

HYDROGEOLOGICKÁ STUDIE PROVEDITELNOSTI

PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

V NAVRHOVANÉM PRŮZKUMNÉM ÚZEMÍ SOVOLUSKY

Zpracovali: Mgr. Tomáš Kuchovský, Ph.D.

Mgr. Adam Říčka, Ph.D.

Mgr. Kateřina Chroustová

Brno, červen 2023

Obsah

1. ÚVOD	2
2. PROUDĚNÍ PODZEMNÍCH VOD	3
3. VÝSKYT ARSENU	4
4. VYUŽITÍ PODZEMNÍCH VOD	6
5. VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	8
6. SHNRUTÍ A DOPORUČENÍ.....	14
7. LITERATURA	16

PŘÍLOHA 1 – PROTOKOLY LAORATORNÍCH ANALÝZ

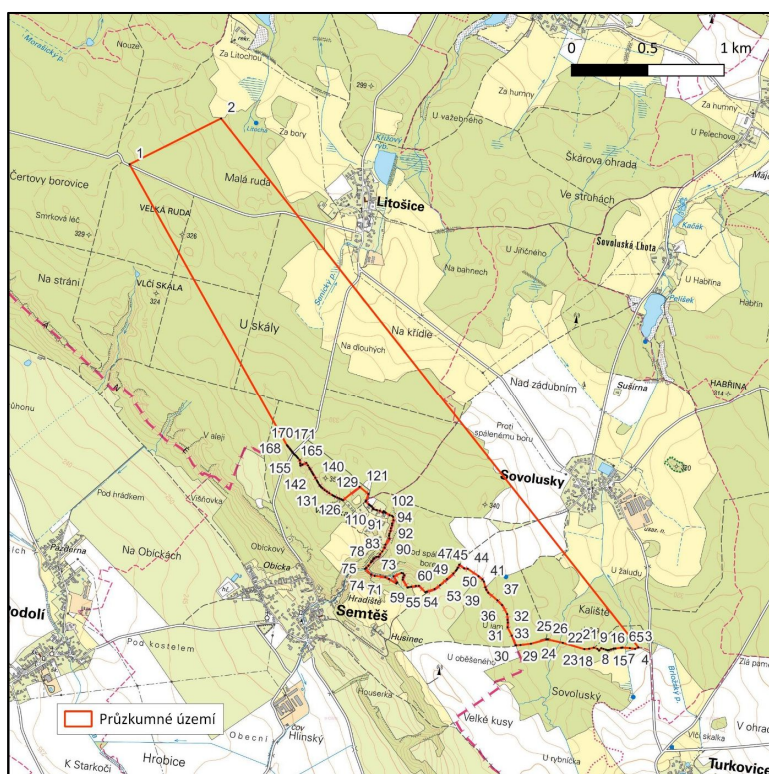
Rozdělovník:

Rudný průzkum Brno, s.r.o.	1-3
ÚGV PřF MU Brno	4

Výtisk č. 1

1. ÚVOD

Předmětem předkládané hydrogeologické studie je posoudit vliv průzkumných prací projektovaných v navrhovaném průzkumném území na režim podzemních vod a zhodnotit případná rizika, která by průzkumné práce potenciálně mohla přinášet. Cílem studie je navrhnout taková opatření, která by jednoznačně zdokumentovala skutečný stav průzkumných prací na režim podzemních vod a mohla být nástrojem pro podporu rozhodování v případném následném procesu schvalování dobývacího území. V úvodu je třeba zdůraznit, že studie hodnotí výhradně vliv průzkumných prací, nikoliv samotné potenciální těžby, která je bez výsledků průzkumu, hodnocení ekonomické rentability ložiska, a především následného komplexního hodnocení vlivu záměru podle Zákona č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí a souhlasného stanoviska všech účastníků povoloovacího procesu nerealizovatelná.



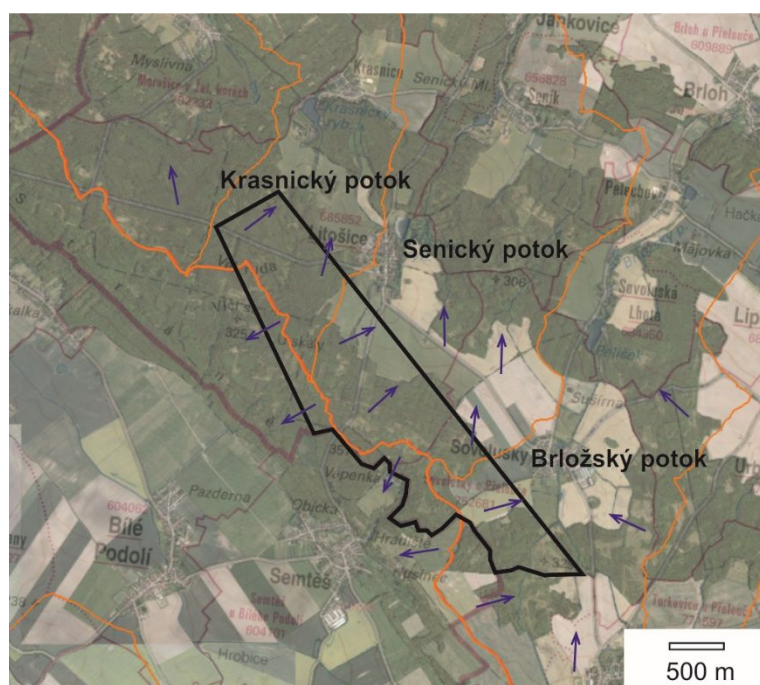
Obrázek č. 1: Situace navrhovaného průzkumného území

V rozhodnutí MŽP ze dne 28.2.2023 (č.j.:MZP/2022/550/1493-Hd), které zamítá žádost společnosti Rudný průzkum Brno s.r.o. o stanovení průzkumného území Sovolusky na základě veřejného zájmu na ochraně jakosti podzemních vod určených pro veřejné a individuální zásobování pitnou vodou v oblasti který převyšuje nad zájmem na průzkumu, jsou shrnuty argumenty účastníků řízení, kteří namítají na negativní dopad průzkumných prací zejména v souvislosti s možným ohrožením:

- kvality podzemních vod v okolí navrhovaného průzkumného území (zvýšení koncentrací Fe, Mn a As v podzemních vodách)
- individuálních odběrů podzemních vod využívaných obyvateli obcí Litošice a Sovolusky
- kvality a množství podzemní vody v jímacích území společnosti Vodárny a kanalizace Pardubice, a.s. ve zdrojích Ja-6 a V-3.

2. PROUDĚNÍ PODZEMNÍCH VOD

Oblast výskytu ložiskových hornin mezi obcemi Litošice a Sovolusky náleží z geologického hlediska do Chvaletického proterozoika Železných hor. Jedná se tedy o prostředí hydrogeologického masívu vyznačujícího se především vazbou intenzivnějšího oběhu podzemních vod na přípovrchovou zónu zvětralin a rozdužených hornin. V prostředí hydrogeologického masívu lze předpokládat principiální souhlas orografických rozvodnic s hydrogeologickými povodí jednotlivých vodních toků a z morfolgie odvozené předpokládané generelní směry proudění podzemní vody ukazuje následující obrázek (obrázek č. 2). Lokální výskyt karbonátových hornin severně od Semtěše při jižní hranici navrhovaného průzkumného území může mít jen lokální vliv na směry proudění. Podobně lokální budou vlivy starých dobývek lokalizovaných v práci Rambouska (2011). Lokalita je odvodňována Brložským, Senickým a Krasnickým potokem na sever. Všechny zmíněné toky proudí směrem k SV do Labe. Jižně od rozvodnice kopírující hřeben této části Železných hor je odvodňována do potoka protékajícího obcí Semtěš a 2 bezejmenných toků stékajícími ze svahů Železných hor mezi obcemi Semtěš a Brambory. V prostoru mezi Brložským a Senickým potokem se vyskytuje několik podmáčených míst svědčících o relativně nízké propustnosti horninového prostředí, prameny jsou málo vydatné. Poměrně plochá krajina, mírně se uklánějící k SV nedává podzemním vodám potenciál k jejich rychlejšímu odtoku z oblasti. Podzemní vody, které zde při srážkách vznikají, tak jen pomalu proudí především svrchní přípovrchovou zónou zvětrání hornin k místům drenáže. Těmi jsou jednak zmiňované potoky a jednak podmáčená místa, kde ve vegetačním období dochází k intenzivní evapotranspiraci. Při svazích Železných hor dochází na severu i jihu k doplňování křídových zvodní podzemním odtokem ze svahů krystalinika, intenzivní vodárenské odběry mohou indukovat lokální influkci z povrchových toků do výchozů křídových kolektorů (Nožička 2012).

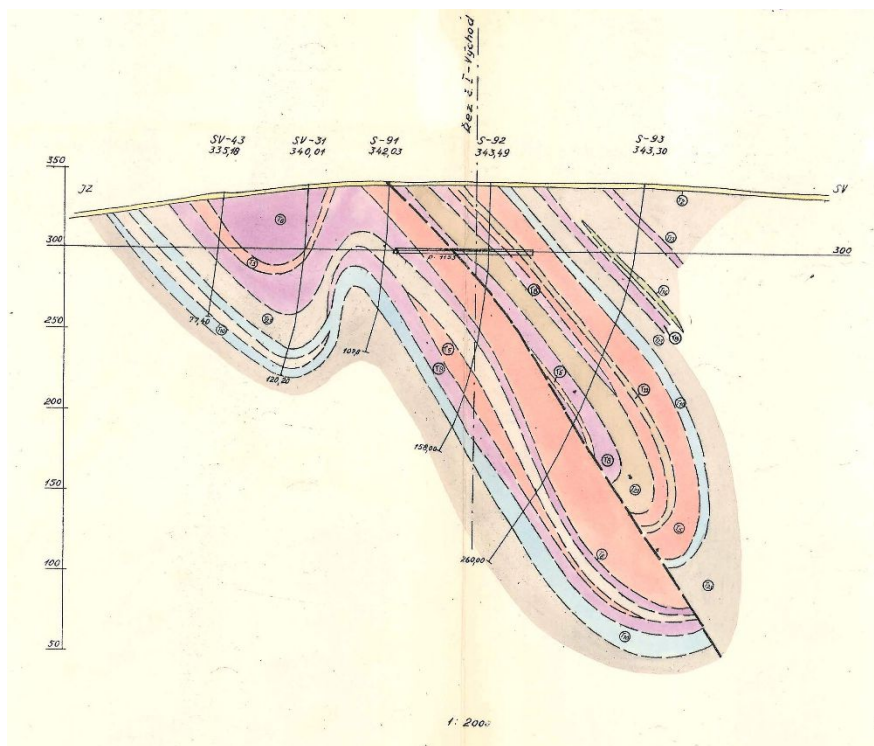


Obrázek č. 2: Situace navrhovaného průzkumného území. Hranice navrhovaného průzkumného území - černá linie, rozvodnice -- oranžové linie, generelní směry proudění podzemní vody – modré šipky.

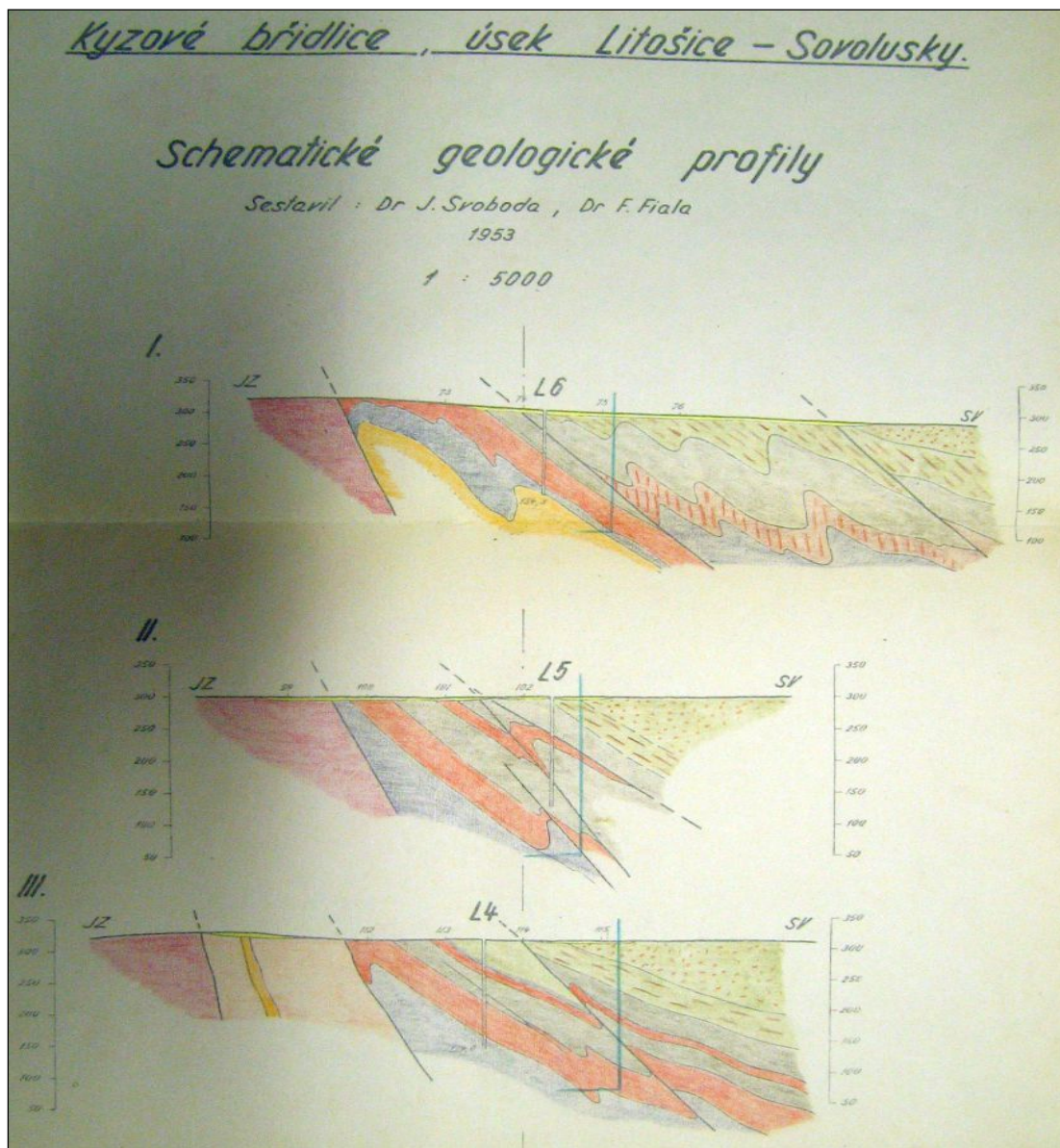
3. VÝSKYT ARSENU

V oblasti plánovaného průzkumu se arsen vyskytuje v několika formách podrobně popsanych Rambousekem (2011). Jedná se především o výskyt arsenu v horninovém prostředí, kde je ve formě arsenopyritu součástí v grafitických svrchnoproterozických břidlicích, nacházejících se v pruhu protaženém ve směru JV-SZ přibližně mezi obcemi Litošice a Sovolusky. Na tento litotyp jsou cílené navrhované průzkumné práce. Horniny se v oblasti uklání přibližně pod úhlem 30-40° k SV (obrázky č. 3 a 4). Arsen se podle rešerše podrobně zpracované Rambousekem (2011) nachází i v okolním granitoidním chvaletickém masívu kadomského stáří, v prostoru navrhovaného průzkumného území granitoidy nevystupují na povrch.

Arsen byl v oblasti dále identifikován v antropogenní akumulaci na odkališti popílku Chvaletice v okolí prostoru bývalého velkolomu (Žitný et al. 1989), což je však mimo studované území. Rambousek ve své studii z roku 2011 zmiňuje relativně vyšší koncentrace As v Litošicko-sovoluském úseku, ty by však neměly převyšovat 0,1 %. Na tento úsek, jako na hlavní zdroj arsenu ve vodách přitékajících do křídových kolektorů, upozorňuje také analýza rizik sestavená Kašparem a Drahokoupilem (2013). V rámci této analýzy rizik byly v tocích Brložského a Senického potoka zjištěny koncentrace As 12 µg/l (při severní hranici navrhovaného průzkumného území). Součástí této zprávy je vyhodnocení geologických podkladů zahrnující i pozici starých důlních děl v Litošicko-sovoluském úseku (Ďurica 2013). Průzkumná díla (včetně lokálního průzkumného rozfárání do hl. až 95 m). Rambousek (2011) rovněž popisuje mobilitu arsenu, který se stává mobilním v případě oxidace arzenopyritu. Potom může dojít k transportu arsenu ve formě arsenitanů a arseničnanů a jejich hydratovaných forem infiltrací z povrchových toků při bázi křídly a transportem mylonitovými otevřenými zónami jz.-sv. směru. Oxidované podoby arsenu jsou však při hodnotách pH 7 až 9 dobře sorbovatelné na jílové minerály.



Obrázek č. 3: Příčný řez ložiskem úseku Litošice-Sovolusky od JZ k SV (Rambousek 2011)



Obrázek č. 4: Strukturální poměry interpretované v geologických profilech úseku pyritového ložiska Litošice - Sovolusky (Svoboda a Fiala) in Bartas et al. (1955)

4. VYUŽITÍ PODZEMNÍCH VOD

Výskyt zvýšených koncentrací arsenu ve všech vzorcích vod z drobných vodotečí, kam se ve vzorkovaném období odvodňovaly mělké podzemní vody přípovrchového kolektoru, je nutné chápat jako přírodní pozadí odrážející specifickou geologickou stavbu lokality s výskytem hornin, které mají přirozeně vyšší obsah arsenu. V těsné blízkosti navrhovaného průzkumného území, v němž by podzemní vody a povrchové toky hypoteticky mohly být ovlivněny průzkumnými pracemi, se nenachází žádné jímací území pro hromadné zásobování obyvatel pitnou vodou, nebo vodárensky chráněný vodní tok. Nejbližší jímací území (JÚ) se nachází 1 km jz. od hranice navrhovaného průzkumného území, jde o odběr pro ZD Trhový Štěpánov - farma Semtěš, č.j. vodoprávního rozhodnutí Městský úřad Čáslav MěÚ/25265/18/ŽP, s odběry v letech 2016 – 2021 odběry v rozmezí 0,3 – 0,4 l/s pro účely chovu drůbeže. Podzemní voda je odebírána z hydrogeologického rajonu Čáslavské křídly. Přibližně 4 km jz. od hranice navrhovaného průzkumného území se nachází JÚ Vrdu, které jímá podzemní vodu ze 4 vrtaných studní s hl. 40 m pro skupinový vodovod s reálnými odběry ve výši 2 l/s (z povolených 3,2 l/s), znovu z hydrogeologického rajonu Čáslavská křída. Směrem na SZ je přibližně 1 km od hranice navrhovaného průzkumného území ochranné pásmo Svobodná Ves pro ubytovnu, s kopanou studnou označenou jako podzemní zdroj K3, zdroj není využíván. Významnější vodárenské odběry se koncentrují pod severními svahy Železných hor, v hydrogeologickém rajonu Chrudimské křídly. Přibližně 4 km sv. směrem se jedná o ochranná pásma VZ Jankovice Ja-6 a VZ Brloh V-3, ze zmíněných vrtů se souhrnným odběrem až 19 l/s je zajišťována surová podzemní voda pro skupinový vodovod ve správě VaK Pardubice.

Přímo v rozsahu navrhovaného průzkumného území se nachází jediný evidovaný povolený odběr podzemní vody na k.ú. Sovolusky, a to vrtaná studna s hloubkou 29 m na pozemku parc. č. 139/2, 139/3, s povoleným odběrem 0,006 l/s na základě rozhodnutí MU Přelouč MUPC 21346/2019. Při hranici s navrhovaným průzkumným územím se podle Centrální evidence registru vodoprávních povolení nachází v k.ú. obcí Sovolusky a zejména Litošice nachází více než 40 vrtaných studní s hloubkou 30 m, s povolenými odběry pro domovní zásobování rodinných domů a drobných provozoven, často se současným zpětným zasakováním odpadních vod prostřednictvím DČOV. Dalších více než 20 vodoprávních povolení k odběrům podzemní vody v převaze z vrtaných studní do hl. 30 m je vydáno v k.ú. obce Semtěš, jižně od hranice navrhovaného průzkumného území. Všechny vrtané studny a vodoprávními povoleními jsou jímány mělké podzemní vody z krystalinika Železných hor. Podle geologické mapy jsou vrtané studny hloubeny v horninách chaletického proterozoika, převážně v litologických komplexech budovaných metasedimenty s charakterem drob a slepenců. Morfologická pozice svrchnoproterozoických tzv. "kyzových břidlic", které jsou cílem navrhovaných průzkumných prací, při rozvodnici způsobuje, že složení podzemních vod formovaných v těchto horninách ovlivňuje složení podzemní vody i v horninách v nižších částech povodí (tj. včetně hornin v k.ú. Sovolusky a Litošice), ve kterých jsou vrtané studny (hydrogeologické vrty) pro individuální zásobování obyvatel vyhloubeny. Výskyt zvýšených koncentrací arsenu v podzemních vodách v okolí navrhovaného průzkumného území je proto nutné chápat jako přírodní pozadí. Výskyt zvýšených koncentrací arsenu ve všech vzorcích vod z drobných vodotečí, kam se ve vzorkovaném období odvodňovaly mělké podzemní vody přípovrchového kolektoru, je nutné chápat jako přírodní pozadí odrážející specifickou geologickou stavbu lokality s výskytem hornin, které mají přirozeně vyšší obsah arsenu.

Poznámka

Vodoprávní úřady příslušné ke k.ú. obcí Sovolusky, Litošice a Semtěš (obce s rozšířenou působností Přelouč a Čáslav) vydávaly povolení k hloubení průzkumných nebo hydrogeologických vrtů i k odběrům podzemních vod z nově vyhloubených vrtů bez jakéhokoliv požadavku na hodnocení obsahu arsenu v podzemní vodě, i bez upozornění na možné zvýšené obsahy arsenu v podzemní vodě. Vzhledem k tomu, že vodoprávní úřad MÚ Přelouč zdůvodňuje nesouhlasné stanovisko s hloubením průzkumných vrtů (pro účely navrhovaného průzkumného území) možným rizikem zvýšení kontaminace podzemních vod arsenem v důsledku hloubení průzkumných vrtů, je s podivem, že vodoprávní úřad povoluje průzkumné vrty pro odběry podzemní vody, bez obavy o rizika zvýšení míry kontaminace podzemních vod arsenem. Navíc příslušný vodoprávní úřad povoloval využívání podzemní vody - vzhledem k neexistenci vodovodu v obcích Litošice a Sovolusky je zcela evidentní, že využití odběrů bylo jednotlivými majiteli pozemků plánováno pro individuální zásobování pitnou vodou.

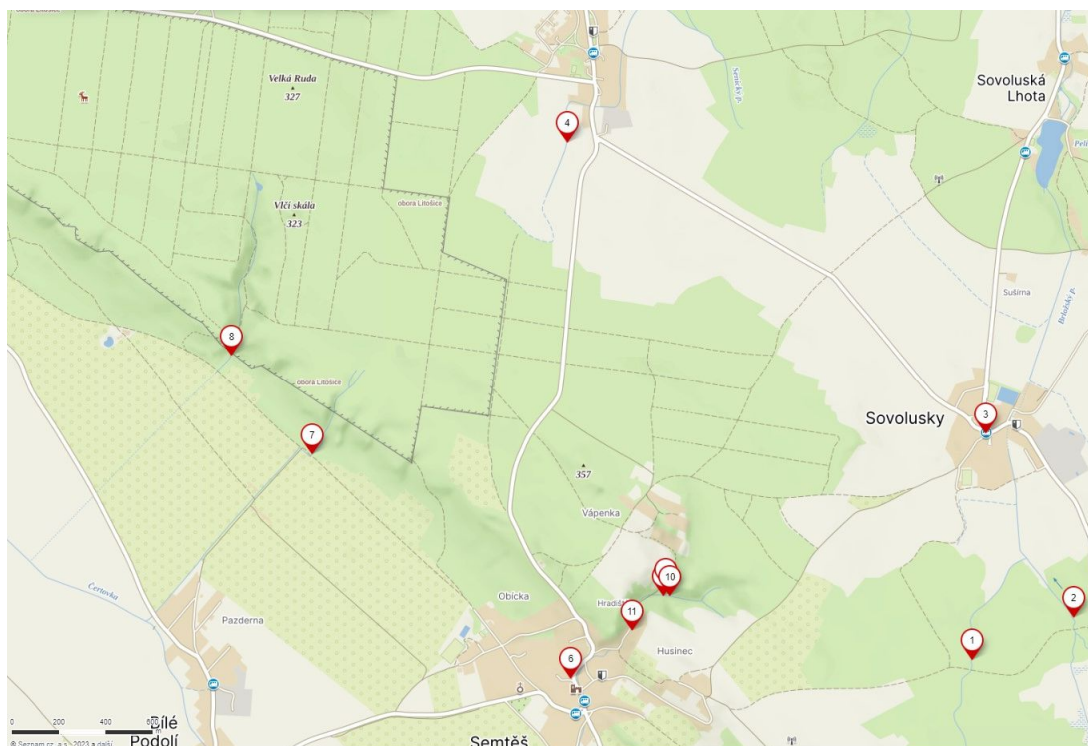
5. VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Pro účely studie byl realizován průzkum zaměřený na ověření skutečného současného obsahu arsenu v mělkých podzemních vodách v okolí navrhovaného průzkumného území, které popisuje rozsah koncentrací arsenu v podzemních vodách a povrchových tocích, a může být následně využito pro případné budoucí porovnání se vzorky odebranými po případném povolení průzkumných prací. Vzorky vod byly rozděleny v území tak, aby pokryly hlavní povrchové toky odtékající z navrhovaného průzkumného území v k.ú. obcí Sovolusky a Litošice. Při odběru vzorků byly současně měřeny fyzikálně-chemické parametry vod, které ovlivňují převládající formu arsenu ve vodném prostředí, včetně valence arsenu (As^{III} nebo As^V). Měření a odběry vzorků proběhly dne 15.5.2023 v ranních hodinách. V den vzorkování spadlo na stanici Čáslav-Chotusice 19 mm srážek, v tocích však vzhledem k zaznamenaným organoleptickým charakteristikám vod (čiré vzorky, bez zákalu) a změřeným hodnotám fyzikálně-chemických parametrů (zejména elektrická vodivost a pH) stále výrazně převažoval podzemní odtok mělkých podzemních vod (a to i vzhledem k předchozímu bezsrážkovému období). Studny byly vzorkovány staticky. Vzorky byly po odběru uchovány v chladu a dne 18.5. předány k analýzám v akreditovaných laboratořích BIOANALYTIKA CZ, s.r.o. Lokalizaci a označení bodů shrnuje následující tabulka (tabulka č. 1).

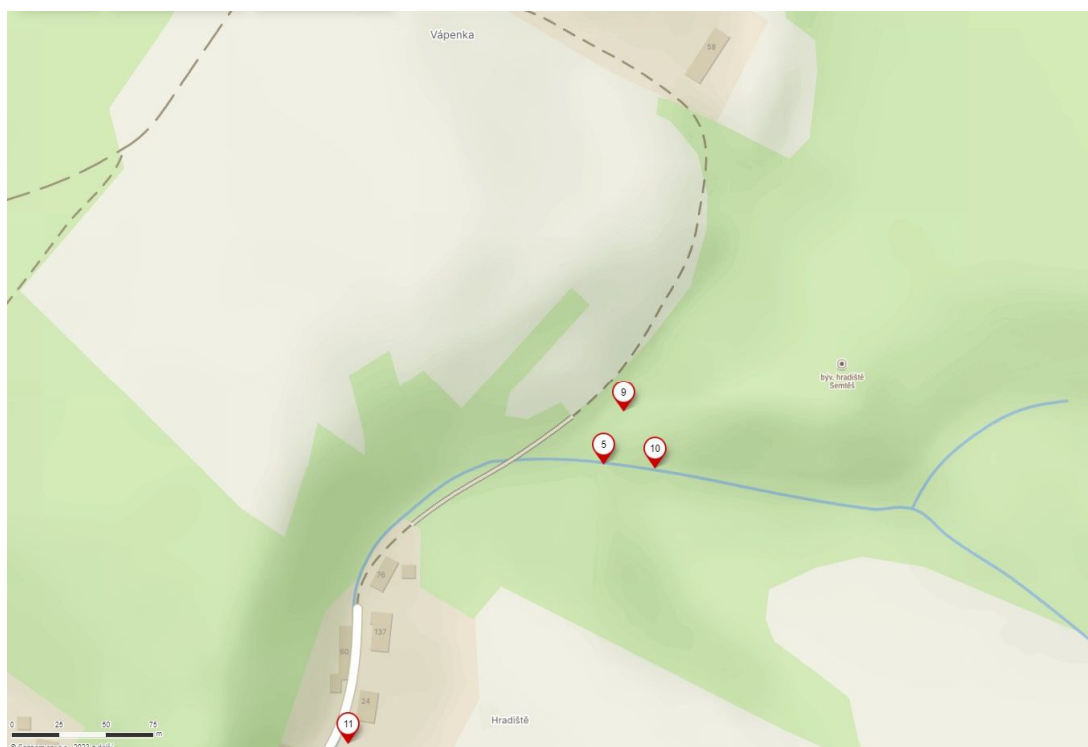
Tabulka č. 1: Seznam vzorkovaných bodů

číslo vzorku	číslo v mapě	popis bodu	souřadnice		nadm.výška
			N	E	[m n.m.]
1	1	přítok Brložského potoka	49.960809	15.536618	322.0
2	2	Brložský potok	49.962437	15.542669	316.6
3	3	studna Sovolusky	49.969473	15.537427	306.8
4	4	Senický potok	49.980650	15.512471	302.0
5	5	potok Semtěš	49.963296	15.517887	300.1
5/1	9	5/1 přítok 0,5 l/s	49.963599	15.518441	303.4
5/2	10	5/2 přítok 0,2 l/s	49.963242	15.518685	303.7
5/3	11	5/3 studna p.č. st. 45	49.961952	15.516378	290.2
6	6	studna Semtěš p.č. 1939/8	49.960088	15.512682	271.9
7	7	potok Pod Hrádkem	49.968654	15.497266	257.1
8	8	potok Vlčí skála	49.972530	15.492497	262.9

Lokalizaci bodů v mapě ukazuje následující obrázek. První 2 body se nacházely v povodí Brložského potoka při hranici navrhovaného průzkumného území, třetí bod je studna v obci Sovolusky. Odtok severním směrem reprezentuje 4. bod, kterým je Senický potok. Odtok jižním směrem charakterizují body 5/1 a 5/2 (v mapě body 9 a 10), které jsou na přítocích do potoka protékajícího obcí Semtěš, bodem 5/3 (v mapě bod č. 11). Vzorkovaný bod č.6 reprezentuje podzemní vodu ze studny v obci Semtěš, poslední 2 body (označení vzorků i označení v mapě 7 a 8) reprezentují dva povrchové toky stékající ze svahů Železných hor.



Obrázek č. 5: Situace vzorkovaných bodů



Obrázek č. 6: Situace vzorkovaných bodů – detail bodů na potoce protékajícím obcí Semtěš

Výsledky měření insitu fyzikálně-chemických parametrů shrnuje následující tabulka (tabulka č. 2). Nejnižší zaznamenané elektrické vodivosti (EC) byly zjištěny v povrchových tocích přítoku Brložského potoka (bod 1), mělké studni v obci Semtěš (bod 5/3) a tocích stékajících z jižních svahů Železných hor mezi obcemi Semtěš a Brambory (body 7 a 8). Ostatní hodnoty jsou typické pro mělký oběh podzemních vod, bez náznaku anomálie indikující zvýšené koncentrace

iontově rozpuštěných látek. Mírně zvýšená byla hodnota v bodě 5/1 a ve studni v obci Sovolusky. Hodnoty pH nenaznačují anomálie indikující např. intenzivní zvětrávání sulfidů (pyritu, arsenopyritu) projevující se typicky snížením hodnot pH. Hodnoty oxidačně-redukčního potenciálu (Eh) přepočítané na standardní vodíkovou elektrodu (SHE) naznačují oxidační podmínky ve vodném prostředí.

Tabulka č. 2: Měření insitu fyzikálně-chemických parametrů

číslo vzorku	EC [μ S/cm]	T [$^{\circ}$ C]	pH [-]	Eh (SHE) [mV]	Q [L/s]	vzorek
1	386	11,7	7,2	533	1,5	As
2	511	12,3	7,23	480	5	As, ZChr
3	1036	11,5	6,87	526		As
4	563	11,2	7,27	302	3	As, ZChr
5	645	11,3	6,90	241	0,7	As, ZChr
5/1	773	11,1	7,31	241	0,5	As
5/2	563	9,8	7,42	264	0,2	As
5/3	327	8,4	7,48	228	-	As
6	566	9,7	7,12	254	-	As
7	234	11	6,93	235	0,2	As
8	318	11,5	7,4	215	1	As

Výsledky stanovení koncentrací arsenu ve vodách shrnuje následující tabulka (tabulka č. 3).

Tabulka č. 3: Koncentrace As ve vzorcích vod

číslo vzorku	číslo v mapě	As μ g/l
1	1	25
2	2	9,6
3	3	11
4	4	37
5/1	9	15
5/2	10	30
5/3	11	<5
6	6	45
7	7	14
8	8	19

V povrchových tocích se koncentrace pohybují v rozmezí 9,6 – 37 μ g/l. Nejnižší hodnoty jsou v Brložském potoce – č. vzorku 2 (při hranici navrhovaného průzkumného území) a v hlavním přítoku potoka protékajícího obcí Semtěš (č. vzorku 5/1). Vyšší koncentrace vykazuje povrchová voda ve dvou vodotečích stékajících z jižních svahů Železných hor (č. vzorku 7 a 8) a

odváděny, Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. (Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech). Toto nařízení limituje koncentrace formou emisních standardů, tj. přípustných hodnot znečištění pro odpadní vody vypouštěné z vybraných průmyslových a zemědělských odvětví, a to včetně těžby a úpravy rud a odstraňování odpadů. Činnosti související s plánovanými pracemi v navrhovaném průzkumném území (tj. dokumentace povrchových vzorků a hloubení průzkumných vrtů), což není průmyslová těžba a úprava rud, jsou 2 výše uvedené typy odvětví průzkumným pracím nejbližší. Limity pro odpadní vody jsou pro těžbu a úpravu rud 0,5 mg/l a pro odstraňování odpadů 0,15 mg/l. Srovnání zjištěných koncentrací arsenu s případně relevantními limity Nařízení vlády č. 401/2014 Sb. shrnuje tabulka č.4. Tyto limity nejsou ve vzorcích povrchových vod drénujících mělký oběh podzemních vod zdaleka dosahovány. Vzhledem k uzavřenému oběhu výplachových roztoků při hloubení průzkumných vrtů, kdy je kontaminace povrchových toků prakticky vyloučena. I havarijním únikům výplachových roztoků a jejich stékání po povrchu k recipientům lze zabránit vybudováním stavebně-technických opatření limitujících odtok vody po povrchu. Pokud by hypoteticky došlo k úniku podzemních vod z vrtů do recipientů, lze vzhledem ke zjištěným koncentracím As očekávat koncentrace srovnatelné s těmi, které již v povrchových tocích jako důsledek přirozeně vyšších pozadových koncentrací v horninovém masivu. Lze předpokládat, že koncentrace by se mohly pohybovat maximálně v desítkách mikrogramů na litr, což jsou ve srovnání s limity Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. ve 2 uvažovaných odvětvích (500 a 150 µg/l) výrazně nižší koncentrace.

Tabulka č. 4: Koncentrace As a srovnání s limity

číslo vzorku	As µg/l	Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.		Vyhláška č. 428/2001 Sb. jakost surové vody	Vyhláška č. 252/2004 Sb. pitná voda - NMH
		těžba a úprava rud	odpady		
1	25	500	150	10 - 20	10
2	9,6	500	150	10 - 20	10
3	11	500	150	10 - 20	10
4	37	500	150	10 - 20	10
5/1	15	500	150	10 - 20	10
5/2	30	500	150	10 - 20	10
5/3	<5	500	150	10 - 20	10
6	45	500	150	10 - 20	10
7	14	500	150	10 - 20	10
8	19	500	150	10 - 20	10

Žádný z povrchových toků, které jsou v povodích v ploše navrhovaného průzkumného území, nemá statut útvaru povrchových vod užívaných pro vodárenské účely. Normy environmentální kvality pro specifické znečišťující látky pro útvary povrchových vod a hodnoty přípustného znečištění povrchových vod užívaných pro vodárenské účely, vztahující se k místu odběru vody pro úpravu na vodu pitnou, jsou pro As podle Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. limitovány na 5

a 11 µg/l. Limit 11 µg/l je Normou environmentální kvality a představuje celoroční průměrnou hodnotu (aritmetický průměr koncentrací naměřených v různých časech průběhu roku v žádném reprezentativním monitorovacím místě ve vodním útvaru nepřekročí tuto hodnotu). Limit 5 µg/l je ročním průměrem v případě, kdy se neuplatňuje celoroční průměrná hodnota, pro arsen je současně požadování hodnocení koncentrace podle vyhlášky č. 428/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Vyhláškou č. 428/2001 Sb. se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). V požadavcích na surovou povrchovou vodu (a totéž pro podzemní vodu) jsou uvedeny limity 10 µg/l (kategorie jakosti A1 a A2) a 20 µg/l (kategorie jakosti A3). Vody s vyššími koncentracemi lze výslovně využívat na výrobu pitné vody jen na základě příslušné výjimky a náročného technologického postupu úpravy surové vody na vodu pitnou. Z koncentrací uvedených v tabulce č. 4 je evidentní, že koncentrace As ve vodách v povodích sledovaných recipientů jsou přirozeně vyšší, než jsou mezní limity pro kategorii A1 a A2, a v několika případech i A3. V příloze č. 1 Vyhlášky č. 252/2004 Sb. je pro koncentraci arsenu v pitné vodě uvedena nejvyšší mezní hodnota 10 µg/l. Srovnání zjištěných koncentrací arsenu s limity Vyhlášky č. 428/2001 Sb. a Vyhlášky č. 252/2004 Sb. které limitují využití surové vody pro úpravu na vodu pitnou a limit (ve formě nejvyšší mezní hodnoty NMH) pro pitnou vodu shrnuje tabulka č. 4.

6. SHNRUTÍ A DOPORUČENÍ

Podzemní a povrchové vody v prostoru navrhovaného průzkumného území Sovolusky a jeho okolí přirozeně obsahují vyšší koncentrace arsenu v důsledku specifické geologické stavby. Koncentrace se běžně pohybují mezi 10 – 40 µg/l. Tento stav je nutné chápat jako přírodní stav, zvýšené koncentrace arsenu se vyskytují plošně i v částech povodí, kde lze předpokládat jen minimální případné ovlivnění starými průzkumnými důlními díly. V podzemních a povrchových vodách mělkého oběhu převažuje méně toxická forma arsenu As^V.

Vzhledem ke geologické stavbě tělesa proterozoických břidlic je reálné očekávat směrovou anizotropii hydraulické vodivosti ve směru původní vrstevnatosti hornin a souhlasně se směrem úklonu tělesa k SV. Proto není možné vyloučit, že ve vrtech při sv. okraji průzkumného území budou v puklinovém systému břidličného souvrství nebo v jeho přímém nadloží zachycena napjatá zvodně s pozitivní výtlačnou úrovní. Vzhledem k rozdílům maximálních nadmořských výšek infiltračního zázemí hlubší zvodně (hlavní rozvodnice hřebenu Železných hor) a okraje navrhovaného průzkumného území při obcích Litošice (rozdíl 25 m) a Sovolusky (30 m) lze teoreticky odhadnout potenciální maximální výtlačnou úroveň hlubší zvodně zastižené v hl. až 300 m pod povrchem (hloubka průzkumných vrtů). Při rozvodnici lze očekávat hloubku hladiny podzemní vody cca 10-20 m pod terénem. Skutečnou maximální výtlačnou úroveň lze vzhledem k očekávanému skonu hluboké zvodně odvodňované do křídových sedimentů chrudimské křídvy lze odhadovat maximálně v jednotkách metrů nad terénem. Při hloubení vrtů nebude vzhledem k použití vrtného výplachu s vyšší objemovou hmotností docházet k přetoku potenciálně napjatých vod hlubší zvodně z vrtu. Přesto doporučujeme při návrhu složení výplachu tuto skutečnost uvažovat, při hloubení vrtů kontrolovat objemovou hmotnost výplachu a zajistit, aby hydrostatický tlak výplachu bezpečně převyšoval předpokládanou maximální tlakovou výšku hlubší zvodně. Pokud budou pro účely monitoringu zachovány tyto vrty, doporučujeme je vystrojít jako tlakově těsně, s příslušným přírubovým uzávěrem a tlakovým ventilem, aby nedocházelo k úniku potenciálně napjaté zvodně a bylo možné monitorovat piezometrickou úroveň hluboké zvodně.

Při vlastním hloubení průzkumných vrtů proto doporučujeme podrobně sledovat tlakové poměry na jednotlivých litologických typech hornin (především na hranici kambrických slepenců a drob s podložním břidličným souvrstím) tak, aby bylo ověřena případná tlaková napjatost hlubších zvodní. Pokud budou při průzkumu zjištěny vyšší tlakové úrovně v hlubších horizontech horninového souvrství, doporučujeme zamezit případnému vzestupu hlubších vod do mělkých partií horninového masivu (event. do přípovrchové zóny) cementací těchto vrtů. Pokud by při vrtném průzkumu byla ověřena vyšší tlaková napjatost hlubších horizontů, a vrty byly uchovány pro potřeby monitoringu podzemních vod, doporučujeme rozdělit vrty do 2 skupin z hlediska jejich finální výstroje. Polovinu vrtů doporučujeme zatěsnit cementací v nadloží souvrství na něž je cílen projektovaný průzkum, aby bylo možné monitorovat zvodně v horninách, ve kterých se všeobecně předpokládá vyšší přírodní obsah arsenu. Druhou polovinu vrtů doporučujeme vystrojít tak, aby byl otevřený výhradně nadložní soubor hornin, tzn. cementovat a zatěsnit úsek zachycující břidličné souvrství. Při hloubení vrtů doporučujeme účast nezávislého hydrogeologa, který bude spolurozhodovat o přesné hloubkové úrovni cementace jednotlivých vrtů ponechaných pro případný monitoring.

Při hloubení průzkumných vrtů nemůže dojít ke zvýšení kontaminace podzemních vod ani k ohrožení jejich množství. Vrty uvažují uzavřený oběh vrtného výplachu, který cirkuluje ve

vnitřním prostoru vrtu, vrtné koloně a nadzemním příslušenství vrtné soupravy. Při použití dostatečné objemové hmotnosti zamezuje vrtný výplach úniku podzemních vod i při jejich napjatém režimu s potenciálně pozitivní výtlakovou úrovní. Ředění vrtného výplachu podzemní vodou je navíc technologicky nežádoucí proces, kterému se cíleně zamezuje volbou vhodného složení výplachu. I v případě havarijního krátkodobého úniku podzemních vod při hloubení průzkumných vrtů je možné zamezit jejich úniku do povrchových recipientů vhodnými dočasnými stavebně-technickými opatřeními (nadzemní hrázky, valy, apod.). V mělké zvodni i v hlubších zvodních zastižených při hloubení průzkumných vrtů lze očekávat koncentrace arsenu řádově srovnatelné s koncentracemi zjištěnými v rámci této studie, nebo archivních studiích. Tyto koncentrace jsou hluboko pod environmentálními limity, které lze na lokalitě při současném stavu jejího využití aplikovat. Správně provedená cementace a zatěsnění průzkumných vrtů po skončení průzkumu bezpečně izoluje hlubší zvodněné horizonty s potenciálně vyššími koncentracemi arsenu od mělkých podzemních vod, které jsou využívány stávajícími vrty pro individuální zásobování obyvatel v k.ú. obcí Litošice a Sovolusky. Podobně je možné bezpečně izolovat tyto vody i při následném využití části původně průzkumných vrtů jako vrtů monitorovací, a to při výše specifikovaném vystrojení. Součástí vzorkování podzemních vod na určení obsahu arsenu (a případně železa a manganu) musí být insitu měření oxidačně-redukčního potenciálu (Eh) a pH tak, aby bylo možné určit převažující formu arsenu i v hlubším horizontu zvodnění.

Je třeba si uvědomit, že i v případě následného zamítnutí povolení těžby se průzkumné vrty (finálně vystrojené jako monitorovací) stanou unikátními technickými objekty pro dlouhodobý monitoring podzemních vod, a budou využitelné jak pro sledování úrovní hladin podzemních vod, tak pro monitoring obsahů arsenu v různých hloubkových úrovních (tyto informace na lokalitě citelně chybí). V kontextu rizikovosti území vyplývající ze specifické geologické stavby je proto nutné průzkumné vrty (následně převedené na monitorovací) jednoznačně považovat za přínos pro budoucí možnost sledování lokality, a to v případě povolení těžby i jejího zamítnutí.

V Brně dne 22.6.2023

Mgr. Tomáš Kuchovský, Ph.D.



Mgr. Adam Říčka, Ph.D.



7. LITERATURA

- Bartas F., Grešl J., Kempný J, Odehnal L. (1955): Výpočet zásob kyzové rudy na ložisku Sovolusky-Semtěš v železných horách. MS Geofond. Sign. FZ 852. Praha
- Đurica, D. (2013): Podpůrné geologické práce pro akci „Analýza rizik ohrožení vodních zdrojů Jankovice a Brloh“, 2.Etapa: Vyhodnocení geologických podkladů. MS Geoconsultants, Praha.
- Kašpar J., Drahekoupil J. (2013): Ohrožení vodních zdrojů Jankovice a Brloh, analýza rizik. MS Vodní zdroje Ekomonitor spol. s. r. o., Chrudim.
- Nožička, M. (2012): Hydrogeologické poměry cenomanského kolektoru na sv.svahu Železných hor u Jankovic. Bakalářská práce, MS ÚGV PřF MU Brno.
- Rambousek P. (2011): Rešeršní studie Problematika výskytu arzenu v západní části železnohorského proterozoika a paleozoika. MS ČGS, Praha.
- Žitný L., Pěkný V., Čáp V., Kuchař J. (1989): Hydrogeologický průzkum okolí odkaliště popílků Chvaletice a doplnění indikačního systému. Závěrečná zpráva.- MS ČGS – Geofond, sign, P 64062.

PŘÍLOHA 1

PROTOKOLY LABORATORNÍCH ANALÝZ

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4509/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9012/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

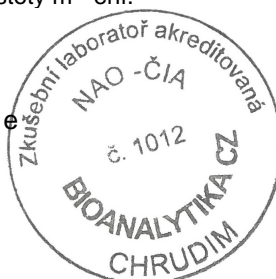
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p íbližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek

Chemický rozbor

Íslo vzorku:		9012		
Ozna ení vzorku:		. 1		
Matrice vzorku:		voda podzemní		
Za átek odb ru vzorku - datum, as:		16.5.2023		
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Arzen (As)	SOP - 101	mg/l	0,025	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použité zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 101	A	SN EN ISO 11885, manuál p ístroje ICPE - 9000	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Píš ovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4510/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9013/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

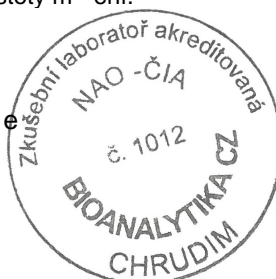
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p ibližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek

Chemický rozbor

Íslo vzorku:			9013	
Ozna ení vzorku:			. 2	
Matrice vzorku:			voda podzemní	
Za átek odb ru vzorku - datum, as:			16.5.2023	
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Arzen (As)	SOP - 101	mg/l	0,0096	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použité zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 101	A	SN EN ISO 11885, manuál p ístroje ICPE - 9000	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Píš ovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4511/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9014/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

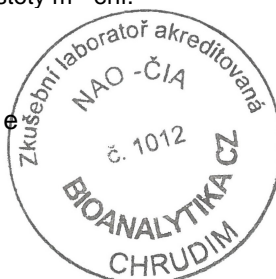
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p íbližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek

Chemický rozbor

Íslo vzorku:		9014		
Ozna ení vzorku:		. 3		
Matrice vzorku:		voda podzemní		
Za átek odb ru vzorku - datum, as:		16.5.2023		
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Arzen (As)	SOP - 101	mg/l	0,011	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použité zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 101	A	SN EN ISO 11885, manuál p ístroje ICPE - 9000	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Píš ovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4512/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9015/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

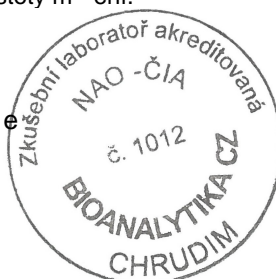
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p íbližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek

Chemický rozbor

Íslo vzorku:		9015		
Ozna ení vzorku:		. 4		
Matrice vzorku:		voda podzemní		
Za átek odb ru vzorku - datum, as:		16.5.2023		
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Arzen (As)	SOP - 101	mg/l	0,037	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použité zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 101	A	SN EN ISO 11885, manuál p ístroje ICPE - 9000	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Píš ovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4513/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9016/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

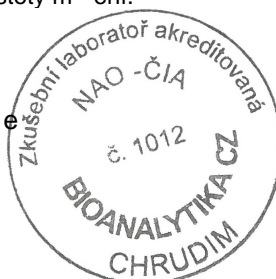
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p íbližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek

Chemický rozbor

íslo vzorku:		9016		
Ozna ení vzorku:		. 5/1		
Matrice vzorku:		voda podzemní		
Za átek odb ru vzorku - datum, as:		16.5.2023		
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Arzen (As)	SOP - 101	mg/l	0,015	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použité zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 101	A	SN EN ISO 11885, manuál p ístroje ICPE - 9000	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Píš ovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4514/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9017/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

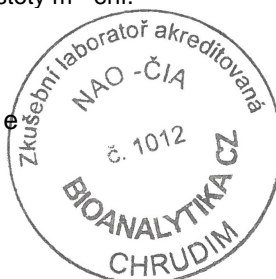
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p íbližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek

Chemický rozbor

Íslo vzorku:			9017	
Ozna ení vzorku:			. 5/2	
Matrice vzorku:			voda podzemní	
Za átek odb ru vzorku - datum, as:			16.5.2023	
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Arzen (As)	SOP - 101	mg/l	0,03	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použité zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 101	A	SN EN ISO 11885, manuál p ístroje ICPE - 9000	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Píš ovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4515/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9018/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

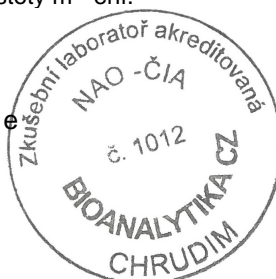
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p íbližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek

Chemický rozbor

Íslo vzorku:		9018		
Ozna ení vzorku:		. 5/3		
Matrice vzorku:		voda podzemní		
Za átek odb ru vzorku - datum, as:		16.5.2023		
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Arzen (As)	SOP - 101	mg/l	<0,005	

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použité zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 101	A	SN EN ISO 11885, manuál p ístroje ICPE - 9000	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Píš ovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4516/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9019/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

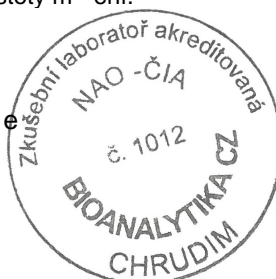
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p ibližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek

Chemický rozbor

Íslo vzorku:			9019	
Ozna ení vzorku:			. 6	
Matrice vzorku:			voda podzemní	
Za átek odb ru vzorku - datum, as:			16.5.2023	
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Arzen (As)	SOP - 101	mg/l	0,045	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použité zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 101	A	SN EN ISO 11885, manuál p ístroje ICPE - 9000	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Píš ovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4517/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9020/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

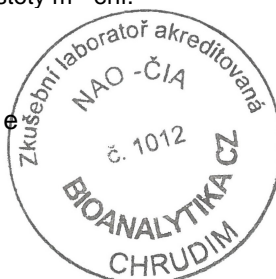
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p ibližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek

Chemický rozbor

Íslo vzorku:		9020		
Ozna ení vzorku:		. 7		
Matrice vzorku:		voda podzemní		
Za átek odb ru vzorku - datum, as:		16.5.2023		
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Arzen (As)	SOP - 101	mg/l	0,014	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použité zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 101	A	SN EN ISO 11885, manuál p ístroje ICPE - 9000	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Píš ovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4518/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9021/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

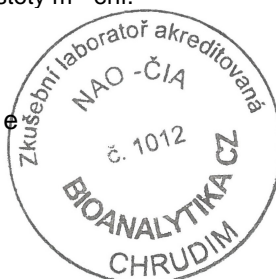
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p íbližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek

Chemický rozbor

Íslo vzorku:			9021	
Ozna ení vzorku:			. 8	
Matrice vzorku:			voda podzemní	
Za átek odb ru vzorku - datum, as:			16.5.2023	
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Arzen (As)	SOP - 101	mg/l	0,019	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použité zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 101	A	SN EN ISO 11885, manuál p ístroje ICPE - 9000	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Píš ovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4519/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9022/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

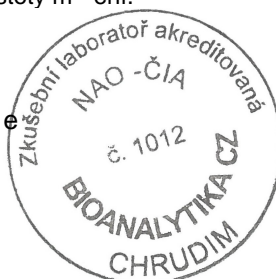
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p ibližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek**Chemický rozbor**

Íslo vzorku:			9022	
Ozna ení vzorku:			. 2	
Matrice vzorku:			voda podzemní	
Za átek odb ru vzorku - datum, as:			16.5.2023	
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Amonné ionty (NH ₄) spektrofotometricky	SOP - 23	mg/l	<0,1	
Dusi nany (NO ₃)	SOP - 104 B	mg/l	24,4	15 %
Chloridy	SOP - 34	mg/l	43,8	15 %
Sírany	SOP - 36	mg/l	96,4	15 %
Hydrogenuhlí itany	SOP - 37	mg/l	144	
Uhlí itany	SOP - 37	mg/l	0	
Vápník	SOP - 41	mg/l	50,1	15 %
Ho ík	SOP - 41	mg/l	12,4	15%
Draslík	SOP - 48	mg/l	7,74	15%
Sodík	SOP - 48	mg/l	29,3	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použitá zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 37	A	Dopo et z nam ených hodnot	2
SOP - 34	A	SN ISO 9297	2
SOP - 41	A	SN EN ISO 5961, SN ISO 7980, SN ISO 8288, SN 75 7400, SN EN 1233	2
SOP - 23	A	SN ISO 7150-1, Pitter, P.: Hydrochemie, 4. vydání, VŠCHT Praha 2009	2
SOP - 104 B	A	SN 75 7455	2
SOP - 36	A	SN 75 7477	2
SOP - 48	A	SN ISO 9964-3, SN 75 7358	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Pišovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4520/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9023/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

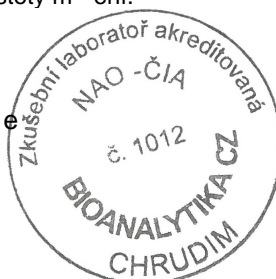
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p íbližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek**Chemický rozbor**

Íslo vzorku:			9023	
Ozna ení vzorku:			. 4	
Matrice vzorku:			voda podzemní	
Za átek odb ru vzorku - datum, as:			16.5.2023	
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Amonné ionty (NH ₄) spektrofotometricky	SOP - 23	mg/l	<0,1	
Dusi nany (NO ₃)	SOP - 104 B	mg/l	24	15 %
Chloridy	SOP - 34	mg/l	42,4	15 %
Sírany	SOP - 36	mg/l	72,5	15 %
Hydrogenuhlí itany	SOP - 37	mg/l	155	
Uhlí itany	SOP - 37	mg/l	0	
Vápník	SOP - 41	mg/l	78	15 %
Ho ík	SOP - 41	mg/l	12,9	15%
Draslík	SOP - 48	mg/l	2,78	15%
Sodík	SOP - 48	mg/l	23,1	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použité zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 37	A	Dopo et z nam ených hodnot	2
SOP - 34	A	SN ISO 9297	2
SOP - 41	A	SN EN ISO 5961, SN ISO 7980, SN ISO 8288, SN 75 7400, SN EN 1233	2
SOP - 23	A	SN ISO 7150-1, Pitter, P.: Hydrochemie, 4. vydání, VŠCHT Praha 2009	2
SOP - 104 B	A	SN 75 7455	2
SOP - 36	A	SN 75 7477	2
SOP - 48	A	SN ISO 9964-3, SN 75 7358	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Pišovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----

PROTOKOL O ZKOUŠCE . 4521/23

Zadavatel zkoušek: Masarykova univerzita

Adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo nám stí 617/9
Brno
60200

Kontaktní údaje: Mgr. Tomáš Kuchovský, PhD.; tel. 549 495 452, 604 415 624,
tomas@sci.muni.cz

Zakázka: Rozbor podzemních vod

íslo objednávky: 17.5.2023

íslo vzorku/rok: **9024/2023**

Vzorek p edal: zákazník

Metoda odb ru vzorku: neuvedeno

Typ vzorku: neuvedeno

Datum p íjmu vzorku: 18.5.2023

Datum provedení zkoušek: 18.5.2023 - 19.5.2023

Matrice vzorku: voda podzemní

Místo odb ru vzorku: **T emošnice - prameništ**

Laborato prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na všech listech protokolu se týkají pouze vzork uvedených na tomto protokolu a protokol nenahrazuje jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laborato e se protokol o zkoušce nesmí reprodukovat jinak, než celý.

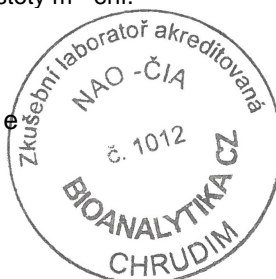
Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku tak, jak byl p íjat.

Nejistota m ení (NM) je definována jako rozší ená nejistota na hladin významnosti p ibližn 95 % s koeficientem rozší ení $k = 2$.

Nejistota vzorkování není zahrnuta ve výpo tu celkové nejistoty m ení.

Schválil:

Ing. Markéta Dvo áková, vedoucí zkušební laborato e



V Chrudimi dne: 22.5.2023

F56B_V1

Výsledky zkoušek**Chemický rozbor**

Íslo vzorku:			9024	
Ozna ení vzorku:			. 5	
Matrice vzorku:			voda podzemní	
Za átek odb ru vzorku - datum, as:			16.5.2023	
Parametr	Zkušební metoda	Jednotka	Výsledek	NM
Amonné ionty (NH ₄) spektrofotometricky	SOP - 23	mg/l	<0,1	
Dusi nany (NO ₃)	SOP - 104 B	mg/l	62,8	15 %
Chloridy	SOP - 34	mg/l	42,4	15 %
Sírany	SOP - 36	mg/l	208	15 %
Hydrogenuhlí itany	SOP - 37	mg/l	150	
Uhlí itany	SOP - 37	mg/l	0	
Vápník	SOP - 41	mg/l	77,2	15 %
Ho ík	SOP - 41	mg/l	22,1	15%
Draslík	SOP - 48	mg/l	3,38	15%
Sodík	SOP - 48	mg/l	12,7	15%

-----Konec výsledkové ásti protokolu o zkoušce-----

Použitá zkušební metody

Zkušební metoda	A/N	Identifikace metody	Místo provedení zkoušky
SOP - 37	A	Dopo et z nam ených hodnot	2
SOP - 34	A	SN ISO 9297	2
SOP - 41	A	SN EN ISO 5961, SN ISO 7980, SN ISO 8288, SN 75 7400, SN EN 1233	2
SOP - 23	A	SN ISO 7150-1, Pitter, P.: Hydrochemie, 4. vydání, VŠCHT Praha 2009	2
SOP - 104 B	A	SN 75 7455	2
SOP - 36	A	SN 75 7477	2
SOP - 48	A	SN ISO 9964-3, SN 75 7358	2

Vysv tlivky:

A/N Akreditovaná/neakreditovaná zkouška

NM Nejistota m ení

Údaje poskytnuté zákazníkem: zakázka, matrice vzorku, místo odb ru, ozna ení vzorku, datum odb ru

Místo provedení zkoušky:

2. Laborato Chrudim, Pišovy 820, 537 01 Chrudim

-----Konec protokolu o zkoušce-----