



PLZEŇSKÝ KRAJ

Kontrolní monitoring kontaminovaných území v lokalitách Stříbro, Kaznějov a Zruč-Senec

Závěrečná zpráva


(Zakázkové číslo: 707316016)



Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o.
květen 2017

Základní údaje:

Objednávka č.: Obj-1467/16
Zakázkové číslo zhotovitele: 707316016
Název akce: Kontrolní monitoring kontaminovaných území v lokalitách Stříbro, Kaznějov a Zruč-Senec


Objednatel: Plzeňský kraj
Škroupova 1760/18, 306 13 Plzeň
IČO: 70890366
DIČ: CZ70890366
Bankovní ústav: Raiffeisenbank a.s.
Číslo účtu: 1063003350/5500
Odpovědný zástupce : Josef Bernard, hejtman Plzeňského kraje
Kontaktní osoba : 

Zhotovitel : Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.
Píšťovy 820, 537 01 Chrudim III.
zapsaná v obchodním rejstříku ve vložce C
č. 1036 Krajského soudu v Hradci Králové
IČO : 15053695
DIČ : CZ15053695
Bankovní ústav: ČSOB Chrudim
Číslo účtu: 272199033/0300
Statutární zástupce: Mgr. Pavel Vančura

Odpovědný řešitel :

Telefonní spojení společnosti : +420 469 682 303-5
Faxové spojení společnosti : +420 469 682 310
E-mail: ekomonitor@ekomonitor.cz

Datum: 12. 5. 2017


*řešitel a nositel odborné
způsobilosti*

.....
Mgr. Pavel Vančura
statutární zástupce

Rozdělovník :

Výtisk č. 1 až 3: Plzeňský kraj
Výtisk č. 4 a 5: Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.

Obsah :

ÚVOD	4
NÁSTIN PROBLEMATIKY, PŘEDMĚT PLNĚNÍ VEŘEJNÉ ZAKÁZKY	4
1. ÚDAJE O ÚZEMÍCH	5
1.1 STŘÍBRO.....	5
1.2 KAZNĚJOV	5
1.3 ZRUČ-SENEC.....	6
2. METODIKA A VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ	7
2.1 VZORKOVACÍ PRÁCE	7
2.1.1 Rozsah vzorkovacích prací.....	7
2.1.2 Metodika vzorkovacích prací	7
2.1.3 Výsledky terénních měření	8
2.2 LABORATORNÍ PRÁCE	11
2.2.1 Rozsah a metodika laboratorních prací.....	11
2.2.2 Výsledky laboratorních analýz podzemní vody	11
2.2.2.1 Výsledky laboratorních analýz vzorků z lokality Stříbro	11
2.2.2.2 Výsledky laboratorních analýz vzorků z lokality Kaznějov.....	13
2.2.2.3 Výsledky laboratorních analýz vzorků z lokality Zruč-Senec	18
2.3 LIKVIDACE VRTŮ	20
3. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ	21
POUŽITÁ LITERATURA	22

Seznam příloh:

- Příloha č. 1: Lokalizace zájmových území
Příloha č. 2.1: Situace monitorovacích vrtů ve Stříbře na podkladu topografické mapy
Příloha č. 2.2: Situace monitorovacích vrtů ve Stříbře na pokladu ortofotomapy a katastrální mapy
Příloha č. 3.1: Situace monitorovacích vrtů v Kaznějově na podkladu topografické mapy
Příloha č. 3.2: Situace monitorovacích vrtů v Kaznějově na pokladu ortofotomapy
Příloha č. 4.1: Situace monitorovacích vrtů ve Zručí – Senci na podkladu topografické mapy
Příloha č. 4.2: Situace monitorovacích vrtů ve Zručí – Senci na pokladu ortofotomapy a katastrální mapy
Příloha č. 5: Porovnání aktuálních laboratorních analýz s výsledky z roku 2010
Příloha č. 6: Záznamy o odběru vzorků
Příloha č. 7: Protokoly laboratorních analýz
Příloha č. 8: Fotodokumentace

ÚVOD**Nástin problematiky, předmět plnění veřejné zakázky**

Na základě objednávky č.: Obj-1467/16 mezi objednatelem, Plzeňským krajem a zhotovitelem, společností Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o., na provedení díla: „Kontrolní monitoring kontaminovaných území v lokalitách Stříbro, Kaznějov a Zruč-Senec“, zpracoval výše jmenovaný zhotovitel tuto závěrečnou zprávu.

Předmětem prací bylo na lokalitách Stříbro, Kaznějov a Zruč-Senec provést kontrolní monitoring kontaminace podzemních vod ve stávajících vrtech, případně studnách. Následně, v závislosti na výsledku porovnání aktuálně zjištěných výsledků laboratorních analýz s výsledky lab. analýz z roku 2010, provést, buď převzorkování (v případě koncentrací vyšších koncentrací) anebo odbornou likvidaci vrtů (v případě prokázání nižších koncentrací kontaminace). Vyšší koncentrace byly specifikovány pro lokality Kaznějov a Zruč-Senec výskytem obsahu daného ukazatele o více než 50 % oproti výsledkům z roku 2010 a pro lokalitu Stříbro výskytem obsahu daného ukazatele o více než 100 % oproti výsledkům z roku 2010.

Veškeré práce probíhaly v souladu s vyhláškou MŽP č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupech při výpočtu zásob výhradních ložisek.

Předmětem díla, které je podrobně rozpracováno v následujících kapitolách, bylo:

1. přípravné práce, vypracování plánu vzorkování jednotlivých lokalit
3. technické a vzorkovací práce
4. laboratorní práce
5. likvidace vrtů
5. vyhodnocení prací, zpracování závěrečné zprávy

1. ÚDAJE O ÚZEMÍCH

1.1 Stříbro

Zájmové území se nachází (viz příloha č. 2.1) v průmyslové zóně, v jižní části Stříbra, cca 1,6 km JJZ směrem od centra. Zájmové území tvoří areál společnosti KOMODITATION a.s., dříve vlastnila areál společnost AMATI. Ve výše uvedeném areálu byly vzorkovány vrty HJ-1, HJ-2 a HJ-3.

V této lokalitě vznikla, v důsledku využití k strojírenskému průmyslu, kontaminace chlorovanými uhlovodíky (odmašťování polotovarů a výrobků před finální povrchovou úpravou), ropnými látkami (obráběcí emulze, mazací oleje, těžké napouštěcí oleje), fenoly a dehty (napouštění železničních pražců).

V roce 2010 byla pro tuto lokalitu zpracována komplexní Analýza rizik (Holeček, 2010), která hodnotí závažnost kontaminace vzhledem k potenciálním rizikům:

- Ve spojitosti s prokázaným znečištěním v sektoru 1 a 2 **nebyly identifikovány žádné reálné expoziční cesty spojené se současným využitím zájmového území a jeho okolí.**
- Z hlediska hodnocení ekologických rizik **nebyla identifikována zvýšená rizika pro složky životního prostředí.**
- **Hranice kontaminačního mraku** chlorovaných alifatických uhlovodíků **je** ve směru přirozeného **proudění podzemní vody** v současné době prakticky **stabilizovaná**, dle modelové simulace kontaminace podzemní vody povrchový tok Mže neovlivní.

1.2 Kaznějov

Zájmová lokalita je situována (viz příloha č. 3.1) v jižní části města Kaznějov. Měřené vrty HK-10, HK 15, HK 22 a HK 23 jsou umístěny v průmyslových areálech. Vrt HK-20 je umístěn v západní části města, v oblasti s občanskou zástavbou.

Na kontaminaci této lokality se podílela především chemická továrna, zabývající se širokým spektrem výroby i zpracování chemických produktů jako je kyselina sírová, oleum, kyselina dusičná, fosfor již od počátku 19. století V nemalé míře je lokalita ovlivněna místní těžbou nerudných surovin (černé uhlí, kaolín).

V roce 2010 byla pro tuto lokalitu zpracována komplexní Analýza rizik (Holeček, 2010), která hodnotí závažnost kontaminace vzhledem k potenciálním rizikům:

- Při hodnocení možného rizika ohrožení zdraví lidí byly na lokalitě OMGD a okolí zjištěny **jako rizikové expoziční scénáře Využití podzemní vody v areálu a Využití podzemní vody z domovních studní** a to pro expozici požitím vody a prioritní kontaminanty Co a Ni. V podzemní vodě ve vrtech původně využívaných k zásobování areálu OMGD vodou i v domovních studních u č.p. 189/1 a 1151/11 bylo zjištěno překročení hodnot pro pitnou vodu Vyhl. č. 252/2004 Sb.

- Na lokalitě bylo zjištěno **riziko ohrožení ekosystému povrchových vodotečí bezejmenných přítoků Kaznějovského potoka** vč. příbřehových partií, v důsledku zvýšených obsahů Cu a Zn ve vodách. Toto riziko je minimální, lokálně omezené a s tokem vyznívající.

1.3 Zruč-Senec

Zájmové území se nachází (viz příloha č. 3.1) ve východní části obce Zruč – Senec. Na monitorované lokalitě jsou umístěny 4 monitorovací vrty situované v těsné blízkosti průmyslového areálu „Modřínka“ kde probíhalo plavení kaolínu pro využití v keramické dílně. Po ukončení svého provozu a rekonstrukci objektů zde působí firma EKOLEVEL.

V oblasti průmyslového areálu lze detekovat tři druhy kontaminantů, které byly zapříčiněny průmyslovou výrobou a zpracováním.

- chlorované uhlovodíky – využívané při odmašťování a čištění
- trichloretylen (TCE) – k čištění a
- těžké oleje – přípravky ropných látek

V roce 2010 byla pro tuto lokalitu zpracována komplexní Analýza rizik (Holeček, 2010), která hodnotí závažnost kontaminace vzhledem k potenciálním rizikům:

- Z hodnocení rizik pro lidské zdraví **nevyplývá žádná rizika nekarcinogenní či karcinogenní povahy.**
- V rámci hodnocení rizika pro lidské zdraví **nebyl** s ohledem na zpracovaný koncepční model expozice **vytipován žádný reálný expoziční scénář.**
- **Podzemní voda** v domovních studních ST-5 a ST-6 **překračuje** v některém z parametrů **limity pro pitnou vodu dané vyhláškou č. 252/2004 Sb. Riziko** plynoucí z konzumace této vody existuje, **nesouvisí však se znečištěním zjištěným v zájmovém území.**
- **Ekologická rizika byla**, vzhledem ke vzdálenosti povrchových vod jako jediného možného recipientu, **vyloučena.**

2. METODIKA A VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ

V rámci monitoringu zájmových lokalit byla provedena 2 kola vzorkování podzemních vod. Na lokalitě Stříbro, kde byly ověřeny nižší koncentrace kontaminantů (viz následující kapitoly), bylo realizováno odstranění 3 vrtů cementací.

2.1 Vzorkovací práce

Veškeré vzorkovací práce byly provedeny v souladu s metodickým pokynem MŽP – Vzorkovací práce v sanační geologii z prosince 2006. Odběry byly zdokumentovány a protokolárně zaznamenány. Záznamy o odběru vzorků tvoří přílohu č. 6.

2.1.1 Rozsah vzorkovacích prací

Objednatel pro každou lokalitu specifikoval objekty určené k monitoringu (viz následující tabulka) a rovněž ve své objednávce uvedl, že plánované je jen jedno kolo odběrů. Rovněž uvedl, že převzorkování (2. kolo odběrů) bude realizováno pouze u těch vrtů, kde bude zjištěn obsah sledovaného ukazatele o více než 50 % vyšší než byly výsledky analýz z roku 2009 (v případě lokality Stříbro byla tato podmínka zvýšena na 100 %). Na základě splnění výše uvedených podmínek (výsledky ukazatelů byl vyšší než 50 %, respektive 100 %) bylo realizováno 2. kolo monitoringu v rozsahu, který je patrný z následující tabulky.

Tabulka č. 1: Rozsah odběrů podzemních vod

Lokalita	1. kolo monitoringu		2. kolo monitoringu		Množství
	datum odběru	vzorkované objekty	datum odběru	vzorkované objekty	
Stříbro	29.11.2016	HJ-1, HJ-2, HJ-3	19.12.2016	HJ-1, HJ-3	5
Kaznějov	16.11.2016	HK-10, HK-15, HK-20, HK-22, HK-23, studna p.č.189/1	19.12.2016	HK-10, HK-15, HK-20, HK-22, HK-23, studna p.č.189/1	12
Zruč-Senec	14.11.2016	HV-1, HV-2, HV-3, HV-5	19.12.2016	HV-1, HV-3, HV-5	7

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že celkem bylo odebráno 24 ks vzorků podzemních vod.

2.1.2 Metodika vzorkovacích prací

Vzorky podzemní vody z monitorovacích vrtů a studní byly odebrány v dynamickém stavu, tzv. metodou malého odebíraného množství. Odběr vzorků podzemní vody z dynamické hladiny byl proveden pomocí ponorného čerpadla Gigant nebo pomocí domácí vodárny. Doba čerpání podzemní vody potřebná k vyčištění objektu od sloupce stagnující vody ve výstroji (doba pro zajištění dynamického stavu) byla v souladu s Metodickým pokynem MŽP – Vzorkovací práce v sanační geologii odvislá od ustálení pH, vodivosti, teploty a ORP v čerpané podzemní vodě.

Současně s odběrem vzorků podzemní vody byla zaměřena hladina podzemní vody v monitorovaných objektech. Při vzorkování podzemní vody byly u všech objektů polními přístroji měřeny základní fyz.-chem. parametry podzemní vody (pH, teplota, měrná el. vodivost a redox potenciál).

Vzorky podzemní vody byly odebírány do skleněných vzorkovnic s teflonovým těsněním, které jsou podřízeny požadavkům laboratoře. Manipulace se vzorkovnicemi byla omezena na minimální technologicky nezbytnou dobu a provedena mimo dosah vnějších zdrojů kontaminace. Vzorky vod byly dobře uzavřeny a chráněny před účinky světla a tepla v chladicím boxu (2-5 °C) a následně dopraveny k analýze do laboratoře.

Odebrané vzorky byly opatřeny štítkem, na kterém byla napsána lokalita, označení vzorku a čas odběru. Do laboratoře byly vzorky předány s předávacím protokolem a s protokolem o odběru vzorků, ve kterém bude vyplněn název lokality, číslo zakázky, důvod odběru vzorků, označení vzorku, charakteristika objektu, hladina vody před čerpáním od o.b., hloubka objektu od o.b., výška odměrného bodu, průměr výstroje objektu, odčerpaný objem před odběrem, způsob odběru, volná fáze na hladině, hladina vody při odběru od o.b., čas odběru, doba čerpání, typ čerpadla, terénní měření (pach, barva, zákal, teplota, pH, konduktivita, kyslík, redox, aj.), konzervace, použité měřidlo, kdo odebral vzorek, způsob uložení vzorků a doprava, datum a osoba při předání do laboratoře.

2.1.3 Výsledky terénních měření

Při odběrech vzorků podzemní vody bylo provedeno terénní měření, které zahrnovalo kompletní zaměření parametrů vzorkovaných vrtů, včetně měření úrovně hladiny podzemní vody (viz tabulky č. 2 až č. 4), a měření pH, Eh, konduktivity, teploty a obsahu kyslíku vzorkované vody (viz tabulky č. 5 až č. 7). Záznamy o odběru vzorků tvoří přílohu č. 6.

Tabulka č. 2: Parametry vzorkovaných vrtů z lokality Stříbro

Označení objektu	Hloubka od OB (m)	Výška OB (m)	Průměr výstroje (mm)	HPV od OB (m) 29.11.2016	HPV od OB (m) 19.12.2016
HJ-1	15,95	0,05	100	13,23	13,34
HJ-2	16,2	0,04	100	9,1	-
HJ-3	15,8	0,02	100	9,35	9,5

Tabulka č. 3: Parametry vzorkovaných vrtů z lokality Kaznějov

Označení objektu	Hloubka od OB (m)	Výška OB (m)	Průměr výstroje (mm)	HPV od OB (m) 16.11.2016	HPV od OB (m) 19.12.2016
HK-10	51,63	0,3	125	10,35	10,43
HK-15	58,64	0,7	100	3,35	3,49
HK-20	20,1	0,37	100	2,91	2,95
HK-22	81,32	0,48	125	27,34	27,31
HK-23	81,86	0,75	125	15,61	15,71
St. p.č.189/1	32,14	0,04	1000	16,73	14,61

Tabulka č. 4: Parametry vzorkovaných vrtů z lokality Zruč-Senec

Označení objektu	Hloubka od OB (m)	Výška OB (m)	Průměr výstroje (mm)	HPV od OB (m) 14.11.2016	HPV od OB (m) 19.12.2016
HV-1	9,25	0,55	100	5,44	5,48
HV-2	8,2	0,53	100	5,43	-
HV-3	8,76	0	100	3,34	3,38
HV-5	9,45	0	100	5,72	5,74

Tabulka č. 5: Výsledky terénních měření podzemní vody z lokality Stříbro

Objekt	Datum měření	pH	Vodivost ($\mu\text{S/cm}$)	ORP (mV)	O ₂ (mg/l)	Teplota (°C)
HJ-1	29.11.2016	6,75	638	53,2	2,29	11,2
HJ-2	29.11.2016	6,82	682	83,2	1,89	10,5
HJ-3	29.11.2016	6,73	702	61,2	3,35	10,8
HJ-1	19.12.2016	6,84	654	58,9	1,85	10,4
HJ-3	19.12.2016	6,9	724	55,2	2,13	10,2

Výsledky z měření **konduktivity** vychází ze třech monitorovaných vrtů HJ-1, HJ-2, HJ-3. Hodnoty konduktivity z těchto měření jsou ustálené, kolem 600 – 750 ($\mu\text{S/cm}$), přičemž dle Pittera (2010) je rozmezí 60-1000 ($\mu\text{S/cm}$) pro přírodní či užitkovou vodu standardní. Hodnoty byly měřeny ve dvou etapách, přičemž hodnoty z měření 19.12.2016 vykazují mírně vyšší hodnoty než hodnoty z měření 29. 11. 2017.

Z rozsahů hodnot **pH** 6,75 – 6,9 můžeme vyvodit, že jde o neutrální pH, přičemž žádná hodnota z měření se nevychyluje.

Oxidačně redukční potenciál (ORP) – se pohyboval v oblasti kladných hodnot v rozsahu (53 – 83mV), což odpovídá více aerobním podmínkám. Průměrné ORP ze všech měření je 62,34 což tedy indikuje větší množství rozpuštěného kyslíku.

Teplota podzemní vody byla změřena v rozsahu od 10,2 do 11,2 °C. Rozsah teploty odpovídá podmínkám v podzemní vodě, kdy teplota roste s hloubkou. Přičemž v rozdílu 20 dní teplota klesla o zhruba 0,5°C. Průměrná teplota z měření byla 10,3 °C.

Tabulka č. 6: Výsledky terénních měření podzemní vody z lokality Kaznějov

Objekt	Datum měření	pH	Vodivost ($\mu\text{S/cm}$)	ORP (mV)	O ₂ (mg/l)	Teplota (°C)
HK-10	16.11.2016	5,9	758	268,5	4,9	10
HK-15	16.11.2016	6,35	502	140,8	1,76	9,5
HK-20	16.11.2016	5,92	541	133,5	0,40	10,3
HK-22	16.11.2016	5,83	1048	267,7	0,32	10,8
HK-23	16.11.2016	6,2	543	290,6	8,06	10,6
St. p.č.189/1	16.11.2016	5,42	1296	315	4,69	9,4
HK-10	19.12.2016	5,94	765	221	3,5	10,1
HK-15	19.12.2016	6,27	512	132,9	1,54	9,7
HK-20	19.12.2016	5,9	569	98,4	0,25	9,7
HK-22	19.12.2016	5,88	1035	248	0,28	10,5
HK-23	19.12.2016	6,22	533	281	6,21	10,3
St. p.č.189/1	19.12.2016	5,48	1258	295	4,11	10

Měření **konduktivity** na lokalitě Kaznějov proběhlo na 6 monitorovacích vrtech. Průměrná konduktivita je 780 ($\mu\text{S/cm}$), od níž se výrazně odchyľuje monitorovací objekt St. p.č.189/1 s hodnotou 1295 ($\mu\text{S/cm}$), Z měřených hodnot není významný vztah hloubka vrtu – konduktivita, jelikož vrt HK-22 a HK-23 se stejnou hloubkou mají velmi rozdílné hodnoty, kde HK-22 vykazuje 2x vyšší hodnoty než HK 23.

Hodnoty **pH** jsou měřeny v rozmezí hodnot 5,42 - 6,35 což indikuje mírně kyselější prostředí. Při druhém měření nedošlo k výrazné změně pH.

Oxidačně redukční potenciál (ORP) dosahoval v podzemních vodách kladných hodnot v intervalu od 98,4 do 315 mV. Obecně tedy můžeme říci, že to odpovídá aerobním podmínkám, přičemž ORP měřený na vrtech HK-15 a HK-20 spadá spíše dle Pittera (2010) do anoxických podmínek, kde není přítomen rozpuštěný elementární kyslík.

Mezi **teplotami** v rozsahu 9,4 – 10,8 °C, není hmatatelná souvislost hloubka – teplota, jelikož vrty HK-20 a HK-20 s rozdílem 60 m dělí od sebe pouhé 0,3 °C. Zajímavostí je zvýšená teplota v období 19. 12. 2016 oproti 16. 11. 2016 v některých monitorovacích objektech a to až o 0,5 °C.

Tabulka č. 7: Výsledky terénních měření podzemní vody z lokality Zruč-Senec

Objekt	Datum měření	pH	Vodivost (μS/cm)	ORP (mV)	O ₂ (mg/l)	Teplota (°C)
HV-1	14.11.2016	6,12	1080	157,5	0,37	9,4
HV-2	14.11.2016	6,26	1060	150,9	1,43	10,1
HV-3	14.11.2016	6,17	228	112,8	1,68	12,5
HV-5	14.11.2016	5,97	209	198,1	3,37	13,1
HV-1	19.12.2016	5,94	1070	141,9	0,45	9,6
HV-3	19.12.2016	6,27	245	132,1	1,25	10,4
HV-5	19.12.2016	5,9	258	208,9	3,25	11,5

Měřená **konduktivita** na lokalitě Zruč - Senec se na jednotlivých měřených objektech výrazně liší. Vrty HV-1 a HV-2 vykazují poměrně vysokou konduktivitu kolem 1000 (μS/cm), naproti tomu na vrtech HV-3 a HV-5 byly naměřeny hodnoty pouze kolem 200 (μS/cm).

V monitorovacích objektech bylo naměřeno rozmezí pH (5,9-6,27), což indikuje neutrální až mírně kyselější prostředí. Během dvou fází měření se pH výrazně neměnilo a na celé lokalitě je poměrně ustálené.

Oxidačně redukční potenciál (ORP) se pohybuje v rozmezí hodnot (112,8 - 198,1 mV), což částečně odpovídá anoxickým podmínkám. S průměrnou hodnotou 157,45 patří k okrajovým hodnotám anoxických podmínek, které jsou definovány intervalem od 150 - 250 mV.

Teplota podzemní vody byla poměrně proměnlivá od (9,4-13,1°C), nejvyšší hodnota na lokalitě Zruč - Senec je téměř o 40% vyšší než nejnižší teplota naměřená na vrtu HV-1. Průměrná teplota z měření je 10,7 °C.

2.2 Laboratorní práce

2.2.1 Rozsah a metodika laboratorních prací

V rámci kontrolního monitoringu zájmových lokalit byly provedeny laboratorní analýzy odebraných vzorků podzemních vod. Přehled provedených analýz na jednotlivých lokalitách obsahuje tabulka č. 8. Laboratorní chemické analýzy byly provedeny akreditovanou laboratoří Bioanalytika CZ, s.r.o. Protokoly laboratorních analýz tvoří přílohu č. 7.

Tabulka č. 8: Přehled provedených analýz

Lokalita	Počet vzorků	Rozsah analýz
Stříbro	5	TCE, PCE, cis-1,2-DCE, PAU 12, dimehylfenoly
Kaznějov	12	TK (Cr ⁶⁺ , As, Ba, Be, Cr, Cd, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Hg, V, Zn) UCHR (vápník, hořčík, draslík, sodík, železo, mangan, alkalita celková (KNK-4,5), acidita celková (ZNK-8,3), hydrogenuhličitan, rozpuštěné látky, CHSK-Mn, amonné ionty, dusitan, dusičnan, chloridy, fosforečnan, sírany, fluoridy, hliník, celková mineralizace, tvrdost, CO ₂ volný, zákal vody, barva, pH)
Zruč-Senec	7	TCE, PCE, cis-1,2-DCE, vinylchlorid

2.2.2 Výsledky laboratorních analýz podzemní vody

2.2.2.1 Výsledky laboratorních analýz vzorků z lokality Stříbro

Výsledky z kontrolního monitoringu, který proběhl dne 29.11.2016 a byl zopakován dne 19.12.2016 obsahuje tabulka č. 9. Výsledky jsou porovnány s Indikátory znečištění pro podzemní vodu dle Metodického pokynu MŽP Indikátory znečištění z roku 2013. Indikátory znečištění slouží pro posuzování a hodnocení závažnosti antropogenního znečištění. Překročení hodnot indikátorů se posuzuje jako indikace znečištění, které by mělo být dále zkoumáno a hodnoceno, a to především z hlediska rizik pro případné příjemce znečištění a ohrožené ekosystémy. Indikátory znečištění vychází z hodnot RSL, které odpovídají míře přijatelného nekarcinogenního rizika kvocientu nebezpečnosti HQ = 1 a zvýšenému celoživotnímu riziku vzniku rakoviny ELCR = 1×10^{-6} (MŽP 2014).

Z aktuálních výsledků vyplývá:

- nad indikátory znečištění byly zjištěny pouze chlorované etyleny,
- nejvíce byl indikátor překročen ve vrtu HJ-2 v parametru TCE (37,5 x),
- dále byly ve vrtu HJ-2 překročeny indikátory v parametrech PCE (2 x) a cis-DCE (2,8 x),
- u vrtu HJ-3 byly opakovaně překročeny parametry TCE (prům. 19 x) a PCE (prům. 2,1 x),
- polycyklické aromatické uhlovodíky byly zjištěny v koncentracích pod indikátory znečištění,
- dimethylfenoly byly zjištěny ve všech objektech pod mezí detekce.

Tabulka č. 9: Výsledky laboratorních analýz podzemní vody

Parametr	objekt	HJ-1		HJ-2	HJ-3		MP MŽP Indikátory znečištění
	datum	29.11.2016	19.12.2016	29.11.2016	29.11.2016	19.12.2016	
Anthracen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,019	<0,01	1300
Benzo/a/anthracen	µg/l	0,003	0,005	<0,002	0,009	<0,002	0,029
Benzo/b/fluoranthen	µg/l	0,005	<0,002	<0,002	0,006	<0,002	0,029
Benzo/k/fluoranthen	µg/l	0,003	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	0,29
Benzo/a/pyren	µg/l	0,004	<0,002	<0,002	0,005	0,002	0,0029
Benzo/ghi/perylen	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	–
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,029
Fenanthren	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,013	<0,01	–
Fluoranthen	µg/l	0,009	<0,005	<0,005	0,047	<0,005	630
Chrysen	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	2,9
Naftalen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,086	0,105	0,14
Pyren	µg/l	0,01	<0,005	<0,005	0,044	0,008	87
PAU - suma	µg/l	0,034	<0,01	<0,01	0,229	0,115	–
1,1,2-trichlorethen (TCE)	µg/l	<0,1	0,4	16,5	8,7	8,1	0,44
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	µg/l	<0,1	<0,1	21,5	30	28,6	9,7
1,2-cis-dichlorethen	µg/l	<0,1	0,5	79,1	19,9	18,2	28
Dimethylfenoly - suma	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	–

Z aktuálních výsledků vyplývá:

- nad indikátory znečištění byly zjištěny pouze chlorované etyleny,
- nejvíce byl indikátor překročen ve vrtu HJ-2 v parametru TCE (37,5 x),
- dále byly ve vrtu HJ-2 překročeny indikátory v parametrech PCE (2 x) a cis-DCE (2,8 x),
- u vrtu HJ-3 byly opakovaně překročeny parametry TCE (prům. 19 x) a PCE (prům. 2,1 x),
- polycyklické aromatické uhlovodíky byly zjištěny v koncentracích pod indikátory znečištění,
- dimethylfenoly byly zjištěny ve všech objektech pod mezí detekce.

Porovnání s výsledky z roku 2010

Aktuální výsledky laboratorních analýz byly rovněž porovnány s výsledky analýz z roku 2010. Tabulkové porovnání je pro svou obsahovou obsáhlost předmětem přílohy č. 5, kde tvoří tabulku č. 1. V tabulce jsou zvýrazněné žlutě ty hodnoty, které byly vyšší o 100 % a více, než hodnoty zjištěné v roce 2010, respektive jsou 200 % a vyšší.

Z porovnání s předchozími výsledky vyplývá:

- ve vrtu HJ-1, kde byly v roce 2010 zjištěny velmi nízké koncentrace PAU, byl v 1. kole zjištěn nárůst koncentrací některých PAU o 180-500 %, ve 2. kole byl nárůst koncentrací zjištěn pouze u benzo(a)anthracenu a benzo(k)fluoranthenu,
- chlorované etyleny byly ve vrtu HJ-1 oproti roku 2010 zjištěny v celkově nižších koncentracích (poddetekčních nebo jen 24 %), pouze cis-DCE v 2. kole dosáhl 125 % koncentrací,
- ve vrtu HJ-2 byly koncentrace PAU zjištěny pod mezí detekce, CLU byly zjištěny ve výrazně nižších koncentracích než v roce 2010,
- ve vrtu HJ-3 došlo k významnému poklesu látek PAU,
- chlorované etyleny byly ve vrtu HJ-3, s výjimkou PCE, zjištěny ve výrazně nižších koncentracích než ve v roce 2010, PCE měl koncentrace vyšší o 183%, respektive 170 %,
- ve vrtech HJ-3 se mírně zvyšuje zastoupení sekundárního cis-DCE na úkor primárního TCE, což potvrzuje, že dochází k reduktivní dechloraci, která vede k postupnému přirozenému snižování koncentrací CLU,

Výstup pro návrh likvidace vrtů:

Jelikož monitoring potvrdil víceméně poklesový vývoj kontaminace s výjimkou PAU ve vrtu HJ-1, které jsou, ale na nízké úrovni a pod indikátory znečištění, bylo možné uvažovat o odstranění všech výše hodnocených monitorovaných vrtů.

2.2.2.2 Výsledky laboratorních analýz vzorků z lokality Kaznějov

Výsledky z kontrolního monitoringu, který proběhl dne 16.11.2016 a byl zopakován dne 19.12.2016 obsahuje tabulka č. 10. Výsledky jsou porovnány s Indikátory znečištění pro podzemní vodu dle Metodického pokynu MŽP Indikátory znečištění z roku 2013. Indikátory znečištění slouží pro posuzování a hodnocení závažnosti antropogenního znečištění. Překročení hodnot indikátorů se posuzuje jako indikace znečištění, které by mělo být dále zkoumáno a hodnoceno, a to především z hlediska rizik pro případné příjemce znečištění a ohrožené ekosystémy. Indikátory znečištění vychází z hodnot RSL, které odpovídají míře přijatelného nekarcinogenního rizika kvocientu nebezpečnosti $HQ = 1$ a zvýšenému celoživotnímu riziku vzniku rakoviny $ELCR = 1 \times 10^{-6}$ (MŽP 2014).

Z aktuálních výsledků vyplývá:

- koncentrace fluoridů překračují indikátory znečištění ve vrtu HK-22 a to jak v prvním (1,4 x), tak i v měření druhém (1,45 x),
- výrazně zvýšené koncentrace železa byly zaznamenány v obou cyklech měření ve vrtech HK-15 (31,4 mg/l, 13,8 mg/l) a HK-20 (15,8 mg/l, 17,9 mg/l); první ze zmiňovaných vrtů přesáhl indikátor až 2,8 x zatímco vrt HK-20 jen 1,6 x,

- vrty HK-15, HK-20 a HK-22 přesáhly indikátorové koncentrace manganu (0,32 mg/l), přitom vrt HK-15 toto množství přesáhl téměř 10 x, respektive 7,3 x,
- zvýšené koncentrace kadmia v obou cyklech měření byly zaznamenány ve studni p.č. 189/1; koncentrace 0,0082 mg/l, která byla zjištěna v obou cyklech, překračuje indikátor znečištění o 0,002 mg/l,
- koncentrace niklu překročily indikátor znečištění jak ve vrtu HK-22, tak i ve studni p.č. 189/1; první z výše zmiňovaných překračuje indikátor 3,5 x a druhý objekt dokonce až 4,5 x,
- indikátor znečištění zinku byl přesáhnut u studny p.č. 189/1 přibližně 1,4 x,
- ostatní nezmiňené hodnoty se držely pod normovou hodnotou indikátoru znečištění.

V souhrnu lze konstatovat, že nad indikátory znečištění byla potvrzena přítomnost fosforečnanů, železa, manganu, kadmia, niklu a kadmia. Jako problematické se z tohoto hlediska jeví vrty HK-15, HK-20, HK-22 a studna p.č. 189/1.

Tabulka č. 10: Výsledky laboratorních analýz podzemní vody

Parametr	objekt	HK 10		HK-15		HK - 20		HK - 22		HK - 23		studna p.č. 189/1		MP MŽP Indikátory znečištění
		16.11.2016	19.12.2016	16.11.	19.12.	16.11.	19.12.	16.11.	19.12.	16.11.	19.12.	16.11.	19.12.	
pH		6,3	5,6	6,1	5,5	6,1	5,6	6,1	5,5	6,3	5,9	-	-	---
Acidita celková	mmol/l	3,43	1,92	1,16	1,11	3,84	2,83	3,43	2,53	1,82	1,9	-	-	---
Alkalita celková	mmol/l	0	2	0	1	0	2	0	3	0	1,9	-	-	---
CHSK-Mn	mg/l	2,6	2,9	7,8	5,3	5,3	5,4	2,4	2,3	<0,3	0,3	-	-	---
Rozpuštěné látky sušené	mg/l	584	494	348	384	412	390	864	780	414	374,0	-	-	---
konduktivita	mS/m											-	-	---
celková mineralizace	mg/l	489	581	287	354	288	499	675	642	311	433,0	-	-	---
Barva vody	mg/l Pt	14,7	13,9	16,9	19,4	12,1	22,7	19,8	25,7	10,3	13,9	-	-	---
Zákal vody	zF (t)	4,25	26,20	26,3	26,9	14,7	15,6	21,5	34,0	4,95	24,5	-	-	---
Suma Ca + Mg (tvrdost)	mmol/l	3,34	2,89	1,79	1,80	1,88	1,92	4,82	4,52	2,12	2,1	-	-	---
Amonné ionty (NH ₄)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,157	0,301	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	---
Dusitany (NO ₂)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,118	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	1,60
Dusičnany (NO ₃)	mg/l	21,3	24,6	<5	<5	<5	<5	19	24	25,7	30,0	-	-	---
Chloridy	mg/l	34,5	25,8	35,8	36,7	79,8	66,4	76,7	71	26,2	27,1	-	-	---
Sírany	mg/l	286	282	176	167	115	207	355	168	157	159,0	-	-	---
Fluoridy	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,88	0,9	<0,1	<0,1	-	-	0,620
Fosforečnany (PO ₄)	mg/l	0,452	0,207	0,47	0,24	0,416	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	---
Hydrogenuhlčitaný	mg/l	0	121	0	72	0	139	0	169,00	0	115,0	-	-	---
CO ₂ volný	mg/l	151	84	51,1	48,9	169	124	151	111	80	84,4	-	-	--
Vápník	mg/l	97,4	82,2	46,5	45,3	52,6	52,2	152	141,000	60,9	61,0	-	-	---
Hořčík	mg/l	22,1	20,4	15,2	16,2	13,7	15,0	24,9	24	14,6	14,6	-	-	---
Draslík	mg/l	4,94	4,92	4,57	5,17	6,7	5,1	9,16	9,3	5,08	4,4	-	-	---
Sodík	mg/l	22,8	19,4	8,77	10,90	19,9	14,0	37,3	36	22	22,3	-	-	---
Hliník (Al)	mg/l	0,34	0,72	0,053	0,110	<0,05	0,18	0,59	1,10	0,14	0,2	-	-	---
Železo celk. (Fe)	mg/l	0,43	0,12	31,4	13,8	15,8	17,9	0,32	1,04	0,5	0,4	-	-	11,000
Mangan (Mn)	mg/l	0,031	0,051	3,17	2,34	0,86	0,92	0,98	1	0,073	0,0	-	-	0,320
Arzen (As)	mg/l	<0,005	<0,005	0,032	<0,005	<0,005	0,0088	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,000045

Tabulka č. 10 – pokračování: Výsledky laboratorních analýz podzemní vody

Parametr	objekt	HK 10		HK-15		HK - 20		HK - 22		HK - 23		studna p.č. 189/1		MP MŽP Indikátory znečištění
	datum	16.11.2016	19.12.2016	16.11.	19.12.	16.11.	19.12.	16.11.	19.12.	16.11.	19.12.	16.11.	19.12.	
Baryum (Ba)	mg/l	0,041	0,039	0,079	0,059	0,065	0,077	0,043	0	0,089	0,1	0,03	0,025	2,9
Berylium (Be)	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0047	0,0	<0,0005	<0,0005	0,0094	0,01	0,016
Kadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0082	0,0082	0,0069
Kobalt (Co)	mg/l	<0,002	<0,002	0,059	0,047	0,0042	<0,002	0,082	0,1	<0,002	<0,002	0,41	0,39	0,005
Chróom celk. (Cr)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0033	0,0039	---
Chróom šestimocný	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,000031
Měď (Cu)	mg/l	<0,01	0,19	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,035	0,05	0,035	0,0	0,088	0,11	0,620
Molybden (Mo)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0023	0,078
Nikl (Ni)	mg/l	0,015	0,022	0,11	0,09	0,023	0,016	0,97	1,070	0,0063	0,0	1,43	1,4	0,300
Olovo (Pb)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,010
Vanad (V)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,063
Zinek (Zn)	mg/l	0,076	1,230	0,18	0,15	0,29	0,56	0,24	0,270	0,046	0,1	6,85	6,54	4,700
Rtuť	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,00063

Porovnání s výsledky z roku 2010

Aktuální výsledky laboratorních analýz byly rovněž porovnány s výsledky analýz z roku 2010. Tabulkové porovnání je pro svou obsahovou obsáhlost předmětem přílohy č. 5, kde tvoří tabulku č. 3. V tabulce jsou zvýrazněné žlutě ty hodnoty, které byly vyšší o 50 % a více, než hodnoty zjištěné v roce 2010, respektive jsou 150 % a vyšší.

Z porovnání s předchozími výsledky vyplývá:

- ve vrtu HK-10 došlo k zvýšení celkové acidity v prvním kole o 490 % a v druhém kole 274 %; navýšení můžeme pozorovat i u vrtů HK-20 a HK-22, kde navýšení acidity v rozmezí 2010-2016 bylo kolem 200 %,
- ve vrtu HK-20 byly zjištěny zvýšené koncentrace amonných iontů (NH_4), které byly oproti roku 2010 vyšší v prvním kole měření o 628 % a v druhém kole o 1204 %,
- oproti analýzám z roku 2010 došlo v roce 2016 k výraznému poklesu dusičnanů a dusitanů, některé dokonce pod detekovatelné množství,
- u vrtů HK-10, HK-15 a HK-20 byla zjištěna vyšší koncentrace fosforečnanů, vrty HK-15 a HK-20 dosáhly navýšení fosforečnanů v prvním kole 2016 o 1800 % a 1600 %,
- hodnoty CO_2 (volného) byly v případě vrtu HK-10 vyšší v prvním odběru 2016 o 490 % a v druhém odběru přesáhly 274 % hodnoty naměřené v roce 2010; stejný jev (zvýšení > mírné snížení) můžeme pozorovat na vrtech HK-20 a HK-22, naopak na vrtu HK-23 můžeme pozorovat opačný trend 212 % > 223 %,
- vápník, hořčík, draslík, sodík se významně nevychylují od naměřených koncentrací v roce 2010,
- hliník byl měřen na vrtu HK-10 v roce 2010 s hodnotami 0,01 mg/l, během odběrů v roce 2016 byla jeho koncentrace zjištěna o 3400 %, respektive 7200 % vyšší; vysoké koncentrace byly také naměřeny na vrtu HK-23, kde šlo k navýšení až o 1040%,
- množství železa nijak výrazně nepřevyšuje původní hodnoty, avšak na vrtu HK-23 bylo detekováno zvýšení koncentrace až o 2600 %,
- rovněž u manganu bylo významné navýšení oproti roku 2010 v podstatě pouze ve vrtu HK-23, kde v cyklu byly hodnoty vyšší o 1043 %,
- významně zvýšené hodnoty byly zjištěny i ve studni p.č. 189/1, kde došlo k navýšení koncentrací beryllia o 4700 % respektive 5000 % oproti roku 2010; stejně významné zvýšení lze pozorovat u kobaltu, mědi, a zinku, kde jsou koncentrace o 1000-2000 % vyšší než koncentrace naměřené v roce 2010 a částečně také niklu a kadmia, kde lze pozorovat zvýšení o cca 500 -700 %.
- výrazně vyšší koncentrace mědi byla naměřena v 2. cyklu ve vrtu HK-10 a to o 3800 % vyšší než v roce 2010, zvýšená měď byla zjištěna rovněž u vrtů HK-22 a HK-23,

- nikl byl oproti roku 2010 zjištěn vyšší, kromě studny p.č. 189/1, ve vrtu HK-15 (o 172 %)
- téměř u všech vrtů (s výjimkou vrtu HK-15) byla zjištěna zvýšená koncentrace **zinku**; koncentrace byly vyšší o 168 až 939%.

V souhrnu lze konstatovat, že zvýšené koncentrace některých důležitých parametrů (těžké kovy) oproti roku 2010 lze pozorovat u všech monitorovaných objektů. K největšímu zhoršení (navýšení koncentrací) přitom došlo u studny p.č. 189/1.

Výstup pro návrh likvidace vrtů:

Vzhledem k zvyšujícímu se trendu kontaminace, výskytu kontaminantů nad hodnotami indikátorů znečištění MŽP a tomu, že na lokalitě byla zjištěna rizika, nebylo přistoupeno k likvidaci žádného z monitorovacích objektů.

2.2.1.3 Výsledky laboratorních analýz vzorků z lokality Zruč-Senec

Výsledky z kontrolního monitoringu, který proběhl dne 15.11.2016 a byl zopakován dne 19.12.2016 obsahuje tabulka č. 11. Výsledky jsou porovnány s Indikátory znečištění pro podzemní vodu dle Metodického pokynu MŽP Indikátory znečištění z roku 2013. Indikátory znečištění slouží pro posuzování a hodnocení závažnosti antropogenního znečištění. Překročení hodnot indikátorů se posuzuje jako indikace znečištění, které by mělo být dále zkoumáno a hodnoceno, a to především z hlediska rizik pro případné příjemce znečištění a ohrožené ekosystémy. Indikátory znečištění vychází z hodnot RSL, které odpovídají míře přijatelného nekarcinogenního rizika kvocientu nebezpečnosti $HQ = 1$ a zvýšenému celoživotnímu riziku vzniku rakoviny $ELCR = 1 \times 10^{-6}$ (MŽP 2014).

Tabulka č. 11: Výsledky laboratorních analýz podzemní vody

Parametr	objekt	HV-1		HV -2	HV -3		HV -5		Indik. MŽP podzemní voda
		datum							
		15.11.2016	19.12.2016	15.11.	15.11.	19.12.	15.11.	19.12.	
1,1,2-trichlorethen	µg/l	0,9	1	<0,1	<0,1	<0,1	13,2	16	0,44
1,1,2,2-tetrachlorethen	µg/l	0,9	0,6	0,7	2,2	0,5	80,6	91,8	9,7
1,2-cis-dichlorethen	µg/l	<0,1	0,8	<0,1	<0,1	<0,1	10,9	11,9	28
Vinylchlorid	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,015

Z aktuálních výsledků vyplývá:

- u vrtů HV-2 a HV-3 nebylo pozorováno žádné překročení limitů indikátorů,
- u vrtu HV-1 byl indikátor překročen u 1,1,2-trichlorethenu (TCE) a to jak v měření listopadovém tak i prosincovém (cca 2 x),

- ve vrtu HV-5 byly zjištěny významně zvýšené koncentrace TCE, v prvním měření byl indikátor překročen 30 x, v druhém dokonce 36,5 x,
- rovněž byly ve vrtu HV-5 zjištěny významně zvýšené koncentrace PCE, v prvním měření byl indikátor překročen 8,3 x, v druhém dokonce 9,5 x,
- koncentrace 1,2-cis-dichlorethenu i vinylchloridu byly zjištěny pod hodnotami indikátorů životního prostředí.

Porovnání s výsledky z roku 2010:

Aktuální výsledky laboratorních analýz byly rovněž porovnány s výsledky analýz z roku 2010. Tabulkové porovnání je pro svou obsahovou obsáhlost předmětem přílohy č. 5, kde tvoří tabulku č. 2. V tabulce jsou zvýrazněné žlutě ty hodnoty, které byly vyšší o 50 % a více, než hodnoty zjištěné v roce 2010, respektive jsou 150 % a vyšší.

- byl potvrzený nárůst koncentrací CIU ve vrtu HV-1 o 180-600 %; 1,1,2-trichlorethen (TCE) byl vyšší o 180 % až 200 %; 1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE) byl vyšší o 400 % až 600 %, 1,2-cis-dichlorethen v prvním kole pod mezí detekce, v druhém o 600 % vyšší než koncentrace z roku 2010,
- ve vrtu HV-2 byly zjištěny nižší, ve většině případů podetekční koncentrace CLU, oproti hodnotám z roku 2010,
- ve vrtu HV-3 došlo k relativně nejvyššímu zvýšení koncentrací, konkrétně PCE byl v 1. kole analyzován v koncentraci 2,2 mg/l, což však stačilo na 1467 % navýšení; ve druhém kole byly vyšší (333 %) hodnoty potvrzeny; ostatní analyzované CLU byly zjištěny pod mezí detekce,
- absolutně nejvyšší nárůst koncentrací byl zjištěn u vrtu HV-5; u TCE byl zjištěn nárůst z 5,3 µg/l na 13,2 µg/l, respektive 16 µg/l; u PCE byl zjištěn nárůst z 38,9 µg/l na 80,6 µg/l, respektive 91,8 µg/l; a u cis-DCE byl zjištěn nárůst z 3,9 µg/l na 10,9 µg/l, respektive 11,9 µg/l,
- ve vrtech HV-5 a HV-1 se mírně zvyšuje zastoupení sekundárního cis-DCE na úkor primárních TCE a PCE, což znamená, že k reduktivní dechloraci (postupné mikrobiální odbourávání atomů chlóru) dochází, ale jen v omezené míře.

Výstup pro návrh likvidace vrtů:

Z hlediska zvýšení koncentrací CLU ve vrtu HV-5, kde byl zjištěno absolutně nejvyšší zvýšení (o cca 50 mg/l) CLU, bylo doporučeno vrt HV-5 ponechat pro další monitoring. Rovněž bylo doporučeno ponechat pro další monitoring vrt HV-3. Důvodem pro ponechání objektu HV-3 je hlavně možnost porovnání vývoje ve vrtu HV-5 s dalším vrtem. Vrty HV-2 a HV-1 by mohly být, v případě potvrzení poklesových, respektive nízkých koncentrací odstraněny.

2.3 Likvidace vrtů

Po dohodě s objednatelem, který byl seznámen s výsledky laboratorních analýz podzemních vod na všech třech lokalitách, bylo přistoupeno k odstranění vrtů na lokalitě Stříbro. Zde vykázaly výsledky podzemních vod jednak víceméně nižší koncentrace než v roce 2010, byly celkově v nízkých koncentracích a pro lokalitu nebyly shledány rizika (Holeček, 2010).

Při odstranění vrtů HJ-1, HJ-2 a HJ-3, které bylo provedeno dne 22.3.2017, bylo postupováno následovně:

u výše uvedených objektů, jejichž parametry (viz tabulka č. 12) byly ověřeny Geotestem, bylo nejprve odstraněno ocelové pojezdové zhlaví. Následně byla čerpáním snížena hladina podzemní vody. Po docílení poklesu hladiny na cca 1/3 vodního sloupce bylo čerpadlo vyjmuta a do objektu byla ihned aplikována připravená cementobentonitová směs s vodou, v poměru 100 l vody na 40 kg cementu SPC 325 a 10 kg bentonitu. Cementobentonitová výplň byla aplikována 0,3 m pod úroveň terénu. Tento vrchní úsek vrtu byl vyplněn cementovou mazaninou. Situace vrtů před a po likvidaci dokumentují fotografie v příloze č. 8.

S níže uvedené tabulky, vyplývá, že celkem bylo výše uvedeným způsobem odstraněno 48 metrů bývalých vrtů.

Tabulka č. 12: Přehled parametrů likvidovaných vrtů

Označení vrtu	Hloubka vrtu (m p.ú.t.)	Průměr výstroje (mm)	Výška odměrného bodu (m)	Hladina PV (m od OB)
HJ-1	15,95	100	0,05	13,23
HJ-2	16,20	100	0,04	9,1
HJ-3	15,80	100	0,02	9,35
Celkem	47,95	-	-	-

Likvidace byla provedena tak, aby v místě vrtů a jejich okolí nenastalo trvalé narušení přirozených poměrů prostředí. Způsob odstranění vyhovuje požadavkům ochrany přírody a krajiny a zamezuje propojení zvodnělých horizontů nebo proplyněných obzorů, samovolnému vývěru vody nebo výronu plynu a přímému vnikání povrchové vody vrtem do podzemních vod. Při provádění prací bylo postupováno dle platných ustanovení bezpečnosti práce, s ohledem na charakter lokality,

V souvislosti s odstraněním hydrogeologických vrtů nedošlo ke vzniku odpadů, s výjimkou papírových obalů od výplňových materiálů (cement, bentonit) a ocelových chrániček, které byly z lokality odvezeny k recyklaci.

3. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Na základě objednávky č.: Obj-1467/16 byl proveden monitoring kontaminace podzemních vod na třech lokalitách (Stříbro, Kaznějov a Zruč-Senec) v Plzeňském kraji. Z důvodu zvýšených koncentrací kontaminace byl na základě požadavku v objednávce **monitoring** na všech lokalitách, ale pouze v některých objektech **opakován**.

Na základě výsledků laboratorních analýz bylo dohodnuto, že na lokalitě **Stříbro**, pro kterou nebyly shledány rizika v provedené analýze rizik (Holeček, 2010) a kontaminace byla zjištěna ve víceméně nižších koncentracích než v roce 2010 a tyto koncentrace byly i celkově nízké (v porovnání i indikátory MŽP), budou **vrty HJ-1, HJ-2 a HJ-3 odstraněny**. Metodiku, která byla použita k odstranění těchto vrtů, a dokumentaci stavu místa vrtu po jeho odstranění obsahuje rovněž tato zpráva.

V **Kaznějově** byla provedeným monitoringem potvrzena přítomnost fosforečnanů, železa, manganu, kadmia, niklu a kadmia nad indikátory znečištění MŽP a zároveň byly aktuálně zjištěné koncentrace významně zvýšené ve všech objektech oproti roku 2010. Jelikož byly ve zpracované analýze rizik (Holeček, 2010) identifikovány možná rizika jak pro zdraví obyvatel, tak pro životní prostředí, **doporučujeme provést aktualizaci analýzy rizik**.

Na lokalitě **Zruč-Senec**, pro kterou nebyly shledány rizika pro zdraví obyvatel nebo životní prostředí, ale bylo zjištěno významné absolutní zvýšení (o cca 50 mg/l) CLU, doporučujeme ponechat minimálně vrty HV-5 a HV-3. Vrty HV-2 a HV-1 mohou být odstraněny až v případě potvrzení poklesových, respektive nízkých koncentrací CLU, **monitoringem podzemních vod, který doporučujeme zopakovat v roce 2020**.

Rovněž doporučujeme zanést veškeré výsledky provedeného monitoringu do databáze SEKM (Systém evidence kontaminovaných míst) dle Metodického pokynu Ministerstva životního prostředí (Hodnocení priorit – kategorizace kontaminovaných a potenciálně kontaminovaných míst).

POUŽITÁ LITERATURA

HOLEČEK, V., 2010, *Závěrečná zpráva. Analýza rizik pro vybrané lokality v Plzeňském kraji. Lokalita Kaznějov*. Praha: AQUATEST.

HOLEČEK, V., 2010, *Závěrečná zpráva. Analýza rizik pro vybrané lokality v Plzeňském kraji. Lokalita Stříbro*. Praha: AQUATEST.

HOLEČEK, V., 2010, *Závěrečná zpráva. Analýza rizik pro vybrané lokality v Plzeňském kraji. Lokalita Zruč – Senec*. Praha: AQUATEST.

PITTER, P. (2009): *Hydrochemie*. Vydavatelství VŠCHT Praha. Praha.

ČESKO. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ZÁŘÍ 2005, *METODICKÝ POKYN Ministerstva životního prostředí České republiky č. 13 pro průzkum kontaminovaného území*. Praha: Ministerstvo životního prostředí.

ČESKO. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, PROSINEC 2006. *METODICKÝ POKYN Ministerstva životního prostředí České republiky – vzorkovací práce v sanační geologii*. Praha: Ministerstvo životního prostředí.

ČESKO, MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, LEDEN 2011. *METODICKÝ POKYN Ministerstva životního prostředí České republiky pro analýzu rizik kontaminovaného území*. Praha: Ministerstvo životního prostředí.

Přílohová část