Již více než 25 let zkušeností.

„Společně vytváříme trvale udržitelnou budoucnost".

Ochrana podzemních vod, s.r.o.

Kutná Hora - Kaňk

Monitoring kvality podzemních vod

Zpráva za rok 2023

Praha, červenec 2023

Společnost Ochrana podzemních vod, s.r.o. má zaveden a certifikován systém řízení jakosti (QMS) podle normy ČSN EN ISO 9001:2019/ISO9001:2015 a systém environmentálního řízení (EMS) podle normy ČSN EN ISO 14001:2016/ISO 14001:2015.

Číslo zakázky: C3048

Název projektu:

Kutná Hora - Kaňk
monitoring kvality podzemních vod v roce 2023

Objednatel: Město Kutná Hora
Havlíčkovo náměstí 552, 248 01 Kutná Hora
IČ: 00236195

Dodavatel: Ochrana podzemních vod s.r.o.,
Bělohorská 31, Praha 6, 169 00
IČ: 267 50 066

Předmět akce: monitoring vlivů opuštěných úložných míst těžebního odpadu v katastrálním území Kaňk na kvalitu podzemních vod, odběry vzorků vod, analýzy kvality vod a obsahu vybraných polutantů, vyhodnocení rozsahu a míry znečištění a rizika šíření

Vedoucí projektu : RNDr. Stanislav Fojtík

Odpovědný řešitel : RNDr. Stanislav Fojtík

Odborná způsobilost v inženýrské geologii a hydrogeologii č. 1708/2003 RNDr. Stanislav Fojtík

Statutární zástupce dodavatele: RNDr. Jiří Čížek

Datum zpracování: 25.7.2023

Rozdělovník:
1- 4: Objednatel
5. archiv zpracovatele

OPV
OCHRANA PODZEMNÍCH VOD s.r.o.
Bělohorská 31, Praha 6, 169 00

OBSAH:

1. ÚVOD 4

2. METODIKA PRACÍ 4

3. VŠEOBECNÉ ÚDAJE 4

3.1. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ, ÚDAJE O OBJEKTU 4

3.2. GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY 6

3.3. HYDROGEOLOGICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY 7

4. VYHODNOCENÍ MONITORINGU 8

4.1. REKOGNOSKACE ÚZEMÍ, KONTROLA TECHNICKÉHO STAVU VRTŮ 8

4.2. VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ HLADIN 8

4.3. VYHODNOCENÍ KVALITY A ZNEČIŠTĚNÍ PODZEMNÍCH VOD 8

5. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ 10

PŘÍLOHY:

1. Situace lokality s vyznačením monitorovacích objektů
2. Protokoly chemických analýz

1. Úvod

Předkládaná zpráva byla zpracována na objednávku města Kutná Hora č.j. MKH/061959/2023/MAJ TO/Hlk.

Účelem provedených prací bylo vyhodnotit stav a vývoj ekologické zátěže podzemních vod vlivem starých opuštěných úložných míst těžebních odpadů v katastrálním území Kaňk, zejména míru a rozsah znečištění podzemních vod, porovnat vývoj znečištění v čase a dle výsledků navrhnout další opatření a postup řešení této ekologické zátěže. Požadavek na provádění monitoringu i jeho rozsah vychází ze závěrů zpracované analýzy rizik - Wilhelm Z. et al., 2018: Analýza rizik znečištění pocházejícího z těžebních odpadů v lokalitě Kaňk, Green Gas DPB a.s., Paskov.

2. Metodika prací

Monitoring kvality podzemních vod byl proveden na stávajících vrtech, vyhloubených v roce 2018 v rámci v úvodu citované analýzy rizika. Vrty byly označeny KV 1, KV 5, KV 6, KV 7, KV 9 a KV 9 a jejich popis a technické parametry jsou přehledně uvedeny v následující kapitole. Vrt KV 7 byl v roce 2020 zničen – kovové ochranné zhlaví s převlečným uzávěrem bylo odcizeno a vrt zasypán. Rozmístění monitorovacích vrtů a odběrných profilů je zřejmé z přílohy č. 1, kde jsou uvedeny i jejich polohopisné souřadnice v systému JTSK a výškopis v systému B.p.v.

Vzorky podzemních vod byly odebrány z monitorovacích vrtů metodou malého čerpaného množství (micropurging) peristaltickým čerpadlem Eikelkamp, resp. z hloubek pod 9 m soustavou čerpadel Gigant. Odebrané vzorky byly neprodleně převezeny do akreditované laboratoře Monitoring s.r.o. Praha, kde byly stanoveny vybrané ukazatele chemického rozboru, a vybrané těžké a toxické kovy a metaloidy (As, Be, Cd, Ni, Pb, Sb). Sledované analyty vycházely z doporučení citované analýzy rizika. Vzorky byly odebírány jako nefiltrované. Protokoly o laboratorních analýzách jsou zařazeny jako příloha č. 2.

Jako topografický podklad pro znázornění širších vztahů v území byla použita mapa 1:10 000 (obr.1 a příloha 1) ze zdroje CUZK.

3. Všeobecné údaje

3.1. Vymezení zájmového území, údaje o objektu

Předmětná lokalita se nachází severně od města Kutná Hora na území městské části Kaňk v katastrálním území Kaňk [678015] a probíhala zde prakticky od středověku hornická činnost, zejména těžba stříbra a polymetalických rud. Opuštěná úložná místa (odvaly a haldy) na Kaňku jsou pozůstatky této historické hornické činnosti a mají význam jako montánní památky, jejich existence se však dlouhodobě projevila i ovlivněním složek životního prostředí, zejména zvýšenými obsahy arzénu (As) a některých dalších kovů a metaloidů, které byly průzkumnými pracemi zjištěny zejména v půdách a zeminách a v podzemní vodě prakticky v celé oblasti Kaňku. Zvýšený obsah arzénu v tomto území pochází z rudních minerálů, ponejvíce pyritu a arzenopyritu, které byly společně s hlušinou ukládány na odvalech a jejichž zvětráváním vznikaly sekundární minerály (zejm. sírany a arzeničnany).

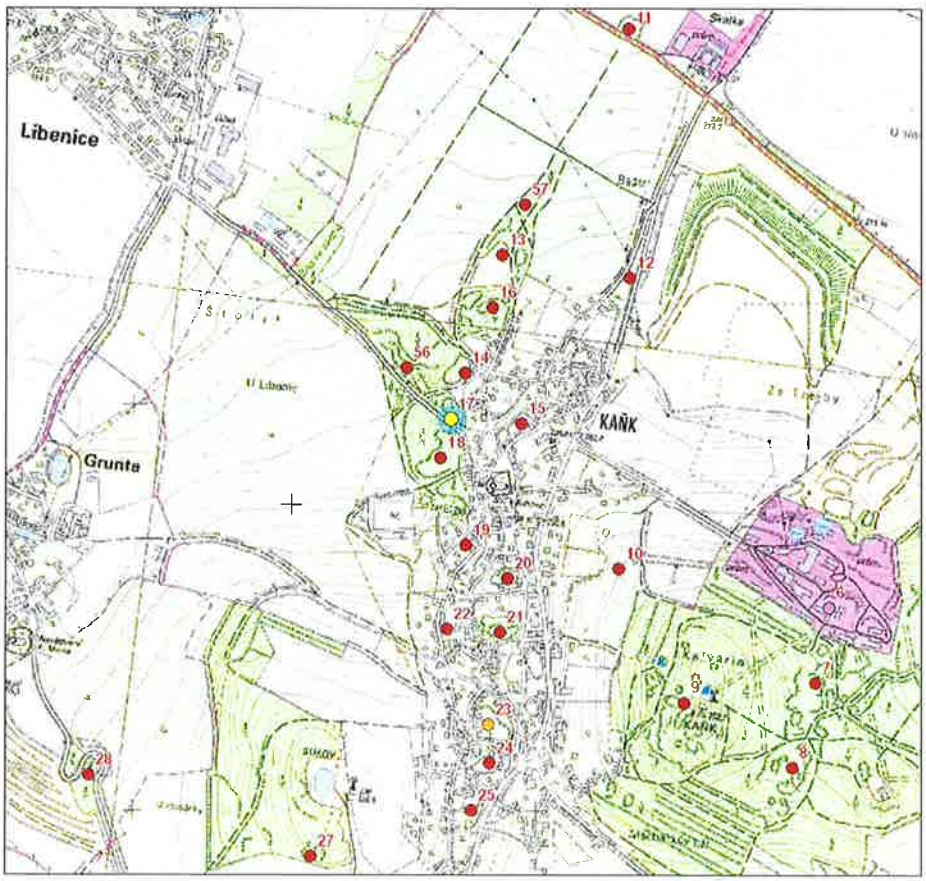
Jednotlivé odvaly byly posuzovány z hlediska hodnocení rizik opuštěných úložných míst těžebních odpadů (OÚM) v letech 2011- 2012. Na prakticky všech odvalech na Kaňku byl proveden komplexní průzkum, který byl zaměřen na stanovení obsahů škodlivin v materiálu odvalů a v zeminách a půdách v jejich okolí a dále na vyhodnocení míry ovlivnění kvality podzemních vod v okolí hald. V roce 2018 pak byla zpracována komplexní analýza rizika, která v závěrech stanovila mj. doporučení pro další sledování této ekologické zátěže v tomto rozsahu (cit.):

5) K ověření možnosti migrace znečištění do hlubší puklinové zvodně krystalinika byl na podkladě průzkumu navržen monitoring podzemní vody v rozsahu:

Monitorované objekty	HG vrty KV-1, KV-5, KV-6, KV-7, KV-9, KV-10
Četnost monitoringu	1 x ročně v jarním období (vyhovující z hlediska požadavků na zavodnění vrtů)
Rozsah parametrů	pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celková mineralizace, vápník, sodík, draslík, hořčík, As, Be, Cd, Ni, Pb, Sb

Situace území z vyznačením opuštěných úložných míst (OÚM) je na následujícím obrázku, situace monitorovacích objektů je zřejmá z přílohy č. 1.

Obrázek 1: Přehledná situace zájmového území



zdroj: www.geology.cz

Technické parametry jednotlivých monitorovacích vrtů uvádí následující tabulka:

Tabulka 1: Základní údaje o monitorovacích vrtech

označení vrtu	hloubka (m)	průměr výstroje (mm)	aktivní úsek (m)	hladina (m od OB)	umístění
KV 1	5	110 PVC	2,0-4,5	1,75	pod odvalem Lezofy
KV 5	18	110 PVC	11,0-16,0	14,53	u odvalu dolu Fráty
KV 6	18	110 PVC	13,0-16,0	7,62	pod odvalem dolu Šafary
KV 7	18	110 PVC	11,0-16,0	zničen	u silnice pod odvalem Zvětralinové šachty
KV 9	20	110 PVC	15,0-18,0	15,25	pod odvalem dolu Trmandl
KV 10	18	110 PVC	13,0-16,0	11,92	pod odvalem dolu Tomáš

3.2. Geologické a geomorfologické poměry

Vlastní zájmové území se nachází v lokální sníženině mezi výraznými morfologickými vrchy Kaňk (352,7 m n.m.) a Sukov (cca 335 m n.m.). Lokalita se nachází v nadmořské výšce kolem 250 – 300 m n.m. a tvoří ji mírné svahy, jejichž členitost ovlivňují pozůstatky hornické činnosti. Povrch území je zastavěný nízkopodlažní zástavbou s plochami městské zeleně (parky a lesy).

Kutnohorský revír je budován dvěma krystalinickými sériemi (skupinami), malínskou (tzv. nadložní) a šternbersko – čáslavskou (tzv. podložní). V malínské skupině převládají dvojslídné až biotitické ruly, migmatity a migmatitizované ruly, šternbersko-čáslavskou skupinu tvoří svorové ruly, svory a ortoruly s pestrými vložkami (amfibolity, erlany, serpentinity apod.). Obě skupiny jsou intenzivně zvrásněny a metamorfovány v subfacii disten-almandinové. Malínská skupina tvoří celou severní část revíru, tedy i většinu zájmového území. Svrchní partie rul mohou být v některých místech kaolinizovány. Horniny krystalinika jsou porušeny četnými dislokacemi většinově S-J až SSV-JJZ směru s velmi strmým sklonem. Na tyto tektonicky predisponované zóny jsou pak vázány rudonosné struktury – většinou křemen-karbonátové žíly a žilníky, tvořící rudonosná pásma. Doly v zájmovém území byly většinově založeny na strukturách tzv. „Staročeského pásma". Mladší sedimentární pokryv tvoří horniny svrchní křídy, terciéru a kvartéru.

Sedimentární pokryv je vyvinut především ve východní a severovýchodní části revíru. Křídové sedimenty představují hlavně vápnité pískovce, písčité vápence a glaukonitické pískovce cenomanu. Na svazích Kaňku je na bázi křídy vyvinuta tzv. příbojová facie, tvořená hrubými slepenci a lumachelovými vápenci spodního turonu bělohorského souvrství. Mladší sedimenty turonu představují vápnité jílovce, slínovce a písčité slínovce. Mocnost křídových uloženin cenomanu je v maximech 25 m, turonu 30 m. Terciérní terasové štěrky a písky o mocnosti max. 8 m jsou vyvinuty na plošinách při východním a jihovýchodním okraji revíru. Kvartérní sedimenty reprezentují zejména spraše a sprašové hlíny, deluviální hlíny a terasové štěrky a další fluviální sedimenty v okolí vodních toků.

Monitorovací vrty zastihly podloží krystalinika tvořené převážně navětralými muskovitickými a dvoj slídnými rulami, které je překryto mladším pokryvem tvořeným převážně diluviálními a sprašovými hlínami a relikty zvětralých křídových hornin charakteru zahliněných písků (zejm. vrt KV9).

3.3. Hydrogeologické a hydrologické poměry

Lokalita náleží **hydrograficky** do povodí Horního a středního Labe (1-04-01), a nachází se na rozvodnici povodí 4. řádu. Jednak je odvodňována prostřednictvím bezejmenné vodoteče, pravostranného přítoku Hořanského potoka (č. h. p. 1-04-01-038) a menší, jižní část, je odvodňována do povodí Vrchlice (č. h. p. 1-04-01-033). Bezejmenná vodoteč i Hořanský potok mají upravené koryto. Soutok Hořanského potoka a bezejmenné vodoteče představuje lokální erozní bázi na kótě cca 210 m n. m. Regionální erozní bázi představuje tok Labe.

Hydrogeologické poměry. Dle vyhlášky č. 5/2011 Sb. náleží zájmové území k hydrogeologickému rajónu základní vrstvy 6531 Kutnohorské krystalinikum, k základnímu útvaru podzemní vody 65310 - Kutnohorské krystalinikum. V širším okolí existuje několik hydrogeologických struktur, kvartérní a křídové horniny nejsou v zájmovém území významněji zvodnělé, podzemní vody je vázána zejména na pararuly krystalinika. Na horniny krystalinika je vázán jednak mělký a relativně rychlý oběh podzemní vody v zóně přípovrchového rozvolnění, jednak hluboký oběh vázaný na zóny tektonického porušení hlubšího dosahu. Zvodnění mělkého oběhu je vázáno na málo mocné slaběji průlinově propustné eluvium hornin, charakteru písčitých až prachovitých jílů nebo jílovitých písků, a na puklinově propustnou zónu v dosahu zvětrávacích procesů. Koeficient filtrace se pohybuje v rozmezí několika řádů, k_f=n.10^{-6}- n.10^{-8} m.s^{-1}. Podzemní voda je (mimo dosah vlivů důlní činnosti a zrudnění hornin) prostá, s mineralizací 0,3 1 g.l^{-1}, v převaze Ca(Mg)-HCO_3(SO_4) chemického typu.

Hydrogeologické poměry v zájmovém území i jeho okolí jsou ovlivněny hornickou činností. Hladina podzemní vody byla v různé míře plošně snižována od středověku až do roku 1990, kdy byla ukončena těžba na dole Turkaňk. Charakter proudění podzemní vody v horninovém masivu je ovlivněn rozfáráním ložiska. Otevřené štoly, chodby a jiná otevřená důlní díla vytváří preferenční cesty pro proudění podzemní vody. V zavalených nebo založených důlních dílech je podzemní voda naopak zadržována a vznikají statické zásoby podzemní vody se specifickým chemismem.

V zájmovém území je místy vyvinuta mělká zvodeň vázaná na kvartérní sedimenty (spraše, prachovité hlíny) a zónu přípovrchového rozvolnění hornin krystalinika. Zvodeň je dotována především infiltrací ze srážek a drénována korytem bezejmenné vodoteče. Spád hladiny podzemní vody je v generelu k SZ, konformně se spádem terénu. K doplňování zvodně dochází celoročně, v závislosti na okamžitých srážkových poměrech.

Tělesa odvalů se uplatňují jako prostředí infiltrace srážkových vod. Vzhledem k nehomogenitě těžebního odpadu a přítomnosti poloh přemístěných hlín vznikají v tělese odvalů nad spojitou hladinou mělké zvodně dílčí plošně a kapacitně omezené zvodnělé obzory, s převažujícími statickými zásobami a s omezenou hydraulickou spojitostí s okolím. Srážky infiltrující tělesem OÚM postupně z části dotují mělkou zvodeň v podloží.

4. Vyhodnocení monitoringu

4.1. Rekognoskace území, kontrola technického stavu vrtů

Většina využitých monitorovacích vrtů kromě vrtu KV 7 (viz.tab.1) je v uspokojivém technickém stavu, při měření nebyly zjištěny cizí předměty ve vrtu ani poškození ochranného zhlaví či výstroje. Vrty jsou vystrojeny PVC zárubnicí o průměru 110 mm a ústí kryto ocelovou chráničkou opatřenou antikorozním nátěrem s převlečným zhlavím s imbusovým šroubem. Výjimku tvoří vrt KV 7, kde bylo v roce 2020 odcizeno ocelové ochranné zhlaví a vrt zasypán. Vzhledem k tomu, že ocelová chránička monitorovacích vrtů není obetonována ani jinak fixována do terénu, existuje riziko jejich odcizení a znehodnocení vrtu. Žádoucí je rovněž provést označení vrtů.

4.2. Vyhodnocení měření hladin

Před odběrem vzorku byla zaměřena úroveň hladiny podzemní vody v jednotlivých vrtech. Výsledky ukazuje tabulka:

Tabulka 2: Úroveň hladiny podzemní vody

označení vrtu		KV 1	KV 5	KV 6	KV 7	KV 9	KV 10
hladina III/2018	m od OB	2,45	15,37	8,99	12,11	14,72	10,96
hladina VI/2020	m od OB	1,75	14,53	7,62	zničen	15,25	11,92
hladina VI/2021	m od OB	1,31	13,95	6,78	zničen	14,76	10,69
hladina VI/2022	m od OB	3,35	15,54	8,77	zničen	15,45	11,40
hladina VI/2023	m od OB	2,62	14,55	8,01	zničen	14,36	10,81

Z porovnání úrovně hladiny z doby zpracování analýzy rizika a prvního kontrolního kola monitoringu vyplývá, že prakticky na všech sledovaných vrtech hladina poklesla s tím, že na vrtech umístěných na odtokovém profilu na severu území byl pokles méně výrazný. V porovnání roku 2021 a 2022 se projevil poměrně zřetelný sestup hladiny zhruba o 0,6 – 1,6 m, což je způsobeno nižšími srážkovými úhrny. V roce 2023 hladina oproti údajům srovnatelného období v minulých letech podzemní vody nastoupala, a to oproti roku 2022 o cca 0,6 – 1,0 m.

4.3. Vyhodnocení kvality a znečištění podzemních vod

Vzorky podzemních vod byly odebrány v dynamickém režimu ze stávajících pěti monitorovacích vrtů v území. Výsledky ukazuje následující tabulka:

Tabulka 3: Chemismus podzemních vod

označení vrtu	jednotka	KV 1					KV 5					KV 6					252/2004 Sb.
ukazatel		2018	2020	2021	2022	2023	2018	2020	2021	2022	2023	2018	2020	2021	2022	2023	
pH při 25 °C	-	4,9	4,1	4,2	3,9	3,7	7,1	6,9	6,8	6,6	6,9	7	6,2	6,9	6,9	6,9	6,5-9,5
vápník	mg/l	545	457	293	581	561	358	208	281	297	277	629	425	431	449	461	≤ 30
hořčík	mg/l	56,7	51	32	51	122	81,2	46	58	63	61	66,4	39	43	24	36	≤ 10
sodík	mg/l	43,9	33	29	30	33	98,2	53	67	67	74	77,3	46	41	38	40	200
draslík	mg/l	69,9	11	4,6	8	8,8	4,27	2,1	3,8	7,8	3	21,2	5,9	4,3	8	62	x
sírany	mg/l	1680	1400	855	1500	1900	680	500	567	500	520	1420	1100	1200	1100	1200	250
chloridy	mg/l	41,7	67	94	63	53	169	80	109	120	150	100	65	78	52	76	100
dusičnany	mg/l	1,86	2,1	5,4	11	9,7	156	57	102	79	130	24	7,7	14,2	11	20	50
dusitany	mg/l	< 0,2	< 0,05	0,055	< 0,05	< 0,05	< 0,2	< 0,05	1,2	< 0,05	< 0,05	0,43	< 0,05	0,026	< 0,05	< 0,05	0,5
rozpuštěné látky	mg/l	2700	2000	1300	2250	2690	2000	950	1400	1350	1400	2600	1700	1800	1730	1910	x
celková mineralizace	mg/l	2460	2020	1350	2250	2690	1550	1170	1460	1560	1590	2340	1820	1880	1780	1950	x

označení vrtu	jednotka	KV 7					KV 9					KV 10					252/2004 Sb.
ukazatel		2018	2020	2021	2022	2023	2018	2020	2021	2022	2023	2018	2020	2021	2022	2023	
pH při 25 °C	-	6,8	*	*	*	*	6,5	6,9	6	6,8	6,8	7,3	6,9	6,6	6,7	6,8	6,5-9,5
vápník	mg/l	780	*	*	*	*	1130	569	581	501	461	642	489	511	501	501	≤ 30
hořčík	mg/l	130	*	*	*	*	136	153	152	163	182	164	177	164	163	170	≤ 10
sodík	mg/l	276	*	*	*	*	56,6	51	49	62	64	79,6	68	69	61	63	200
draslík	mg/l	20,3	*	*	*	*	13,9	11	4,6	7,9	7,2	27,4	9,8	4,5	7,1	6,8	x
sírany	mg/l	1600	*	*	*	*	1770	1600	1950	1400	1500	1490	1400	1540	1400	1500	250
chloridy	mg/l	890	*	*	*	*	75,9	87	99	61	65	82	65	92	57	75	100
dusičnany	mg/l	8,34	*	*	*	*	0,64	220	3	200	240	260	170	265	190	250	50
dusitany	mg/l	< 0,2	*	*	*	*	< 0,2	2,1	0,23	< 0,05	< 0,05	3,74	0,06	0,26	< 0,05	< 0,05	0,5
rozpuštěné látky	mg/l	4500	*	*	*	*	3400	2900	2900	2580	2680	3100	2800	2900	2570	2730	x
celková mineralizace	mg/l	3720	*	*	*	*	3200	3140	3100	2770	2850	2750	2830	2980	2760	2900	x

Výsledky analýz chemismu zhruba potvrdily předchozí údaje z analýzy rizika z roku 2018 i následného monitoringu, nebyly zaznamenány žádné významnější změny chemismu. Podzemní voda je Ca-Mg-HCO_3-SO_4 typu s vysokou mineralizací, způsobenou zejména síranovými ionty. Významnější okyselení bylo potvrzeno na vrtu KV 1, kde se pH pohybuje pod 4 a v roce 2022 se zastavil i dosud vysledovaný sestupný trend mineralizace a v roce 2023 lze zaznamenat další zvýšení, na kterém se podílí zejména sírany. U ostatních sledovaných vrtů má mineralizace prakticky ustálený stav. Na vrtech KV 9 a KV 10 na odtokovém profilu na severu území byly zjištěny poměrně vysoké až extrémní koncentrace dusíkatých látek, což může souviset spíše se zemědělskou činností nebo se starou skládkou na aplanovaném odvalu dolu Trmandl. Koncentrace dusičnanů na těchto vrtech vykazují mírně vzestupný trend. Jako srovnávací kritérium byly použity limitní hodnoty pro pitnou vodu, jak je uvádí vyhláška 252/2004 Sb. v platném znění.

Následující tabulka č. 4 ukazuje koncentrace vybraných sledovaných polutantů, zejména vybraných kovů a metaloidů.

Tabulka 4: Znečištění podzemních vod – vybrané kovy

označení vrtu	jednotka	KV 1					KV 5					KV 6					252/2004 Sb.	MP MŽP 1/2014
ukazatel		2018	2020	2021	2022	2023	2018	2020	2021	2022	2023	2018	2020	2021	2022	2023		
arsen As	mg/l	0,96	0,0088	0,04	0,052	0,015	0,018	0,0023	0,26	0,034	0,051	1,19	0,013	0,049	0,0056	0,005	0,01	0,071
beryllium Be	mg/l	0,00058	0,00155	0,0016	0,055	0,015	< 0,00005	< 0,0002	< 0,0002	0,00033	0,00023	0,00041	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,002	0,0160
kadmium Cd	mg/l	0,098	0,076	0,027	0,0043	0,0019	0,0085	0,0032	0,0087	0,0092	0,004	0,029	0,032	0,021	0,058	0,052	0,005	0,0069
nikl Ni	mg/l	0,347	0,09	0,014	0,1	0,25	< 0,02	0,0047	< 0,003	0,016	0,0078	0,226	0,086	0,03	0,12	0,15	0,02	0,3
olovo Pb	mg/l	0,015	< 0,005	0,0055	< 0,005	< 0,005	0,0011	< 0,005	0,0051	< 0,005	< 0,005	0,058	0,0073	0,0051	< 0,005	< 0,005	0,01	0,01
antimon Sb	mg/l	< 0,005	< 0,003	0,014	< 0,003	0,033	< 0,005	< 0,003	0,0086	< 0,003	< 0,003	< 0,005	< 0,003	0,0091	< 0,003	< 0,003	0,005	0,006
označení vrtu	jednotka	KV 7					KV 9					KV 10					252/2004 Sb.	MP MŽP 1/2014
ukazatel		2018	2020	2021	2022	2023	2018	2020	2021	2022	2023	2018	2020	2021	2022	2023		
arsen As	mg/l	0,075	*	*	*	*	15,3	0,42	1,3	0,011	0,013	0,136	0,089	0,099	0,0067	0,015	0,01	0,071
beryllium Be	mg/l	0,00028	*	*	*	*	0,00012	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,00013	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,002	0,0160
kadmium Cd	mg/l	0,146	*	*	*	*	0,071	0,011	0,012	0,0076	0,0064	0,027	0,065	0,007	0,0071	0,0055	0,005	0,0069
nikl Ni	mg/l	0,37	*	*	*	*	0,126	0,048	0,021	0,031	0,018	0,32	0,02	0,006	0,044	0,013	0,02	0,3
olovo Pb	mg/l	0,15	*	*	*	*	0,078	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,065	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01	0,01
antimon Sb	mg/l	< 0,005	*	*	*	*	< 0,005	0,0056	0,019	< 0,003	0,0053	< 0,005	< 0,003	0,0043	< 0,003	< 0,003	0,005	0,006

Z tabulky je zřejmé, že u většiny sledovaných ukazatelů byly naměřené většinově nižší koncentrace oproti údajům z analýzy rizika a sestupný trend pokračuje. Jako srovnávací kritérium byly použity požadavky vyhl.č.252/2004 Sb. pro pitnou vodu a dále hodnoty Indikátorů znečištění, jak je uvádí Metodický pokyn MŽP (Věstník MŽP 1/2014). V případě arzénu byly naměřeny s výjimkou vrtu KV 5 ve všech případech nižší koncentrace oproti stavu v roce 2018. Nejvyšší koncentrace byla na vrtu KV 9 na odtokovém profilu, následným monitoringem v roce 2020 až 2023 nebyly potvrzeny velmi vysoké koncentrace indikované v roce 2018. V případě kadmia nejsou rozdíly tak markantní a koncentrace lze označit jako srovnatelné se setrvalým či mírně sestupným trendem, v případě niklu a olova jsou koncentrace nižší a mají setrvalý či sestupný trend. V případě antimonu i olova se v roce 2023 prakticky na všech vrtech kromě KV 9 koncentrace snížily na úroveň meze detekce, obsahy niklu lze označit jako setrvalé. Obsahy beryllia jsou s výjimkou vrtu KV 1 pod mezí detekce a lze konstatovat, že beryllium není pro sledování vývoje znečištění relevantní.

5. Závěry a doporučení

Po zhodnocení uvedených faktorů je možno z výsledků dosavadního monitoringu kvality podzemních vod v roce 2023 konstatovat následující :

1. V zájmovém území byla podobně jako v předchozích letech potvrzena vysoká mineralizace podzemní vody, způsobená zejména vysokými koncentracemi síranů, na odtokovém profilu lze stav oproti výsledkům analýzy rizika označit za setrvalý
2. V zájmovém území přetrvávají zvýšení koncentrace kovů a metaloidů, z nichž jako nejvýznamnější lze považovat obsahy arzénu, oproti roku 2018 se koncentrace tohoto metaloidu snížily a nepotvrdily se extrémní obsahy (vrt KV 9), v případě kadmia lze stav označit za setrvalý až mírně sestupný, obsahy olova a antimonu mají většinově poklesový trend a v roce 2023 byla koncentrace těchto ukazatelů v úrovni meze detekce.

S ohledem na dosavadní výsledky pro rok 2024 doporučujeme:

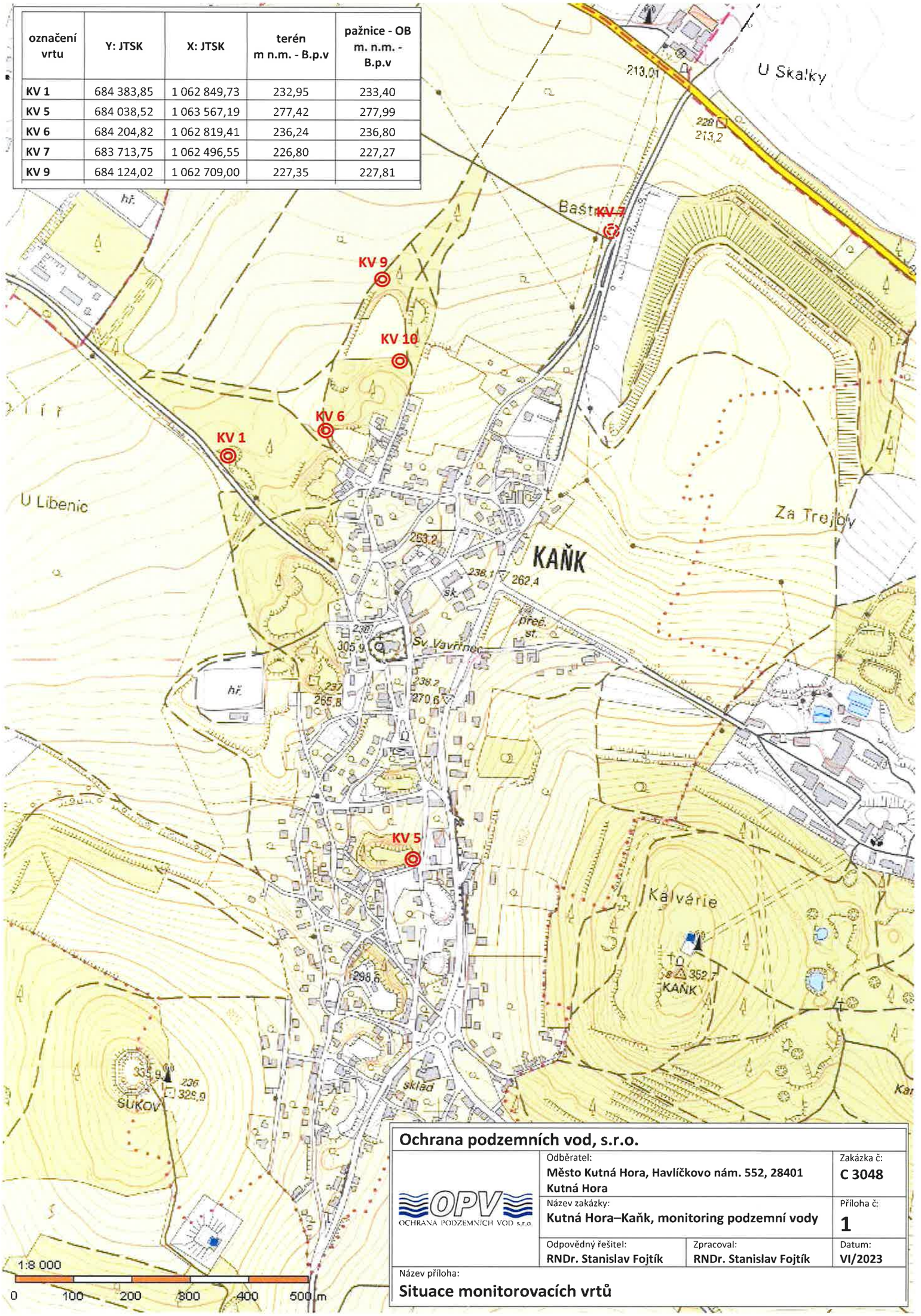
1) Pokračovat v monitorování kvality podzemních a povrchových vod v intervalu 1 x ročně dle doporučení analýzy rizika
2) Ochranná ocelová zhlaví vrtů fixovat betonovým soklem jako ochranou proti odcizení

Zpracoval: RNDr. Stanislav Fojtík

PŘÍLOHY

1. **Situace lokality s vyznačením monitorovacích objektů**
2. **Protokoly laboratorních analýz**

označení vrtu	Y: JTSK	X: JTSK	terén m n.m. - B.p.v	pažnice - OB m. n.m. - B.p.v
KV 1	684 383,85	1 062 849,73	232,95	233,40
KV 5	684 038,52	1 063 567,19	277,42	277,99
KV 6	684 204,82	1 062 819,41	236,24	236,80
KV 7	683 713,75	1 062 496,55	226,80	227,27
KV 9	684 124,02	1 062 709,00	227,35	227,81



Ochrana podzemních vod, s.r.o.			
OPV OCHRANA PODZEMNÍCH VOD s.r.o.	Odběratel: **Město Kutná Hora, Havlíčkovo nám. 552, 28401 Kutná Hora**		Zakázka č.: **C 3048**
	Název zakázky: **Kutná Hora–Kaňk, monitoring podzemní vody**		Příloha č.: **1**
	Odpovědný řešitel: **RNDr. Stanislav Fojtík**	Zpracoval: **RNDr. Stanislav Fojtík**	Datum: **VI/2023**
Název příloha: **Situace monitorovacích vrtů**			

PŘÍLOHA 2

Protokoly chemických analýz

Monitoring, s.r.o., analytická laboratoř
Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018 pod č.1416
Radiová 1122/1, 102 00 Praha 15 – Hostivař, tel. 266316272
L 1416

Zkušební protokol č. 132519

Zákazník: Ochrana podzemních vod, s.r.o.
Bělohorská 31
Praha 6, 169 00

Akce: Kutná Hora - Kaňk C3048

Datum odběru: 29.06.2023 ***
Odebral: zákazník
Datum dodání: 03.07.2023
Datum analýzy: 3.7. - 14.7.2023
Datum vystavení: 14.07.2023

Lab. číslo:		184402	184403	184404	184405	184406
Označení vzorku:		KV 1	KV 5	KV 6	KV 9	KV 10
Matrice:		podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda
Chemický a fyzikální rozbor vody						
pH při 25°C		3,7	6,9	6,9	6,8	6,8
elektrická konduktivita	mS/m	430	196	325	455	455
sediment [n]		přítomný	přítomný	přítomný	přítomný	přítomný
pach		přijatelný	přijatelný	přijatelný	přijatelný	přijatelný
barva	mgPt/l	<5	5,3	<5	<5	<5
zákal	ZFn	<1	9,0	<1	<1	2,2
KNK 4,5	mmol/l	0	6,1	1,5	5,4	5,4
CO2 volný	mg/l	299	53	20	66	68
CO2 agres. dle Lehmanna a Reusse	mg/l	0	0	17	11	12
CO2 agresivní na Fe výp. [n]	mg/l	0	0	19	21	23
suma Ca + Mg (celková tvrdost)	mmol/l	19	9,4	14	19	20
vápník	mg/l	561	277	481	461	501
hořčík	mg/l	122	61	36	182	170
sodík	mg/l	33	74	40	64	63
draslík	mg/l	8,8	3,0	6,2	7,2	6,8
železo	mg/l	1,1	0,65	0,14	0,12	<0,02
mangan	mg/l	<0,01	0,065	0,28	0,043	0,017
amonné ionty	mg/l	0,23	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
sírany	mg/l	1900	520	1200	1500	1500
chloridy	mg/l	53	150	76	65	75
hydrogenuhličitany	mg/l	0	372	92	330	330
dusičnany	mg/l	9,7	130	20	240	250
dusitany	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
fluoridy	mg/l	1,1	0,21	0,16	<0,1	<0,1
fosforečnany	mg/l	0,070	0,070	0,13	0,050	<0,05
CHSK-Mn	mg/l	1	0,6	<0,5	<0,5	<0,5
celková mineralizace	mg/l	2690	1590	1950	2850	2900
rozpuštěné látky výpočtem [n]	mg/l	2690	1400	1910	2680	2730
Stopové kovy						
arsen	mg/l	0,015	0,051	0,005	0,013	0,015
berylium	mg/l	0,015	0,00023	<0,0002	<0,0002	<0,0002
kadmium	mg/l	0,0019	0,004	0,052	0,0064	0,0055
nikl	mg/l	0,25	0,0078	0,15	0,018	0,013
olovo	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
antimon	mg/l	0,033	<0,003	0,015	0,0053	<0,003

Monitoring, s.r.o., analytická laboratoř
Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018 pod č.1416
Radiová 1122/1, 102 00 Praha 15 – Hostivař, tel. 266316272
L 1416

Zkušební protokol č. 132519

Zákazník:	Ochrana podzemních vod, s.r.o. Bělohorská 31 Praha 6, 169 00	**Akce:**	Kutná Hora - Kaňk C3048
Datum odběru:	29.06.2023 ***		
Odebral:	zákazník	**Datum dodání:**	03.07.2023
Datum analýzy:	3.7. - 14.7.2023	**Datum vystavení:**	14.07.2023

Lab. číslo:	184402	184403	184404	184405	184406
Označení vzorku:	KV 1	KV 5	KV 6	KV 9	KV 10
Matrice:	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda

Metody stanovení:

pH při 25°C dle SOP 1 část A (ČSN ISO 10 523)

elektrická konduktivita dle SOP 2 (ČSN EN 27888)

CO2 volný , CO2 agres. dle Lehmanna a Reusse výpočtem dle SOP 3 (ČSN 75 7372, ČSN 75 7373, ČSN 83 520 část 35)

hydrogenuhličitany, KNK 4,5 dle SOP 4 (ČSN EN ISO 9963-1, ČSN 75 7373)

vápník odměrnou metodou dle SOP 6 (ČSN ISO 6058)

suma Ca + Mg (celková tvrdost) odměrnou metodou, hořčík výpočtem z naměřených hodnot dle SOP 7 (ČSN ISO 6059)

amonné ionty dle SOP 8 (ČSN ISO 7150-1)

fosforečnany dle SOP 9 (ČSN EN ISO 6878)

CHSK-Mn dle SOP 17 (ČSN EN ISO 8467)

Fe, K, Mn, Na metodou AAS plamen dle SOP 22 část A (ČSN ISO 9964-1, ČSN ISO 9964-2, ČSN 75 7400, ČSN ISO 8288, ČSN ISO 7980, ČSN EN ISO 12 020, ČSN EN 1233, TNV 75 7408)

As, Be, Cd, Ni, Pb, Sb metodou AAS kyveta dle SOP 23 část A (ČSN EN ISO 15 586, ČSN EN 1233)

pach dle SOP 32 (ČSN 757340)

barva dle SOP 33 (ČSN EN ISO 7887)

zákal nefelometricky dle SOP 34 (ČSN EN ISO 7027)

celková mineralizace dle SOP 43 (ČSN 75 7358, ČSN 75 7346)

dusičnany, dusitany, fluoridy, chloridy, sírany metodou iontové chromatografie dle SOP 48 (ČSN EN ISO 10 304-1)

Indexy u položek a metod

n - postup stanovení tohoto ukazatele je mimo rozsah akreditace.

*** - informace dodaná zákazníkem. Laboratoř nenese odpovědnost za tuto informaci.

Výsledky byly získány na uvedené adrese laboratoře.

Na požádání poskytne laboratoř údaje o nejistotě měření.

Uvedené výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl do laboratoře přijat.

Výsledky analýz se týkají pouze uvedených vzorků. Protokol bez písemného souhlasu zkušební laboratoře nelze reprodukovat jinak než celý.

Za laboratoř schválil:
Ing. Jana Weissová, analytická pracovnice

Monitoring
Radiová 1122/1, Praha 15
IČO 63668360
monit@moni.cz
+420 266 316 272