



Výsledky vzorkování podzemní a povrchové vody
v místě a okolí odvalu v Ostravě – Heřmanicích
listopad 2019

Lokalizace: Ostrava – Hrušov, Heřmanice

Provedeno pro: Diamo, s.p., o.z. Odra
Sirotní 1145/7
703 00 Ostrava - Vítkovice

Zpracoval: Odbor životního prostředí
Diamo, s.p., o.z. Odra

Odpovědný řešitel: Ing. Pavel Malucha, Ph.D.
hydrogeolog

Schválil:

24

Ing. Dr. Petr Jelínek
vedoucí Odboru životního prostředí

Obsah

1. Úvod	3
2. Základní údaje o lokalitě, přírodní poměry	4
3. Postup prací	7
3.1. Monitorovací síť	7
3.2. Odběry vzorků	7
4. Výsledky laboratorních analýz	8
4.1. Komentář k aktuálním výsledkům, porovnání s rokem 2018 (roční změna)	8
4.2. Dlouhodobý vývoj chemismu vod.....	16
5. Závěr, doporučení.....	28
6. Seznam použité literatury:.....	29
7. Seznam zkratk:	29

Přílohy

Příloha č. 1: Mapa zájmového území s vyznačením míst odběrů vzorků

Příloha č. 2.1: Mapa výsledků laboratorních analýz vody pro parametry vodivost, SO_4 , Cl, NH_4

Příloha č. 2.2: Mapa výsledků laboratorních analýz vody pro parametry Cd, As, $\text{Cr}_{\text{celk.}}$, $\text{CN}_{\text{celk.}}$

Příloha č. 2.3: Mapa výsledků laboratorních analýz vody pro parametry NEL, $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$, PAU

Příloha č. 3: Protokoly laboratorních analýz vody

Rozdělovník:

Výtisk č. 1, 2: DIAMO, s.p., o.z. Odra

1. Úvod

23

Práce byly provedeny na interní poptávku DIAMO, s.p., o.z. Odra. Byly zajištěny pracovníky o.z. Odra (rekognoskace, odběry vzorků vod, vyhodnocení) a dodavatelskou akreditovanou laboratoří LABTECH, s.r.o. (analytika vzorků).

Práce navazují na monitoring kvalitativního stavu podzemních a povrchových vod, provedeného na poptávku DIAMO, s.p. v listopadu 2018 společností Green Gas DPB, a.s. (Malucha, Grycz, 2018).

Cílem prací je:

- zhodnocení aktuálního stavu chemického složení vody ve vybraných ukazatelích, se zaměřením na ukazatele charakteristické pro oblast odvalu Heřmanice;
- porovnání aktuálních výsledků s výsledky z listopadu 2018 pro charakteristiku krátkodobé (roční) změny;
- zařazení výsledků do kontextu dlouhodobého vývoje chemismu vod, s využitím údajů ze starších průzkumných akcí (od r. 1994), komentovaných i ve zprávě Malucha, Grycz, 2018.

Záměrem bylo provést odběry vzorků vod ze stejné sítě monitorovacích míst, jako v roce 2018, s rozšířením o 5 vzorků povrchových vod:

- navíc 2 vzorky z Dávkovací nádrže Heřmanice – Heřmanického rybníka (v 11/2018 odebrán pouze 1 vzorek): celkem odběr 3 vzorků vod podél JZ břehu, přiléhajícího k tělesu odvalu (rozmístění odběrných míst stejnoměrně po celé linii – severní okraj linie, střed a jižní okraj linie);
- navíc 1 vzorek z nádrže K1 (v 11/2018 odebrán pouze 1 vzorek): celkem odběr 2 vzorků z nádrže K1, která je v současnosti rozdělena hlušinovým pojízdným žebrem na severní a jižní zatopenou část - jeden vzorek byl odebrán z jižní části nádrže s přítomností zbytků kalů, druhý vzorek ze severní části, která je bez známek přítomnosti kalů a je vymezena pouze hlušinovými násypy;
- 2 vzorky z nádrže K2 (v 11/2018 nádrž nevzorkována): vzorky rozmístěny na jižní a severní okraj nádrže.

Následně bylo zjištěno, že objekt „Vrt u St-10“ v bývalé zástavbě Hrušova je neprůchodný; vzorek nebylo možno odebrat.

Dále nebyl proveden odběr z dočišťovací nádrže R1 (vzorek OB-3); náhradou byl odebrán vzorek OB-4 z přirozené akumulace vody v terénní depresi v lesním porostu SV od komunikace, vedoucí od vrtu H5-B na odval.

Celkem tedy bylo odebráno 8 vzorků povrchových vod (2018: 3 vzorky) a 8 vzorků podzemních vod (2018: 9 vzorků); dohromady 16 vzorků vod.

Dále bylo rozhodnuto o rozšíření počtu stanovovaných parametrů o $RAS_{550^{\circ}C}$, As, Cr_{celk} , Cr^{6+} , CN_{celk} , $CN_{váz.}$, NEL a C_{10-C40} . Naopak vypuštěny byly parametry Ca a Na.

Pozn.: v práci Malucha, Grycz (2018) byly zhodnoceny i výsledky starších prací, které byly na lokalitě provedeny; jedná se o akce Šmolka (1994), Malucha (1997), Malucha (2006), Malucha, Ryška (2008) a Vilímová (2010). V hodnocení za rok 2019 jsou dále zahrnuty i výsledky materiálu Malucha (2001).

2. Základní údaje o lokalitě, přírodní poměry

Jsou v dostatečné míře popsány v práci Malucha, Grycz (2018). V následujícím textu je pouze stručná rekapitulace.

Zájmová lokalita se nachází v Moravskoslezském kraji, mezi obcemi Ostrava a Bohumín. Spadá do katastrálního území:

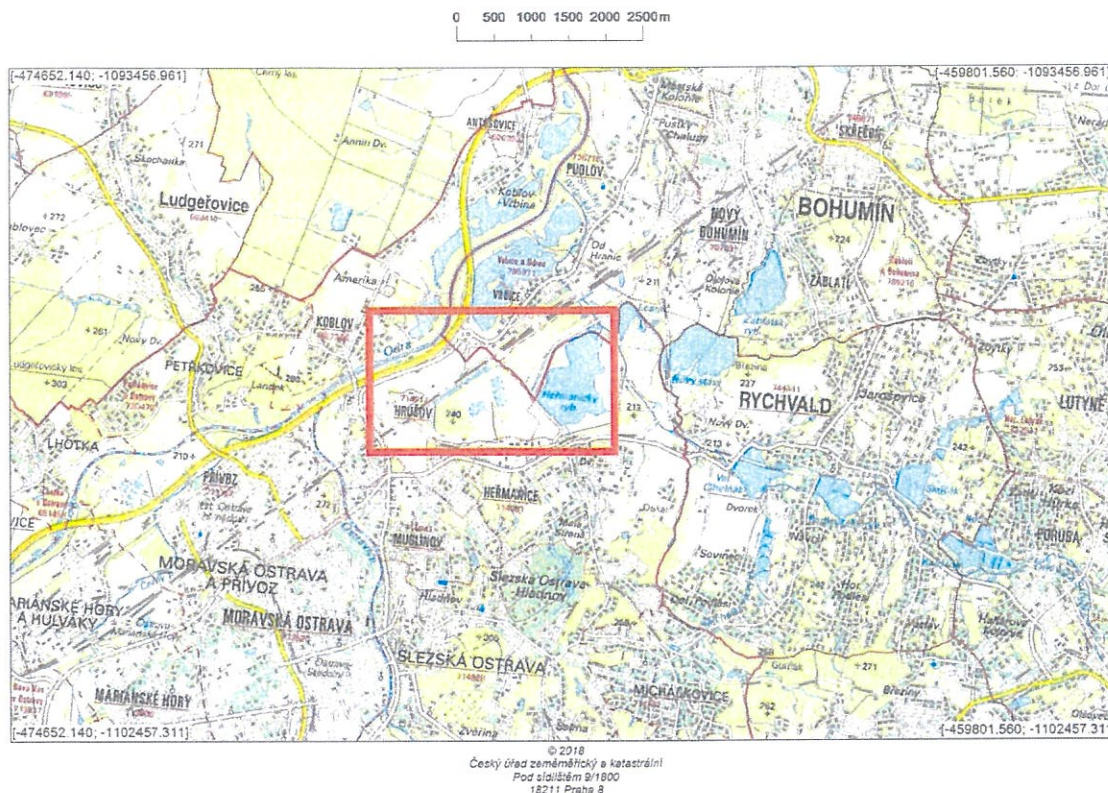
714917 Hrušov (většina vlastního tělesa odvalu)

714691 Heřmanice (menší část vlastního tělesa odvalu, prověřované okolí odvalu)

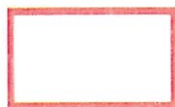
785971 Vrbice nad Odrou (prověřované okolí odvalu)

Lokalizace je patrná z obrázku 1:

Obr. 1. Přehledná situace



(podklad: výřez z topografické mapy 1:50 000)



vymezení zájmového území

25 Odval byl založen v prostoru pravobřežní spojené fluviální terasy Ostravice a Odry, jako deponie důlní hlušiny z blízkých bývalých dolů Ida a Rudý říjen II (Viktoria). Severní část odvalu byla využívána jako ČOV pro vypouštění fenol-čpavkové vody Koksovy Svoboda (s obsahem kyanidů); zároveň sem byly vypouštěny i vody obsahující ropné látky. Vody byly vypouštěny střídavě do nádrží K-1 a K-2; záložní nádrž K-3 nebyla pro vypouštění využita. Nádrže jsou vymezeny vysokými hlušinovými hrázemi. V tělese odvalu se doposud nachází zabezpečená a již uzavřená skládka nebezpečného odpadu (kalů z koksoven).

Po ukončení činnosti ČOV (1997) byly postupně kaly z nádrží K-1 a K-2 odtěženy; v nádržích zůstaly pouze jejich zbytky.

V severním (odtokovém) předpolí odvalu, pod jeho patou, jsou dále 2 bývalé dočišťovací nádrže R1 a R2, které zachytávaly průsakovou vodu z odkališť a byly odvodněny prostřednictvím Bezejmenného potoka do Odry. V současné době je nádrž R2 (SV) zazemněná a prakticky bezvodá, zarostlá rákosím.

26 S ohledem na vysoký obsah uhelné hmoty došlo v minulosti k částečnému zahoření odvalu.
27 Tato skutečnost je v současné době předmětem sanace odtěžbou zde uloženého materiálu a
28 separací uhelné hmoty, kdy po dobu cca 2 let je zde v provozu separační linka společnosti Ostravská těžební. Zde se odděluje uhelný podíl od hlušinové horniny; čistá hlšina se částečně zakládá zpět do odvalu a částečně se využívá pro stavební účely mimo lokalitu. Tato aktivita (těžba) probíhá zejména v oblasti nádrže K-1; nádrž K-2 je v „klidovém stavu“ a má charakter jezera s břehy zarostlými náletovými dřevinami.

V prostoru odvalu Heřmanice se nenacházejí žádné obytné objekty nebo budovy; jsou zde pouze provozní objekty společnosti Ostravská těžební.

Na jižním okraji odvalu je areál bývalého dolu Heřmanice. Na východní okraj odvalu navazuje tzv. Dávkovací nádrž Heřmanice (DNH), jinak také Heřmanický rybník, který slouží k řízenému vypouštění důlních vod z petřvaldské a části karvinské dílní pánve OKR (důlní vody jsou charakteristické zvýšenou Na-Cl mineralizací). DNH je dále využívána jako rybářský revír. Za severním (resp. SZ) okrajem odvalu probíhá železniční trať Ostrava-Bohumín; za ní dále k severu pak řeka Odra, která je vzdálena cca 800 m od odvalu. Západně od odvalu je areál ostravské věznice a bývalý areál Moravských chemických závodů v Ostravě-Hrušově; dále k západu protéká Ostravice (ve vzdálenosti cca 1600 m od zájmové lokality).

Nejbližší obydlenou oblastí je obec Vrbice, která je situována více než 300 m S až SV směrem od odvalu (ve směru generálního odtoku podzemních vod). Jedná se především o zástavbu rodinnými domy. Zásobování obyvatel obce pitnou vodou je zajišťováno vodovodním řádem. U některých domů jsou individuální zdroje podzemních vod (kopané studny nebo zarážené hroty), které jsou využívány k závlivce zahrádek. SZ směrem od zájmové lokality, za železniční trať Ostrava – Bohumín, v prostoru mezi Odrou a skládkou TKO (za SZ okrajem odvalu; mezi odvalem a skládkou probíhá železniční koridor Ostrava-Bohumín), se nachází pozůstatek zahrádkářské kolonie, kde je lokalizována 1 studna využitelná pro závlivku; zároveň je zde prováděn odběr vzorku podzemní vody pro hydrochemický monitoring (St-11 – viz dále).

Mezi intravilánem obce Vrbice a řekou Odrou se nachází zatopená vytěžená šterkovna, využívaná ke koupání. Tato rozsáhlá vodní plocha však nemá statut rekreačního objektu a koupání je zde na vlastní nebezpečí.

Přirozený povrch terénu má rovinný charakter s nadmořskými výškami 200 až 210 m n.m. (říční niva). Odval tvoří výraznou antropogenní elevaci, převýšenou nad okolní terén o 20 až 60 metrů. Nádrže K-1 až K-3 jsou umístěny v centrální až severní části odvalu; jejich dno je zahloubeno téměř na úroveň rostlého terénu a je zatopeno. Kolem nádrží jsou strmé svahy hrází s převýšením cca 20 až 25 m.

Oblast je odvodňována směrem k severozápadu tokem Bezejmenného potoka, ústícího do Odry. Kromě Odry, která je vzdálena cca 800 m na SZ, je nejbližším hydrologickým objektem již zmíněná DNH (Heřmanický rybník), který navazuje na těleso odvalu od V až JV.

Hydrogeologicky se oblast řadí k rajonu 151 - fluvialní a glacienní sedimenty povodí Odry. Předkvartérní podloží je tvořeno monotónním sledem třetihorních vápnitých jíílů, spočívajících

na horninách uhlonosného karbonu. Na základě poznatků z předchozích průzkumů je možno počítat s hloubkou stropu miocénu cca 10 - 14 metrů, výjimečně 20 metrů. Koeficienty hydraulické vodivosti se pohybují v řádech $1\text{E}-10$ m/s a méně, což znamená prakticky nepropustné zeminy. V oblasti Hrušova, od Ostravice přes areál bývalého Dolu Hrušov až do prostoru bývalé zástavby v oblouku silnice bohumínská (bývalá plovárna a její širší okolí, cca území kolem bodu St-10) terciér absentuje a v přímém podloží kvartéru se vykytuje karbon. Díky mělce uloženým stařinným výrubům a zvětralinovému plášti karbonu zde dochází k infiltraci kvartérní podzemní vody, což se projevuje lokální změnou přirozeného směru proudění podzemní vody (ten k S až SV) k SZ až ZSZ.

Kvartérní sedimenty: *Fluviální štěrkopísky a štěrky údolní terasy Odry* spočívají na miocenních slínech a dosahují průměrné mocnosti 6 m, maximálně až 18 m. Jsou většinou hrubozrnné, zahliněné písčitou hlínou. Jsou zvodněné, s hladinou volnou nebo mírně napjatou. Udávaný průměrný koeficient hydraulické vodivosti $1\text{E}-04$ m/s je vlivem zahlinění snižován až na hodnoty $6-8\text{E}-06$ m/s (slabá propustnost).

Krycí náplavové hlíny, zejm. povodňové přeplavené sprašové hlíny, kryjí štěrkopískové fluviální formace. Jsou písčité, prachovité i jílovité, rezavohnědé, místy s šedými polohami. Koeficienty hydraulické vodivosti dosahují hodnot $1\text{E}-08$ až $3\text{E}-11$ m/s, což znamená, že tyto hlíny jsou nepatrně propustné až nepropustné a plní v oblasti funkci stropního poloizolátoru až izolátoru. Hlíny jsou jedinou bariérou proti možnému průniku polutantů z antropogénu do štěrkové zvodně. Mocnost hlín je kolem 2 m; místně dosahují až 3 m, ale nelze vyloučit jejich lokální absenci a tedy přímé propojení antropogénu a fluviální zvodně.

Antropogenní navážky jsou představovány komplexem karbonských hlušinových a kalových formací, souhrnně označovaných jako odval. Reliéf odvalu převyšuje okolní terén místy až o třicet metrů. Plošná rozloha a velká mocnost činí z odvalu samostatný zvodněný systém. Samotná hlušina se vyznačuje značnou propustností. Ověřený koeficient hydraulické vodivosti $1,6\text{E}-03$ m/s zařazuje haldovinu mezi dosti silně propustné materiály. Vzniká zde možnost ohrožení štěrkové zvodně prostřednictvím průsaku kontaminovaných vod z vodních ploch na odvalu přes tuto propustnou hlušinu a krycí hlíny. Odval je u své báze zvodněný kontaminovanou vodou. Odvodnění probíhalo (a probíhá v menší míře i dnes) především odparem a filtrací hrázemi do dočišťovacího rybníka R1 na SZ straně podél železniční trati, ze kterého je voda dál odváděna do Odry (R2 je v současnosti již zasedimentovaný).

V hodnoceném území se tedy vyskytují dvě zvodně. Štěrkopísky údolní nivy řeky Odry tvoří hlavní kvarterní kolektor. Samostatný zvodnělý systém tvoří rozlehlé těleso odvalu, kde se vyskytuje zvodně v haldovinovém materiálu. Průnik polutantů z „antropogenní zvodně“ do kvarterního kolektoru může být jak po přírodních preferenčních cestách (písčitéjší frakce náplavových hlín, místní nižší mocnost hlín vzniklá odplavováním – prostor byl dříve tvořen rybníky), tak s ohledem na možnou umělou redukci hlín v rámci výstavby nádrží; tato eventualita by však neměla být příliš častá.

Hloubka hladiny podzemní vody vázané na polohu fluviálních štěrkopísků, je průměrně 3,5 m pod terénem; v místě, nadvýšeném haldovinou, roste až přes 10 m pod terénem (v závislosti na mocnosti navážek v příslušném místě), minimální zjištěná hloubka je cca 2 m pod terénem.

Z map hydroizohyps, konstruovaných v rámci starších prací, probíhá zhruba podél východního okraje ČOV ve směru JV-SZ hydrogeologické rozvodí. Severovýchodně od tohoto rozvodí podzemní voda odtéká k severu až SSV (z prostoru nádrží ČOV k Vrbici, štěrkovně a Odře). Západně od rozvodnice se směr stáčí k SZ až ZSZ, což je v souladu se směrem, zjištěným v areálu Heřmanice jižně od lokality. Vliv na směr proudění v tomto prostoru má existence starých důlních děl a přímé nasedání kvartéru na karbon v Hrušově. Velikost hydraulických spádů kolísá od $I = 0,004$ do $I = 0,005$.

Na zájmové lokalitě ani v jejím okolí směrem k Odře nejsou v současné době žádné zdroje podzemní vody pro individuální ani hromadné zásobování obyvatel pitnou vodou. Rovněž v budoucnu se zde s tímto využíváním podzemní vody neuvažuje. Nejbližší studny, sloužící zásobování obyvatel užitkovou vodou, se nachází v JZ části obce Vrbice a slouží pro zalévání zahrádek. Některé z nich jsou využity pro hydrochemický monitoring.

3. Postup prací

3.1. Monitorovací síť

Jak je uvedeno v kapitole 1, výběr objektů monitorovací sítě vycházel z monitoringu za rok 2018 (9 vzorků podzemních vod, 3 vzorky vod povrchových) s tím, že byl rozšířen o 5 vzorků povrchových vod (2 na DNH, 2 v K-1 a 2 v K-2). Následně byl vyloučen 1 vzorek vody podzemní (Vrt u St-10) z důvodu jeho zasypání; 1 vzorek vody povrchové (OB-3) byl nahrazen vzorkem OB-4.

Pozice všech aktuálních odběrných míst – viz příloha 1; jsou zde rovněž zaneseny pozice vzorkovacích míst, využitých v rámci starších průzkumných prací.

3.2. Odběry vzorků

Vzorkovací práce probíhaly v období normálního až mírně deficitního vodního stavu.

Samotné vzorkování proběhlo ve dnech 30.10., 31.10. a 5.11.2019. Odběry podzemních vod byly provedeny jako dynamické, po odčerpání 3 objemů zvodněné části vrtu. Vzorky povrchových vod byly provedeny pomocí nerezové odběrné nádoby na teleskopické tyči. Po každém odběru bylo vzorkovací vybavení očištěno destilovanou vodou.

Po odběru byly vzorkovnice umístěny do chladicího boxu a předány akreditované laboratoři (Labtech, s.r.o.) k analýze.

Analýzy byly provedeny jako:

- zkrácené: RAS, vodivost, amonné ionty, chloridy, sírany, fenoly, kadmium, arzén, celkový chrom, u podzemních vod i chrom šestimocný, celkové a volné kyanidy, ropné látky prostřednictvím ukazatelů NEL a C₁₀-C₄₀;
- rozšířené: dtto zkrácené + 16 zástupců PAU

Analýza fenolů v podzemních vodách byla provedena fotometricky (jako fenolový index) s citlivostí 5 ug/l. Pro povrchové vody - s ohledem na vyšší nárok na přesnost 0,1 ug/l - byla analýza provedena chromatograficky.

Přehled odběrných míst a příslušnou provedenou analýzu shrnuje tabulka 1.

Z hlediska proudění podzemních vod jsou objekty monitorovací sítě navrženy takto:

Přítoková linie: vrtů HP-1, HP-201;

Zdroj (odval): vrt HV-2, vzorky K-1.1 a K-1.2 v nádrži K-1 a vzorky K-2.1 a K-2.2 v nádrži K-2;

Odtoková linie, v blízkosti odvalu: studna St-11 (zahrádkářská kolonie), vrtů HP-202, HV-3, H5-B, povrchové odběry OB-1.1, OB-1.2 a OB-1.3 (Heřmanický rybník) a OB-4 (přirozená vodní akumulace v lese vedle bývalé dočišťovací nádrže R-2);

Odtoková linie, vzdálenější profil: studna St-1 (zástavba Vrbice).

Tab. 1. Přehled odběrných míst a analýz

název odběrného místa	hloubka hladiny m p.t.	typ objektu	analýza (*)
HP-201	4,65	vrť	Z
HP-202	4,43	vrť	R
HP-1	7,90	vrť	Z
HV-2	19,21	vrť	Z
HV-3	8,25	vrť	Z
H5-B	5,45	vrť	R
St-1	2,98	studna	R
St-11	4,89	studna	R
OB-1.1 – Heřm. rybník severní okraj	-	povrchová voda	R
OB-1.2 – Heřm. rybník střed	-	povrchová voda	Z
OB-1.3– Heřm. rybník jižní okraj	-	povrchová voda	R
K-1.1 – jižní okraj nádrže K-1	-	povrchová voda	R
K-1.2– severní okraj nádrže K-1	-	povrchová voda	Z
K-2.1– jižní okraj nádrže K-2	-	povrchová voda	R
K-2.1– severní okraj nádrže K-2	-	povrchová voda	Z
OB-4 – akumulace vedle R2	-	povrchová voda	R

(*) Z = zkrácený rozbor (RAS, vodivost, NH₄, SO₄, Cl, FN, CN, As, Cr, NEL, C₁₀-C₄₀),
R = rozšířený rozbor (Z + PAU)

4. Výsledky laboratorních analýz

4.1. Komentář k aktuálním výsledkům, porovnání s rokem 2018 (roční změna)

Přehledné seřazení výsledků laboratorních analýz za roky 2018 a 2019 vč. zvýraznění příslušných nadlimitních hodnot – viz tabulka 2. Grafická prezentace aktuálních výsledků je provedena v přílohách č. 2.1. až 2.3.; forma zobrazení vychází z Vilímové (2010) – zde přílohy č. 15.1. a 15.2., a to pro vzájemnou vizuální srovnatelnost výsledků (je totožná s formou použitou v roce 2018). Rovněž odkazujeme na obrázky řady 3 v kap. 4.2. Laboratorní protokoly jsou v příloze č. 3. Výsledky (stejně jako v r. 2018) jsou hodnoceny podle následujících kritérií:

Podzemní vody jsou hodnoceny podle *Metodického pokynu MŽP Indikátory znečištění podzemní vody z roku 2013*. Vzhledem k tomu, že některé určované parametry v tomto metodickém pokynu chybí (zejm. makrokomponenty jako např. sírany, chloridy nebo pro lokalitu důležité amonné ionty, dále NEL, celk. kyanidy), jsou tyto parametry hodnoceny podle *Vyhlášky č. 252/2004 Sb.* (hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu ...). Podzemní vody jsou dále hodnoceny podle *Vyhlášky MZe č. 448/2017*, který v příloze 13, tabulka 1a, 1b uvádí požadavky na jakost surové vody a jejich mezní hodnoty pro jednotlivé kategorie A1-A3 standardních metod úpravy surové vody na pitnou (různé limity pro jednotlivé kategorie jsou odděleny lomítkem; pokud jsou limity pro všechny kategorie shodné, je uvedena pouze tato hodnota). Pro parametr pH platí tyto limity: 6,5-9,5 / 5-6,5 nebo 9,5-10 / <5 nebo >10.

Povrchové vody jsou hodnoceny podle přípust. znečištění a norem environmentální kvality dle Přílohy č. 3 k *NV č. 401/2015, Sb.*, Část A – Povrchové vody. Limit má relevanci jen pro vzorky OB-1.1, OB-1.2 a OB-1.3 (kaprové vody) a omezeně pro OB-4; pro vzorky z nádrží K-1 a K-2 na odvalu je použitý pouze jako pomocné kritérium. Stejně jako v případě vod podzemních, je přihlíženo i k *Vyhlášce MZe č. 448/2017*, zejm. v případě chybějících limitů.

Tab. 2: Odval Heřmanice: výsledky hydrochemického monitoringu 2018 a 2019 - podzemní voda

Označení vzorku / parametr	jednotka	limity: podzem. voda		přítok v. přítok, starý Hrušov	HP-201		HP-202		HP-1		HV-2		HV-3		H5-B		S1-1		odtok, za kole- jemi (zahr.)			
		limit 1*	limit 2*		přítok, u kolejiště	odtok, před kolejemi	přítok, ČOV věžnice	odval, prům. odpad	odtok, za kolejemi	odtok, před kolejemi	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019				
		2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019			
pH	-	-	-	6,8	nepřehledný														-	-	7,7	-
Vodivost (25 °C)	µS/cm	-	viz násl.str.	508	-	1060	990	5460	5870	2110	6270	6770	2340	2640	1620	1550	487	1950	1960			
RAS	mg/l	-	-	-	-	-	500	-	5800	-	5900	-	1800	-	370	-	220	-	1200			
Anonnné tony	mg/l	-	0,5/1/3	<0,04	8,29	5,48	0,29	34,76	53,84	7,85	134,07	<0,04	7,85	<0,04	<0,04	<0,04	3,29	2,3	2,3			
Chloridy	mg/l	-	100/100/250	29,9	69,7	51,7	143	82,6	69,4	73,4	106	173	230	71,6	88,1	77,9	466	591	93,8			
Sirany	mg/l	-	250	111	160	217	3300	3660	4200	695	763	883	706	883	230	71,6	88,1	77,9	466			
Fenoly jednosyt.	mg/l	4,5	-	0,0174	0,0144	<0,005	0,0142	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0262	0,043	0,0139	<0,005	0,057			
Vápník	mg/l	-	-	49,6	81	-	348	-	227	-	471	-	287	-	90,6	-	54,3	-	157			
Sodík	mg/l	-	-	30,2	75,5	-	533	-	160	-	639	-	127	-	75,1	-	24,8	-	181			
NEL	mg/l	-	-	-	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	0,394	-	<0,05	-			
C10-C40	mg/l	0,5	0,1	-	-	<0,1	-	0,143	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	0,179	-	<0,1	-			
Kadmium	µg/l	6,9	5	<5	<5	0,121	<5	0,391	26	43,5	<5	0,345	<5	<0,1	<5	<0,1	<5	<0,1	<5			
Arsen	µg/l	0,045	10/10/20	-	-	4,96	-	1,32	-	<1	-	1,13	-	<1	-	<1	-	<1	-			
Chrom 6+	µg/l	0,031	-	-	-	<0,4	-	<0,4	-	<0,4	-	<2,0	-	<0,4	-	<0,4	-	<0,4	-			
Chrom celk.	µg/l	-	50	-	-	<1	-	1,05	-	1,21	-	<1	-	<1	-	2,01	-	<1	-			
CN celk.	µg/l	-	50	-	-	11	-	14	-	13	-	5	-	16	-	9	-	5	-			
CN vol. (CAS 57-12-5)	µg/l	1,4	-	-	-	<2	-	<2	-	<2	-	<2	-	<2	-	<2	-	<2	-			
PAU SUMA	µg/l	-	0,1/0,1/0,2	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,125			
Naftalen	µg/l	0,14	-	-	-	<0,07	<0,07	-	-	-	-	-	-	-	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07			
Acenafthen	µg/l	400	-	-	-	<0,015	<0,015	-	-	-	-	-	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015			
Acenafthylen	µg/l	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			
Fluoren	µg/l	220	-	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-	-	-	-	-	0,011	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
Fenantren	µg/l	-	-	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-	-	-	-	-	0,012	0,006	<0,005	<0,005	0,013			
Antracen	µg/l	1 300	-	-	-	<0,007	<0,007	-	-	-	-	-	-	-	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007			
Fluoranten	µg/l	630	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,037			
Pyren	µg/l	87	-	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,024			
Benzo(a)antracen	µg/l	0,029	-	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,014			
Chrysen	µg/l	2,9	-	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,011			
Benzo(b)fluoranten	µg/l	0,029	-	-	-	<0,007	<0,007	-	-	-	-	-	-	-	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,009			
Benzo(k)fluoranten	µg/l	0,29	-	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,007			
Benzo(a)pyren	µg/l	0,0029	-	-	-	<0,0025	<0,0025	-	-	-	-	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	0,012			
Dibenz(a,h)antrac.	µg/l	0,0029	-	-	-	<0,0025	<0,0025	-	-	-	-	-	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025			
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	-	-	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-	-	-	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
Indenoperylen	µg/l	0,029	-	-	-	<0,02	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02			

limit 1* indikátory znečištění dle MP MŽP 2013

limit 2* limity dle Vyhlášky č. 448/2017 Sb. - požadavky na jakost surové vody, příl. 13, tab. 1b (kategorie jakosti A1, A2 a A3 dle náročnosti úpravy vody)

limit 3* limity dle Vyhlášky č. 252/2004 Sb. - hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu, příl. 1 (MH=mezí hodnota, NMH=nejvyšší mezní hodnota)

nelze vyhodnotit - mez citlivosti analyt. metody je vyšší, než limit
** doporučená hodnota

Tab. 2 (pokračování): Odval Hermanice: výsledky hydrochemického monitoringu 2018 a 2019 - povrchová voda

Označení vzorku / parametr	jednotka	limity: povrchová voda			OB-1.1		OB-1.2		OB-1.3		OB-3		OB-4		K-1.1		K-1.2		K-2.1		K-2.2	
		limit 1+	limit 2+	limit 3+	DNI-severní okraj		DNI-střed		DNI-jihní okraj		dočišťov. nádrž		přírodná akumul. u dočišťov. n.		nádrž K1 - jih (kalý)		nádrž K1 - sever (hušina)		nádrž K2 - jih		nádrž K2 - sever	
					2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
pH	-	5-9	-	viz násl. str.	8,3	-	-	-	-	-	7	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
Vodivost (25 °C)	µS/cm	-	-	1.250	5740	5860	5820	5820	2150	6180	6180	6180	6000	5100	5100	4790	7180	1620	1620	1620	1610	1610
RAS	mg/l	470	-	-	-	3100	3000	3000	1100	-	-	-	5100	-	-	3900	6200	960	960	960	960	960
Amonné ionty	mg/l	0,2/0,3	-	0,5/1/3	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	32,16	0,76	0,76	0,76	51,72	38,7	38,7	0,15	0,2	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
Chloridy	mg/l	150	-	100/100/250	1610	1710	1700	1700	494	245	245	245	191	159	159	143	255	31,7	31,7	30,9	30,9	30,9
Sřany	mg/l	200	-	250	325	296	285	285	164	3430	3430	3430	3800	2790	2840	4470	688	692	692	688	688	688
Fenoly jednosyt.	mg/l	0,003	-	-	0,028	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0286	0,0286	0,0286	<0,0001	0,0157	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Vápník	mg/l	190	-	-	101	-	-	-	-	346	346	346	-	385	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodík	mg/l	-	-	-	900	-	-	-	-	607	607	607	-	450	-	-	-	-	-	-	-	-
NEL	mg/l	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
C10-C40	mg/l	0,1	-	0,1	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,3	1,3	1,3	<0,1	<0,1	<0,1	0,151	0,217	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Kadmium	µg/l	0,15	0,9	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	5,87	5,87	5,87	1,02	-	<1	<1	<1	<1	<1	1,07	1,07	1,07
Arsen	µg/l	11	-	10/10/20	-	6,35	-	-	2,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrom 6+	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrom celk.	µg/l	18	-	50	-	<1	<1	<1	<1	-	-	-	<1	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
CN celk.	µg/l	300	-	50	-	12	11	11	19	-	-	-	53	-	39	5	5	8	8	10	10	10
CN vol. (CAS 374-24-5)	µg/l	5	-	-	-	<4	<4	<4	<4	-	-	-	<4	-	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
PAU SUMA	µg/l	-	-	0,1/0,1/0,2	0,14	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	2	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-
Nafalen	µg/l	2	130	-	<0,07	<0,07	-	-	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	-	0,243	-	-	<0,07	<0,07	-	-	-
Acenafiten	µg/l	-	-	-	<0,015	<0,015	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	-	0,719	-	-	<0,015	<0,015	-	-	-
Acenafylen	µg/l	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-
Fluoren	µg/l	0,1	-	-	0,025	0,007	-	-	0,011	0,012	0,012	0,012	0,011	-	0,182	-	-	0,009	0,009	-	-	-
Fenanren	µg/l	0,03	-	-	0,057	0,018	-	-	0,03	0,026	0,026	0,026	0,029	-	0,422	-	-	0,016	0,016	-	-	-
Antracen	µg/l	0,1	0,1	-	<0,007	<0,007	-	-	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	-	0,048	-	-	<0,007	<0,007	-	-	-
Fluoranten	µg/l	0,0063	0,12	-	0,027	<0,01	-	-	0,019	0,014	0,014	0,014	0,012	-	0,162	-	-	<0,007	<0,007	-	-	-
Pyren	µg/l	0,024	-	-	0,017	<0,005	-	-	0,015	0,012	0,012	0,012	0,012	-	0,122	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-
Benzo(a)antracen	µg/l	0,03	-	-	0,008	<0,005	-	-	<0,005	0,006	0,006	0,006	<0,005	-	0,029	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-
Chrysen	µg/l	0,1	-	-	0,006	<0,005	-	-	<0,005	0,007	0,007	0,007	<0,005	-	0,023	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-
Benzo(b)fluoranten	µg/l	-	0,17	-	<0,007	<0,007	-	-	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	-	0,017	-	-	<0,007	<0,007	-	-	-
Benzo(k)fluoranten	µg/l	-	0,17	-	<0,005	<0,005	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	0,009	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-
Benzo(a)pyren	µg/l	0,00017	0,27	-	<0,003	<0,0025	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	-	0,019	-	-	<0,0025	<0,0025	-	-	-
Dibenz(a,h)antrac.	µg/l	0,016	-	-	<0,005	<0,0025	-	-	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	-	<0,0025	-	-	<0,0025	<0,0025	-	-	-
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	-	0,0082	-	<0,005	<0,005	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	-	-	<0,005	<0,005	-	-	-
Indenopyren	µg/l	-	-	-	<0,02	<0,02	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	-	-	<0,02	<0,02	-	-	-

limit 1+ - příslušné znečištění - RP nebo NEK-RP dle NV 401/2015 O ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod ...
 limit 2+ - NEK-NPK dle NV 401/2015 O ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod ...
 limit 3+ - limity dle Vyhlášky č. 448/2017 Sb. - požadavky na jakost surové vody, příl. 13, tab. 1b (kategorie jakosti A1, A2 a A3 dle náročnosti úpravy vody)
 1 - přepočít z limitu pro amoniakální dusík "kaprové vody / ostatní vody"
 nelze vyhodnotit - mez citlivosti analyt. metody je vyšší, než limit

Z dosažených výsledků analýz plynou tyto závěry:

Amonné ionty: tento parametr je pro odval Heřmanice, resp. pro jeho část fungující jako ČOV fenol-čpavkových vod, charakteristická. Nadlimitní koncentrace v podzemních vodách (limit 0,5 mg/l) byla zjištěna v řadě míst, a to jak na přítokové linii k odvalu, tak na odtoku vody od něj. Vysoce nadlimitní koncentrace byla potvrzena ve vrtu HV-2, umístěného přímo v tělese odvalu (desítky mg/l, tj. min. o 1 řád více než v ostatních případech); zároveň zde došlo k mírnému meziročnímu vzrůstu koncentrace z 35 na 54 mg/l. Absolutně nejvyšší koncentrace amonných iontů (134 mg/l) byla zjištěna ve vrtu **H5-B** na odtokové linii, za severním okrajem odvalu. Ve srovnání s rokem 2018 došlo k 17-násobnému zvýšení koncentrace (voda z vrtu senzoricky vykazovala během odběru značný zápach). V obdobné dispozici je i vrt HV-3 (areál bývalého dolu Vrbice), kde je rovněž zaznamenáno meziroční řádové zvýšení (z 0,15 na 3,26 mg/l), tj. 22-násobný nárůst. V ostatních případech jsou koncentrace v podzemní vodě srovnatelné s loňským rokem. Rozložení koncentrace amonných iontů na odtokové linii, dané řadou odběrných míst St-11 – HP-202 – HV-3 – H5-B – St-1, je graficky zobrazena na obrázku 2. Je zde patrné maximum v místě H5-B.

Co se týká povrchových vod, v nádrži K-1, kde v roce 2018 byla zjištěna druhá nejvyšší koncentrace, došlo nyní k poklesu o 2 řády (z 39 na 0,15 mg/l), čímž se koncentrace dostala do podlimitní (0,2 mg/l) úrovně. Tuto skutečnost přičítáme stavební činnosti v odvalu, odtěžení kalové složky v nemožnosti zajistit odběr z identického místa. I další 3 vzorky z nádrží K-1 a K-2 jsou z hlediska amonných iontů bezproblémové. Naopak velmi vysoká koncentrace byla zaznamenána v nově vzorkovaném místě **OB-4**, s dosažením hodnoty 52 mg/l (161x přes limit). Jedná se o přirozenou akumulaci povrchové vody v zalesněné terénní depresi pod severní hrází (stěnou) odvalu, kde může docházet ke kontaminaci průsaky vody z nádrže K-1 (OB-4 je nedaleko vrtu H5-B, kde byla rovněž zjištěna velmi vysoká koncentrace amonných iontů – viz výše). Další vysoká úroveň amonných iontů je na jižním (resp. JZ) okraji (rohu) DNH, kde bylo zjištěno přes 32 mg/l. Toto místo nebylo v roce 2018 prověřováno; opakovaně vzorkované místo OB-1.1 na SZ okraji (rohu) DNH vykazovalo srovnatelnou, a to podlimitní koncentraci. Stejná situace (nízká koncentrace) je i ve střední části JZ břehu DNH. Vysoká úroveň koncentrace amonných iontů na JZ okraji DNH může mít svůj původ např. v přísunu splaškových vod nedalekým potokem Korunka.

V ostatních případech jsou koncentrace amonných iontů v povrchových vodách buď srovnatelné s rokem 2018, nebo (u nově ověřovaných míst) na nízkých úrovních.

Dílčí shrnutí: vysoká koncentrace amonných iontů se – kromě vlastního tělesa odvalu (HV-2) soustřeďuje v podzemní a povrchové vodě na nejsevernějším okraji odvalu (H5-B, OB-4). Dalším lokálně zvýšeným místem je JZ okraj DNH (Heřmanický rybník) – OB-1.3 (lávkou k rybářskému posedu). Naopak exponovaná místa – nádrže K-1 a K-2 na odvalu vykazují nízkou úroveň amonných iontů. Doplňující je informace o vysoké koncentraci amonných iontů, zřejmě ve formě $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, v OB-4 (přirozená vodní akumulace – vliv průsaků z odvalu?).

Chloridy: nejvyšší koncentrace (o 1 až 2 řády nad ostatními vzorky a nad limitem pro povrchové vody 150 mg/l) se podle očekávání objevují v povrchové vodě vzorků OB-1.1 a OB-1.2 (střed a sever jihozápadního břehu DNH). DNH obsahuje důlní vodu, která se vyznačuje vysokou koncentrací Na-Cl (fossilní mořská voda). Skutečnost, že obdobný vzorek OB-1.3 vykazuje o 1 řád nižší koncentraci chloridů, je dána ředěním vodou z blízkého potoka Korunka. I další vzorky povrchové vody (OB-4, K-1) jsou nadlimitní; pouze voda z nádrže K-2 je (vzhledem ke svému „klidovému“ stavu) podlimitní.

Nadlimitní hodnoty 100 mg/l pro podzemní vody jsou zjištěny ve vrtech HP-202 a HV-3 (srovnatelné výsledky s rokem 2018) Naopak nejnižší koncentrace je v nejvzdálenějším bodu odtokového profilu (St-1 v zastavbě Vrbice). Rozložení koncentrace chloridů na odtokové linii, dané řadou odběrných míst St-11 – HP-202 – HV-3 – H5-B – St-1, je graficky zobrazena na obrázku 2. Je zde patrné mírné maximum v místech HP-202 a HV-3, kde jsou koncentrace přes limit 100 mg/l.

Dílčí shrnutí: chloridy dominují ve vodě DNH; jejich zdrojem je řízeně vypouštěná důlní salinní (Na-Cl) voda. V ostatních pozorovacích bodech nejsou koncentrace chloridů problémové. Jejich hodnota není významná ani přímo v nádržích K-1 a K-2. Ve srovnání s rokem 2018 nedošlo k žádné významné změně.

Síraný: parametr je v územích tohoto typu (masivní deponie karbonských hlušín s přítomností sulfidů) obvyklý. S výjimkou vzdálené studny St-1 ve Vrbici (78 mg/l; srovnatelné s r. 2018) a vrtu H5-B v blízkosti odvalu (72 mg/l; 2018: 230 mg/l) se ve všech ostatních vzorkovaných místech vyskytují v řádech stovek až tisíců mg/l. Ve srovnání s limitem pro podzemní vodu 250 mg/l jsou síraný podlimitní vedle již jmenovaných objektů St-1 a H5-B i překvapivě u HP-201 (jižní – přítoková linie, přítomnost navážek hlušín); ostatní zjištěné koncentrace jsou nadlimitní. Nejvyšší hodnoty v řádu tisíců mg/l jsou zaznamenány ve vrtech **HV-2** (těleso odvalu) a **HP-202** (pod severní stranou odvalu, u dočišťovací nádrže R-1). Tyto objekty vykázaly nejvyšší koncentrace již v roce 2018. O něco nižší, ale přes 500 mg/l, dosahují koncentrace v HP-1 a HP-3 po obvodu odvalu; i studna St-11 v zahrádkářské kolonii je nadlimitní – zde může hrát roli i blízká skládka TKO v Hrušově. Rozložení koncentrace síranů na odtokové linii, dané řadou odběrných míst St-11 – HP-202 – HV-3 – H5-B – St-1, je graficky zobrazena na obrázku 2. Je zde patrné mírné maximum v místě HP-202.

V povrchové vodě se síraný nejvíce projevují v nádrži K-1, a to zejména na jejím severním okraji, kde dochází k převrstvování hlušín. V nádrži K-2, která je mimo sanační činnost jsou síraný zvýšené, ale 1 řád pod úrovní v K-1. Intenzivní vliv by zjištěn i v přirozené vodní akumulaci pod severním náspem odvalu (OB-4); situace je zde stejná, jako v roce 2018 v místě OB-3. Vzorky z DNH (OB-1.1 – 1.3) jsou sice nadlimitní, ale koncentrace je pouze v prvních stovkách mg/l a odráží těsnou blízkost odvalového tělesa, resp. hlušinového náspu komunikace mezi odvalem a rybníkem.

Dílčí shrnutí: Nejvyšší hodnoty síranů jsou zjištěny v prostoru samotného odvalu (HV-2, K-1) nebo v navazujících útvech povrchových vod, které jsou ve vlivu případných průsaků z prostoru odvalu (OB-4, zřejmě i OB-3). Celkově platí, že ve srovnání s rokem 2018 nedošlo k žádné významné změně; doplňující je informace o vysoké koncentraci síranů, zřejmě ve formě $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, v OB-4 (přirozená vodní akumulace – vliv průsaků z odvalu?).

Fenoly: jsou dalším parametrem, který se váže na bývalý způsob využívání ČOV Heřmanice (feno-čpavkové vody). Hodnoty zjištěné v podzemních vodách jsou bez výjimky podlimitní (4 500 ug/l); přítomnost fenolů v řádech prvních desítek ug/l byla potvrzena ve vrtu **H5-B**, v jednotkách ug/l jsou ve vrtu **HV-2** v odvalu. U ostatních vrtů a studní je koncentrace pod mezí detekce. Lze konstatovat, že koncentrace fenolů jsou v lokalitě v současné době v dlouhodobě stabilizované formě (dáno i poměrně vysokým limitem pro podz. vodu, výrazně převyšující limit pro vodu povrchovou). Je ale nutno upozornit, že srovnatelnost aktuálních výsledků s výsledky z r. 2018 je diskutabilní, protože stávající analýzy jsou provedeny jinou (přesnější) analytickou metodou (chromatograf), než loni (fotometrie). Výsledky 2019 tedy zahrnují pouze fenol a kresoly (starší výsledky mohou zahrnovat i jiné fenolické látky). Tato skutečnost se

odráží i v příznivějších výsledcích u vod povrchových, kde i přes výrazně přísnější limit (3 ug/l) jsou všechny vzorky podlimitní.

Dílčí shrnutí: Po změně analytické metody a zaměření se pouze na parametr fenolů je zjištěno, že podzemní ani povrchové vody nevykazují v oblasti fenolů nadlimitní obsahy.

Kyanidy: tento parametr byl zařazen nově (v roce 2018 nestanoven). Zdrojem CN byly rovněž fenolčpavkové a kapákové vody vypouštěné do ČOV z koksárenských provozů. V podzemních vodách je limitován pouze obsah volných (toxických) kyanidů, a to hodnotou 1,4 ug/l. Překročení tohoto limitu nelze jednoznačně vyhodnotit, protože analýzy nebylo možno provést s vyšší citlivostí, než 2 ug/l (laboratoře nejsou schopné dosáhnout vyšší citlivosti). Veškeré výsledky analýz podzemních vod jsou pod hodnotou, což umožňuje konstatovat, že s vysokou pravděpodobností v podzemních vodách nedošlo k překročení tohoto přísného limitu v žádném z monitorovacích bodů. Byly stanoveny i celkové kyanidy, které jsou pomocně limitovány hodnotou 50 ug/l (Vyhlášky 448/2017 a 252/2004); ani tento limit nebyl nikde překročen (dosažené hodnoty jsou 5-16 ug/l; maximum je ve vrtu HV-3 v bývalém dolu Vrbice).

U povrchových vod, kde je limit pro volné kyanidy mírně volnější (5 ug/l), je situace stejná – tento limit nebyl nikde překročen (dosažené hodnoty pod 4 ug/l). Pro celkové kyanidy platí limit 300 ug/l; ani tato hodnota nebyla nikde překročena (dosaženy hodnoty 5-53 ug/l; maximum v přirozené vodní akumulaci OB-4).

Dílčí shrnutí: podzemní ani povrchové vody nevykazují v oblasti kyanidů nadlimitní obsahy; pozornost je vhodné preventivně zaměřit na přirozenou vodní akumulaci OB-4.

Kadmium: tento toxikologicky závažný polutant je v podzemní vodě v nadlimitním množství (6,9 ug/l) potvrzen pouze ve vrtu HP-1 (totéž v r. 2018), situovaném na JZ okraji odvalu, v místě navazujícím na bývalý areál Hrušovských chemických závodů. Zdrojem kontaminace tedy může být bývalá anorganická chemická výroba.

V případě povrchové vody vykazuje zvýšenou úroveň, mírně překračující limit 0,15 ug/l, voda v nádrži K-1, a to v obou vzorkovaných místech (K-1.1 a K-2.1). Ostatní místa vykazují úroveň nižší než 0,1 ug/l. S ohledem na skutečnost, že nádrž K-1 není standardním útvarem povrchových vod, pro které platí NV 401/2015, je překročení limitu pouze indikativní.

Dílčí shrnutí: významné množství kadmia se potvrdilo ve vrtu HP-1; zdrojem je patrně areál Hrušovských chemických závodů.

Arsen: byl zařazen nad rámec parametrů z roku 2018. Tento polutant se vyskytuje v oblastech deponií karbonických hlušin. V podzemní vodě bylo exaktně zjištěno překročení příslušného (velmi nízkého) limitu 0,045 ug/l ve 3 případech (tento limit je 2-řádově přísnější než limit pro pitnou vodu): HP-201 (přítoková linie), HP-202 (odtoková linie) a HV-2 (těleso odvalu); nelze tedy vysledovat lokální prostorovou příslušnost míst se zvýšenou koncentrací. Ostatní zjištěné hodnoty jsou pod mezí citlivosti analytické metody (1 ug/l), která je tedy vyšší než uvedený limit (laboratoř nebyla schopná dosáhnout legislativního limitu). Dá se ale předpokládat, že výskyt určitého množství As bude ve všech vrtech v okolí odvalu, což je důsledek přítomnosti značného množství hlušin (projevy arsenu jsou zjištěny na řadě míst OKR s výskytem hlušin).

Limit pro povrchové vody (11 ug/l) nebyl v žádném vzorku překročen (maximální hodnoty 3-6 ug/l byly zjištěny v DNH).

Dílčí shrnutí: Arsen se vyskytuje v oblasti a blízkém okolí odvalu ve vazbě na důlní hlušinu; jeho úroveň ale objektivně není nijak extrémní. V povrchových vodách příslušný limit není překročen nikde, v podzemních vodách dochází k překročení jen díky jeho extrémně nízké úrovni, přičemž hodnoty arsenu v podzemní vodě splňují limit pro pitnou vodu (!) – nejvyšší zjištěná koncentrace je 2x nižší, než nejvyšší mezní hodnota dle Vyhlášky 452/2004.

Chrom: Stejně jako arsen, tento kov nebyl v roce 2018 analyzován. V podzemních vodách je limitován pouze Cr^{6+} (0,031 ug/l); překročení tohoto limitu nebylo nikde jednoznačně doloženo, protože veškeré výsledky jsou pod mezí citlivosti analytické metody (0,4 ug/l; u HV-2 s ohledem na salinitu citlivost jen 2 ug/l). Nižší citlivost nebyla laboratoř schopná zajistit. Celkový chrom je hodnocen pomocným limitem – nejvyšší mezní hodnota pro pitnou vodu je 50 ug/l; tato hodnota je hluboce podkročena.

V povrchových vodách nebyl příslušný limit 18 ug/l pro celkový Cr (nikde překročen; veškeré výsledky dokládají koncentraci pod 1 ug/l. Cr^{6+} je u povrchových vod bez limitu a tedy nebyl v povrchových vodách stanoven.

Dílčí shrnutí: S ohledem na velmi nízký limit pro podzemní vody (obdoba As a CNvol.), není možno používanou analytickou metodou zajistit dosažení požadované citlivosti. Skutečnost, že veškeré koncentrace Cr^{6+} jsou pod mezí nejvyšší dosažitelné citlivosti a koncentrace celkového Cr je pod úrovní limitu pro pitnou vodu, umožňuje konstatovat, že oblast odvalu Heřmanice není nijak významně zatížena výskytem tohoto kovu. Je to doloženo i hlubokým podkročením limitu v povrchových vodách, které jsou na zkoumané lokalitě v těsném kontaktu s odvalovým materiálem.

Ropné látky (NEL, C₁₀-C₄₀): v roce 2018 nebyly analyzovány. Z výsledků dosažených v roce 2019 plyne, že ani jeden z parametrů není v hodnocené lokalitě problémový. V podzemních vodách byl zjištěn výskyt ropných látek nad mezí obvyklé citlivosti analytické metody pouze ve vrtu H5-B, a to v obou parametrech. Limit 0,5 mg/l (definován jen pro C₁₀-C₄₀) nebyl ale překročen. Pouze pro parametr C₁₀-C₄₀ byla mez citlivosti překročena ve vrtu HP-202 (NEL pod mezí citlivosti); limit opět nebyl překročen.

U povrchových vod jsou u všech analyzovaných vzorků koncentrace pod mezí citlivosti a pod příslušným legislativním limitem (C₁₀-C₄₀: 0,1 mg/l).

Dílčí shrnutí: I přes činnost na odvalu, spojenou s provozem strojů, jakož i přes průmyslový charakter nejbližšího okolí odvalu (železnice, šrotiště, skládka, areál bývalého dolu), není v podzemní ani povrchové vodě zjištěn významnější výskyt ropného znečištění. Lokální projevy ropných látek nad mezí citlivosti analýzy jsou podlimitní.

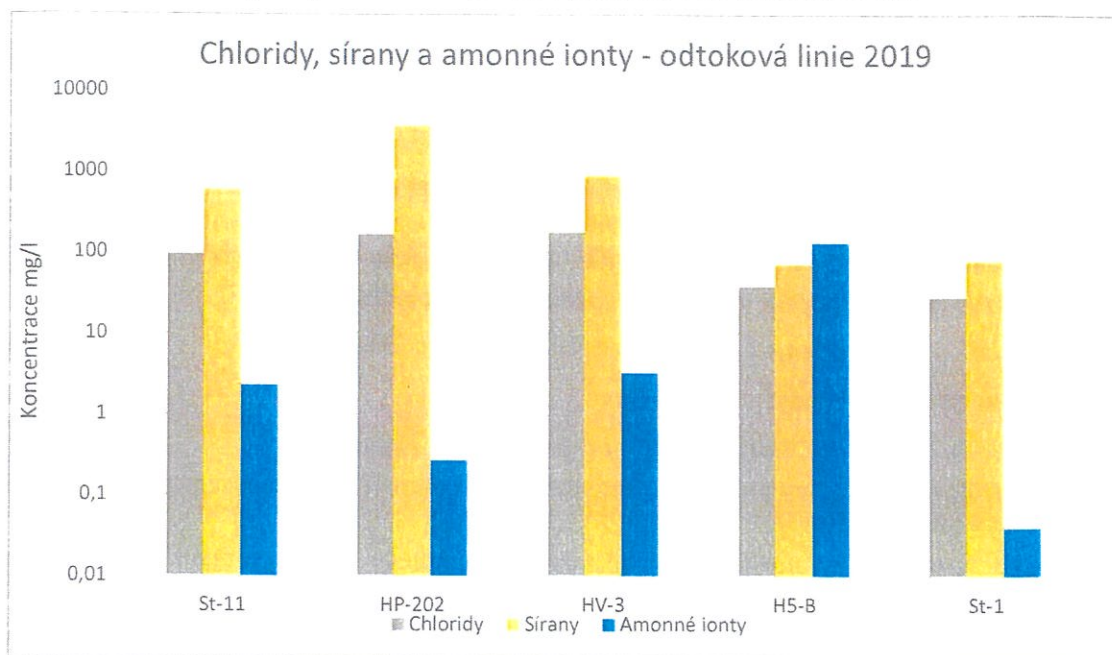
PAU: na tento parametr byly přednostně testovány vrty na odtokovém profilu, a to jak na blízkém (HP-202, H5-B), tak na vzdáleném (St-1, St-11), a dále povrchová voda z DNH (OB-1.1, OB-1.3), přirozená akumulace povrchové vody (OB-4) a jižní části nádrží K-1 (K-1.1) a K-2 (K-2.1).

V podzemní vodě se projevuje nadlimitní množství PAU ve studni St-11 (zahrádkářská kolonie), a to pouze pro benzo(a)pyren (0,012 ug/l). Limit daný MP MŽP (0,0029 ug/l) je překročen 4x; nejvyšší mezní hodnota pro pitnou vodu je překročena jen těsně (0,01 vs. 0,012 ug/l). Ostatní vzorky jsou podlimitní.

V povrchové vodě se jako nejproblémovější jeví vzorek K-1 I, který vykazuje nadlimitní úroveň pro řadu zástupců PAU. I ve vzorku z jižního okraje DNH (OB-1.3) a ve vzorku z přirozené akumulace pod severní hrází odvalu (OB-4) je nadlimitní fluoranten (fluoranten a benzo(a)pyren mají velmi přísné limity v řádu tisíců až desetitisíců ug/l; z tohoto důvodu není možno je vyhodnotit ani při koncentraci pod mezí citlivosti analytické metody). Nadlimitní koncentrace fenantrenu ve vodě z Dávkovací nádrže v místě OB-1.1 (severní okraj), který se projevil v roce 2018, se nyní nepotvrdil.

Dílčí shrnutí: přítomnost PAU se nejvíce projevila v nádrži K-1, nicméně zjištěné hodnoty nejsou nijak závažné a odrážejí koksárenský charakter odpadních vod, které sem byly vypouštěny. Ostatní koncentrace PAU, i přes lokální nadlimitní výskyt, jsou vesměs pod obvyklou mezí detekce analytické metody.

Obr. 2. Koncentrace vybraných makrokomponent v podzemní vodě na odtokové linii



Celkové srovnání meziročních (krátkodobých) změn:

1) Podzemní vody

Pro výsledky, které lze meziročně srovnat (tj. byly provedeny na identických místech v roce 2018 i 2019) platí následující:

- Velká většina aktuálních výsledků je zcela srovnatelná s loňskými výsledky.
- Je zaznamenán celoplošný pokles úrovně fenolů, což ale jde „na vrub“ použití jiné (přesnější) analytické metody.
- Výjimkou je vrt H-5B, který již při odběru vykazoval značný zápach. Je zde doložen 2-řádový růst amonných iontů a naopak 3-násobný pokles síranů.
- Je zaznamenán velmi mírný růst koncentrace PAU (zejm. benzo(a)pyrenu) ve studni St-11 (zahrádkářská kolonie, odtokový profil); na dalších (exponovanějších) místech odtokového profilu tento jev zaznamenán není.

- Je opakovaně zaznamenána (tj. potvrzena) kontaminace vody z vrtu HP-1 kadmíem (zřejmě vliv bývalých chemických závodů v Hrušově). U ostatních monitorovacích míst kontaminace není zjištěna.

Z výsledků nově provedených analýz plyne:

- Nebyla zjištěna kontaminace podzemních vod kyanidy, chromem ani ropnými látkami.
- Na několika místech (HP-201, HP-202, HV-2) je zjištěna mírně zvýšená koncentrace arzenu (do 5 ug/l). Linie výskytu probíhá od jihu k severu přes střed odvalu. Výskyt arzénu v hlutinách je poměrně častý (na některých rekultivovaných místech Karvinska dosahuje i vyšších desítek ug/l; byla zjištěna i koncentrace přes 100 ug/l). S ohledem na širší kontext (indikátor znečištění dle MP MŽP je o 2 řády nižší, než NMH pro pitnou vodu) a charakter lokality lze dosaženou úroveň hodnotit jako nevýznamnou.

2) Povrchové vody

Pro výsledky, které lze meziročně srovnat (tj. byly provedeny na identických místech v roce 2018 i 2019 – pouze OB-1.1 a K-1.1) platí následující:

- Většina aktuálních výsledků je srovnatelná s loňskými výsledky.
- Stejně jako u podzemních vod, je zaznamenán celoplošný pokles úrovně fenolů, což ale jde „na vrub“ použití jiné (přesnější) analytické metody.
- Je zjištěn výrazný pokles amonných iontů v nádrži K-1 (jižní část nádrže s kaly).
- Mírně zvýšená úroveň PAU na SZ okraji DNH se nepotvrdila.
- V nádrži K-1 se nově projevuje mírně zvýšená koncentrace kadmia.

Z výsledků nově provedených analýz plyne:

- V nádrži K-1 (jižní část nádrže s kaly) je zaznamenán výskyt PAU.
- Je zaznamenán mírný projev PAU (fluoranten) na JZ okraji DNH (dáno i přísným limitem pro tohoto zástupce PAU).
- V nově vzorkovaném místě OB-4 (přirozená akumulace vody v terénní depresi pod severním okrajem odvalu; v sousedství dočišťovací nádrže R-2 a nedaleko problémového vrtu H-5B) je zjištěna vysoká úroveň amonných iontů (nejvyšší zjištěná hodnota v povrchových vodách; v blízkém H-5B byla zjištěna nejvyšší úroveň amonných iontů v podzemních vodách).

4.2. Dlouhodobý vývoj chemismu vod

Srovnání je provedeno formou samostatně nečíslovaných tabulek řady 3, pro jednotlivé vzorkované objekty. Hlavními srovnávanými časovými řadami jsou výsledky monitoringu Vilímové, 2010 (označeno 3/10 a 4/10), Maluchy, Grycze, 2018 (označeno 11/18) a aktuální výsledky (označeno 11/19). V případě dostupnosti starších údajů, zejm. Malucha, 1997 (označeno 5/97), Malucha, 2004 (11/04), Malucha, Ryška, 2006 (11/06), doplňkově i Šmolka, 1994 (8/94) uvádíme i tyto výsledky.

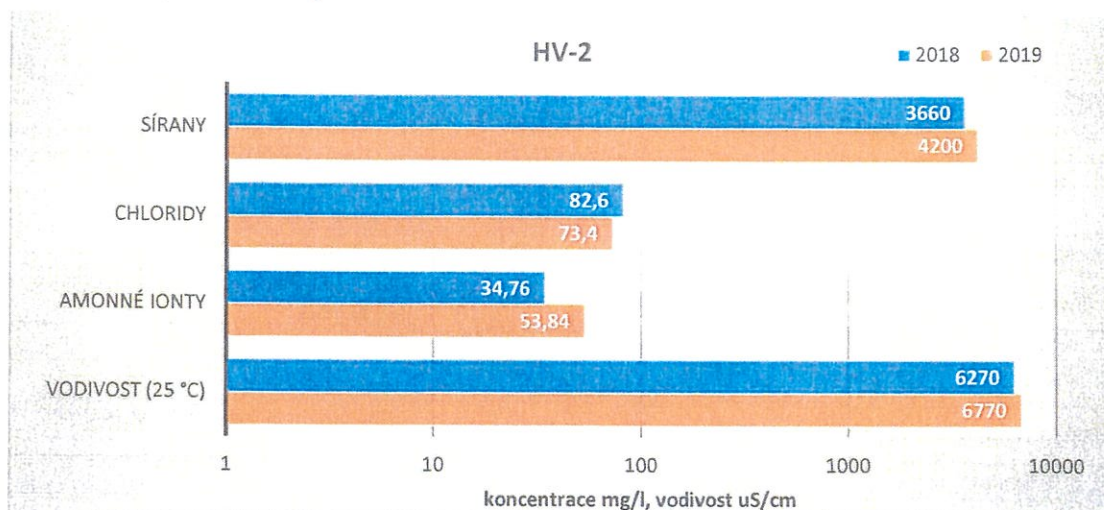
- Poznámka 1: v případě starších podkladů je v některých případech srovnání provedeno na odlišných bodech, které se nacházejí v blízkosti aktuálních objektů monitorovací sítě (zvýrazněno šedou výplní a doplněno vysvětlivkou).
- Poznámka 2: v práci Vilímové, 2010 jsou objekty vzorkovány 2x (3/2010 a 4/2010).

- Poznámka 3: změna koncentrací v monitorované řadě výsledků může být doplněna symbolem:

- „r“ pravděpodobná rozkolísanost parametru v čase (obvykle na základě diametrálně odlišného výsledku u 3/2010 a 4/2010;
- „?“ nelze vyhodnotit (absence srovnávacích výsledků).
- „!“ v 11/19 je tento parametr, vzhledem k požadavku na vyšší citlivost stanovení, analyzován na AAS – zjišťován pouze fenol a kresoly; předchozí analýzy prováděné fotometricky mohou zahrnovat i další fenolické látky, nejen fenol CAS 108-95-2, limitovaný MP MŽP 2013.

Skupinová tab. 4: srovnání aktuálních a starších výsledků laboratorních analýz vod

Vrt HV-2 (těleso odvalu)



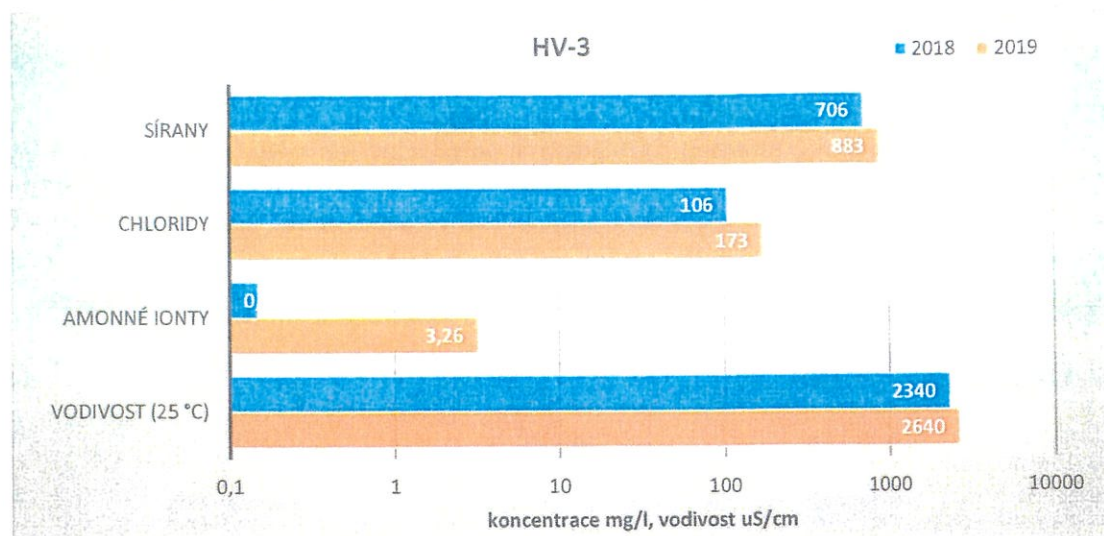
parametr	jedn.	5/97	5/97*	11/06*	4/01*	3/10	4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
pH	-	7,6	6,43	-	-	7,05	6,9	7,2	-	dlouhod. setrvalý stav
Vodivost (25 °C)	µS/cm	5920	1896	-	-	6730	6570	6270	6770	setrvalý stav
Amonné ionty	mg/l	247,6	10,91	0,13	0,1	89,15	84,16	34,76	53,84	dlouhod. pokles až setrv. stav
Chloridy	mg/l	-	-	-	-	190	170	82,6	73,4	pokles
Sírany	mg/l	-	-	-	-	4214	4008	3660	4200	setrvalý stav
Fenoly jednosyt.	mg/l	0,02	<0,01	0,07	-	-	-	<0,01	0,007	dlouhod. pokles, „!“
Ca (Vápník)	mg/l	-	-	-	-	481	446	471	-	setrvalý stav
Na (Sodík)	mg/l	-	-	-	-	837	716	639	-	mírný pokles
Cd (Kadmium)	µg/l	-	-	-	-	3,66	7,11	<5	0,345	pokles
Cr (Chrom)	µg/l	-	-	-	-	1,92	3,91	-	<1	pokles
NEL	mg/l	-	0,152	-	-	0,39	0,14	-	<0,05	pokles
C10-C40	mg/l	-	-	-	-	<0,2	<0,1	-	<0,1	setrvalý stav

* data z vrtu PV-K2 v blízkosti HV-2

Pozn.: voda z vrtu při odběru vykazovala zvýšenou teplotu (cca 35 °C).

Shrnutí: stabilizovaný stav koncentrací parametrů nebo tendence k jejich poklesu. Bez projevu úniku kontaminace ze skládky (ropné produkty). Zvýšená teplota vody - s ohledem na termickou aktivitu odvalu se doporučuje sledovat.

Vrt HV-3 (severozápadní okraj odvalu, blízký odtokový profil)



parametr	jedn.	5/97	4/01	3/10	4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
pH	-	6,93	-	7,00	6,9	7,1	-	setrvalý stav
Vodivost (25 °C)	μS/cm	2510	-	2190	1754	2340	2640	dlouhodobě setrvalý stav
Amonné ionty	mg/l	9,75	0,78	<0,1	<0,1	0,15	3,26	dlouhodobý pokles, v posledním roce skok. růst
Chloridy	mg/l	-	-	33	33	106	173	růst
Sírany	mg/l	-	-	1035	733	706	883	mírný pokles, až setrvalý stav
Fenoly jednosyt.	mg/l	0,01	-	-	-	<0,01	<0,005	dlouhodobý mírný pokles až setrvalý stav, „!“
Ca (Vápník)	mg/l	-	-	311	232	287	-	setrvalý stav
Na (Sodík)	mg/l	-	-	1253	92,3	127	-	setrvalý stav až pokles, „r“
Cd (Kadmium)	μg/l	-	-	2,25	0,88	<5	<0,1	pokles, „r“
Cr (Chrom)	μg/l	-	-	2,1	1,31	-	<1	pokles
NEL	mg/l	-	-	<0,05	<0,05	-	<0,05	setrvalý stav
C10-C40	mg/l	-	-	<0,2	<0,1	-	<0,1	setrvalý stav

Pozn.: nejistota ve správnosti anomál. výsledku sodíku v 3/10 (změna mezi 3/10 a 4/10).

Shrnutí: většinou stabilizovaný stav koncentrací parametrů nebo tendence k jejich poklesu. Výjimkou jsou chloridy s opakovaně (2018, 2019) zaznamenaným růstem (nízká toxikologická závažnost); rovněž v parametru amonné ionty došlo v posledním období k jednořádkovému růstu.

Vrt HP-1 (jihozápadní okraj odvalu, přítokový profil)

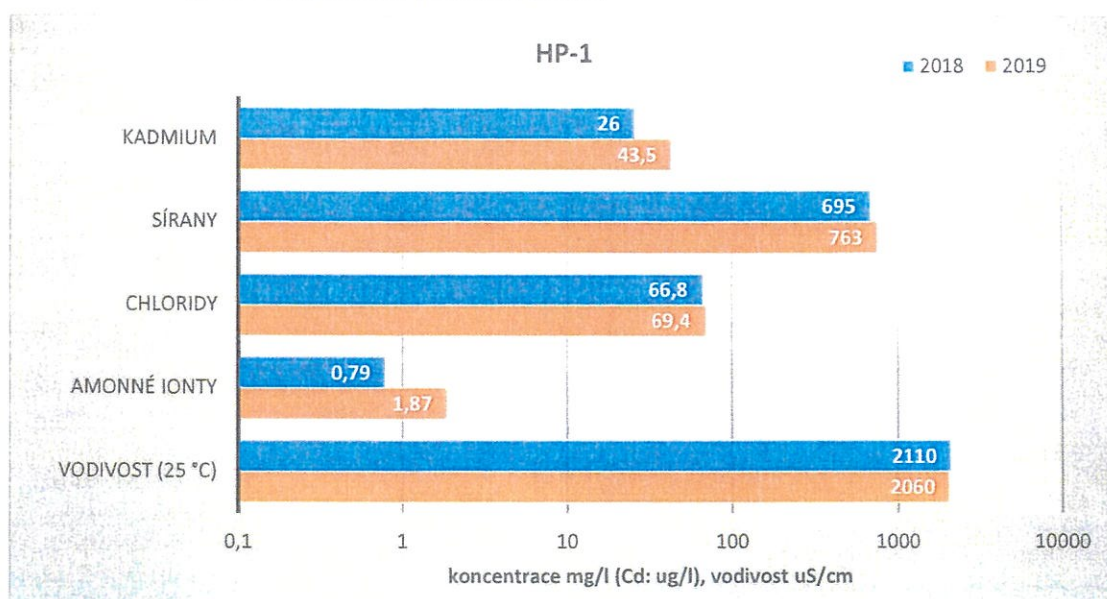
parametr	jedn.	3/10	4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
pH	-	6,72	6,61	7,3	-	mírný růst
Vodivost (25 °C)	μS/cm	2310	2290	2110	2060	setrvalý stav
Amonné ionty	mg/l	1,31	0,79	0,79	1,87	setrvalý stav až mírný růst, „r“
Chloridy	mg/l	110	116	66,8	69,4	mírný pokles
Sírany	mg/l	915	946	695	763	mírný pokles

parametr	jedn.	3/10	4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
Fenoly jednosyt.	mg/l	-	-	<0,01	<0,005	setrvalý stav, „!“
Ca (Vápník)	mg/l	272	247	227	-	setrvalý stav
Na (Sodík)	mg/l	228	203	160	-	mírný pokles
Cd (Kadmium)	µg/l	55,6	2375	26	43,5	patrně setrvalý stav s předpokladem značné nejistoty ve správnosti výsledku 4/10
Cr (Chrom)	µg/l	1,67	<5	-	1,21	setrvalý stav
NEL	mg/l	<0,05	<0,05	-	<0,05	setrvalý stav
C10-C40	mg/l	<0,1	<0,1	-	<0,1	setrvalý stav

Pozn.: nejistota ve správnosti konc. kadmia (4/10) s ohledem na změnu mezi 3/10 a 4/10.

Shrnutí: stabilizovaný stav s menšími výkyvy v parametru amonné ionty.

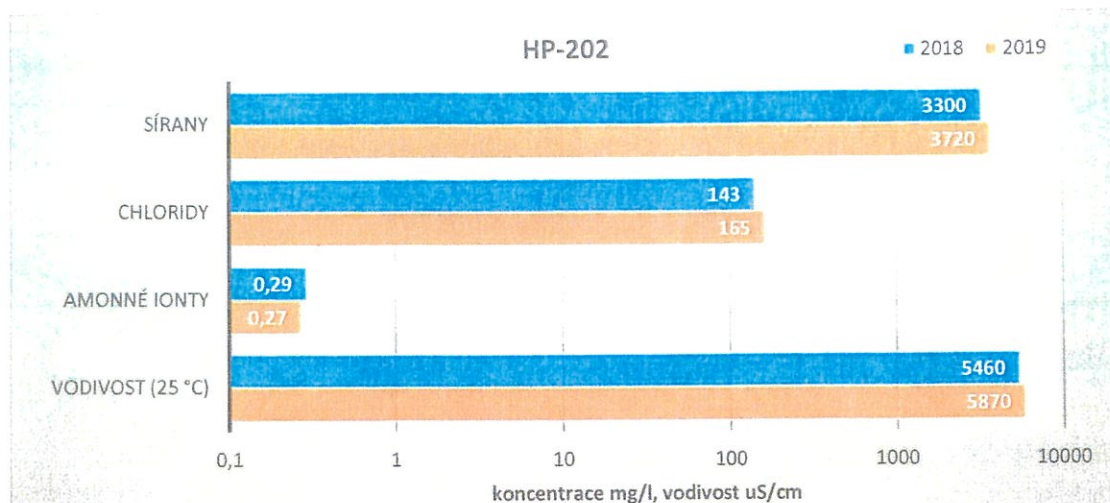
Vrt HP-201 (jižní okraj odvalu, přítokový profil)



parametr	jedn.	3/10	4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
pH	-	7,05	6,68	7,6	-	mírný růst, „r“
Vodivost (25 °C)	µS/cm	1180	967	1060	990	setrvalý stav
Amonné ionty	mg/l	0,4	<0,1	8,29	5,48	výrazný růst
Chloridy	mg/l	225	70	69,7	51,7	setrvalý stav až pokles, „r“
Sírany	mg/l	154	269	160	217	setrvalý stav, „r“
Fenoly jednosyt.	mg/l	-	-	0,0144	<0,005	setrvalý stav až pokles, „!“
Ca (Vápník)	mg/l	90,8	90,9	81	-	setrvalý stav
Na (Sodík)	mg/l	108	68,5	75,5	-	setrvalý stav
Cd (Kadmium)	µg/l	1,15	0,83	<5	0,121	pokles
Cr (Chrom)	µg/l	<1	2,56	-	<1	setrvalý stav
NEL	mg/l	0,12	<0,05	-	<0,05	setrvalý stav
C10-C40	mg/l	<0,2	<0,1	-	<0,1	setrvalý stav

Shrnutí: opakované výrazné zvýšení koncentrace amonných iontů, u ostatních parametrů ustálený stav.

Vrt HP-202 (severozápadní okraj odvalu, blízký odtokový profil)



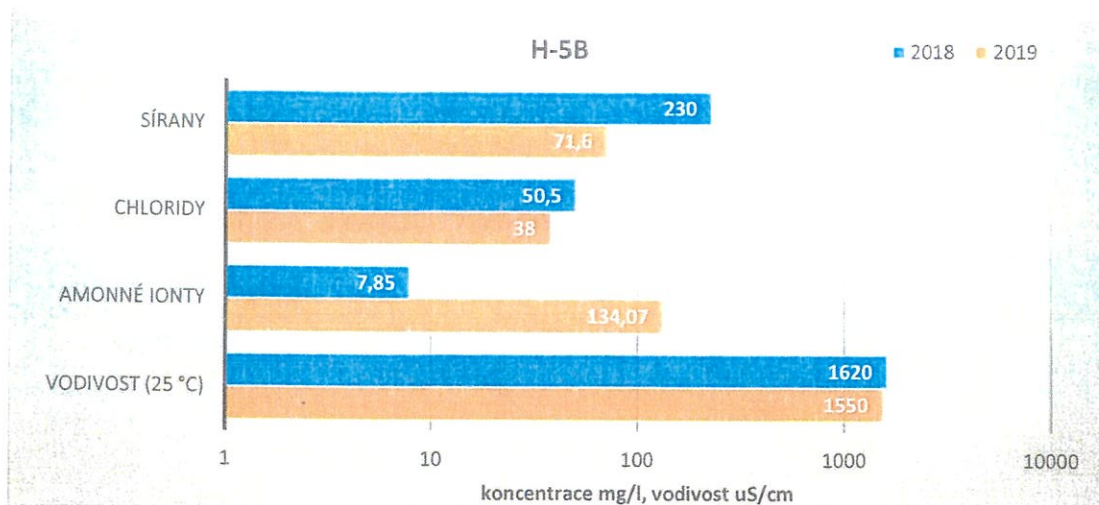
parametr	jedn.	8/94*	5/97*	11/04*	11/06*	3/10	4/10	11/18	11/19	vývoj konc.
pH	-	-	-	6,01	-	6,32	6,52	6,8	-	setrvalý stav
Vodiv. (25 °C)	μS/cm	-	-	2750	-	1310	3840	5460	5870	růst
Amonné ionty	mg/l	8,5	<0,1	2,6	4,66	0,2	<0,1	0,29	0,27	dlouhod. pokles
Chloridy	mg/l	30,2	-	-	-	21	60	143	165	růst
Sírany	mg/l	726,5	-	-	-	673	2671	3300	3720	výrazný růst, „r“
Fenoly jednos.	mg/l	0,01	-	0,04	0,08	-	-	0,0142	<0,005	setrv. stav až dlouhod. pokl., „r“
Ca (Vápník)	mg/l	-	-	325	-	86,3	269	348	-	dlouhodobý setrvalý stav, „r“
Na (Sodík)	mg/l	-	-	212	-	138	366	533	-	dlouhod. růst, „r“
Cd (Kadmium)	μg/l	-	-	<1,5	-	1,89	1,43	<5	0,391	mírný pokles, „r“
Cr (Chrom)	μg/l	-	-	-	-	3,48	1,01	-	1,05	setrvalý stav až mírný pokles
NEL	mg/l	0,07	-	0,01	-	0,13	<0,05	-	<0,05	dlouhodobý setrvalý stav, „r“
C10-C40	mg/l	-	-	-	-	<0,2	<0,1	-	0,143	setrvalý stav až mírný růst
PAU SUMA	μg/l	0,172	-	<0,015	<0,1	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	po počát. poklesu setrvalý stav
jednotliví zást.	μg/l	+	-	pod mezí detek.	pod mezí detekce					setrvalý stav

* data z vrtu H-7 v blízkosti HP-202

+ zástupci nad mezí detekce (μg/l): B(a)A 0,013; FEN 0,061; FLU 0,036; F-TEN 0,022; PYR 0,016; ostatní pod m.d.

Shrnutí: zvýšení koncentrace síranů, chloridů a sodíků (a tedy vodivosti), u ostatních parametrů ustálený stav nebo dlouhodobý pokles (zejm. amonné ionty).

Vrt H5-B (severní okraj odvalu, blízký odtokový profil)



parametr	jedn.	8/94	5/97	6/01	11/04	3/10	4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
pH		7,15	-		6,50	6,13	5,96	7,5	-	mírný růst
Vodivost (25 °C)	μS/cm	3000	1872		3260	2350	3090	1620	1550	pokles
Amonné ionty	mg/l	2,66	9,4	12,3	<2,0	11,23	14,1 / 15,02	7,85	134,07	dlouhodobý mírný růst, v posledním období růst velmi výrazný (2-řády)
Chloridy	mg/l	266,5	-		400	200	280	50,5	38	dlouhodobý pokles
Sířany	mg/l	1449	-		1100	1023	1506	230	71,6	dlouhodobý pokles
Fenoly jednosyt.	mg/l	0,01	0,01		0,01	-	<0,01	0,0262	0,043	mírný růst
Ca (Vápník)	mg/l	320	-		269	200	272	90,6	-	pokles
Na (Sodík)	mg/l	350	-		391	273	334	75,1	-	pokles
Cd (Kadmium)	μg/l	-	-		<1,5	0,92	0,53	<5	<0,1	setrvalý stav až pokles
Cr (Chrom)	μg/l	-	-		-	2,45	7,44	-	2,01	setrv. stav až pokles, „r“
NEL	mg/l	0,027	-		0,086	0,21	<0,05	-	0,394	dlouhodobý růst, „r“
C10-C40	mg/l	-	-		-	<0,2	<0,1	-	0,179	růst
PAU SUMA	μg/l	2,508	0,445		<0,015	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	setrvalý stav až pokles
jednotliví zást.	μg/l	+	++		pod mezí detekce				+++	dlouhodobý pokles

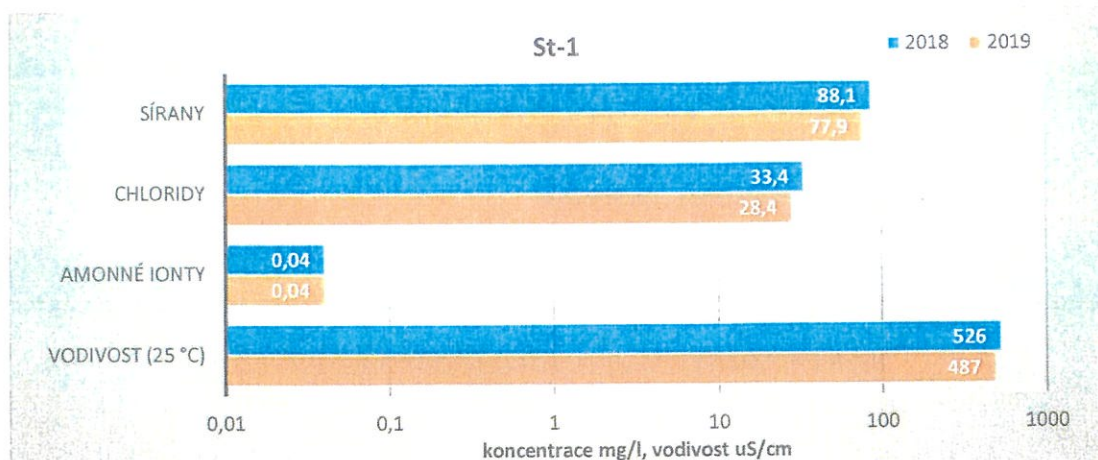
+ zástupci nad mezí detekce (μg/l): ANT 0,045; FEN 0,474; F-TEN 0,139; B(b)F 0,018; FLU 0,625; NAP 0,761; PYR 0,012; ostatní pod m.d.

++ zástupci nad mezí detekce (μg/l): ACNAF 0,021; ANT 0,065; FEN 0,119; FLU 0,032; F-TEN 0,044; NAP 0,164; ostatní pod m.d.

+++ zástupci nad mezí detekce (μg/l): FEN 0,006; ostatní pod m.d.

Shrnutí: v posledním období mírný růst koncentrace fenolů, dlouhodobý růst amonných iontů (v posledním období velmi výrazný), dlouhodobý růst ropných látek, dlouhodobý pokles koncentrace makrokomponent síranů, chloridů, sodíku a vápníku (vč. vodivosti), po počátečním poklesu dlouhodobá stagnace PAU.

Studna St-1 (severovýchodní odtokový směr, vzdálený odtokový profil)



parametr	jedn.	5/97*	6/01**	11/06***	3/10	4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
pH	-	6,55		-	6,58	6,3	7,4	-	mírný růst
Vodivost (25 °C)	μS/cm	1115		-	456	445	526	487	dlouhodobý pokles, v posledních 8 letech setrvalý stav
Amonné ionty	mg/l	<0,1	0,17	39,1	<0,1	<0,1	<0,04	<0,04	setrvalý stav až dlouhodobý pokles (hodnota z 11/06 je patrně lokálně anomální – vliv kanalizace?)
Chloridy	mg/l	-		-	18	21	33,4	28,4	setrvalý stav až mírný růst
Sírany	mg/l	-		-	80,6	86,3	88,1	77,9	setrvalý stav
Fenoly jednosyt.	mg/l	<0,01		0,04	-	-	0,0139	<0,005	dlouhodobý pokles
Ca (Vápník)	mg/l	-		-	65,6	61,3	54,3	-	setrvalý stav
Na (Sodík)	mg/l	-		-	16	17,4	24,8	-	setrvalý stav
Cd (Kadmium)	μg/l	-		-	<0,5	<0,5	<5	<0,1	setrvalý stav
Cr (Chrom)	μg/l	-		-	<1	1,02	-	<1	setrvalý stav
NEL	mg/l	<0,03		-	<0,05	<0,05	-	<0,05	setrvalý stav
C10-C40	mg/l	-			<0,2	<0,1	-	<0,1	setrvalý stav
PAU SUMA	μg/l	0,4		<0,1	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	mírný pokles
jednotliví zást.	μg/l	+		++	+++	pod mezí detekce			pokles

* data z vrtu V-2 v blízkosti St-1

** data ze studny č.6 (zaražený hrot s pumpou, č.p.99) v blízkosti St-1

*** data ze studny č.6A (č.p.103) v blízkosti St-1

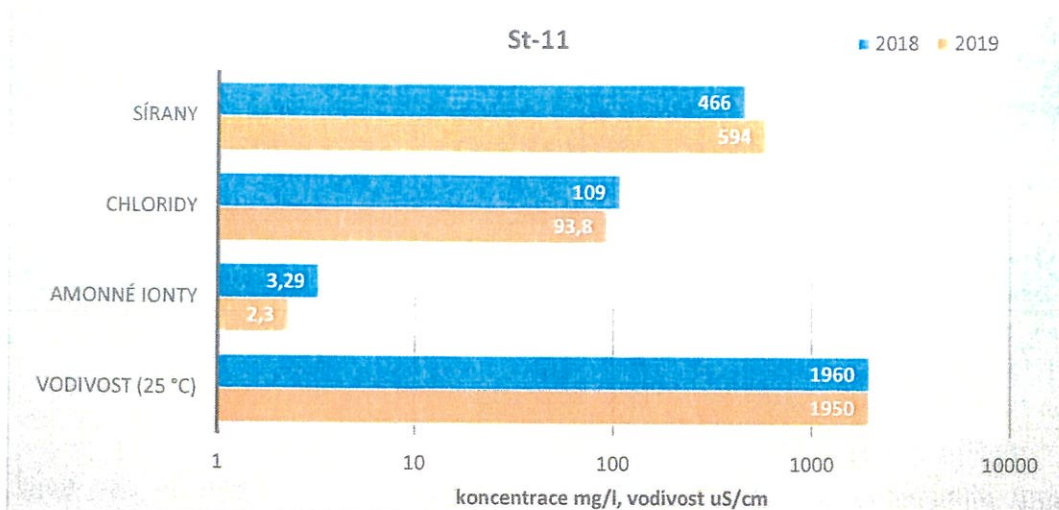
+ zástupci nad mezí detekce (μg/l): FEN 0,026; FLU 0,014; PYR 0,013; ostatní pod mezí detekce

++ zástupci nad mezí detekce (μg/l): FLU 0,009; FEN 0,027; F-TEN 0,035; PYR 0,024; ost. pod m.d.

+++ zástupci nad mezí det. (μg/l): F-TEN 0,013; B(a)A 0,006; CHR 0,009; B(b)F 0,002; ost. pod m.d.

Shrnutí: dlouhodobý pokles koncentrací nebo setrvalý stav, zanedbatelný růst konc. chloridů.

Studna St-11 (zahrádkářská kolonie, za severozápadním okrajem odvalu, odtokový profil)



parametr	jedn.	11/04	3/10	4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
pH	-	7,74	7,28	6,25	7,7	-	setrvalý stav
Vodivost (25 °C)	μS/cm	2700	585	192	1960	1950	dlouhodobě setrvalý stav až mírný pokles*
Amonné ionty	mg/l	<2	<0,1	<0,1	3,29	2,3	(výrazný) růst
Chloridy	mg/l	140	22	5	109	93,8	dlouhodobě setrvalý stav až mírný pokles*
Sírany	mg/l	1000	76,6	23,9	466	594	dlouhodobě setrvalý stav až mírný pokles*
Fenoly jednosyt.	μg/l	10	-	-	57	<5	po přechodném růstu pokles
Ca (Vápník)	mg/l	215	99,8	26,9	157	-	dlouhodobě setrvalý stav až mírný pokles*
Na (Sodík)	mg/l	293	22,6	7,9	181	-	dlouhodobě setrvalý stav až mírný pokles*
Cd (Kadmium)	μg/l	<1,5	<0,5	<0,5	<5	<0,1	setrvalý stav
Cr (Chrom)	μg/l	-	1,29	<1	-	<1	setrvalý stav
NEL	mg/l	0,164	<0,05	<0,05	-	<0,05	po počátečním poklesu setrvalý stav
C10-C40	mg/l	-	<0,2	<0,1	-	<0,1	setrvalý stav
PAU SUMA	μg/l	-	<0,2	<0,2	<0,1	0,125	setrvalý stav až mírný růst
jednotliví zást.	μg/l	pod mezí det.	+	++	+++		setrvalý stav

+ zástupci nad mezí detekce (μg/l): B(b)F 0,015; B(k)F 0,005; B(a)P 0,009; B(ghi)P 0,01; IPyr 0,014; ostatní pod mezí detekce

++ zástupci nad mezí detekce (μg/l): FEN 0,013; ostatní pod mezí detekce

+++ zástupci nad mezí detekce (μg/l): FEN 0,011; FEN 0,011; F-TEN 0,037; PYR 0,024; B(a)A 0,014; CHRY 0,011; B(b)F 0,009; B(k)F 0,007; B(a)P 0,012; ostatní pod mezí detekce

* vztaženo k 11/2004; v r. 2010 výrazně nižší hodnoty (nadprůměrně vodný rok, možnost vlivu ředění; vhodné doplnit další vzorkovací řadou s odstupem cca 1-2 let

Shrnutí: potvrzené zvýšení koncentrace amonných iontů a mírný růst PAU; u ostatních parametrů dlouhodobě (od r. 2004) stabilní stav nebo pokles koncentrací, ale ve srovnání s výsledky z r. 2010 výrazný růst u většiny makrokomponent (pravděpodobný vliv vysoké vodnosti roku 2010 s následným ředěním nebo vliv současných aktivit na odvalu.

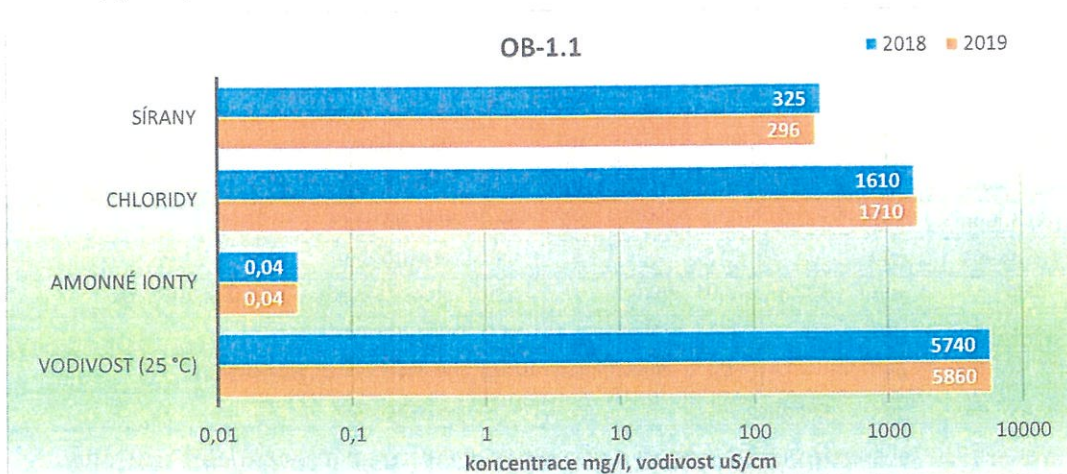
St-10 (2010) a Vrt u St-10 (2018; starý Hrušov, vzdálený odtokový profil)

Tento monitorovací objekt byl v roce 2019 pro odběr nevyužitelný z důvodu neprůchodnosti pažnice (úmyslné vhození předmětů). Hodnocení převzato ze zprávy za rok 2018.

parametr	jedn.	3/10	4/10	11/18	vývoj koncentrace
pH	-	6,86	6,67	6,8	setrvalý stav
Vodivost (25 °C)	μS/cm	785	792	508	pokles
Amonné ionty	mg/l	0,32	<0,1	<0,04	pokles, „r“
Chloridy	mg/l	22	30	29,9	setrvalý stav
Sírany	mg/l	150	180	111	mírný pokles
Fenoly jednosyt.	mg/l	-	-	0,0174	„?“
Ca (Vápník)	mg/l	150	148	49,6	pokles
Na (Sodík)	mg/l	17,9	17,3	30,2	mírný růst
Cd (Kadmium)	μg/l	0,62	0,65	<5	setrvalý stav

Shrnutí: dlouhodobý pokles koncentrací nebo setrvalý stav, zanedbatelný růst konc. sodíku, patrně rozkolísanost koncentrace amonných iontů.

OB-1 (DNH resp. Heřmanický rybník; pod severovýchodním okrajem odvalu, hoření, nevýrazný odtokový profil)



parametr	jedn.	3/10	4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
pH	-	7,54	6,77	8,3	-	růst *
Vodivost (25 °C)	μS/cm	1915	1901	5740	5860	růst *
Amonné ionty	mg/l	0,79	<0,1	0,04	<0,04	pokles
Chloridy	mg/l	385	365	1610	1710	růst *
Sírany	mg/l	318	435	325	296	setrvalý stav
Fenoly jednosyt.	mg/l	-	-	0,028	<0,0001	pokles
Ca (Vápník)	mg/l	85,1	60,8	101	-	setrvalý stav
Na (Sodík)	mg/l	278	297	900	-	růst *
Cd (Kadmium)	μg/l	0,59	1,07	<0,1	<0,1	po poklesu setrvalý stav
Cr (Chrom)	μg/l	<1	1,94	-	<1	setrvalý stav až pokles
NEL	mg/l	<0,05	<0,05	-	<0,05	setrvalý stav
C10-C40	mg/l	<0,2	<0,1	-	<0,1	setrvalý stav

parametr	jedn.	3/10	4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
PAU SUMA	µg/l	<0,2	<0,2	0,14	<0,1	pokles až setrvalý stav
Naftalen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,07	<0,07	setrvalý stav
Acenaften	µg/l	<0,1	<0,1	<0,015	<0,015	setrvalý stav
Acenaftylen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	setrvalý stav
Fluoren	µg/l	<0,1	<0,1	0,025	0,007	pokles
Fenantren	µg/l	<0,02	<0,02	0,057	0,018	krátkodobý pokles
Antracen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,007	<0,007	setrvalý stav
Fluoranten	µg/l	0,01	0,014	0,027	<0,01	pokles
Pyren	µg/l	<0,1	<0,1	0,017	<0,005	pokles
Benzo(a)antracen	µg/l	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	pokles
Chrysen	µg/l	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	pokles
Benzo(b)fluoranten	µg/l	<0,002	0,003	<0,007	<0,007	setrvalý stav
Benzo(k)fluoranten	µg/l	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	setrvalý stav
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,002	0,002	<0,005	<0,005	setrvalý stav
Dibenzo(a,h)antracen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	setrvalý stav
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	setrvalý stav
Indenopyren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,02	<0,02	setrvalý stav

* silně proměnlivý parametr v závislosti na množství důlních vod (Na-Cl) v nádrži a jejich salinitě a na aktuálním vodním stavu (2010 – nadprůměrně vodný rok)

Shrnutí: pokles koncentrace kadmia, jinak ustálený stav s výjimkou parametrů vázaných na důlní vody (pro hodnocení vlivu odvalu nerelevantní).

OB-3 (dočišťovací nádrž R1, pod severozápadním okrajem odvalu, odtokový profil)

Tento monitorovací objekt nebyl v roce 2019 vzorkován.

parametr	jedn.	8/94	5/97	3/10*	4/10*	11/18	vývoj koncentrace
pH	-	7,96	-	7,25	7,25	7,0	mírný pokles
Vodivost (25 °C)	µS/cm	5782	1310	2410	2360	6180	dlouhodobý růst, zejm. v posl. době
Amonné ionty	mg/l	99,23	6,09	1,19	0,31	0,76	výrazný pokles
Chloridy	mg/l	373,1	-	93	91	245	po přechodném poklesu (2010 – srážky?) růst; dlouhodobě ale mírný pokles
Síraný	mg/l	2379	-	1175	1236	3430	dlouhodobý růst
Fenoly jednosyt.	mg/l	0,02	0,02	-	-	0,0286	setrvalý stav
Ca (Vápník)	mg/l	181	-	187	157	346	růst
Na (Sodík)	mg/l	505	-	265	248	607	růst
Cd (Kadmium)	µg/l	-	-	0,93	0,95	1,3	setrvalý stav až mírný růst, „r“
NEL	mg/l	0,74	-	<0,05	<0,05	-	výrazný pokles
PAU SUMA	µg/l	0,727	-	<0,2	<0,2	<0,1	dlouhodobě pokles, střednědobě (posledních 8 let) setrvalý stav
Naftalen	µg/l	0,127	-	<0,1	<0,1	<0,07	
Acenaften	µg/l	-	-	<0,1	<0,1	<0,015	
Acenaftylen	µg/l	-	-	<0,1	<0,1	<0,01	
Fluoren	µg/l	-	-	<0,1	<0,1	0,012	
Fenantren	µg/l	0,218	-	<0,02	<0,02	0,026	

parametr	jedn.	8/94	5/97	3/10*	4/10*	11/18	vývoj koncentrace
Antracen	µg/l	0,054	-	<0,02	<0,02	<0,007	dlouhodobě pokles, střednědobě (posledních 8 let) setrvalý stav
Fluoranten	µg/l	0,114	-	<0,01	<0,01	0,014	
Pyren	µg/l	0,016	-	<0,1	<0,1	0,012	
Benzo(a)antracen	µg/l	<0,01	-	<0,005	<0,005	0,006	
Chrysen	µg/l	0,012	-	<0,005	<0,005	0,007	
Benzo(b)fluoranten	µg/l	0,019	-	<0,002	<0,002	<0,007	
Benzo(k)fluoranten	µg/l	0,011	-	<0,002	<0,002	<0,005	
Benzo(a)pyren	µg/l	0,014	-	<0,002	<0,002	<0,005	
Dibenzo(a,h)antracen	µg/l	<0,01	-	<0,002	<0,002	<0,005	
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	<0,01	-	<0,005	<0,005	<0,005	
Indenopyren	µg/l	-	-	<0,005	<0,005	<0,02	

* odběr na severní straně nádrže (ne pod patou odvalu); odběr 2018 (a zřejmě i dřívější odběry) na jižní straně – pod odvalem

Shrnutí: výrazný pokles konc. amonných iontů, pokles u PAU, v posl. době růst síranů a velmi mírně i kadmia (projev i v K-1).

OB-2 (dočišťovací nádrž R2, pod severozápadním okrajem odvalu, odtokový profil)

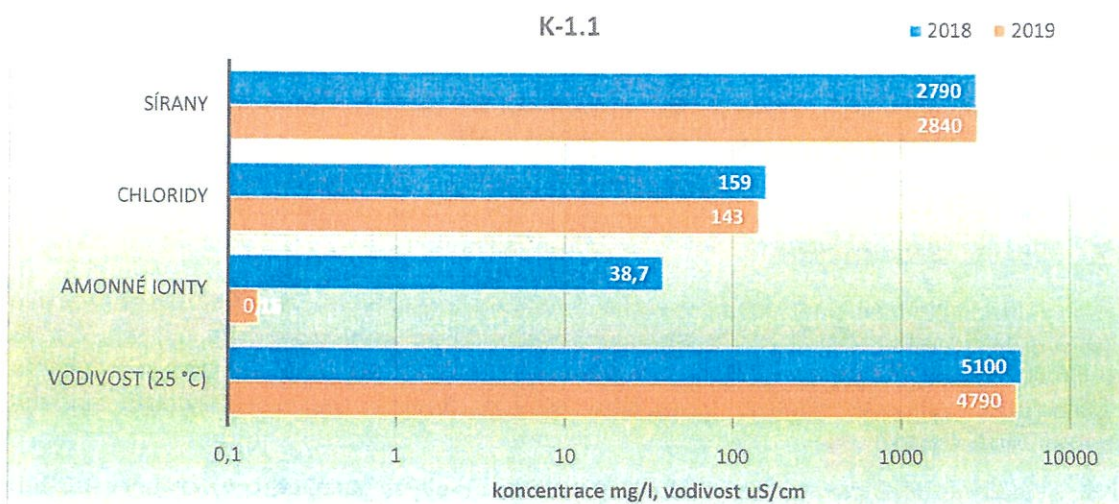
Tento monitorovací objekt nebyl v roce 2018 ani 2019 vzorkován – nádrž R2 zazemněná a prakticky suchá). V roce 2019 byl náhradou byl proveden odběr vody z přirozené vodní akumulace východně od R2

parametr	jedn.	8/94	5/97	3/10	4/10	11/18	vývoj koncentrace
pH	-	7,98	8,18	6,87	6,74	nevzorkováno	mírný pokles
Vodivost (25 °C)	µS/cm	1541	4170	4800	4770		po počáteč. růstu setrvalý stav
Amonné ionty	mg/l	24,22	113,2	37,87	8,02		pokles
Chloridy	mg/l	95,9	-	62	59		mírný pokles
Sírany	mg/l	375,2	-	3106	3314		dlouhodobý růst
Fenoly jednosyt.	mg/l	0,09	0,01	-	-		?
Ca (Vápník)	mg/l	75	-	284	308		?
Na (Sodík)	mg/l	152	-	501	483		?
Cd (Kadmium)	µg/l	-	-	1,04	0,09		?
NEL	mg/l	<0,01	-	<0,05	<0,05		
PAU SUMA	µg/l	<0,1	-	<0,2	<0,2		setrvalý stav
Naftalen	µg/l	<0,05	-	<0,1	<0,1		
Acenaften	µg/l	-	-	<0,1	<0,1		
Acenaftylen	µg/l	-	-	<0,1	<0,1		
Fluoren	µg/l	0,025	-	<0,1	<0,1		
Fenantren	µg/l	0,03	-	0,057	0,065		
Antracen	µg/l	<0,01	-	<0,02	<0,02		
Fluoranten	µg/l	<0,01	-	0,018	0,03		
Pyren	µg/l	<0,01	-	<0,1	<0,1		
Benzo(a)antracen	µg/l	<0,01	-	<0,005	<0,005		
Chrysen	µg/l	<0,01	-	0,017	<0,005		

parametr	jedn.	8/94	5/97	3/10	4/10	11/18	vývoj koncentrace
Benzo(b)fluoranten	µg/l	<0,01	-	0,009	0,009	nevzorkováno	setrvalý stav
Benzo(k)fluoranten	µg/l	<0,01	-	0,002	0,002		
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,01	-	0,003	0,004		
Dibenzo(a,h)antracen	µg/l	<0,01	-	<0,002	<0,002		
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	<0,01	-	0,007	0,007		
Indenopyren	µg/l	-	-	<0,005	0,006		

Shrnutí: mírný růst síranů, sodíku a vápníku, jinak setrvalý stav nebo pokles koncentrací (zejm. výrazný pokles amonných iontů) a PAU.

Nádrž K-1 (K-1.1; odval)



parametr	jedn.	8/94	5/97	3,4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
pH	-	8,43	7,92	nevzorkováno	8,0	-	setrvalý stav
Vodivost (25 °C)	µS/cm	3570	3950		5100	4790	mírný růst
Amonné ionty	mg/l	252,5	159,6		38,7	0,15	výrazný pokles
Chloridy	mg/l	355,3	-		159	143	pokles
Sírany	mg/l	740,1	-		2790	2840	dlouhodobý růst
Fenoly jednosyt.	mg/l	2,50	<0,01		0,0157	<0,0001	pokles (!)
Ca (Vápník)	mg/l	54,6	-		385	-	růst
Na (Sodík)	mg/l	350	-		450	-	mírný růst
Cd (Kadmium)	µg/l	-	-		<0,1	0,151	mírný růst
NEL	mg/l	0,881	-		-	<0,05	pokles
C10-C40	mg/l	-	-		-	<0,1	?
PAU SUMA	µg/l	421,2	-		-	2	výrazný pokles
Naftalen	µg/l	267,24	-		-	0,243	výrazný pokles
Acenaften	µg/l	-	-		-	0,719	?
Acenaftylen	µg/l	-	-		-	<0,01	?
Fluoren	µg/l	24,548	-		-	0,182	?

parametr	jedn.	8/94	5/97	3,4/10	11/18	11/19	vývoj koncentrace
Fenantren	µg/l	37,66	-	nevzorkováno	-	0,422	výrazný pokles
Antracen	µg/l	8,512	-		-	0,048	výrazný pokles
Fluoranten	µg/l	16,876	-		-	0,162	výrazný pokles
Pyren	µg/l	9,152	-		-	0,122	výrazný pokles
Benzo(a)antracen	µg/l	1,116	-		-	0,029	výrazný pokles
Chrysen	µg/l	2,324	-		-	0,023	výrazný pokles
Benzo(b)fluoranten	µg/l	0,612	-		-	0,017	výrazný pokles
Benzo(k)fluoranten	µg/l	0,348	-		-	0,009	výrazný pokles
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,01	-		-	0,019	nevýznamný růst
Dibenzo(a,h)antracen	µg/l	<0,01	-		-	<0,0025	setrvalý stav
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	<0,01	-		-	<0,005	setrvalý stav
Indenopyren	µg/l	-	-		-	<0,02	?

Shrnutí: dlouhodobě výrazný pokles amonných iontů a fenolů (dlouhá doba od ukončení činnosti ČOV), výrazný růst síranů (těžební aktivita v nádrži spojená se zásahy do hlušinových náspů). Výrazný pokles PAU.

5. Závěr, doporučení

Na základě vyhodnocení aktuálních dosažených hodnot konstatujeme, že z hlediska přítomnosti nadlimitních hodnot příslušných legislativních předpisů jsou problémové NH₄, Cl, SO₄, Cd, As a PAU. Jejich přítomnost je dlouhodobá a s výjimkou Cd se váže na charakter lokality (přítomnost karbonské hlušiny, vypouštění fenol-čpavkových vod, nelze vyloučit ani vliv hoření části odvalu).

Na základě výsledků monitoringu vybraných hydrochemických parametrů (srovnání se staršími hodnotami) konstatujeme, že převažuje setrvalý stav nebo pokles kontaminace. Významné zvýšení koncentrace se týká síranů a mírně kadmia v místech s probíhající sanační činností na odvalu (nádrž K-1), zprostředkovaný dopad je na dočišťovací rybníky R1 (OB-3), R2 (OB-2) a sousední přirozenou vodní akumulaci v terénní depresi (OB-4). Je možné, že mobilizace síranů (i chloridů) se projevuje v podzemní vodě v místech vrtů HP-202 a HV-3.

Nově vzorkovaná akumulace OB-4 rovněž vykazuje velmi vysokou koncentraci amonných iontů, stejně jako blízký vrt H-5B.

Potvrdilo se loňské zvýšení koncentrací u studny St-11 (odtokový profil) a vrtu HP-201 (přítokový profil) pro amonné ionty.

Návrhy:

Při další řadě monitoringu (3-4/2020) se zejména (nikoli pouze) zaměřit na:

K-1: Cd, PAU

OB-2: SO₄, NH₄, Cd

OB-3: SO₄, NH₄, Cd

OB-4: SO₄, NH₄, CN

H-5B: NH₄, FN, NEL, C₁₀-C₄₀

6. Seznam použité literatury:

- Malucha, P. (1997). ČOV Heřmanice – analýza rizika staré ekologické zátěže. OKD, DPB, a.s.
- Malucha, P. (2001). OKD Doprava, a.s., čistírna odpadních vod Heřmanice OKD, a.s. Dolu Odra, o.z., závěrečná zpráva z doprůzkumu pro analýzu rizika staré ekologické zátěže. OKD, DPB, a.s.
- Malucha, P. (2004). Studie vlivů odvalů a odkališť na složky životního prostředí. OKD, DPB, a.s.
- Malucha, P., Ryška, L. (2006). Diamo, s.p., čistírna odpadních vod Heřmanice, monitoring kvality podzemní vody, závěrečná zpráva za rok 2006.
- Malucha, P., Grycz, D. (2018). Diamo, s.p., výsledky vzorkování podzemní a povrchové vody v okolí odvalu hlušín v Ostravě – Heřmanicích (listopad 2018), závěrečná zpráva za rok 2018. Green Gas DPB, a.s.
- Šmolka, M. (1994) Heřmanice – odval, závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu. OKD, DPB, a.s.
- Vilímová, Z. (2010). Analýza rizik odvalů zasažených endogenním hořením ve správě s. p. DIAMO, o. z. ODRA. Analýza rizik (Heřmanice). GEOTest Brno, a.s.

7. Seznam zkratk:

ACNAF	acenaften
DNH	Dávkovací nádrž Heřmanice
FEN	fenantren
FLU	fluoren
F-TEN	fluoranten
FN	fenoly
CHR	chrysen
NAP	naftalen
NH ₄	amonné ionty
PAU	polyaromatické uhlovodíky
PYR	pyren
SO ₄	sírany
m.d.	mez detekce (analytické metody)

Výsledky vzorkování podzemní a povrchové vody v okolí odvalu v Ostravě-Hermanicích (listopad 2019)

Mapa vzorkovacích míst

podklad: katastrální mapa (stav k r. 2018 – zdroj: WGS 84/7K)

Odpovědný řešitel: Ing. Pavel Melucha, Ph.D. Příloha č. 1

Zpracoval: Ing. Pavel Melucha, Ph.D.

Měřítko: 1 : 7 000

Datum: 11/2019

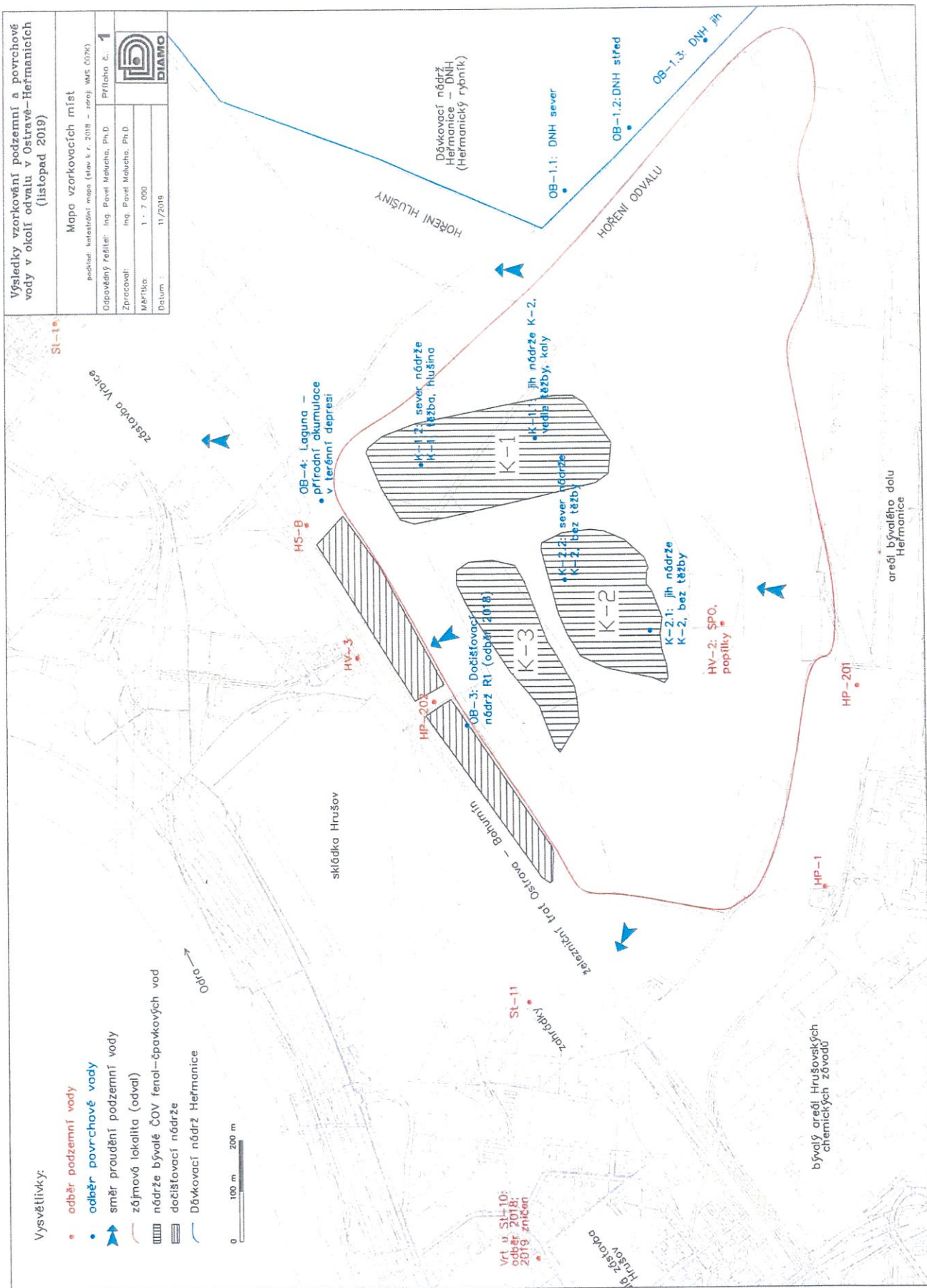


Vysvětlivky:

- odběr podzemní vody
- odběr povrchové vody
- ➔ směr proudění podzemní vody
- zónová lokalita (odval)
- ▨ nádrže bývalé ČOV fenol-čpavkových vod
- ▨ dočišťovací nádrže
- Dávkovací nádrž Hermanice

0 100 m 200 m

Odval



Vysvětlivky:

- 1 - vodivost
- 2 - chloridy
- 3 - sířany
- 4 - amon. ionty

• podzemní voda • povrchová voda

vodivost	chloridy	sířany	amonn. ionty
< 1000	< 200	< 250	< 10
1000-2000	200-1000	250-1000	10-30
> 2000	> 1000	> 1000	> 30
bez analýzy			

koncentrace v mg/l, konduktivita v uS/cm

0 100 m 200 m

Odřo

skládky Hrušov

závězný tráv Ostrava - Baunrtin

St-11

zárůdky

HP-1

bývalý areál Hrušovských chemických závodů

HP-201

KV-2

K-2.1.

K-2.2.

K-1.1.

K-1.2.

HS-B

OB-4

OB-1.1.

Děkovací nádrž
Heřmanice
(DNH)

HOŘENÍ ODVALU

OB-1.2.

OB-1.3.

Výsledky vzorkování podzemní a povrchové vody v okolí odvalu v Ostravě-Heřmanicích (listopad 2019)

Mapa výsledků laboratorních analýz vody pro parametry - vodivost, chloridy, sířany, amon. i.

podle: laboratorní mapa (stav k 7. 2019 - zřetel: WMS C076)

Dílovedný řešitel: Ing. Pavel Malucha, Ph.D. Příloha č. 2.1

Zpracoval: Ing. Pavel Malucha, Ph.D.

MAPTIVA 1 : 7 000

Datum : 11/2019



Výsledky vzorkování podzemní a povrchové vody v okolí odvalu v Ostravě–Heřmanicích (listopad 2019)

Mapa výsledů laboratorních analýz vody pro parametry – kadmium, arzén, chrom
podle: katastrální mapa (stav k 2018 – zdroj: WUJ ČÚZK)

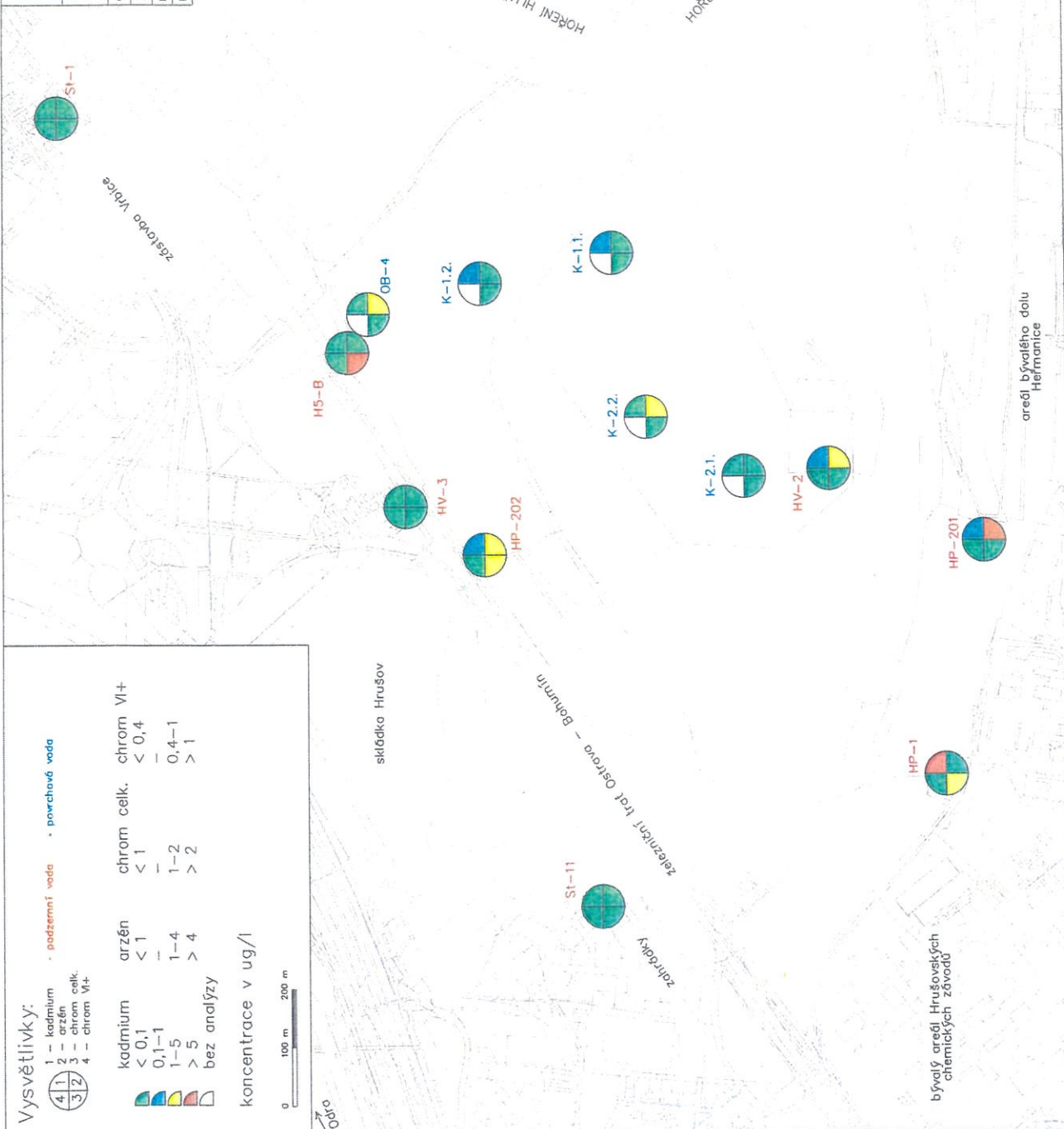
príloha č. **2.2**

Ódpovědný řešitel: Ing. Pavel Molucha, Ph.D.

Zpracoval: Ing. Pavel Malucha, Ph.D.

MEPÍKO: 1 : 7 000

Datum : 11/2019



Výsledky vzorkování podzemní a povrchové vody v okolí odvalu v Ostravě-Hermanicích (listopad 2019)

Mapa výsledků laboratorních analýz vody pro parametry – fenoly, celk.kyanidy, ropné látky, PAU
podle: katastrální mapa (stav k r. 2019 – zdroj: WMT C026)

Odpovědný řešitel: Ing. Pavel Malucha, Ph.D. Příloha č. 2.3

Zpracoval: Ing. Pavel Malucha, Ph.D.

Metika: 1 - 7 008

Datum: 11/2019



Vysvětlivky:

1 – fenoly
2 – kyanidy celk.
3 – C10–C40
4 – PAU

• podzemní voda
• povrchová voda

fenoly	kyanidy	C10–C40	PAU
< 5	< 10	< 0,1	< 0,1
5–30	10–30	0,1–1	0,1–1
> 30	> 30	> 1	> 1
bez analýzy			

koncentrace v mg/l (C1040), ug/l (FN, CN, PAU)

0 100 m 200 m

Opava



PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 23867/2019
 Strana: 2
 Stran celkem: 5

Parametr	jednotka	č.vzorku: 31690	č.vzorku: 31691	č.vzorku: 31692	č.vzorku: 31693	č.vzorku: 31826
El.konduktivita (25°C)	μS/cm	990	5860	5820	2150	2060
Rozpuštěné anorganické soli	mg/l	500	3100	3000	1100	1400
Amonné ionty	mg/l	5,48	<0,04	<0,04	32,16	1,87
Chloridy	mg/l	51,7	1710	1700	494	69,4
Sířany	mg/l	217	296	285	164	763
Kyanidy celkové	μg/l	11	12	11	19	13
Kyanidy toxické (snadno uvolnitelné)	μg/l	<4	<4	<4	<4	<4
Chrom šestimocný	μg/l	<0,4	-	-	-	<0,4
Fenoly jednosytné	μg/l		<0,1	<0,1	<0,1	
NEL	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fenolový index	μg/l	<5	-	-	-	<5
Arsen	μg/l	4,96	6,35	5,87	2,98	<1
Kadmium	μg/l	0,121	<0,1	<0,1	<0,1	43,5
Chrom	μg/l	<1	<1	<1	<1	1,21
C10-C40	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PAU suma	μg/l	-	<0,1	-	<0,1	-
Naftalen	μg/l	-	<0,07	-	<0,07	-
Acenaften	μg/l	-	<0,015	-	<0,015	-
Acenaftylen	μg/l	-	<0,01	-	<0,01	-
Fluoren	μg/l	-	0,007	-	0,011	-
Fenantren	μg/l	-	0,018	-	0,03	-
Antracen	μg/l	-	<0,007	-	<0,007	-
Fluoranten	μg/l	-	<0,01	-	0,019	-
Pyren	μg/l	-	<0,005	-	0,015	-
Benzo(a)antracen	μg/l	-	<0,005	-	<0,005	-
Chrysen	μg/l	-	<0,005	-	<0,005	-
Benzo(b)fluoranten	μg/l	-	<0,007	-	<0,007	-
Benzo(k)fluoranten	μg/l	-	<0,005	-	<0,005	-
Benzo(a)pyren	μg/l	-	<0,0025	-	<0,0025	-
Dibenzo(a,h)antracen	μg/l	-	<0,0025	-	<0,0025	-
Benzo(g,h,i)perylene	μg/l	-	<0,005	-	<0,005	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	μg/l	-	<0,02	-	<0,02	-

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 23867/2019
 Strana: 3
 Stran celkem: 5

Parametr	jednotka	č.vzorku: 31827	č.vzorku: 31828	č.vzorku: 31830	č.vzorku: 31831	č.vzorku: 31832
El.konduktivita (25°C)	μS/cm	6770	1550	6000	4790	7180
Rozpuštěné anorganické soli	mg/l	5900	370	5100	3900	6200
Amonné ionty	mg/l	53,84	134,07	51,72	0,15	0,20
Chloridy	mg/l	73,4	38	191	143	255
Síraný	mg/l	4200	71,6	3800	2840	4470
Kyanidy celkové	μg/l	5	9	53	39	5
Kyanidy toxické (snadno uvolnitelné)	μg/l	<4	<4	<4	<4	<4
Chrom šestimocný	μg/l	<2	<0,4	-	-	-
Fenoly jednosytné	μg/l	-	-	<0,1	<0,1	<0,1
NEL	mg/l	<0,05	0,394	<0,05	<0,05	<0,05
Fenolový index	μg/l	7	43	-	-	-
Arsen	μg/l	1,13	<1	1,02	<1	<1
Kadmium	μg/l	0,345	<0,1	<0,1	0,151	0,217
Chrom	μg/l	<1	2,01	<1	<1	<1
C10-C40	mg/l	<0,1	0,179	<0,1	<0,1	<0,1
PAU suma	μg/l	-	<0,1	<0,1	2	-
Naftalen	μg/l	-	<0,07	<0,07	0,243	-
Acenaften	μg/l	-	<0,015	<0,015	0,719	-
Acenaftylen	μg/l	-	<0,01	<0,01	<0,01	-
Fluoren	μg/l	-	<0,005	0,011	0,182	-
Fenantren	μg/l	-	0,006	0,029	0,422	-
Antracen	μg/l	-	<0,007	<0,007	0,048	-
Fluoranten	μg/l	-	<0,01	0,012	0,162	-
Pyren	μg/l	-	<0,005	0,012	0,122	-
Benzo(a)antracen	μg/l	-	<0,005	<0,005	0,029	-
Chrysen	μg/l	-	<0,005	<0,005	0,023	-
Benzo(b)fluoranten	μg/l	-	<0,007	<0,007	0,017	-
Benzo(k)fluoranten	μg/l	-	<0,005	<0,005	0,009	-
Benzo(a)pyren	μg/l	-	<0,0025	<0,0025	0,019	-
Dibenzo(a,h)antracen	μg/l	-	<0,0025	<0,0025	<0,0025	-
Benzo(g,h,i)perylene	μg/l	-	<0,005	<0,005	<0,005	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	μg/l	-	<0,02	<0,02	<0,02	-



LABTECH®

Zkušební laboratoř Paskov
Rudé armády 637, 739 21 Paskov



L 1147

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 23867/2019

Strana: 4
Stran celkem: 5

Parametr	jednotka	č.vzorku: 31833	č.vzorku: 31834	č.vzorku: 32330	č.vzorku: 32331	č.vzorku: 32332
El.konduktivita (25°C)	μS/cm	1620	1610	5870	487	1950
Rozpuštěné anorganické soli	mg/l	960	960	5800	220	1200
Amonné ionty	mg/l	0,05	0,06	0,27	<0,04	2,30
Chloridy	mg/l	31,7	30,9	165	28,4	93,8
Sířany	mg/l	692	688	3720	77,9	594
Kyanidy celkové	μg/l	8	10	14	5	11
Kyanidy toxické (snadno uvolnitelné)	μg/l	<4	<4	<4	<4	<4
Chrom šestimocný	μg/l	-	-	<0,4	<0,4	<0,4
Fenoly jednosytné	μg/l	<0,1	<0,1	-	-	-
NEL	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fenolový index	μg/l	-	-	<5	<5	<5
Arsen	μg/l	<1	1,07	1,32	<1	<1
Kadmium	μg/l	<0,1	<0,1	0,391	<0,1	<0,1
Chrom	μg/l	<1	<1	1,05	<1	<1
C10-C40	mg/l	<0,1	<0,1	0,143	<0,1	<0,1
PAU suma	μg/l	<0,1	-	<0,1	<0,1	0,125
Naftalen	μg/l	<0,07	-	<0,07	<0,07	<0,07
Acenaften	μg/l	<0,015	-	<0,015	<0,015	<0,015
Acenaftylen	μg/l	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren	μg/l	0,009	-	<0,005	<0,005	<0,005
Fenantren	μg/l	0,016	-	<0,005	<0,005	0,011
Antracen	μg/l	<0,007	-	<0,007	<0,007	<0,007
Fluoranten	μg/l	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,037
Pyren	μg/l	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,024
Benzo(a)antracen	μg/l	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,014
Chrysen	μg/l	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,011
Benzo(b)fluoranten	μg/l	<0,007	-	<0,007	<0,007	0,009
Benzo(k)fluoranten	μg/l	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,007
Benzo(a)pyren	μg/l	<0,0025	-	<0,0025	<0,0025	0,012
Dibenzo(a,h)antracen	μg/l	<0,0025	-	<0,0025	<0,0025	<0,0025
Benzo(g,h,i)perylene	μg/l	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	μg/l	<0,02	-	<0,02	<0,02	<0,02



Zkušební laboratoř Paskov
Rudé armády 637, 739 21 Paskov



L 1147

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 23867/2019

Strana: 5
Stran celkem: 5

Parametr	jednotka	č.vzorku: 32333
El.konduktivita (25°C)	μS/cm	2640
Rozpuštěné anorganické soli	mg/l	1800
Amonné ionty	mg/l	3,26
Chloridy	mg/l	173
Sířany	mg/l	883
Kyanidy celkové	μg/l	16
Kyanidy toxické (snadno uvolnitelné)	μg/l	<4
Chrom šestimocný	μg/l	<0,4
NEL	mg/l	<0,05
Fenolový index	μg/l	<5
Arsen	μg/l	<1
Kadmium	μg/l	<0,1
Chrom	μg/l	<1
C10-C40	mg/l	<0,1

Identifikace použitých metod

Parametr:	Identifikace zkušební metody:	Akr.	NM(%)
El.konduktivita (25°C)	ECH 02:ČSN EN 27888 (2)	A	1%
Rozpuštěné anorganické soli	GRA 01:ČSN 757346,ČSN 757347 (2)	A	10%
Chrom šestimocný	W-CR6-IC: CZ SOP D06-02-122 mimo kap.10.2,11.3.2.,11 (2)	SA	-
Chloridy	IC 01:ČSN EN ISO 10304-1,2,4 (2)	A	15%
Sířany	IC 01:ČSN EN ISO 10304-1,2,4 (2)	A	10%
NEL	IR 01:ČSN 757505,ČSN 757506 (2)	A	30%
Kyanidy celkové	L1412.3: SOP 25 A (ČSN 75 7414) (2)	SA	15%
Fenoly jednosytné	LC 14:U.S.EPA TO-8,U.S.EPA 3510 (2)	A	15%
Amonné ionty	SPE 12:ČSN ISO 7150-1 (2)	A	5%
Kyanidy toxické (snadno uvolnitelné)	SPE 32: ČSN EN ISO 14403 (4)	A	20%
Fenolový index	SPE 15:ČSN ISO 6439 (1)	A	40%
Chrom	ICP 03A:ČSN EN ISO 17294-2 (1)	A	20%
Kadmium	ICP 03A:ČSN EN ISO 17294-2 (1)	A	15%
Arsen	ICP 03A:ČSN EN ISO 17294-2 (1)	A	20%
C10-C40	GC 07:ČSN EN ISO 9377-2 (2)	A	20%
PAU suma	LC 03:EPA Method 610,ČSN 757554 (2)	A	30%

Poznámka:

Pro stanovení rozpuštěných a/nebo nerozpuštěných látek byl použit filtr ze skleněných mikrovláken Filpap Z8, φ 47 mm.

Stanovení kovů - vzorek fixován HNO₃ na pH 1 až 2.

Filtrace vzorku pro stanovení kovů membránovým filtrem. Porozita 0,45 μm.

Číslice u označení zkušební metody označuje pracoviště, na kterém byl parametr stanoven: 1-Labtech Brno, Polní 23/340, 639 00 Brno;

2-Labtech Paskov, Rudé armády 637,739 21 Paskov; 4-Hygienické laboratoře Klatovy, Pod Nemocnicí 683,339 01 Klatovy;

4a-Labtech Sušice, Pražská 1087,342 01 Sušice

Nejistota měření (NM) je definována jako rozšířená nejistota měření na hladině významnosti 95% s koeficientem rozšíření k=2 a nezahrnuje nejistotu odběru. Nejistota je vyjádřena v souladu s EA-4/16. K hodnotám výsledků pod spodní a nad horní mezí stanovitelnosti se nejistota nevztahuje.

Informace "Akr" rozlišuje akreditované (A) a neakreditované (N) standardní operační postupy (SOP). Zkoušky s uděleným flexibilním rozsahem akreditace jsou označeny FRA. Akreditované zkoušky provedené v jiné laboratoři jako subdodávky jsou označeny SA.

Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů uvedených výše.

Protokol nenahrazuje jiné dokumenty, např. správního charakteru a státního odborného dozoru.

Tento protokol může být reprodukován pouze celý, jinak jen s písemným souhlasem laboratoře.

Jaroslav Kuchyňa

RNDr. Jaroslav Kuchyňa
vedoucí zkušební laboratoře Paskov

Protokol vystaven:
28.11.2019



Zkušební laboratoř Paskov
Rudé armády 637, 739 21 Paskov



L 1147

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 23874/2019

Strana: 1
Stran celkem: 1

Zákazník: DIAMO, státní podnik, o.z. ODRA
Ing. Pavel Malucha
Sirotní 1145/7
703 86 Ostrava - Vítkovice

Akce: odval Heřmanice - monitoring 2019
Analyzovaný materiál: podzemní voda
Odběr provedl: Zákazník

Číslo smlouvy

Zhotovitel: 4520000359, dod.č.8 (č.103/19)
Zákazník: 66 41 02 7232

Č. vzorku	Označení vzorku	Datum a čas odběru:	Datum a čas příjmu:
34708	HP-201	30.10.2019	30.10.2019 13:30
34709	HP-1	31.10.2019	31.10.2019 13:30
34710	HV-2	31.10.2019	31.10.2019 13:30
34711	H5-B	31.10.2019	31.10.2019 13:30
34712	HP-202	05.11.2019	05.11.2019 13:30
34713	St-1	05.11.2019	05.11.2019 13:30
34714	St-11	05.11.2019	05.11.2019 13:30
34715	HV-3	05.11.2019	05.11.2019 13:30

Parametr	jednotka	č.vzorku: 34708	č.vzorku: 34709	č.vzorku: 34710	č.vzorku: 34711	č.vzorku: 34712
Kyanidy toxické (snadno uvolnitelné)	µg/l	<2	<2	<2	<2	<2

Parametr	jednotka	č.vzorku: 34713	č.vzorku: 34714	č.vzorku: 34715
Kyanidy toxické (snadno uvolnitelné)	µg/l	<2	<2	<2

Identifikace použitých metod

Parametr:	Identifikace zkušební metody:	Akr.	NM(%)
Kyanidy toxické (snadno uvolnitelné)	SPE 32: ČSN EN ISO 14403 (4)	A	20%

Poznámka:

Číslice u označení zkušební metody označuje pracoviště, na kterém byl parametr stanoven: 1-Labtech Brno, Polní 23/340, 639 00 Brno;

2-Labtech Paskov, Rudé armády 637,739 21 Paskov; 4-Hygienické laboratoře Klatovy, Pod Nemocnicí 683,339 01 Klatovy;

4a-Labtech Sušice, Pražská 1087,342 01 Sušice

Nejistota měření (NM) je definována jako rozšířená nejistota měření na hladině významnosti 95% s koeficientem rozšíření $k=2$ a nezahrnuje nejistotu odběru. Nejistota je vyjádřena v souladu s EA-4/16. K hodnotám výsledků pod spodní a nad horní mezí stanovitelnosti se nejistota nevztahuje.

Informace "Akr" rozlišuje akreditované (A) a neakreditované (N) standardní operační postupy (SOP). Zkoušky s uděleným flexibilním rozsahem akreditace jsou označeny FRA. Akreditované zkoušky provedené v jiné laboratoři jako subdodávky jsou označeny SA.

Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů uvedených výše.

Protokol nenahrazuje jiné dokumenty, např. správního charakteru a státního odborného dozoru.

Tento protokol může být reprodukován pouze celý, jinak jen s písemným souhlasem laboratoře.

Jaroslav Kuchyňa

Protokol vystaven:
28.11.2019

RNDr. Jaroslav Kuchyňa
vedoucí zkušební laboratoře Paskov