



LABTECH[®] s.r.o. Polní 23/340, 639 00 Brno

zkušební laboratoř akreditovaná ČIA č. 1147

**SATESO, s.r.o.
skládka Šlapanice**

**monitorování kvality podzemních, povrchových a průsakových
(skládkových) vod**

září 2020

V Brně dne: 15.9.2020

Tel.: 511 110 743

E-mail: laboratore@labtech.eu

Kleclová
Zpracovala: Ing. Renata Kleclová

Fax: 543 210 115

Web: www.labtech.eu

Obsah:

1 Úvod	3
1.1 Popis skládky	3
1.2 Popis monitorovací sítě	3
2 Odběr vzorků vod	4
2.1 Podmínky odběru	5
3 Výsledky chemických analýz	5
3.1 Objekt ST1	6
3.2 Objekt ST2	8
3.3 Studna ST-H	8
3.4 Studna ST-K	9
3.5 Jímka hliniště ST-C	9
3.6 Vrt HV1	10
4 Závěr	10
5 Použité podklady	21
6 Přílohy	21
6.1 Protokoly o zkoušce	21
6.2 Protokoly o odběru	29

1 Ú

Skl
bezpečn
k odstra
vace skl
ky je v r
Me
Skládko
s požad
řádu – s
Me
1996, c
od roku

1.1

Sl
ČR, s.
s areál
genní
ného z
výška
šení s
valu p
ektov
abez
neo
eolo
sní

4

m
ni
m
cc
b
o

2

č

1 Úvod

Skládka odpadů v lokalitě Šlapanice, ulice Zemědělská, je koncipována jako skládka skupiny S- nebezpečný odpad, v současné době probíhá I. fáze provozu skládky, tj. provozování zařízení k odstraňování odpadů jejich ukládáním v úrovni 250 až 254,7 m n.m. Ve II. fázi bude probíhat rekultivace skládky. Skládkování v této lokalitě probíhá od roku 1992, předpokládané ukončení provozu skládky je v roce 2018. Vlastníkem skládky je město Šlapanice, provozovatelem je firma SATESO, s.r.o.

Monitoring vod v roce 2019 byl proveden na základě objednávky firmy SATESO ze dne 1.8.2019. Skládkování je již ukončeno a jsou započaty rekultivační práce. Rozsah a četnost analýz je v souladu s požadavky integrovaného povolení (č.j. JMK 10819/2003 OŽPZ/Vr/7 ze dne 19.12.2003) a Provozního řádu – Skládka Šlapanice, aktualizovaného v říjnu 2014.

Monitoring průsakových, podzemních a povrchových vod skládky a jejího okolí je prováděn od roku 1996, do roku 2006 jej prováděl RNDr. Václav Valeš, CSc., posléze jej prováděla firma GEOTest, a.s. a od roku 2015 skládku monitoruje firma LABTECH s.r.o.

1.1 Popis skládky

Skládka Šlapanice je situována na zvlněné plošině, v bývalém hliništi místní cihelny (TONDACH ČR, s.r.o., Šlapanice), při SV okraji obce cca 900 m JJZ od kóty 287 Žuráň. Na JV sousedí skládka s areálem zemědělského podniku BONAGRO, a.s. Skládka byla vybudována ve velmi silné vrstvě neogenních jílu, majících velmi malou propustnost (koeficient filtrace $k=n \cdot 10^{-11}$ m/s). Dno skládky (vytěženého zemníku) je na kótě 230 m n.m. a na základě hydrogeologického posouzení byla stanovena nejvyšší výška zaplnění skládky na kótě 244,5 m n.m. Pro potřeby dalšího skládkování bylo rozhodnuto o navýšení skládky, čemuž muselo odpovídat další technické zabezpečení – postupné vybudování zajišťovacího valu po celém obvodu skládky tak, aby nedocházelo k úniku průsakových vod do okolí skládky (viz projektová dokumentace firmy EKOTECHNIK – INŽENÝRING s.r.o.). Dnová část skládky je dokonale zabezpečena proti úniku kontaminovaných skládkových vod do podloží geologickou bariérou z neogenních vápnitých jílu mořského původu, které jsou prakticky nepropustné ($k_f = n \cdot 10^{-11}$ m/s). Tato geologická bariéra je v prostoru skládky na úrovni 244,50 m n.m., při zkapacitnění skládky byla umělá těsnící konstrukce navýšení skládky zavázána do této geologické bariéry zavazovací ostruhou.

Z regionálně-hydrogeologického hlediska náleží hodnocené území k hydrogeologickému rajónu č. 244 Dyjsko-svratecký úval. Podzemní voda je zde přítomna ve dvou vzájemně izolovaných zvodních. První mělká zvodně je vázána na kvarterní štěrkopísčitou terasu, která se nachází mezi nadložími sprašemi a podložími neogenními jíly. K dotaci podzemních vod v terase dochází prostřednictvím atmosférických srážek. Druhá zvodně je vázána na většinou nespojitě, málo mocné (kolem 10 cm), někdy i nezvodněné vložky a čočky jemnozrnných písků ve vápnitých jílech (tégly), které jsou s vodou bobtnavé, plastické a pro vodu nepropustné. Podzemní voda je charakterizována jako fosilní, bez dotace z povrchu.

1.2 Popis monitorovací sítě

Podle Rozhodnutí KÚ Jihomoravského kraje, resp. dle Provozního řádu skládky byly k monitoringu určeny tyto objekty:

ST1 – skružová jímka v JZ hrázi skládky, založená pod dno zřízené skládky (230 m n.m.), slouží k monitorování průsakové vody skládky. Je z ní prováděno čerpání skládkové vody pro skrápění skládkového tělesa za účelem snížení prašnosti.

ST-C (jímka hliniště v zemníku cihelny TONDACH ČR, s.r.o.) – na severní straně (cca 220 m od středu skládky) zemníku cihelny se nachází „přírodní jezírko“, tato jímka slouží k zachycení přívalových srážek z plochy těžebny. Odebírané vzorky vody slouží ke kontrole těsnosti skládky – monitorování povrchových vod.

ST-H (studna Hrabálek) – monitorovací studna ve Šlapanicích na ulici Palackého, slouží k monitoringu případného průsaku skládkové vody do vod podzemních v širším okolí skládky, je vzdálena cca 540 m od středu skládky, při hranici údolní nivy potoka Říčka a svahu směřujícího ke skládce.

Dle integrovaného povolení ze dne 19.12.2003 je stanovena četnost odběru vzorků 1x ročně na jaře. Jako monitorovací objekty jsou určeny ST1, ST-H, a ST-C. Monitorování podzemní vody není na základě předloženého odborného vyjádření hydrogeologa o charakteru geologických podmínek (viz. příloha č.3 PŘ skládky) na lokalitě nařízeno.

Pro objekt ST-H jsou určeny ke sledování ukazatele: pH, teplota vody, konduktivita, CHSK_{Cr}, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, NO₂⁻, Cl⁻, F⁻, SO₄²⁻, CN_{celk}⁻, N-NH₄, NEL.

Pro objekt ST-C je předepsán: rozšířený fyzikálněchemický rozbor, NEL, As, Cd, Pb, Hg, Cu, Zn a Cr.

V objektu ST1 mají být sledovány ukazatele: rozšířený fyzikálněchemický rozbor, NEL, CN⁻, As, Cd, Pb, Hg, Cu, Zn, Cr, PCB, PAU.

Na skládce a v jejím okolí byly vybudovány ještě další objekty, u nichž není Integrovaným povolením požadováno sledování a případný monitoring se tak provádí pro lepší dokreslení situace a poměrů na skládce a jejího vlivu na kvalitu vod. Jedná se o objekty:

ST2 – skružová jímka skládkových vod v SV části skládky, slouží jako záložní zdroj vody pro zkrápění povrchu skládky, v současné době se nepoužívá

HV1 – vrt vybudovaný ve středu skládky v roce 1998 z důvodu stanovení hydraulických parametrů materiálů (odpadů) drenážní vrstvy skládky, osazen pažnicemi o průměru 200 mm, vrt je udržován ve funkčním stavu, v závislosti na mocnosti odpadů je postupně navyšován a po uzavření skládky bude vyveden nad její rekultivační vrstvu. Hydrogeologický posudek vypracoval v červenci 1998 GEOTest Brno, a.s. a je uložen u provozovatele skládky.

ST-K (studna Karmaš) – monitorovací studna na parcele č. 3000/6+5, k.ú. Šlapanice, je situována v nové bytové zástavbě, na JJZ od skládky, slouží k monitoringu případného průsaku skládkové vody do vod podzemních v širším okolí skládky.

2 Odběr vzorků vod

Monitorování kvality vod skládky Šlapanice bylo provedeno dne 1.9.2020 na základě objednávky firmy SATESO s.r.o. pracovníky akreditované zkušební laboratoře LABTECH s.r.o. Vladimírem Třískou a Jiřím Fišarem v požadovaném rozsahu u objektů ST-1, ST-H a ST-C.

2.1 Podmínky odběru

Datum provedení: 1.9.2020 v 7.00-7.20, zataženo, mírný vítr, teplota vzduchu 13°C.

Vzorkoval: Vladimír Tříška, Jiří Vičar

Technika odběru: skládkové (průsakové) vody z objektu ST1 byly odebrány z kohoutku u objektu osazeném čerpadlem (obsluha skládky zajišťuje čerpání před vlastním odběrem, sací otvor je dle údajů zadavatele umístěn 3m pod hladinou) do odběrové nádoby (kbelík), po homogenizaci rozlito do příslušných vzorkovnic, postup při odběru dle akreditovaného standardního operačního postupu SOP SAM 04, povrchová voda z objektu ST-C byla odebrána dle SOP SAM 02 teleskopickým odběrákem, pitná voda z individuálního nedesinfikovaného zdroje (soukromé studny označené ST-H) byla odebrána nerezovým válcem dle SOP SAM 04.

Při odběrech byly použity standardní operační postupy akreditované zkušební laboratoře LABTECH s.r.o.:

- vrty, studnové jímky - SAM 04: ČSN ISO 5667-11; ČSN EN ISO 5667-1,3,14
- povrchová voda – SAM 02: ČSN ISO 5667-4; ČSN EN ISO 5667-1,3,6,14

Z každého pozorovacího objektu byl odebrán vzorek vody v množství potřebném k provedení zadaných zkoušek. Po odběru byly vzorky dopraveny do laboratoře v tepelně izolovaných transportních obalech. V laboratoři byly vzorky vod stabilizovány a konzervovány podle standardního pracovního postupu PP 01 akreditované zkušební laboratoře LABTECH s. r.o., který je v souladu s ČSN EN ISO 5667-3.

Základní údaje o monitorovacích objektech (vrt, jímky, studny) a podmínkách při odběru vzorků jsou s popisy vzorků uvedeny v **Protokolech o odběru vzorku č. B2655, B2656 a B2657** a v tab.1.

Tab.1 Základní údaje o monitorovacích objektech a vzorcích vod

Místo odběru	Číslo lab.vzorku	Teplota vody [°C]	Popis vzorku	Výška hladiny [m]	Hloubka vrtu [m]
ST1	21884	18,8	Bezbarvá kapalina, lehce zakalená, bez částic, ostře zapáchající (po čpavku)	nelze stanovit-	nelze stanovit-
ST-C	21885	17,8	Bezbarvá kapalina, mírně zakalená, hnědorezavé vločky, bez zápachu	-	-
ST-H	21886	19,2	Čirá, bezbarvá kapalina, bez zápachu, bez částic	-	-

3 Výsledky chemických analýz

Výsledky stanovení jednotlivých ukazatelů v odebraných vzorcích včetně použitých postupů jsou uvedeny v **protokolech o zkoušce č. 16060/2020, 160612020 a 16420/2020**.

Průsakové vody skládky (tzv. eluáty) z jímky (studny) ST1 nejsou prozatím limitovány žádným předpisem, jsou využívány na skládce ke zkrápění skládkového tělesa, jedná se o vody odpadní, postupně

se nasycující kontaminanty z uloženého odpadu. Pro jejich přečištění byla vybudována čistírna odpadních vod.

Stav podzemních vod v domovní studni **ST-H** a jejich případné ovlivnění skládkou byl posuzován podle **Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004Sb.**, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu, dále jen **VMZd**. Pro porovnání jsou u parametrů, jež jsou daným předpisem specifikovány, uvedeny také imisní standardy dle **Metodického pokynu Ministerstva životního prostředí „Indikátory znečištění“ (publikováno v lednu 2014), dále jen MP-IZ**. Nepolární extrahovatelné látky byly porovnány s kritérii znečištění dle původního **Metodického pokynu Ministerstva životního prostředí „Kritéria znečištění zemín a podzemní vody“ z roku 1996, dále jen MP MŽP**. V původním MP MŽP z roku 1996 příloze č. 2 (Podzemní voda) jsou uváděna tři kritéria (koncentrační úrovně) k posouzení znečištění podzemní vody, přičemž kritérium A představuje tzv. pozadové hodnoty, kritérium B představuje hodnoty, při jejichž překročení může mít znečištění negativní vliv na zdraví člověka a složky životního prostředí a kritérium C představuje hodnoty, při jejichž překročení může znamenat znečištění významné riziko na zdraví člověka a složky životního prostředí.

Kvalita povrchové vody v jímce hliniště cihelny (**objekt ST-C**) byla porovnána s imisními standardy přípustného znečištění povrchových vod dle **Nařízení vlády č. 401/2015** (dále jen NV 401), které nahradilo původní Nařízení vlády č. 61/2003 v novelizovaném znění (229/2007), jež jsou často využívány i pro vodárenské účely. Parametry, jež nejsou tímto předpisem specifikovány, byly porovnány s mezními hodnotami dle VMZd nebo s indikátory znečištění MP-IZ. V tomto metodickém pokynu MP-IZ jsou uvedeny hodnoty indikátorů znečištění vycházející z hodnot americké agentury ochrany životního prostředí – USEPA (United States Environmental Protection Agency). Jako podklad pro odvození hodnot indikátorů znečištění byly použity screeningové hodnoty znečištění USEPA tzv. RSL (Regional Screening Levels), což jsou koncentrace chemických látek v jednotlivých složkách životního prostředí (konkrétně v zemině, ovzduší a pitné vodě), jejichž překročení by si mělo vyžádat další průzkum či odstranění kontaminace. Hodnoty jsou definovány pro konkrétní indikátory znečištění, pro konkrétní látky, nikoliv pro celou skupinu (jako např. PAU, CIU). Je nutné zdůraznit, že indikátory znečištění nejsou sanační limity a při hodnocení je nutno přihlédnout k místním podmínkám.

3.1 Objekt ST1

Průsakové vody ve skládce jsou sváděny do jímky, která má dno v nejnižší úrovni skládky, jímka je osazena z betonových skruží o průměru 1 m a je vybavena ponorným čerpadlem s vodoměrem. Čerpaná voda se využívá ke skrápění skládky. Skružová jímka (studna) ST1 je situována při západním vnitřním okraji tělesa skládky. Výsledky analýz jsou do značné míry ovlivněny způsobem (hloubkou) odběru. V roce 2015 byl dle požadavku zadavatele zvolen směsný vzorek získaný smícháním dílčích vzorků odebraných ze 3 výškových profilů (hladina, střed a dno studny-skružové jímky), při hodnocení míry kontaminace v historii monitoringu je třeba brát toto na zřetel. V následujících letech byly odběry prováděny z kohoutku u objektu osazeného čerpadlem, tak je zaručena přibližně stejná hloubka odběru.

Voda z ST-1 byla odebrána 1.9.2020 v 7.20 hod přímo z kohoutku osazeného čerpacího zařízení, výšku hladiny ani hloubku vrtu nebylo možno změřit akustickým hloubkoměrem z důvodu silného zasoření vzorku vody. Do vzorkovací nádoby bylo odebráno potřebné množství a následně zhomogenizováno a rozlito do příslušných vzorkovnic. Odebraná voda je bezbarvá, lehce zakalená, bez částic, ostře zapáchající (po čpavku). Průsakové vody zachycované tímto objektem jsou alkalické (pH=9,9), silně minerální.

lizované, nejvíce jsou z aniontů zastoupeny **chloridy** (35700 mg/l) a **sírany** (1060 mg/l), z kationtů pak **sodík** (16300 mg/l), **draslík** (7850 mg/l) a **vápník** 2500 mg/l). **Koncentrace rozpuštěných anorganických solí (RAS)** je vysoká a dosáhla 69700 mg/l, přičemž koncentrace chloridů se oproti loňskému monitorovacímu cyklu snížila o cca 20% a oproti jarnímu odběru o 9%, koncentrace síranů se naopak oproti roku 2019 výrazně zvýšila (2,2x), v historii monitoringu však byly běžně nalézány i koncentrace vyšší. Minoritně jsou zastoupeny také další soli: dusitany, dusičnany, fluoridy, uhličitany, hydroxidy. Fosforečnany a kyanidy nebyly při tomto odběru detekovány. Velmi vysoký je i obsah **amonných iontů**, při tomto odběru stanovena koncentrace 1830 mg/l. Vlivem vysokého obsahu rozpuštěných solí se jedná o vody s **vysokou konduktivitou** (vodivostí) 9960 mS/m. Takto silně zasolené vody nelze likvidovat na běžné čistírně odpadních vod, např. dle kanalizačního řádu města Brna je pro dovážené zakoncentrované vody přípustný obsah rozpuštěných látek do 5000 mg/l (koncentrace v ST-1 je cca 15x vyšší) a obsah amonných iontů do 40 mg/l (koncentrace v ST-1 je více jak 45x vyšší).

Hodnota **CHSK-Cr** (chemická spotřeba kyslíku), jakožto obecného ukazatele míry znečištění vody, byla při tomto monitoringu vyšší než na jaře, stanovená hodnota CHSK 1270 mg/l. Hodnota BSK (biologické spotřeby kyslíku) je prakticky stejná jako na jaře. Podíl biologicky rozložitelných látek je tak stále poměrně velký. O probíhajících rozkladných procesech svědčí i **vysoké koncentrace volného amoniaku (678 mg/l) a amonných iontů (1830 mg/l)**, oba parametry se oproti jarnímu odběru zvýšily.

Ze sledovaných prvků jsou v eluátu zastoupeny, kromě již zmiňovaného vápníku, sodíku a draslíku, také **hořčík, lithium, baryum, molybden a stopově také arsen, měď, nikl a zinek**. Poměr vápníku a hořčíku je neobvyklý (Ca:Mg=1080:1), s téměř výhradním zastoupením vápníku, což se odráží i ve velmi vysoké **tvrdosti vody** 62,5 mmol/l. Ze sledovaných minoritních kovů se oproti jarnímu nálezu zvýšila koncentrace barya (1,5x), lithia (2,2x) a molybden (molybden nebyl při jarním odběru detekován, nyní 0,255 mg/l). a naopak snížila se koncentrace mědi (11,2x) a zinku (14,6x).

Ze sledovaných organických polutantů nebyly detekovány polyaromatické uhlovodíky (PAU), polychlorované bifenylly (PCB) a ani nepolární extrahovatelné látky. Z organických polutantů stojí za zmínku ještě ukazatel **AOX**, což jsou adsorbovatelné organicky vázané halogeny, jejichž obsah je značně kolísavý 0,022- 2,99 mg/l, koncentraci stanovenou při tomto odběru 0,377 mg/l lze řadit mezi střední nálezy. Skokové změny v obsahu škodlivin byly v historii monitoringu několikrát zaznamenány a zřejmě souvisí se srážkovou činností a s výškou hladiny v zachytných jímkách („studních“) a jak již bylo zmíněno i místem (hloubkou) odběru.

Tyto vody nesplňují požadavky kanalizačního řádu města Brna nebo obdobné ČOV pro dovážené koncentrované odpadní vody v ukazatelích: pH, RL, amonné ionty, chloridy, sírany a molybden.

V tabulce č. 2 je uveden vývoj obsahu polutantů v eluátu ze skládky –objekt ST1, jímka skládkových (průsakových) vod, data převzata ze zprávy GEOtest „Šlapanice – SATESO monitoring skládky 2014. Z pohledu dlouhodobého vývoje kontaminace se jedná o vody velmi silně mineralizované (nejvíce zastoupeny chloridy a sírany), alkalické, s kolísavou hodnotou CHSK a BSK, s velmi vysokým obsahem amonných iontů, s nízkým obsahem organických škodlivin (NEL, PAU, PCB), s kolísavým obsahem organicky vázaných halogenů a vyšším obsahem barya, lithia a molybden.

3.2 Objekt ST2

Při tomto monitorovacím cyklu nebyla odebrána průsaková voda ze záložního zdroje ST2 v SV části skládky, nebylo zadavatelem požadováno.

3.3 Studna ST-H

Pro sledování kvality podzemních vod v širším okolí skládky slouží soukromá domovní studna pana Hrabálka na Palackého 1, Šlapanice. Skružová studna o průměru 1 m je umístěna ve dvoře stavení, je uzavřena děleným betonovým poklopem, vzdálenost od středu skládky je asi 540 m, studna je situována při hranici údolní nivy potoka Říčka a svahu směřujícího ke skládce. Studna je vybavena čerpadlem a rozvody do stavení, voda je užívána jako voda pitná a užitková. Odběr byl proveden nerezovým válcem 1.9.2020 v 7.00 hod, na místě změřena teplota vody 19,2°C. Voda byla čirá, bezbarvá, bez zápachu, bez částic. Ze sledovaných parametrů **voda nevyhovuje požadavkům na pitnou vodu dle VMZd**

v ukazatelích: dusičnany, vápník, hořčík a tvrdost vody. Reakce vody je velmi slabě alkalická, pH=7,5. Oproti loňskému odběru se konduktivita snížila a stanovená hodnota 123 mS/m již těsně splňuje mezní hodnotu pro pitnou vodu (125 mS/m). S hodnotou konduktivity (vodivosti) korespondují nálezy rozpustných solí, zastoupeny jsou hydrogenuhlčitany, sírany, dusičnany, chloridy a fluoridy. Koncentrace síranů se nadále snižuje a stanovená koncentrace 184 mg/l vyhovuje mezní hodnotě pro pitnou vodu (250 mg/l), vysoký nález z roku 2016 lze tak považovat za ojedinělý. Také u **dusičnanů** byl v roce 2016 rovněž zaznamenán skokově zvýšený obsah (124 mg/l), při následných odběrech již byl obsah dusičnanů nižší. Koncentrace stanovená při tomto odběru 61,3 mg/l je vyšší než při letošním jarním odběru (39,7 mg/l) a nevyhovuje limitní hodnotě pro pitnou vodu dle VMZd (nejvyšší mezní hodnota je 50 mg/l). Ze sledovaných solí stojí za zmínku ještě zvýšený obsah fluoridů, přičemž stanovená koncentrace 1,17 mg/l při tomto odběru sice splňuje nejvyšší mezní hodnotu pro pitnou vodu dle VMZd, 1,5 mg/l, ale překračuje indikátor znečištění dle MP-IZ (0,62 mg/l), jedná se však o nález běžný v těchto vodách.

U **vápníku a hořčíku** jsou dlouhodobě zaznamenávány vyšší koncentrace, než jsou doporučené hodnoty ve vyhlášce pro pitnou vodu (mezní hodnota pro Ca je min 30 mg/l a pro Mg min 10 mg/l, doporučená hodnota pro Ca je 40-80 mg/l a pro Mg 20-30 mg/l), koncentrace stanovené při tomto odběru byly oproti letošnímu jarnímu odběru nižší (koncentrace Ca 121 mg/l, Mg 69,7 mg/l). **Tvrdost vody** je velmi vysoká 5,89 mmol/l, což odpovídá 33 německým stupňům. Doporučená hodnota pro pitnou vodu je 2,0-3,5 mmol/l.

Vysoký nález manganu v roce 2018 se nepotvrdil, koncentrace manganu byla vloni i letos pod mezí stanovitelnosti (<0,01 mg/l) a vyhovující limitní hodnotě pro pitnou vodu. Ze sledovaných kovů je zajímavý vývoj koncentrace mědi v této podzemní vodě. Obsah mědi je velmi proměnlivý, v letech 1992-2011 se koncentrace pohybovala do 30 mg/l, v následujících letech byla zaznamenána koncentrace několika násobně vyšší (např. v roce 2012: 85,4 µg/l, 2017: 252 µg/l), od roku 2018 jsou nálezy opět nižší, nyní 6 µg/l, přičemž nejvyšší mezní hodnota pro pitnou vodu je 1000 µg/l. Ostatní sledované prvky jsou v normálu, bez větších výkyvů.

Obecný ukazatel míry znečištění vody CHSK_{Mn} je velmi nízký, pod mezí stanovitelnosti (<0,3 mg/l) a vyhovující mezní hodnotě pro pitnou vodu. Rovněž hodnoty CSK-Cr a BSK jsou nízké a vyhovují přípustnému znečištění vod používaných pro vodárenské účely dle NV401.

Z organických škodlivin byly sledovány pouze nepolární extrahovatelné látky (NEL), stanovená koncentrace $<0,05$ mg/l vyhovuje kritériu A (tj. požadované hodnotě) dle MP MŽP.

Výsledky rozborů z objektu ST-H v průběhu mnohaletého monitoringu byly do roku 2015 velmi stabilní, v roce 2016 bylo zjištěno skokové zhoršení kvality vody v několika ukazatelích (konduktivita, dusičnany, sírany, chloridy, fluoridy, vápník, hořčík, NEL). Výsledky tohoto monitorovacího cyklu prokázaly výrazné zlepšení, nicméně **voda nemůže být nadále využívána jako zdroj pitné vody, voda nevyhovuje požadavkům na pitnou vodu dle VMZd v ukazatelích: dusičnany, vápník, hořčík a tvrdost vody**. Používání vody jako vody užitkové není možno posoudit, protože nebyl proveden mikrobiologický rozbor. Voda užitková musí splňovat mikrobiologické požadavky na pitnou vodu, fyzikálně-chemické ukazatele mohou být překročeny.

V tabulce č. 4 je uveden vývoj obsahu polutantů na monitorovací síti přírodních (podzemních) vod – objekt ST-H, studna p. Hrabálek.

3.4 Studna ST-K

Posouzení vlivu skládky na kvalitu podzemních vod prostřednictvím studny pana Karmaše na parcele č. 3000/6+5, k.ú. Šlapanice nebylo požadováno.

3.5 Jímka hliniště ST-C

Jímka hliniště v jámové těžebně spraší a slínu cihelny TONDACH ČR, s.r.o. závod Šlapanice slouží k zachycení přívalových srážek z plochy bývalé těžebny. Jímka se nachází na severní straně, cca 220 m od středu skládky, v nejnižším místě těžebny a je rozdělena hrází na dvě části. Voda byla odebrána teleskopickým odběrákem 1.9.2020 v 7.05 hodin, jednalo se vodu bezbarvou, mírně zakalenou, s obsahem hnědorezavých vloček, bez zápachu. Na místě změřena teplota vody $17,8^{\circ}\text{C}$.

Hodnoty přípustného znečištění povrchových vod nebo normy environmentální kvality (NEK) dle NV 401 byly překročeny u těchto parametrů: fluoridy a sírany. Zvýšená je rovněž mineralizace vody.

Reakce vody je slabě alkalická (pH 8,0). Vlivem vysoké geochemické reaktivity jílu dochází k mineralizaci srážkové vody a k jejímu obohacování vápenatými a síranovými ionty. Oproti výsledkům z loňského i letošního jarního odběru se **mineralizace** poměrně výrazně snížila (o cca 30%). Vypočtenou celkovou mineralizaci při tomto odběru 714 mg/l lze porovnat s přípustným znečištěním povrchových vod dle NV 401 (limitní koncentrace pro rozpuštěné látky žíhané je 470 mg/l a pro rozpuštěné látky sušené 750 mg/l). Jedná se o vody se zvýšenou mineralizací, mineralizace je nejvíce ovlivňována kolísavým obsahem síranových iontů. Ke snížení mineralizace došlo patrně vlivem vyšší srážkové činnosti v letním období. Při tomto odběru byla stanovena koncentrace **síranů** ve výši 344 mg/l, což nevyhovuje přípustnému znečištění povrchových vod dle NV401 200 mg/l pro obecné účely a 180 mg/l pro vodárenské účely. Z pohledu historie monitoringu se však jedná koncentraci patřící k nižším nálezům, běžně se obsah síranů pohybuje i nad 1000 mg/l. Stanovený obsah **fluoridů** 1,16 mg/l překračuje normu environmentální kvality dle NV 401 (NEN= 0,8 mg/l), překračuje také indikátor znečištění dle MP-IZ (0,62 mg/l), ale vyhovuje nejvyšší mezní hodnotě pro pitnou vodu dle VMZd (1,5 mg/l). Obsah fluoridů je sledován teprve od roku 2014 a pohybuje se od 0,71 do 2,07 mg/l.

S poklesem obsahu rozpuštěných solí souvisí také nižší stanovená konduktivita vody 93,8 mS/m, tato hodnota splňuje limitní hodnotu pro pitnou vodu (tj. 125 mS/m).

Stanovená koncentrace dusičnanů 9,14 mg/l vyhovuje limitu pro pitnou vodu (50 mg/l) a vyhovuje také přípustnému znečištění povrchových vod dle NV 401 (v předpise je limitován dusičnanový dusík 5,4 mg/l, což odpovídá koncentraci dusičnanů 23,9 mg/l).

Stanovená hodnota chemické spotřeby kyslíku (CHSK_{Cr}) 11,2 mg/l, jakožto obecného ukazatele míry znečištění vody organickými a oxidovatelnými anorganickými látkami, vyhovuje přípustnému znečištění dle NV401 (26 mg/l). Stanovená hodnota manganistanové chemické spotřeby kyslíku CHSK_{Mn} je 2,65 a vyhovuje mezní hodnotě pro pitnou vodu (3 mg/l). Rovněž nízká je i hodnota biologické spotřeby kyslíku (BSK₅ 1,86 mg/l), znečištění organickými biologicky odbouratelnými látkami je tedy malé.

Obsah chloridů je kolísavý, pohybuje se mezi 10-210 mg/l, oproti ložskému odběru (147 mg/l) i letošního jarnímu odběru (91,2 mg/l) se koncentrace snížila na 46,9 mg/l, což je hodnota vyhovující přípustnému znečištění povrchových vod dle NV 401 pro obecné účely (150 mg/l) i pro vodárenské účely (65 mg/l) a rovněž splňuje limit pro pitnou vodu dle VMZd (100 mg/l).

Všechny sledované prvky vyhovují normám environmentální kvality NEK i přísnějším hodnotám přípustného znečištění povrchových vod pro vodárenské účely dle NV401. Obsah vápníku a hořčíku není tímto předpisem limitován, při porovnání s doporučenými hodnotami pro pitnou vodu jsou stanovené koncentrace (Ca =101 mg/l, Mg=41,9 mg/l) vysoké a nevyhovují doporučeným hodnotám pro pitnou vodu. Tvrdost vody je vysoká a hodnota 4,24 mmol/l nevyhovuje doporučené hodnotě pro pitnou vodu (2-3,5 mmol/l). Při tomto odběru byly patrně vlivem zvýšené srážkové činnosti nižší obsahy majoritních prvků (Ca, Mg, Na, K) a nízká (pod mezí stanovitelnosti) byla také koncentrace lithia.

Při tomto odběru byla koncentrace nepolárních extrahovatelných látek (NEL) nízká, pod mezí stanovitelnosti (tj <0,05 mg/l), vyhovující kritériu A dle MP MŽP (tzv. požadové hodnotě) a vyhovující imisnímu standardu uvedenému v původním NV 61 (0,1 mg/l), v platném NV 401 je tento parametr nahrazen ukazatelem uhlovodíky C10-40.

V tabulce č. 6 je uveden vývoj obsahu polutantů v povrchových vodách – objekt ST-C, jímka hlinišť cihelny.

3.6 Vrt HV1

Vzorek z vrtu HV1 situovaného ve středu skládkového tělesa nebyl odebrán, nepožadováno zadavatelem.

4 Závěr

Dne 29.4.2020 byl proveden pravidelný monitoring podzemních, povrchových a skládkových vod skládky Šlapanice, provozovatele SATESO, s.r.o. Byl proveden monitoring z jímky průsakových vod ST-1, z jímky hliniště cihelny ST-C a z individuálního zdroje pitné vody studny ST-H.

Vzorek **eluátu z jímky ST1** je vodou odpadní, silně zasolenou a zakoncentrovanou, **nevyhovuje požadavkům Kanalizačního řádu města Brna** nebo obdobné ČOV pro dovážené koncentrované odpadní vody **v ukazatelích: pH, RL, amonné ionty, chloridy, sírany a molybden**, takže jej nelze zneškodnit na běžných čistírnách odpadních vod. Eluát z jímky ST1 je zásaditý, vykazuje vysokou vodivost (konduktivitu), vysoký obsah rozpuštěných látek s převahou chloridů, dále jsou zastoupeny ionty síranů, sodíku, draslíku a vápníku. Velmi vysoký je obsah amonných iontů (1830 mg/l) a volného amoniaku (678 mg/l), tyto vody jsou vysoce toxické pro vodní organizmy. Ze sledovaných prvků jsou kromě majo-

ritních (Na, K, Ca, Mg) v eluátu výrazněji zastoupeny také baryum, lithium a molybden. Hodnoty CHSK a BSK jsou vysoké a jejich vzájemný poměr svědčí o stále vysoké přítomnosti biologicky rozložitelných látek. Obsah organicky vázaných halogenů (AOX) je kolísavý, nyní stanoveno 0,377 mg/l, což vyhovuje požadavkům KŘ města Brna. Obsah ostatních organických škodlivin (NEL, PAU, PCB) je velmi nízký, pod mezí stanovitelnosti. Celkově lze konstatovat, že kvalita průsakových vod nijak zásadně nevybočuje z hodnot nalézáných v předchozích letech monitoringu.

Podzemní voda ze studny pana Hrabálka, Palackého 1, Šlapanice- **objekt ST-H** je vodou výrazně mineralizovanou s převahou síranů, u nichž byla v roce 2016 zaznamenána skokově zvýšená koncentrace 364 mg/l, letošní nález 184 mg/l potvrdil klesající tendenci. Voda **nevyhovuje požadavkům na pitnou vodu dle VMZd v ukazatelích: dusičnany, vápník, hořčík a tvrdost vody** Voda nesplňuje požadavky na pitnou vodu a nemůže být k tomuto účelu používána. Pro posouzení vhodnosti používání této vody jako užitkové je nutné doplnit mikrobiologický rozbor.

Povrchové vody z jímky hliniště cihelny ST-C vykazují oproti loňskému i letošnímu jarnímu odběru nižší mineralizaci, což bylo zřejmě způsobeno vyšší srážkovou činností. Zastoupeny jsou především sírany, jejichž koncentrace má od roku 2018 klesající tendenci, dále pak hydrogenuhličitany, v menší míře pak chloridy, dusičnany a fluoridy. Jedná se o vody obohacované o sírany a vápenaté ionty geochemickou interakcí s podložími jíly. **Hodnoty přípustného znečištění povrchových vod nebo normy environmentální kvality (NEK) dle NV 401 byly překročeny u těchto parametrů: fluoridy, sírany.** Stanovená koncentrace fluoridů (1,16 mg/l) překračuje normu environmentální kvality dle NV 401 (NEN= 0,8 mg/l), indikátor znečištění dle MP-IZ (0,62 mg/l), ale vyhovuje nejvyšší mezní hodnotě pro pitnou vodu dle VMZd (1,5 mg/l). Ze sledovaných prvků jsou majoritně zastoupeny vápník, hořčík, sodík a draslík, z minoritních pak lithium. Obsah NEL byl na úrovni pozadí.

Porovnáním nálezu ve vodách z monitorovacího systému skládky Šlapanice v roce 2020 s nálezy v průběhu dlouholetého monitoringu lze vyvodit následující závěry:

- kvalita vod z objektu ST-1 je víceméně konstantní
- kvalita vod z jímky ST-C se zlepšila, obsahují méně dusičnanů, amonných iontů a síranů.
- kvalita vody ze studny pana Hrabálka (objekt ST-H) se zlepšila a v obsahu síranů již vyhovuje limitům pro pitnou vodu, obsah dusičnanů byl 1,2x vyšší než limit pro pitnou vodu.

V Brně dne 15.9.2020


zpracovala ing. Renata Kleclová

Tabulka č. 2: Vývoj obsahu polutantů v eluátu ze skládky –objekt ST1, jímka skládkových (průsakových) vod, 2.část

Číslo vz.										B4958	10715	27676	14686	22461	9698
Označení vzorku	ST1	ST1	ST1	ST1	ST1	ST1	ST1	ST1	ST1	ST1	ST1	ST1	ST1	ST1	ST1
Datum odběru	21.4.06	31.5.07	7.5.08	26.5.09	1.6.10	25.5.11	29.5.12	7.5.13	14.5.14	11.6.15	6.6.16	9.10.17	29.5.18	12.8.19	29.4.20
pH (25°C)	9,42	9,48	9,45	8,87	8,40	7,95	8,65	11,00	9,69	8,20	9,80	9,90	9,90	9,90	9,60
RL mg/l	25351	27780	29863	21987	30400	41900	40250	66350	65325	30400	98200*)	122000	119000	143000	90200
CHSK-Mn mg/l	43,95	52,51	25,21	34,19	53,37	<100	13,56	<100	145,1	43	57	80,7	74,1	73,5	73,5
CHSK-Cr mg/l	198	527		496	478	666	845	1560	1430	509	1340	900	1560	941	923
BSK 5 mg/l						10	<3	71	93	46	320	238	382	505	411
Amonné ionty mg/l	105	104,11	4,46	0,87	152,04	347	324	1050	1120	134	1410	1700	1640	1890	1420
NH3 volný mg/l									629	9,77	449	630	1400	1670	323
Dusitany mg/l	0,02	0,02	9,74	6,62	6,23	14	12,3	<0,01	0,01	6,53	1,22	<0,01	0,7	0,06	5,9
Dusičnany mg/l	<30	4,9	6,2	55,8	67,4	46,9	133	<3	<30	54,9	1,48	<0,02	<0,5	<0,5	14,1
Chloridy mg/l	13600	15100	16500	12100	15400	23000	22000	38000	32670	15800	36700	37300	40700	44100	39100
Fluoridy mg/l	<1	<1	<2	<1	<1	<1	<0,5			0,57	1,21	<0,04	0,31	0,69	0,49
Sírany mg/l	1040	1050	1170	1070	1468	2370	1816	2114	1611	3200	1900	2220	1950	479	1030
Kyanidy celkové	<0,005	<0,005	0,097	0,043	<0,005	0,019	0,029	<0,005	0,008	<0,002	0,01	0,005	0,012	<0,05	<0,05
Železo mg/l	0,11	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangan mg/l	0,35	0,18	0,2	0,28	0,66	3,11	0,44	<0,05	<0,05	2,39	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Arsen µg/l	<5	<10	5,9	<5	<50	<5	<50	<50	<50	<10	3,2	<1	<10	<10	<10
Baryum (µg/l)				172	259	186	214	249	379	113	171	210	240	271	236
Kadmium (µg/l)	8,8	4,5	1,15	15,7	15,1	22,4	<10	<10	<25	8,9	<5	<5	<5	<5	<5
Kobalt (µg/l)				<10	<10	<10	<50	<50	<50	<30	<30	<30	<30	<30	<10
Chrom (µg/l)	<50	<10	<10	<10	<10	<10	<50	<50	91,2	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Měď (µg/l)	261	47	15,4	152	455	627	905	224	451	72	79	24	110	95	268
Lithium µg/l									800	396	792	144	1040	224	996
Nikl (µg/l)		<20		181	16,1	46,2	<50	<50	105	<20	<20	<20	<20	<20	27
Olovo (µg/l)	<50	<10	<10	<10	<30	<20	<50	<50	<100	<50	<50	<50	<50	<50	<10
Molybden (µg/l)				64,8	109	106	<50	238	309	<50	75	172	175	137	<50
Vanad (µg/l)				<10	<10	<10	<50	<50	81	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Zinek (µg/l)	<100	43,5	<20	198	334	332	167	467	835	401	89	63	308	263	79
AOX mg/l				0,386	0,086	0,389	0,295	0,077	2,99	0,022	0,838	0,04	0,156	0,337	0,314
Rtuť µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,25	<0,5	0,27	<0,5	<0,5	0,6	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
NEL mg/l	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	0,05	0,05	<0,05	<0,05	0,04
Suma PAU µg/l					<0,3	<0,3	<0,3	<0,1	<0,3	<0,02	<0,002	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
suma PCB µg/l					<0,014	<0,02	<0,02	<0,014	<0,014	0,0011	<0,001	<0,001	0,0013	<0,001	<0,001

Poznámka:

*) zřejmě ne zcela vysušeno

Tabulka č. 2: Vývoj obsahu polutantů v eluátu ze skládky –objekt ST1, jímka skládkových (průsakových) vod, 3.část

Číslo vz.	21884														
Označení vzorku	ST1														
Datum odběru	1.9.20														
pH (25°C)	9,90														
RL mg/l	74500														
CHSK-Mn mg/l	64,3														
CHSK-Cr mg/l	1270														
BSK 5 mg/l	405														
Amonné ionty mg/l	1830														
NH3 volný mg/l	678														
Dusitany mg/l	1,51														
Dusičnany mg/l	0,95														
Chloridy mg/l	35700														
Fluoridy mg/l	0,47														
Sírany mg/l	1060														
Kyanidy celkové	<0,05														
Železo mg/l	<0,05														
Mangan mg/l	<0,01														
Arsen µg/l	35														
Baryum (µg/l)	354														
Kadmium (µg/l)	<5														
Kobalt (µg/l)	<10														
Chrom (µg/l)	<30														
Měď (µg/l)	24														
Lithium µg/l	2160														
Nikl (µg/l)	19														
Olovo (µg/l)	<10														
Molybden (µg/l)	255														
Vanad (µg/l)	<10														
Zinek (µg/l)	54														
AOX mg/l	0,377														
Rtuť µg/l	<0,1														
NEL mg/l	<0,05														
Suma PAU µg/l	<0,1														
suma PCB µg/l	<0,001														

Poznámka:

*) zřejmě ne zcela vysušeno