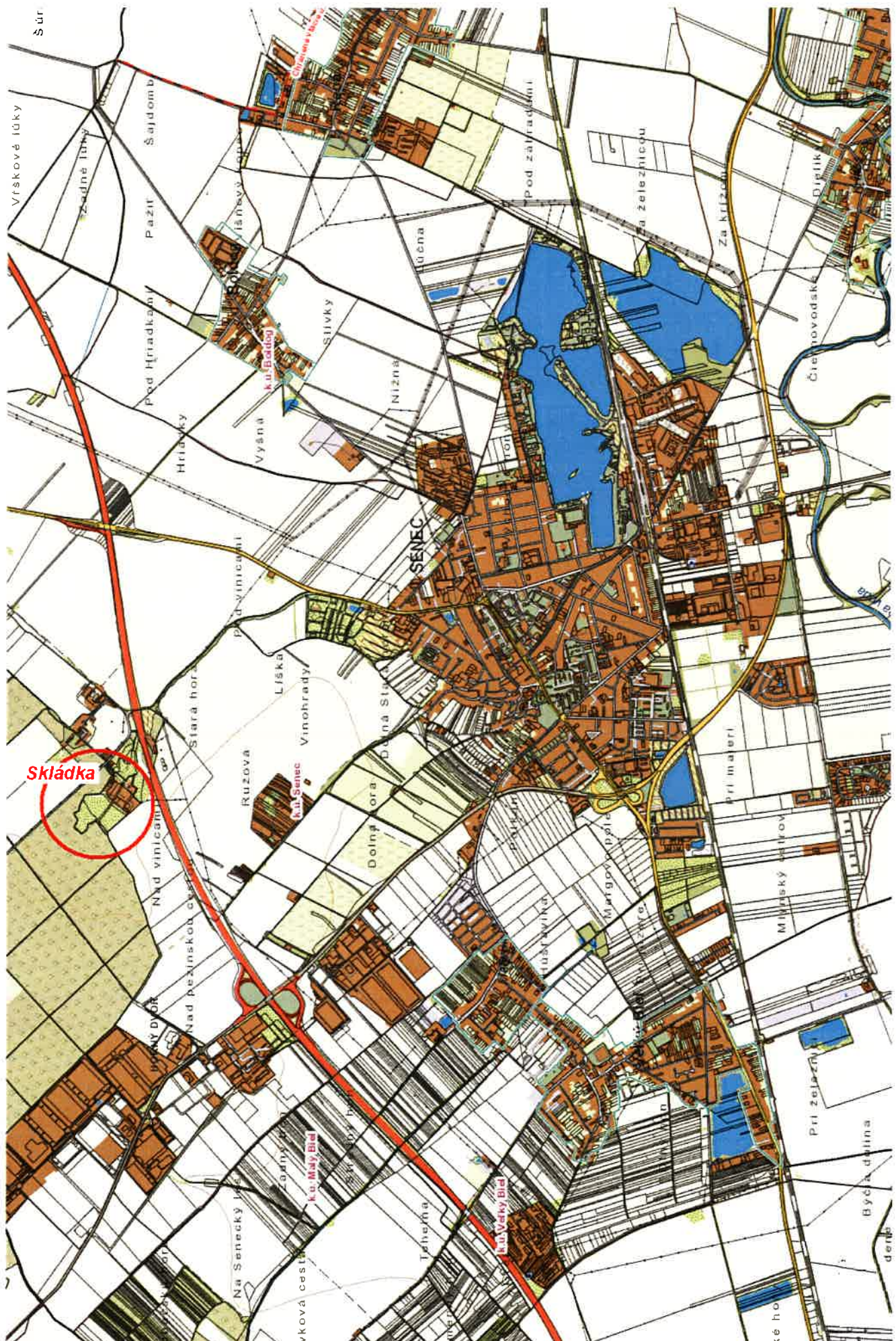
– Pokyn MŽP SR č. 1617/97-min. k uplatňovaniu ukazovateľov a normatívom pre asanáciu znečistených podzemných vôd, časť IV.

– Vyhláška č. 382/2018 Z.z. o skládkovaní odpadov a dočasnom uskladnení kovovej ortuti.

Smernica MŽP SR z 28.1.2015 – č. 1/2015-7

Prehľadná situácia územia

***M* = 1:25 000**



Súčasný monitorovací systém podzemných vôd - pre prevádzku "Skládka odpadov Senec - Červený majer" pre 3. etapu

