

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

**SKLÁDKA DEŽERICE - MONITOROVANIE VPLYVU SKLÁDKY NA
KVALITU PODZEMNÝCH VÔD, MONITOROVANIE SKLÁDKOVÝCH
PLYNOV
Rok 2017**

<i>Objednávateľ:</i>	Dežerická EKO, s.r.o. Dežerice
<i>Zhotoviteľ:</i>	AQUA – GEO, s.r.o.
<i>Zodpovedný riešiteľ:</i>	RNDr. Martin Žitňan
<i>Dátum realizácie:</i>	marec, jún, september, november 2017
<i>Dátum spracovania:</i>	január 2018
<i>Etapa:</i>	I., II., III. a IV. monitorovací cyklus
<i>Počet exemplárov:</i>	4 (3x objednávateľ, 1x zhotoviteľ)

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

RNDr. Martin Žitňan



1. Úvod

Predložená záverečná správa sumarizuje výsledky z monitorovania skládky odpadov Dežerice, získané za rok 2017. Na základe ZoD od firmou Dežerická EKO,s.r.o. Dežerice uskutočnila firma AQUA-GEO, s.r.o., Bratislava realizáciu uvedených monitorovacích prác.

Monitorovacie práce pozostávali v I. a III. kvartáli 2017 zo sledovania vplyvu skládky na podzemné vody a merania koncentrácií skládkových plynov v odvetrávacích sondách v telese skládky. V II. a IV.kvartáli bola odobratá a analyzovaná len priesaková kvapalina zo zbernej nádrže.

Monitorovacie práce boli vykonávané v zmysle rozhodnutí príslušných orgánov štátnej správy a platných legislatívnych predpisov. Monitorovací systém pozostával zo sledovania:

- podzemných vôd pomocou: jedného referenčného vrtu (DJ-9) a troch indikačných vrtov (DJ-8,DJ-11 a DJ-13)
- odberného miesta priesakových kvapalín (nádrž)
- odvetrávacích sond pre skládkové plyny

Odbery vzoriek vôd boli realizované dňa 22.03.2017, 06.06.2017, 7.9.2017 a 29.11.2017.

Rozsah sledovaných ukazovateľov pre podzemnú vodu a priesakovú kvapalinu bol v súlade s príslušnými rozhodnutiami a zahŕňal asociáciu nasledovných ukazovateľov:

- pH, vodivosť, teplota vody, O_2 , $ChSK_{Mn}$, NH_4^+ , NEL_{IC} , RL_{105} , B, Cr_{celk}

Skládkové plyny boli merané v asociácii:

- CO_2 , CH_4 , O_2 , H_2S , H_2 a atmosferický tlak

2. METODIKA PRÁČ

Účelom predloženej správy za rok 2017 je podať informácie o stave kvality podzemnej vody a tvorbe skládkových plynov pre oblasť skládky Dežerice.

Terénne práce spočívali v odbere a meraní vzoriek podzemných vôd. Vzorky boli odoberané štandardným postupom (vyhovujúcim platným normám STN EN ISO 5667) do vopred pripravených vzorkovníč dodaných laboratóriom. Priamo pri odbere boli realizované merania pH, teploty vody, vodivosti a obsahu rozpusteného kyslíka. Tieto merania boli vykonané pomocou prenosných terénnych prístrojov značky WTW (WTW MultiLine F/Set 3). Skládkové plyny boli merané terénnym analyzátorom Dräger Multiwarn II.

Laboratórne práce – bezprostredne po odbere boli vzorky dopravené do laboratória INGEO-ENVILAB, s.r.o. Žilina, kde boli analyzované podľa predpísaných akreditovaných postupov s vyhovujúcimi medzami stanovenia. Laboratórium je akreditované a je zapísané v zozname Ministerstva životného prostredia SR ako laboratórium oprávnené vykonávať tento druh analýz. Protokoly o vykonaných laboratórnych analýzach tvoria prílohu tejto správy.

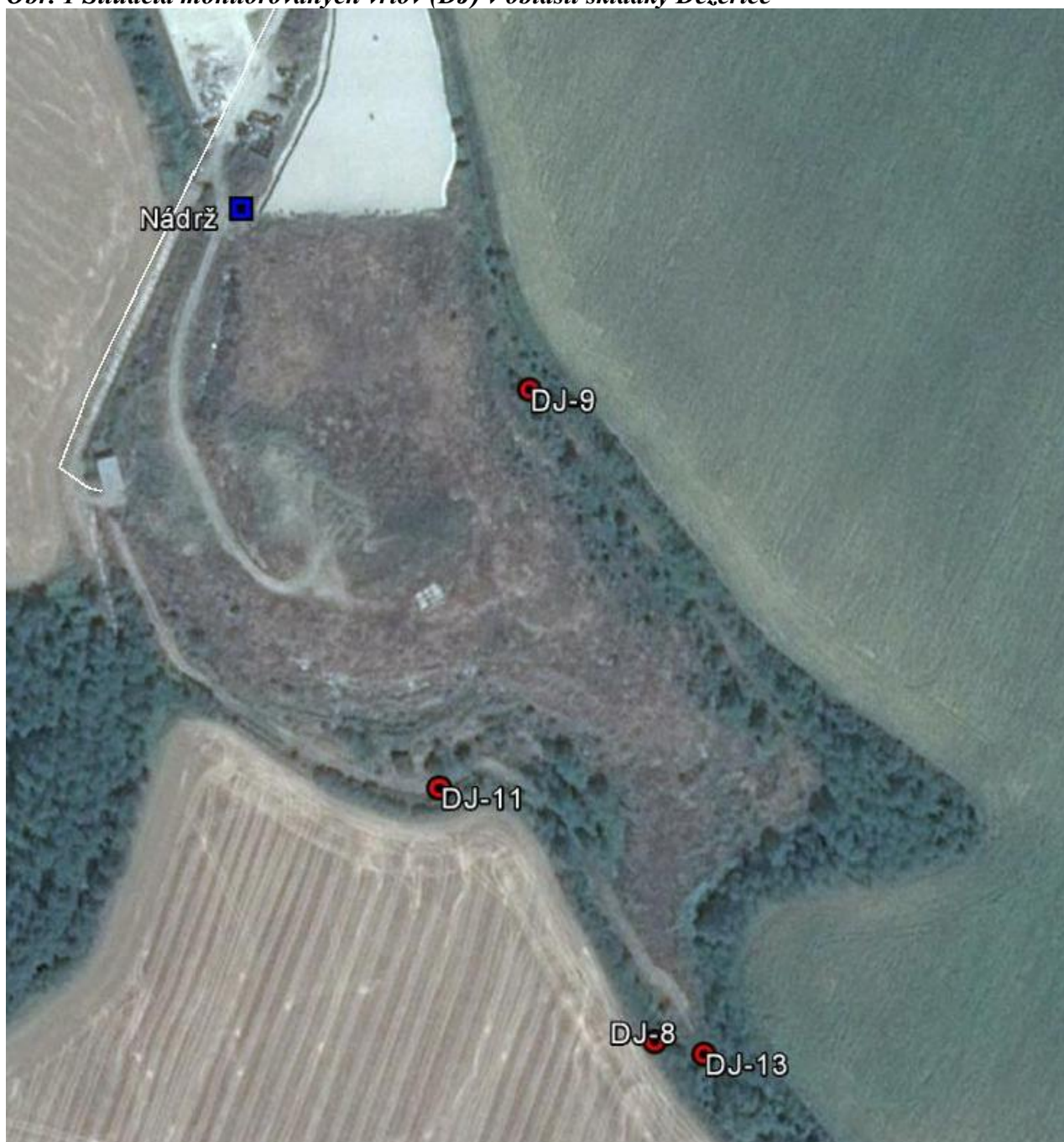
Vyhodnotenie výsledkov terénnych a laboratórnych prác: – výsledky boli hodnotené v zmysle platných odborných hodnotiacich postupov, legislatívnych predpisov a odporúčaní. Sumárne sú výsledky zobrazené tabelárnou formou a doplnené o sprievodný textový komentár so záverečným hodnotením. Výsledky boli vyhodnotené vzhľadom k prírodne podmieneným hodnotám, ako aj k relevantným limitným, resp. odporúčaným hodnotám z nasledovných legislatívnych predpisov:

- Pokynu Ministerstva pre správu a privatizáciu národného majetku SR a Ministerstva životného prostredia SR z 15.12.1997 č.1617/97-min (ďalej len „Pokyn 1617/97“), Príloha časť VI.
- Smernice č. 1/2015-7 z 28. januára 2015 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia.

3. CHEMICKÉ ZLOŽENIE A KVALITA PODZEMNÝCH VÔD A PRIESAKOVEJ KVAPALINY

Vzorkované vrty DJ-8, DJ-9, DJ-11 a DJ-13 sú lokalizované v bezprostrednom okolí skládky (obr. 1). Vzorky podzemnej vody boli odobrané 22.03.2017 a 7.9.2017. Rozsah analyzovaných ukazovateľov je uvedený v tab. 2. Spolu so vzorkami podzemných vôd bola odobraná aj vzorka priesakovej kvapaliny, no tie boli odobraté aj 06.06.2017 a 29.11.2017.

Obr. 1 Situácia monitorovaných vrtov (DJ) v oblasti skládky Dežerice



Výsledky terénnych meraní sú uvedené v [tabuľke 1,2,3 a 4](#).

Tab. 1 Výsledky terénnych meraní pri odbere vzoriek podzemnej vody a priesakovej kvapaliny (22.03.2017)

Označ. sondy	Dátum Odberu	Hladina [m]	Konduktivita [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$]	Rozpust. Kyslík [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	pH	Teplota Vody [$^{\circ}\text{C}$]	Farba	Zákal	Zápach
DJ-8	22.3.2017	16,30	352	4,32	8,53	12,2	bez	číra	bez
DJ-11	22.3.2017	20,26	835	5,56	7,09	14,6	bez	číra	bez
DJ-9	22.3.2017	28,31	374	3,46	7,44	12,3	bez	číra	bez
DJ-13	22.3.2017	12,71	2180	2,77	7,06	10,9	bez	číra	bez
priesak	22.3.2017	-	3810	0,51	7,22	21,0	hnedá	stredný	stredný

Tab. 2 Výsledky terénnych meraní priesakovej kvapaliny (06.06.2017)

	dátum	hladina (m)	vodivosť ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	O ₂ (mg/l)	pH	teplota ($^{\circ}\text{C}$)	farba	zákal	zápach
priesak	06.06.2017	5660	0,64	7,52	23,5	hnedá	stredný	stredný	stredný

Tab. 3 Výsledky terénnych meraní pri odbere vzoriek podzemnej vody a priesakovej kvapaliny (07.09.2017)

Označ. sondy	Dátum Odberu	Hladina [m]	Konduktivita [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$]	Rozpust. Kyslík [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	pH	Teplota Vody [$^{\circ}\text{C}$]	Farba	Zákal	Zápach
DJ-8	07.09.2017	16,71	359	2,40	8,81	13,3	bez	číra	bez
DJ-11	07.09.2017	20,32	1033	4,43	7,08	15,0	bez	číra	bez
DJ-9	07.09.2017	28,39	397	2,44	7,54	12,9	bez	číra	bez
DJ-13	07.09.2017	15,11	2420	2,11	7,24	12,6	bez	číra	bez
priesak	07.09.2017	-	3910	0,27	7,67	21,1	hnedá	stredný	stredný

Tab. 4 Výsledky terénnych meraní priesakovej kvapaliny (29.11.2017)

	dátum	hladina (m)	vodivosť ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	O ₂ (mg/l)	pH	teplota ($^{\circ}\text{C}$)	farba	zákal	zápach
priesak	29.11.2017	-	7610	0,58	7,92	15,6	hnedý	stred	stredný

3.1.Referenčný monitorovací objekt

Ako referenčný monitorovací objekt na skládke môžeme považovať monitorovací vrt DJ-9. Skládka odpadu sa nachádza v eróznej ryhe a vrt DJ-9 zachytáva neovplyvnené podzemné vody, pritekajúce zo severovýchodu.

Hodnoty pH podzemnej vody svedčia o mierne alkalickéj hodnote reakcie podzemnej vody. Obsah rozpusteného kyslíka v podzemnej vode je pomerne vysoký na úrovni 3,53-3,88 mg/l. Hodnota vodivosti v DJ-9 bola na úrovni 366-396 $\mu\text{S}/\text{cm}$, čo je hodnota primeraná

daným prírodným podmienkam a reprezentuje nižšie až stredne mineralizované podzemné vody.

V rámci analyzovaných ukazovateľov boli sledované rozpustené látky, ChSK-Mn, amoniakálne ióny, bór, chróm celkový, NEL-IR. Vzorka podzemnej vody pre vrt DJ-9 je neovplyvnená a celkovo ju možno hodnotiť ako voľu kvalitou zodpovedajúcu daným geologickým podmienkam.

3.2. Indikačné monitorovacie objekty

Ako indikačné slúžia vrty DJ-8,11,13. Vrty sa nachádzajú pod telesom skládky v zmysle prúdenia podzemnej vody. Hodnoty pH podzemnej vody v týchto vrtoch sa pohybujú okolo neutrálnej hodnoty podzemnej vody až na vrt DJ-8 kde v I. a III. kvartáli vyskočilo pH na hodnotu 8,53-8,81. Obsah rozpusteného kyslíka v podzemnej vode je na primeranej úrovni. Teplota vody je v septembrovom cykle zvýšená a dosahuje až 15,0°C vo vrte DJ-11. Hodnoty mernej elektrickej vodivosti, ktorá je daná obsahom rozpustených látok, boli v hodnotených podzemných vodách rozdielne. Hodnota vodivosti v DJ-8 bola na úrovni 352-359 $\mu\text{S}/\text{cm}$, čo je hodnota primeraná daným prírodným podmienkam a reprezentuje nižšie až stredne mineralizované podzemné vody. V objekte DJ-11 bola v marci 835 $\mu\text{S}/\text{cm}$ v septembri 1033 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Indikačný vrt DJ-13 mal vodivosť v marcovom cykle 2180 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a v septembri 2320 $\mu\text{S}/\text{cm}$ čo indikuje sekundárne ovplyvnenie podzemnej vody.

Analyzované ukazovatele sú uvedené v [tab. 5 a 6](#). Chemické zloženie podzemných vôd je v oblasti skládky variabilné, pričom uvedené limity boli prekročené v nasledovných prípadoch:

- Pokyn 1617/1997 - Kategória "B" (medzné koncentrácie ukazovateľov, ktorých dosiahnutie vyžaduje prieskumné práce s cieľom vysvetliť pôvod, či zdroj znečistenia): **koncentrácie bóru v podzemnej vode vrtov DJ-11 a DJ-13 (22.3.2017)**

koncentrácie NH_4 v podzemnej vode vrtov DJ-11 (7.9.2017)

Pokyn 1617/1997 - Kategória "C" (medzné koncentrácie ukazovateľov, ktorých dosiahnutie vyžaduje sanačné práce):

koncentrácie NH_4 v podzemnej vode vrtov DJ-13 (22.3.2017)

koncentrácie B v podzemnej vode vrtov DJ-9 a DJ-13 (7.9.2017)

koncentrácie NH_4 v podzemnej vode vrtov DJ-9 (7.9.2017)

V rámci porovnania k limitným hodnotám (kritériám) z **Smernice č. 1/2015-7**, ktoré sa využívajú pri prieskume znečistených území a vypracovaní analýzy rizika:

- Indikačné kritérium ID (*hraničná hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky stanovenej v pôde, v horninovom prostredí a podzemnej vode, prekročenie ktorej môže ohroziť ľudské zdravie a životné prostredie*):

koncentrácia bóru v podzemnej vode vrtu DJ-11 a DJ-13 (22.3.2017)

koncentrácia bóru v podzemnej vode vrtu DJ-13 (7.9.2017)

koncentrácia NH₄ v podzemnej vode vrtu DJ-11 (7.9.2017)

Intervenčné kritérium IT (*Intervenčné kritérium IT (kritérium znečistenia) – je kritická hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky stanovenej v pôde, v horninovom prostredí a podzemnej vode, prekročenie ktorej predpokladá, už pri danom spôsobe využitia územia, vysokú pravdepodobnosť ohrozenia ľudského zdravia a životného prostredia, tzn. je nutné vypracovať analýzu rizika znečisteného územia, pravdepodobne s následnou sanáciou znečisteného územia.* :

koncentrácia NH₄ v podzemnej vode vrtu DJ-9 (7.9.2017)

koncentrácia B v podzemnej vode vrtu DJ-11 (7.9.2017)

Kvalita podzemnej vody skládky Dežerice na základe odobratých vzoriek a analyzovaných koncentrácií ukazovateľov je uspokojivá pre indikačný vrt DJ-8. Vo vode vrtu DJ-11 bola zistená zvýšená hodnota vodivosti (to znamená vysokú pravdepodobnosť zvýšenia obsahov sekundárnych makrozložiek) a obsahov bóru. V podzemnej vode vrtu DJ-13 bola zistená veľmi vysoká hodnota vodivosti (2180-2420 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a tiež najvyšší obsah bóru. Obidva indikátory poukazujú na kontamináciu, spôsobenú starou skládkou a negatívny vplyv tejto skládky na podzemné vody lokality. V septembrovom monitorovacom cykle bola analyzovaná vysoká hodnota amoniakálnych iónov vo vrt DJ-13 (35,6 mg/l).

3.3.Priesaková kvapalina

V rámci terénnych prác bolo analyzované aj chemické zloženie **priesakovej kvapaliny skládky**. Rozsah stanovených ukazovateľov bol rovnaký ako pre podzemné vody. Hodnota vodivosti priesaku bola zistená na úrovni 3810-7610 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Hodnoty analyzovaných parametrov vysoko prekračovali hodnoty v podzemnej vode a to hlavne CHSK_{Mn}, RL₁₀₅, NH₄, B a Cr. Tieto parametre slúžia ako indikátory úniku priesakových kvapalín z telesa skládky do podzemných vôd.

Tab. 5 Výsledky analýz vzoriek podzemnej vody a priesakovej kvapaliny a ich zhodnotenie k platnej legislatíve (hodnoty v mg/l)

22.3.2017	DJ-8	DJ-9	DJ-11	DJ-13	priesaková kvapalina	Smernica 1/2015-7		metodický pokyn 1617/1997		
						indikačné	intervenčné priemysel	A	B	C
Rozpustené látky	206	224	672	1442	2956	2000	3000			
ChSK-Mn	0,65	0,32	2,10	16,2	194	5	10			
NH ₄	0,04	0,03	0,1	12,8	172	1,2	2,4	0,2	1	3
B	0,29	0,02	0,54	0,77	1,43	0,5	5	0,05	0,2	1
Cr celkový	<0,001	<0,001	<0,001	0,009	0,235	0,15	0,3	0,003	0,05	0,3
NEL-IR	0,02	0,03	0,03	0,03	0,17	0,5	1	0,05	0,2	1

Tab. 6 Výsledky analýz vzoriek podzemnej vody a priesakovej kvapaliny a ich zhodnotenie k platnej legislatíve (hodnoty v mg/l)

7.9.2017	DJ-8	DJ-9	DJ-11	DJ-13	priesaková kvapalina	Smernica 1/2015-7		metodický pokyn 1617/1997		
						indikačné	intervenčné priemysel	A	B	C
Rozpustené látky	206	938	746	194	3458	2000	3000			
ChSK-Mn	0,48	1,61	3,56	35,6	291	5	10			
NH ₄	0,03	32,6	0,19	0,42	287	1,2	2,4	0,2	1	3
B	0,28	0,03	0,85	1,04	2,85	0,5	5	0,05	0,2	1
Cr celkový	<0,001	<0,001	0,001	0,011	0,150	0,15	0,3	0,003	0,05	0,3
NEL-IR	0,1	0,11	0,06	0,11	0,17	0,5	1	0,05	0,2	1

Tab. 7 Výsledky analýz vzoriek priesakových kvapalín (hodnoty v mg/l)

	Priesaková kvapalina	Priesaková kvapalina	Priesaková kvapalina	Priesaková kvapalina
dátum	22.3.2017	6.6.2017	7.9.2017	29.11.2017
Rozpustené látky	2956	3396	3458	4980
ChSK-Mn	194	232	291	264
NH₄	172	285	287	348
B	1,43	1,81	2,85	1,94
Chróm celkový	0,235	0,148	0,150	0,184
NEL-IR	0,17	0,22	0,17	0,2

4. SKLÁDKOVÉ PLYNY

Koncentrácie vybranej asociácie skládkových plynov boli merané terénnym analyzátorom skládkových plynov Dräger Multiwarn II. Pre daný prípad bolo použité meranie s čerpadlom z plynových sond pomocou hadicovej sondy. Pre meranie aktuálneho atmosférického tlaku bol použitý digitálny prístroj WTW MultiLine F/Set 3. Rozsah merania bol stanovený pre nasledovnú asociáciu plynov: CO₂ (%), CH₄ (%), O₂ (%), H₂S (ppm), H₂ (ppm). Výsledky meraní sú sumárne uvedené v [tabuľke 8 a 9](#).

Tabuľka 8: Namerané koncentrácie skládkových plynov 22.3.2017

	CO ₂ %	CH ₄ %	O ₂ %	H ₂ S ppm	H ₂ ppm	atmosférický tlak mbar
OV-1	0,56	0,34	20,9	5	75	999
OV-2	zlikvidovaný					
OV-3	zlikvidovaný					
OV-4	2,84	0,42	17,3	0	0	
OV-5	zlikvidovaný					
OV-6	19,3	13,0	3,9	0	15	
OV-7	9,90	1,34	9,3	0	0	
OV-8	zlikvidovaný					
OV-9	zlikvidovaný					
OV-10	zlikvidovaný					
OŠ-1	0,03	0,28	20,6	0	0	
OŠ-2	8,65	18,0	15,3	0	0	
OŠ-3	0,84	0,64	20,2	0	0	
minimum	0,03	0,42	3,9	0	0	
maximum	19,3	18	20,9	5	75	

Tabuľka 9: Namerané koncentrácie skládkových plynov, 17.10.2017

	CO ₂ %	CH ₄ %	O ₂ %	H ₂ S ppm	H ₂ ppm	atmosférický tlak mbar
OV-1						987
OV-2	zlikvidovaný					
OV-3	zlikvidovaný					
OV-4	0,03	0,0	20,2	0	0	
OV-5	zlikvidovaný					
OV-6	24	17	2,1	0	15	
OV-7	0,03	0,0	20,4	0	0	
OV-8	zlikvidovaný					
OV-9	zlikvidovaný					
OV-10	zlikvidovaný					
OŠ-1	28	40	0,9	>100	310	
OŠ-2	0	0,2	20,9	0	0	
OŠ-3	1,2	2,4	20,0	0	0	
OŠ-4	0,03	0,2	20,9	0	0	
OŠ-5	0,8	0,4	20,9	0	0	
minimum	0,03	0	0,9	0	0	
maximum	28,0	40	20,9	>100	310	

- **Koncentrácia metánu** sú v oblasti skládky veľmi nízke. Vyššie hodnoty boli namerané len v sonde OV-6 (13%), OŠ-2 (18%) v marcovom cykle. V ostatných sondách boli namerané hodnoty v desatinách percent až niekoľko percent. V septembrovom cykle boli koncentrácie metánu na veľmi nízkej úrovni až na sondu OV-6 (17%) a OŠ-1 (40%). Tento fakt s najväčšou pravdepodobnosťou súvisí s dodatočným zásahom do odplyňovacích sond
- Namerané **koncentrácie CO₂** sa pohybovali taktiež na nízkych hodnotách. Priestorová distribúcia koncentrácií oxidu uhličitého bola rovnaká ako pri metáne
- **Koncentrácie H₂S** boli prakticky na nule až na sondu OŠ-1
- Naopak zistené priemerné **koncentrácie O₂** sú relatívne vysoké (vzhľadom na charakter materiálu). Maximálne hodnoty sa namerali prakticky na úrovni normálnej koncentrácie v atmosfére

V telese skládky odpadov dochádza k obmedzenej tvorbe skládkových plynov. V meranej časti telesa skládky boli vyššie obsahy metánu zistené len výnimočne, naopak vysoké hodnoty obsahov kyslíka nasvedčujú dobrej prevzdušnenosti testovanej časti skládkového materiálu, bez intenzívnejších rozkladných procesov redukčného charakteru.

Dané konštatovanie však môže byť limitované technickým stavom a hĺbkovým dosahom plynových sond. Obvykle pre skládky komunálneho odpadu podobnej veľkosti dosahujú obsahy metánu ako hlavného skládkového plynu koncentrácie v rozmedzí 40-60%.

Pre novú etapu boli merané skládkové plyny v sondách OŠ-1 až 5, kde boli detekované zvýšené hodnoty CH₄ a CO₂ len v sonde OŠ-2 v marcovom a OŠ-1 v septembrovom cykle.

Obr. 2 Situácia odplyňovacích sond- skládka odpadov Dežerice



5. ZÁVER

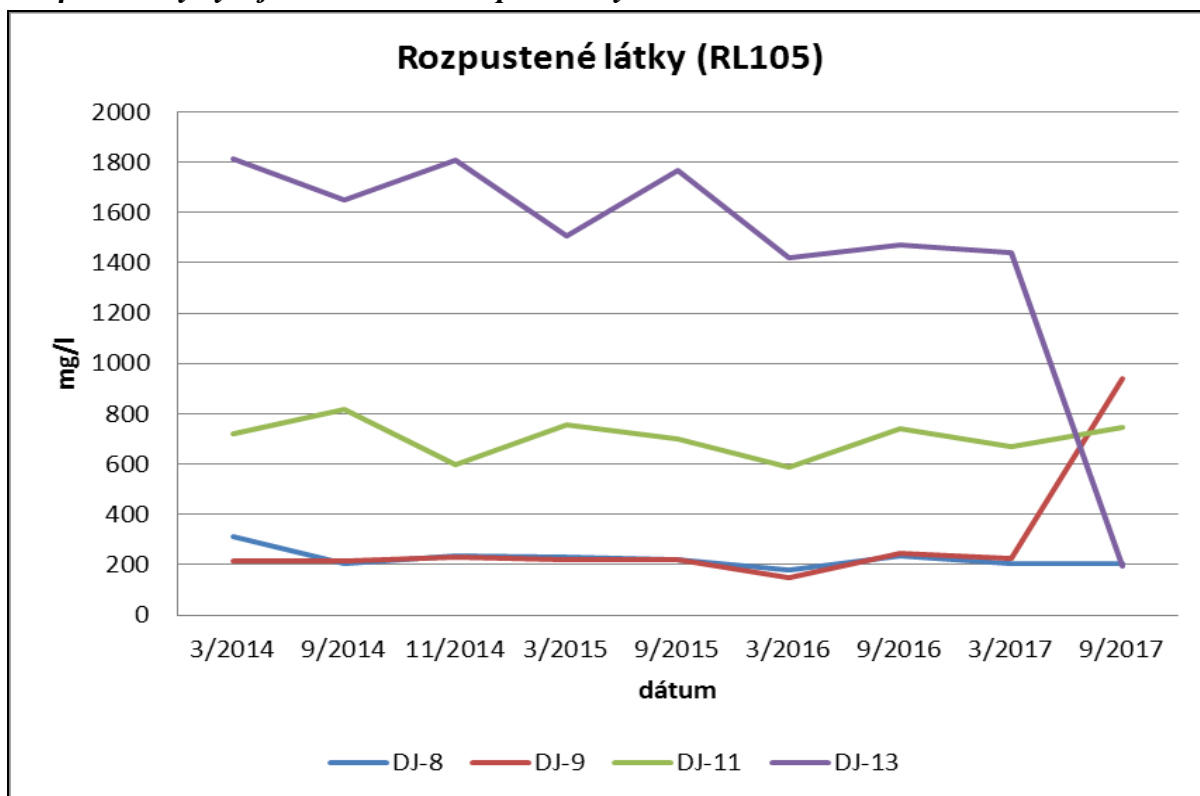
Predložená záverečná správa sumarizuje výsledky z monitorovania monitorovacieho systému skládky odpadov Dežerice, získané za 4 monitorovacie cykly roka 2016. Správa hodnotí chemické zloženie a kvalitu podzemných vôd a priesakovej kvapaliny na základe údajov, získaných v rámci terénnych a laboratórnych prác za rok 2016.

Kvalita podzemnej vody skládky Dežerice na základe odobratých vzoriek a analyzovaných koncentrácií ukazovateľov je uspokojivá pre indikačný vrt DJ-8. Vo vode vrtu DJ-11 bola zistená zvýšená hodnota vodivosti (to znamená vysokú pravdepodobnosť zvýšenia obsahov sekundárnych makrozložiek) a obsahov bóru. V podzemnej vode vrtu DJ-13 bola zistená veľmi vysoká hodnota vodivosti (2150-2230 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a tiež najvyšší obsah bóru. Obidva indikátory poukazujú na kontamináciu, spôsobenú starou skládkou a negatívny vplyv tejto skládky na podzemné vody lokality. V septembrovom monitorovacom cykle bola analyzovaná vysoká hodnota amoniakálnych iónov vo vrt DJ-13 (9,3 mg/l).

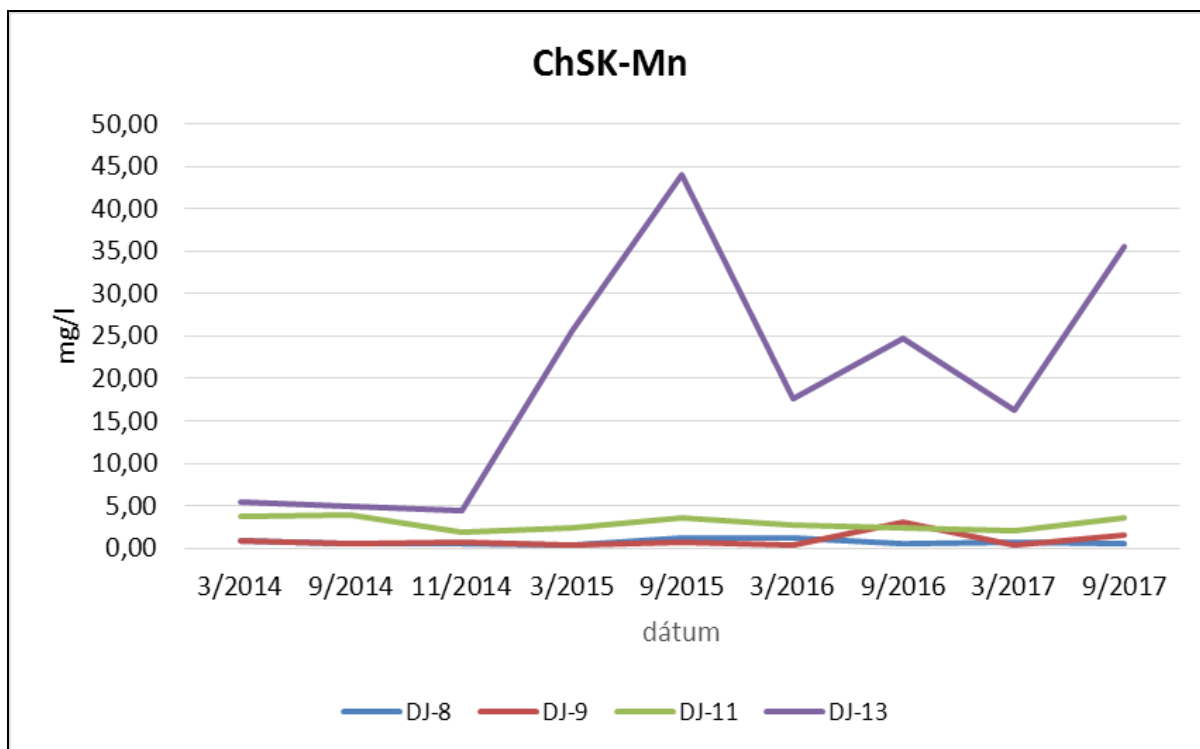
V telese skládky odpadov dochádza k obmedzenej tvorbe skládkových plynov. V meranej časti telesa skládky sa vyššie obsahy metánu zistili len výnimočne, naopak vysoké hodnoty obsahov kyslíka nasvedčujú dobrej prevzdušnenosti telesa skládky, bez intenzívnejších rozkladných procesov redukčného charakteru.

Príloha č. 1 Grafy vývoja chemizmu v podzemných vodách

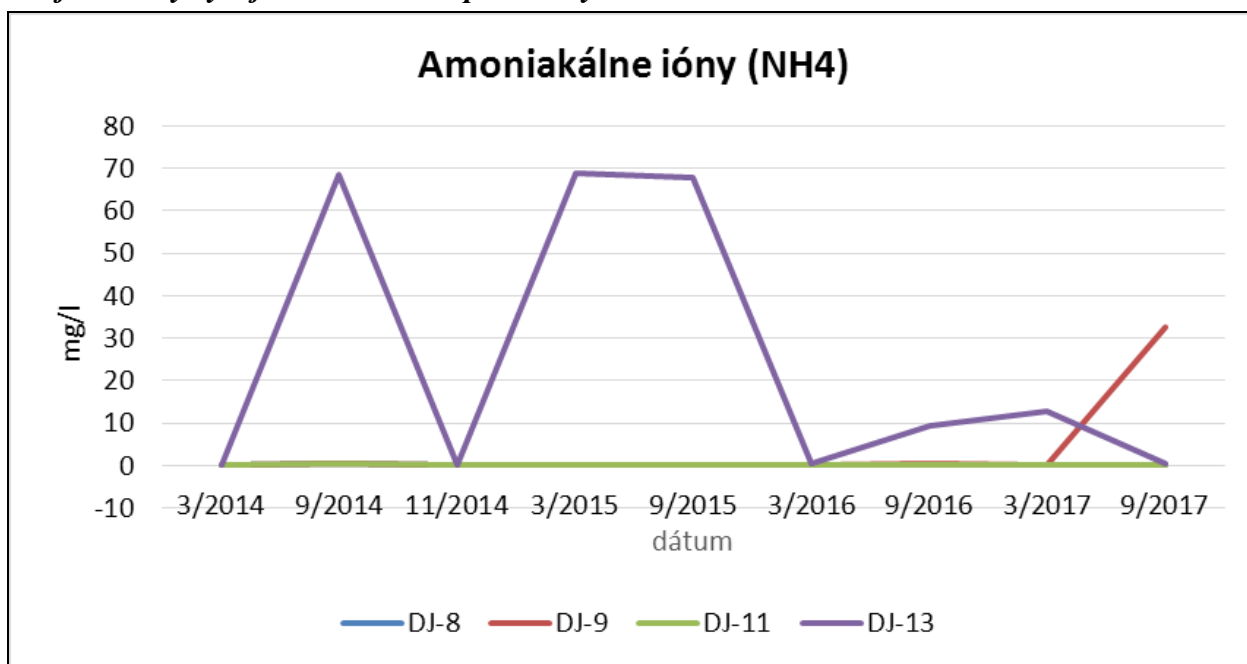
Graf 1 Časový vývoj hodnôt RL105 v podzemných vodách



Graf 1 Časový vývoj hodnôt CHSKMn v podzemných vodách



Graf 3 Časový vývoj hodnôt NH_4 v podzemných vodách



Graf 4 Časový vývoj hodnôt B v podzemných vodách

