

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č.7: Zemědělství, potravinářství, lesní a vodní hospodářství

Malečsko – chemismus a kvalita podzemní vody v oblasti Dlouhá mez v závislosti na horninovém prostředí

David Joksch, Barbora Paulová

Kraj Vysočina

Chotěboř 2025

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 7: Zemědělství, potravinářství, lesní a vodní hospodářství

**Malečsko – chemismus a kvalita podzemní vody
v oblasti Dlouhá mez v závislosti na horninovém
prostředí**

**Malečsko – chemistry and quality of groundwater in
the Dlouhá mez area depending on the rock
environment**

Autoři: David Joksch, Barbora Paulová

Škola: Gymnázium Chotěboř, Jiráskova 637, 58301 Chotěboř

Kraj: Kraj Vysočina

Konzultant: RNDr. Daniel Smutek, Mgr. Eva Jirsová

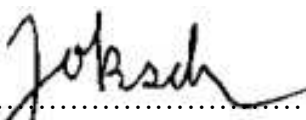
Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval/a samostatně a použil/a jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Chotěboři dne 17.3.2025



David Joksch

V Chotěboři dne 17.3.2025



Barbora Paulová

Poděkování

Tato práce byla vypracována studenty Gymnázia Chotěboř ve spolupráci s geologem RNDr. Danielem Smutkem. Spolupráci s panem Smutkem zajistila učitelka gymnázia Mgr. Eva Jirsová. Velmi jim děkujeme za pomoc s výběrem tématu SOČ, za cenné rady a poznámky nezbytné pro vznik této práce.

Chtěli bychom poděkovat paní učitelce společenských věd PaedDr. Marcele Chalupové za gramatickou kontrolu naší práce. Děkujeme panu učiteli informatiky Mgr. Romanovi Kubátovi za vytvoření schématu geologického řezu Dlouhou mezí.

Děkujeme Vodním zdrojům Chrudim, spol. s r. o. za poskytnutí analýzy vzorků podzemní vody a za finanční pomoc.

Dále děkujeme společnosti Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod a.s. (dále jen VAK HB a.s.), která nám poskytla údaje o chemismu podzemních vod v oblasti Dlouhé meze z minulých let, a panu Ing. Jakubu Pešoutovi za umožnění vstupu do jímacích objektů v okolí Malče.

Anotace

Práce se zabývá chemismem podzemní vody v oblasti Malečska, konkrétně v geologické formaci Dlouhá mez v podhůří Železných hor. Na základě terénního vzorkování a následných laboratorních analýz jsou hodnoceny hydrogeochemické parametry podzemní vody a jejich závislost na geologickém podloží. Výsledky potvrzují výraznou variabilitu chemického složení v závislosti na přítomnosti rul, pískovců a opuk, přičemž mineralizace a pH vody korelují s propustností a složením horninového prostředí. Dlouhá mez představuje důležitou oblast pro jímání a ochranu vodních zdrojů, neboť zde dochází k přirozené akumulaci podzemních vod. Výzkum zahrnuje i možnosti udržitelnosti vodohospodářských procesů, způsoby získávání pitné a užitkové vody. Analýzy prokázaly, že podzemní vody v oblasti většinou odpovídají hygienickým normám pro pitnou vodu, avšak lokální kontaminace dusičnany, amonnými ionty a fosforečnany poukazuje na antropogenní vlivy, zejména zemědělskou činnost a nedostatečné odpadové hospodářství. Studie přispívá k pochopení hydrogeologických procesů a environmentálních rizik spojených s kvalitou podzemních vod v této části Českomoravské vrchoviny.

Klíčová slova

podzemní voda; geologická oblast Dlouhá mez; chemická analýza, Malečsko, dusičnany; vodohospodářství; jímání vodních zdrojů; úprava vody

Annotation

The study focuses on the groundwater chemistry in the Malečsko region, specifically within the Dlouhá mez geological formation in the foothills of the Železné hory. Based on field sampling and subsequent laboratory analyses, hydrogeochemical parameters of groundwater and their dependence on the geological substratum are evaluated. The results confirm significant variability in the chemical composition, influenced by the presence of gneisses, sandstones, and marls, with mineralization and pH levels correlating with the permeability and composition of the rock environment. Dlouhá mez represents an important area for groundwater collection and protection, as natural groundwater accumulation occurs here. The research also explores the sustainability of water management processes, methods of obtaining drinking and utility water. Analyses have shown that groundwater in the area generally meets hygiene standards for drinking water. However, localized contamination by nitrates, ammonium ions, and phosphates indicates anthropogenic influences, particularly agricultural activities and inadequate waste management. This study contributes to the understanding of hydrogeological processes and environmental risks associated with groundwater quality in this part of the Bohemian-Moravian Highlands.

Keywords

Groundwater; Dlouhá mez geological formation; chemical analysis, Malečsko region, nitrates; water management; groundwater collection; water treatment

Obsah

1	ÚVOD	9
2	PŘÍRODNÍ POMĚRY	10
2.1	Rula (obrázek 1).....	10
2.2	Pískovec (obrázek 2)	11
2.3	Opuka (obrázek 3)	11
3	VYUŽITÍ PODZEMNÍ VODY OBYVATELI MALČE.....	11
3.1	Zdroje pro hromadné zásobování.....	11
3.2	Domovní studny, vrty a další způsoby jímání podpovrchových vod	12
4	METODY PRÁCE	12
5	ZÁVISLOST CHEMISMUS PODZEMNÍ VODY NA HORNINOVÉM PROSTŘEDÍ.....	13
5.1	Horninové prostředí	14
5.2	Látky dodávané uměle – lidský zásah	14
6	NAŠE VÝSLEDKY	15
6.1	Limity pro pitnou vodu	15
6.2	Vodní zdroje VAK HB a.s.	16
6.2.1	Blatnická studna	16
6.2.2	Riegrový zářez – Předboř	16
6.2.3	Štola Meziloží	17
6.2.4	Zářez Ostrovec.....	17
6.2.5	Zářezy Kodrle-Zadina	18
6.2.6	Maleč vrt NV3	19
6.2.7	Vyhodnocení vody z vodních zdrojů pod správou VAK HB a.s.	19
6.3	Náves Blatnice, chemismus a jakost pramenů a odpadních vod	20
6.3.1	S-1.....	20
6.3.2	PR-1	21
6.3.3	P-1	21
6.3.4	P-2	22
6.3.5	Vyhodnocení vody v Blatnici.....	23
6.4	Domovní vodní zdroje v obci Maleč	23
7	ZÁVĚR	28
8	POUŽITÁ LITERATURA	30
9	SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A PŘÍLOH	33
9.1	Tabulky.....	33

9.2	Obrázky	34
9.3	Přílohy	36
10	OBRÁZKY A PŘÍLOHY	39

1 ÚVOD

Podzemní voda je klíčovým přírodním zdrojem, který má nezastupitelnou roli v zásobování obyvatelstva pitnou vodou a majoritně ovlivňuje ekosystémy i průběh přírodních procesů (Šindelář, 2017). Obzvláště důležitá je v oblasti zemědělství a vodního hospodářství, kde podzemní zdroje hrají klíčovou roli při zajištění vody pro zavlažování, chov hospodářských zvířat a průmyslové zpracování. Správné hospodaření s vodními zdroji a jejich ochrana jsou nezbytné pro dlouhodobou udržitelnost těchto sektorů (Fischer et al., 2023). Její kvalita a chemismus jsou formovány řadou faktorů, mezi které patří geologické poměry, antropogenní vlivy a klimatické změny (Chimenti et al., 2023). V oblasti Dlouhé meze, konkrétně v oblasti Malče a okolí, se podzemní voda vyznačuje rozmanitým chemickým složením, které odráží přírodní podmínky i lidskou činnost.

Cílem této práce je odebrat rozdílné vzorky podzemní vody na malé, předem vytyčené ploše a na základě jejich chemické analýzy je porovnat mezi sebou a určit příčiny znečištění. Dále jsme chtěli odebrat několik vzorků podzemní vody v obci Maleč ze soukromých zdrojů a zkontrolovat, jestli odpovídají vyhlášce o parametrech pitné vody, případně jakým vlivem mohou být znečištěny. Díky výsledkům chemické analýzy bychom chtěli určit, jakého horninového původu odebrané vzorky vody jsou. Počátek naší práce sahá do roku 2022, kdy jsme se pod vedením pana RNDr. Daniela Smutka zaměřili na teoretickou část práce v prostorách společnosti Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o. Následovaly exkurze a odběry vzorků, které probíhaly na jaře 2023 za doprovodu Ing. Jakuba Pešouta, a právě pana doktora Smutka. Během těchto terénních prací jsme navštívili vrty spravované společností VAK HB a.s. v lokalitách Ostrovec a Blatnice. Dílčím úkolem byl i sběr příslušných vzorků hornin (rula, pískovec, opuka) pro dokumentaci popisu přírodních poměrů. Terénní měření pokračovalo analogicky i na podzim roku 2023 a posléze na jaře 2024, kdy byly provedeny odběry vzorků vody v obci Blatnice. Příslušné analytické práce a jejich vyhodnocení zajistila společnost Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o. Následně jsme navštívili jednotlivé domácnosti a odebrané vzorky předali Vodním zdrojům Chrudim, spol. s r.o.

Hlavním cílem této práce bylo naučit se pracovat s daty, orientovat se v terénu a výsledky interpretovat ve spolupráci s odborníky. Zaměřili jsme se na porovnání vzorků vody, vyhodnocení jejich kvality a hledání příčin změn chemismu podzemní vody v dané oblasti. Tato práce přináší poznatky o vlivu horninového prostředí na chemismus podzemní vody a její kvalitu.

2 PŘÍRODNÍ POMĚRY

Zájmové území Dlouhá mez se rozkládá v těsné blízkosti města Chotěboř ležícím v severní části Kraje Vysočina. Oblast spadá do geomorfologického celku Železné hory (IIC-3), konkrétně do jeho jihozápadní části. Železné hory představují geomorfologický celek situovaný v severní části Českomoravské vrchoviny (IC). Jedná se převážně o plochou vrchovinu s charakteristickým trojúhelníkovým půdorysem, jejíž orientace se táhne ve směru jihovýchod–severozápad. Oblast se vyznačuje pestrým geologickým složením a zaujímá rozlohu zhruba 762 km². Průměrná nadmořská výška dosahuje přibližně 480 m, přičemž střední sklon terénu činí necelé 4° (Demek et al., 2006). Na území Železných hor se také nachází mj. stejnojmenná chráněná krajinná oblast (CHKO Železné hory) vyhlášená v roce 1991.

Geologické jádro vrchoviny tvoří především vyvěřelé horniny nasavrckého (železnohorského) a chvaletického žulového masivu (Demek et al., 2006). Severozápadní část území je složena ze zvrásněných proterozoických a paleozoických hornin, které místy překrývají ostrůvky sedimentů křídového stáří (Macháčková, 2012). Výrazným prvkem jihozápadního okraje Železných hor je právě sledovaný zlomový svah Dlouhé meze, podél něhož se táhne úzký pás sedimentů druhohorního moře. Tento sedimentační komplex zahrnuje pískovce, slepence a slínovce, jejichž vrstvy vytvářejí přirozené akumulace podzemních vod, jež jsou díky geologickým procesům efektivně filtrovány. Celková morfologie vrchoviny odpovídá klínové kře ukloněné směrem k severovýchodu (AOPK, 2025). Dlouhá mez je rovněž důležitým krajinným prvkem, neboť její erozní svahy a specifické geologické podloží podporují vznik pestrých ekosystémů. Krajina v této oblasti je mozaikou polí, luk a menších lesních porostů, které vytvářejí přirozená stanoviště pro řadu ohrožených druhů rostlin (např. prstnatec bezový či hořec hořepník) a živočichů (např. králíček obecný aj.). Dlouhá mez představuje nejen geologický, ale i ekologický fenomén, který přispívá k biodiverzitě regionu (Hubáček et al., 2012). Ochrana této oblasti je důležitá zejména kvůli zachování původních geologických a biologických charakteristik, které jsou unikátní v rámci celé České republiky.

Geologické podmínky v oblasti Malečska výrazně ovlivňují chemismus podzemní vody. Různé typy hornin propouštějí vodu rozdílným způsobem a určují, spolu s dobou zdržení v horninovém prostředí, její chemické složení (Burda & Kadlecová, 2021). Pro vnímání rozdílů v chemismu vody v oblasti Dlouhá mez je nezbytné analyzovat tři hlavní horninové typy, a sice rulu, pískovec a opuku (Viz. Příloha 1: Geologická mapa zájmového území Maleč).

2.1 Rula (obrázek 1)

Rula je metamorfovaná hornina, která vzniká za vysokých teplot a tlaků přeměnou sedimentárních nebo magmatických hornin. Ruly, které obecně budují jihozápadní okraj

hřbetu Železných hor, se vyznačují páskovanou strukturou s minerálními složkami jako jsou křemen, živec a biotit. Rula je středně až velmi tvrdá hornina s nízkou propustností pro vodu, což z ní zpravidla činí efektivní izolant (Petránek, 2007). Vody na rulách jsou téměř vždy kyselé (pH <7), málo mineralizované (do 100 mg/l), s nízkou koncentrací vápníku a převahou síranů (Banks & Robins, 2002). Tato voda je srovnatelná s dešťovou vodou, která je kyselá (pH 3) a málo mineralizovaná, síranového typu.

2.2 Pískovec (obrázek 2)

Pískovec je sedimentární hornina složená převážně z křemenných zrn spojených tmelem (např. křemen, vápenec nebo oxidy železa). Tvrdost pískovce se liší v závislosti na typu cementace, ale obecně je středně tvrdý (Štelcl & Vávra, 2013). Pískovec má puklino-průlinovou propustnost pro vodu, což znamená, že umožňuje dobrou infiltraci, oběh a akumulaci podzemní vody. Voda z pískovců (pouze písek) je podobná vodě na rulách – kyselá a málo mineralizovaná. V případě vápnitých pískovců je voda slabě kyselá a více mineralizovaná díky rozpouštění vápníku ze schránek fosilií (Burda & Kadlecová, 2021).

2.3 Opuka (obrázek 3)

Opuka je jemnozrná sedimentární hornina složená převážně z jílovitých minerálů a uhličitánů. Má relativně nízkou tvrdost, vyšší pórovitost a dobrou puklinovou propustnost. To zajišťuje dobrou propustnost pro vodu (Zimák, 2005). Voda z opuk je středně až více mineralizovaná (opuky primárně obsahují 40–70 % CaCO₃) a je tvrdá. Tato hornina výrazně ovlivňuje chemismus podzemní vody díky vyšší rozpustnosti uhličitánů (Kozlovceva et al., 2023).

3 VYUŽITÍ PODZEMNÍ VODY OBYVATELI MALČE

3.1 Zdroje pro hromadné zásobování

Obec Maleč a její okolí je zásobována podzemní vodou z vodních zdrojů, které byly vybudovány v průběhu 20. a 30. let 20. století (firma Chmelík). Typickým příkladem je „Blatnická studna“, a jímací záměry (štola „MEZILOŽÍ“). Tyto vodní zdroje využívají podzemní vodu většinou z pískovců, ověřené vydatnosti se pohybují v rozmezí desetin až vyšších jednotek sekundových litrů (0,1 l/s = 8,6 m³/den; 1 l/s = 86 m³/den; průměrná spotřeba na osobu se pohybuje kolem 90 l/den) (Burda & Kadlecová, 2021). Další uvedené zdroje pro veřejné zásobování byly vybudovány v padesátých až sedmdesátých letech a byly zapojeny do skupinového vodovodu Maleč – Golčův Jeníkov – Čáslav (Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina, 2022).

Pozice hlavních vodních zdrojů, ze kterých je zásobována Maleč, je znázorněna v příloze 2: Ortofotomapa zájmového území Maleč, v přílohové části práce SOČ je k uvedeným zdrojům zařazena geologická a hydrogeologická dokumentace včetně protokolů analýzy surové podzemní vody (přílohy 3–17).

3.2 Domovní studny, vrty a další způsoby jímání podzemních vod

Domovní studna představuje individuální (neveřejný) zdroj vody, který primárně slouží k zásobování vodou jedné, výjimečně několika domácností. Odpovědnost za její správu nese vlastník či uživatel studny. Specifickou kategorií těchto vodních zdrojů jsou soukromé studny využívané pro komerční účely, zejména v sektoru pohostinství a ubytovacích služeb, kde je nezbytné zajištění dodávky pitné vody. Vzhledem k tomu, že voda z těchto studní slouží k veřejnému poskytování služeb, podléhá stejným požadavkům na kvalitu a monitoring jako voda z veřejných zdrojů (Kožišek, 2003). V oblasti Malče je rozšířený výskyt domovních studní a mělkých vrtů, které slouží jako zdroje pitné nebo užitkové vody. Z rozhovorů s místními vyplývá, že tato vodní díla jsou často využívána pro zavlažování, napájení zvířat, ale i jako záložní zdroj pro domácnosti. Kvalita vody z těchto zdrojů se liší v závislosti na geologickém podloží, ve kterém jsou studny vybudovány. Domovní studny jsou nejběžnějším typem vodních zdrojů v této oblasti. Vznikají hloubením do horninového podloží a jejich hloubka se obvykle pohybuje mezi 5–20 metry (Kraus, 2023). Studny vybudované v rulovém podloží poskytují vodu s nízkou mineralizací a vyšší kyselostí. Naopak studny v opuce poskytují tvrdou vodu s vysokým obsahem CaCO_3 . V oblastech s výchozy pískovců je voda středně tvrdá až měkká, právě v závislosti na obsahu CaCO_3 v hornině.

Vrty, označované někdy také jako podzemní průrazy, jsou řazeny mezi tzv. antropogenní tvary reliéfu. V současnosti hrají zásadní roli při zajišťování vodních zdrojů – ať už ve formě vrtaných studní, zásob pitné vody nebo zdrojů minerálních vod. Rozsáhlé vrtové systémy jsou běžně aplikovány pro čerpání podzemní vody (Bláha et al., 2010). V průběhu odběru volné podzemní vody může docházet k poklesu hladiny v okolí vrtu, což se označuje jako vznik tzv. depresního kužele. Tento fenomén se na povrchu může projevit poklesovými sníženinami terénu (Smolová & Vítek, 2007). Vrty obvykle pronikají hluboko pod povrch (20–100 metrů) a jejich cílem je dosažení hlouběji založených podzemních vod k různým účelům, např. k pozorování (Pavelková Chmelová & Frajer, 2013). Takto dosažené vody bývají tedy i chemicky stabilní, jelikož jsou méně ovlivněné povrchovým znečištěním a často mají vyhovující a žádanou kvalitu.

Zářezy patří mezi exogenní přirozené geomorfologické tvary (Smolová & Vítek, 2007). Obvykle se jedná o mělké, horizontální útvary, které slouží k zachytávání pramenů a podzemních rozptýlených pramenů. Jsou méně hluboké než vrty, zpravidla 0,5–3 m, avšak poskytují stabilní zásoby vody z podzemních vrstev (Jandora, 2005).

4 METODY PRÁCE

V první řadě jsme ve spolupráci s VAK HB a.s. navštívili jejich vodní zdroje, kde jsme byli informováni o historii, typech a funkcích jednotlivých vodních zdrojů (obrázky 4–5). Byli jsme seznámeni se základními typy hornin zde se vyskytujícími a také s tím, jakým způsobem mohou jednotlivé druhy hornin ovlivnit chemismus vody (obrázek 6).

V rámci terénních prací jsme si jako vhodné místo pro ověření zátěže chemismu vody vlivem činnosti člověka zvolili náves vesnice Blatnice.

Vlastní odběr vzorků vody byl proveden v souladu s obecně uznávanými hydrogeologickými postupy a metodikou pro odběr povrchových vod s přítokem podpovrchové vody. Odběrové místo bylo určeno na základě vizuálního průzkumu lokality a hydrogeologických podmínek, přičemž byl zvolen úsek potoka s patrným a prokazatelným vývěrem podpovrchové vody. Důraz byl kladen na minimalizaci kontaminace vzorku vnějšími vlivy, jako jsou sedimenty a organické nečistoty. Realizace odběru proběhla do sterilních odběrových lahví s předepsaným objemem, odpovídajících laboratorním požadavkům. Lahve byly před odběrem důkladně vypláchnuty vzorkovanou vodou, aby byla eliminována kontaminace z přepravních a skladovacích procesů. Samotný odběr vody probíhal v místě s maximálním průtokem podpovrchového vývěru, aby byl získán co nejrepresentativnější vzorek. Voda byla nabírána přímo do odběrové nádoby, přičemž se dbalo na to, aby nedošlo ke kontaktu s povrchem dna či břehů potoka.

Po odběru byly lahve hermeticky uzavřeny a opatřeny identifikačními štítky s uvedením kódu vzorku, data a času odběru, souřadnic odběrového místa a případných poznámek týkajících se hydrologických podmínek, jako jsou průhlednost vody či teplota. Celkově jsme odebrali čtyři vzorky vody (obrázek 7–12), které jsme následně poslali na chemickou analýzu do Vodních zdrojů Chrudim, spol. s r.o.

Při příležitosti našeho pobytu u obce Malče jsme navštívili obecní úřad a vyjednali jsme si s panem starostou Musílkem možnost vzorkování studní v obci. Zde jsme vybrali 12 zdrojů podzemní vody tak, abychom pokryli co největší území. Při odběrech bylo od majitelů příslušných jímacích zařízení zjištěno, k jakému účelu vodní zdroje využívají. Odpovědi byly zaznamenávány pro případné potřeby dalšího vyhodnocování. Jednalo se o metodu prostého rozhovoru. Odebrané vzorky jsme opět odeslali na chemickou analýzu do Vodních zdrojů Chrudim, spol. s r.o.

K přepisu výsledků zanalyzovaných vzorků do požadované podoby tabelárního přehledu pro potřeby SOČ byl použit software Microsoft Excel, ve kterém jsou všechny tabulky s dílčími výsledky vyhotovené. Výsledné mapové výstupy byly zpracovány dostupnými analýzami v programu ArchiCAD.

5 ZÁVISLOST CHEMISMUS PODZEMNÍ VODY NA HORNINOVÉM PROSTŘEDÍ

Chemismus podzemních vod je určen reakcí dešťové vody s horninovým prostředím (propustnost, chemické složení, doba zdržení). Chemismus podzemní vody dále ovlivňuje činnost člověka – používání hnojiv, saponátů a produkcí odpadních vod. Kyselost a zásaditost vody je dána typem a množstvím rozpuštěných minerálních látek. Pro určení tohoto parametru slouží faktor pH. Kyselé vody jsou zpravidla málo mineralizované s hodnotou $\text{pH} < 7$ a zásadité vody s hodnotou $\text{pH} > 7$ (Segarová, 2012). Tvrdost vody je určena koncentrací vápníku a hořčíku, čím větší je koncentrace těchto dvou minerálů, tím více je voda

mineralizovaná a tvrdší (Pražské vodovody a kanalizace, 2025). Chemismus vod v sedimentech Dlouhé meze se mění podle vzdálenosti od místa vsaku (infiltrace) k místu, kde se ze studní nebo vrtů podzemní voda čerpá (umělé odvodnění horninového prostředí) (Burda & Kadlecová, 2021).

5.1 Horninové prostředí

Voda se přirozeně dostává do přírody díky srážkám, které v daném místě spadnou (v rámci standardního hydrologického cyklu). V oblasti Dlouhá mez dešťová voda dopadá na jihozápadní hřbet Železných hor, který je budován převážně rulami. Rula je tvrdá metamorfovaná hornina s malou propustností, tudíž dešťová voda se moc nevsákne, ale rychle steče po povrchu. Voda v rulách téměř nerozpouští minerály, a proto je (stejně jako voda dešťová) kyselá a měkká. Stékající voda se dále dostane na opuku, do které se vsákne. Opuka obsahuje kalcit, který kyselá voda rozpouští a obohacuje se tím – mineralizuje. V okolí Malče v nejnižším místě srážková a povrchová voda infiltuje do pískovců, které jsou velmi propustné.

Dešťová voda je tedy klíčovým zdrojem podzemní vody. Je velmi měkká, protože při průchodu atmosférou dešťové kapky přicházejí do kontaktu se vzdušným oxidem uhličitým a ten je obohacuje o slabý roztok kyseliny uhličitě (H_2CO_3), díky němuž se sníží hodnota pH. Voda se dále může obohacovat o dusík a oxid siřičitý – v takovém případě se označuje jako tzv. voda síranového typu, někdy označovaná jako kyselý déšť (Kraus, 2023). Dešťová voda a dále i voda v prostředí rul je tedy kyselá – hodnota pH se pohybuje v rozmezí 4,4–6,5. Voda je málo mineralizovaná (do 100mg/l) – obsahuje minimální množství vápníku (Ca), hořčíku (Mg), draslíku (K) a sodíku (Na) (Banks & Robins, 2002).

Opuka je dobře propustná hornina s vysokou puklinovou propustností. V opukách kyselá voda dobře rozpouští kalcit (uhličitan vápenatý $CaCO_3$) a obohacuje se tím o vápník. Obsah vápníku stoupá na 40–70 %. Proto se hodnota pH zvyšuje, voda se stává neutrální až zásaditou a značně mineralizovanou (Kozlovcev et al., 2023).

Voda protékající pískovci v okolí Malče rozpouští v oblasti sedimentárně uložené vápenité schránky mořských živočichů a obohacuje se tedy o vápník. Je proto o poznání více mineralizovaná než voda protékající např. rulou.

5.2 Látky dodávané uměle – lidský zásah

Chemismus vod je také ovlivňován každodenní činností lidí, tedy antropogenně. Zemědělství či průmysl, stejně jako další lidská odvětví, mají v dnešní době marginální vliv na kvalitu vody. K tomuto procesu dochází kupříkladu při nadměrném zemědělském hnojení, kdy se zbytky hnojiva dostávají do vody (např. splachem při bleskových deštích aj.) a negativně ovlivňují její kvalitu. Jedná se tedy o značně nežádoucí proces. V takovém případě se nejčastěji jedná o proces tzv. eutrofizace. Eutrofizace je děj, při kterém dochází k výraznému obohacování vod stran živin, důsledkem čehož dochází k přemnožení planktonu a sinic – v krajních případech vzniká tzv. vodní květ. Tento proces má za následek významné

snížení kvality vody a další jiné neblahé účinky na ekosystémy (Tichá, 2020). Minerální hnojiva jsou většinou průmyslově vyráběná hnojiva mající různorodé chemické složení. Většinou se jedná o složité sloučeniny na bázi dusíku (NO_3^-) a fosforu. Dále se jedná o stájevová hnojiva (keжда, jejíž přítomnost indikuje draslík), močůvka (K, N), hnojůvka (N, K, P), domácí chovy (NH_4^+) a ostatní organická hnojiva (komposty, zelené hnojení, sláma na hnojení a organická hmota), která jsou obohacena o čpavek (Yadav et al., 2022).

Do vodního prostředí se z půdy vlivem zemědělství a zejména pak průmyslu uvolňují také kovy (Segarová, 2012). Jedná se hlavně o měď (Cu), zinek (Zn), železo (Fe), hliník (Al), mangan (Mn), rtuť (Hg) a stopově o mnohé další. Chemické složení vody dále značně ovlivňují vypouštěné saponáty a prací prostředky, které jsou indikovány ve výsledných rozborech jako fosforečnany (PO_4^{3-}). Tyto látky významně snižují zejména tvrdost vody. Odpadní voda je tudíž o poznání měkčí. V neposlední řadě kvalitu a jakost podzemních vod antropogenně ovlivňuje také proces solení silnic v zimě, který při splachu může taktéž negativně měnit nežádoucím způsobem chemismus podzemní vody. Do půdy a podzemní vody proniká sodík (Na) a chloridy (Cl) a v extrémních případech i těžké kovy (Koutková, 2020).

6 NAŠE VÝSLEDKY

Náš vlastní výzkum se zabýval několika vodními zdroji podzemní vody v oblasti Malečska v hydrogeologické oblasti Dlouhá mez. Jsou to místa pod správou společnosti VAK HB a. s.: Blatnická studna, Riegrovy zářezy–Předboř, štola Meziloží, zářez Ostrovec, zářezy Kodrle–Zadina, Maleč vrt NV3 a dále veřejná místa (vodní zdroje) na návsi v obci Blatnice a soukromé vrty a studně v obci Maleč. V těchto lokalitách jsme provedli odběry vzorků vod a výsledky chemických analýz jsme hodnotili z hlediska jakosti.

6.1 Limity pro pitnou vodu

Limity pro pitnou vodu určuje vyhláška č. 252/2004 ministerstva zdravotnictví.

V námi odebraných vzorcích vody a jejich chemických výsledcích jsme se zabývali převážně těmito látkami:

Amonné ionty (NH_4^+) – maximální koncentrace amonných iontů pro pitnou vodu je 0,50 mg/l.

Dusičnany (NO_3^-) – maximální koncentrace dusičnanů pro pitnou vodu je 50 mg/l.

Síraný (SO_4^{2-}) – maximální koncentrace síranů pro pitnou vodu je 250 mg/l.

Hodnota pH (kyselost a zásaditost vody) – optimální hodnota pH pro pitnou vodu se pohybuje v rozmezí 6,0 – 9,5.

Fosforečnany (PO_4^{3-}) – maximální koncentrace fosforečnanů pro pitnou vodu je 3,5 mg/l.

6.2 Vodní zdroje VAK HB a.s.

VAK HB a.s. nám umožnil přístup a poskytl výsledky aktuálních chemických analýz podzemní vody v šesti místech v okolí Malče. Hodnoty chemických látek se vlivem polohy a činnosti v okolí mění, ale všechny ukazatele vyhovují citované vyhlášce. Viz mapové přílohy č. 18–22.

6.2.1 Blatnická studna

Blatnická studna se nachází v blízkosti obce Blatnice a spadá pod správu VAK HB a.s.

Souřadnice: 49°45'54.234"N, 15°42'7.449"E

Vydatnost vody Blatnické studny je 8–18 l/s.

Chemický rozbor nám dodal VAK HB a.s.

Odběr vody pro běžnou kontrolu kvality pitné vody byl proveden 24.7.2024 v 09:45 hodin. Chemický rozbor byl zpracován laboratoří VAK HB a.s. mezi dny 24.-29.7.2024.

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 1: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Blatnická studna

hodnota pH	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	měrná vodivost (konduktivita) [mS/m]	SO ₄ [mg/l]
7,5	<0,05	<0,05	9,0	44,7	55,3

Podle limitů pitné vody z vyhlášky č. 252/2004 ministerstva zdravotnictví všechny výše uvedené hodnoty z chemického rozboru odpovídají limitům pro pitnou vodu.

6.2.2 Riegrový zářez – Předboř

Vodní zdroj Riegrový zářez se nachází v okolí obce Předboř a spadá pod správu VAK HB a.s.

Souřadnice: 49°46'7.335"N, 15°42'42.995"E

Vydatnost vody Riegrových zářezů je 2–7 l/s.

Chemický rozbor nám poskytl VAK HB a.s.

Odběr vody pro běžnou kontrolu kvality pitné vody byl proveden 29.5.2024 ve 12:45 hodin. Chemický rozbor byl zpracován laboratoří VAK HB a.s. mezi dny 29.5.–3.6.2024.

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 2: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Riegrovy zářezy – Předboř

hodnota pH	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	měrná vodivost (konduktivita) [mS/m]	SO ₄ [mg/l]
6,2	0,085	<0,050	11,0	11,4	23,4

Podle limitů pitné vody z vyhlášky č. 252/2004 ministerstva zdravotnictví všechny výše uvedené hodnoty z chemického rozboru odpovídají limitům pro pitnou vodu.

6.2.3 Štola Meziloží

Štola Meziloží se nachází před obcí Hranice ze směru od města Chotěboř a spadá pod správu VAK HB a.s.

Souřadnice: 49°45'44.358"N, 15°40'58.885"E

Vydatnost vody je 2–7 l/s.

Chemický rozbor nám poskytl VAK HB a.s.

Odběr vody pro běžnou kontrolu kvality pitné vody byl proveden 25.9.2024 v 08:30 hodin. Chemický rozbor byl zpracován laboratoří VAK HB a.s. mezi dny 25.9. –1.10.2024.

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 3: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Štola Meziloží

hodnota pH	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	měrná vodivost (konduktivita) [mS/m]	SO ₄ [mg/l]
7,5	<0,05	<0,05	26,0	55,5	52,6

Podle limitů pitné vody z vyhlášky č. 252/2004 ministerstva zdravotnictví všechny výše uvedené hodnoty z chemického rozboru odpovídají limitům pro pitnou vodu.

6.2.4 Zářez Ostrovec

Vodní zdroj Zářez Ostrovec se nachází u silnice mezi obcí Předboř a obcí Jeníkovec. Správa tohoto vodního objektu spadá pod VAK HB a.s.

Souřadnice: 49°46'6.786"N, 15°42'9.122"E

Vydatnost vody je 2–2,5 l/s.

Chemický rozbor nám poskytl VAK HB a.s.

Odběr vody pro běžnou kontrolu kvality pitné vody byl proveden 19.6.2024 v 09:30 hodin. Chemický rozbor byl zpracován laboratoří VAK HB a.s. mezi dny 19.–27.6.2024.

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 4: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Zářez Ostrovec

hodnota pH	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	měrná vodivost (konduktivita) [mS/m]	SO ₄ [mg/l]
7,4	0,051	<0,05	44,0	46,6	42,3

Podle limitů pitné vody z vyhlášky č. 252/2004 ministerstva zdravotnictví všechny výše uvedené hodnoty z chemického rozboru odpovídají limitům pro pitnou vodu.

6.2.5 Zářezy Kodrle–Zadina

Zářezy Kodrle–Zadina se nacházejí u obce Hranice a spadají pod správu VAK HB a.s.

Souřadnice: 49°45'54.812"N, 15°40'59.851"E

Vydatnost vody je 2–7 l/s.

Chemický rozbor nám poskytl VAK HB a.s.

Odběr vody pro běžnou kontrolu kvality pitné vody byl proveden 29.5.2024 v 10:50 hodin. Chemický rozbor byl zpracován laboratoří VAK HB a.s. mezi dny 29.5.–3.6.2024.

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 5: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Zářezy Kodrle–Zadina

hodnota pH	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	měrná vodivost (konduktivita) [mS/m]	SO ₄ [mg/l]
7,2	0,120	<0,05	26,0	54,5	54,4

Podle limitů pitné vody z vyhlášky č. 252/2004 ministerstva zdravotnictví všechny výše uvedené hodnoty z chemického rozboru odpovídají limitům pro pitnou vodu.

6.2.6 Maleč vrt NV3

Vrt NV3 – Maleč se nachází na u obce Maleč a spadá pod správu VAK HB a.s.

Souřadnice: 49°46'17.812"N, 15°40'13.290"E

Chemický rozbor nám poskytl VAK HB a.s.

Odběr vody pro běžnou kontrolu kvality pitné vody byl proveden 20.6.2024 v 10:30 hodin. Chemický rozbor byl zpracován laboratoří VAK HB a.s. mezi dny 20.–27.6.2024.

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 6: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Maleč vrt NV3

hodnota pH	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	měrná vodivost (konduktivita) [mS/m]	SO ₄ [mg/l]
7,6	0,093	<0,05	48,0	62,8	54,1

Podle limitů pitné vody z vyhlášky č. 252/2004 ministerstva zdravotnictví všechny výše uvedené hodnoty z chemického rozboru odpovídají limitům pro pitnou vodu.

6.2.7 Vyhodnocení vody z vodních zdrojů pod správou VAK HB a.s.

Podzemní voda ve vodních zdrojích pod správou akciové společnosti VAK HB a.s. má vyhovující parametry pro pitnou vodu a podléhá pravidelné kontrole pracovníků VAK HB a.s. v Chotěboři a hygienického orgánu.

6.3 Náves Blatnice, chemismus a jakost pramenů a odpadních vod

Na návsi v obci Blatnice se nachází několik volně dostupných vodních zdrojů a drenáží s odpadní vodou.

Studna (S-1) – obrázek 7

Pramen (PR-1) – obrázek 8

Potok (P-1) – obrázek 9

Potok (P-2) – obrázek 10

Na návsi Blatnice jsme odebrali vzorky podzemní a odpadní vody a Vodní zdroje Chrudim spol. s r.o. nám udělaly jejich analýzu. Zaměřili jsme se na ukazatele indikující znečištění vody lidskou činností (hnojiva, zemědělství, saponáty, ...), jejichž indikátory jsou zpravidla: K^+ , PO_4^{3-} , NH_4^+ , NO_3^- , HCO_3^{2-} a SO_4 .

Viz mapové přílohy č. 23–26.

6.3.1 S-1

Studna S-1 se nachází na návsi v Blatnici.

Souřadnice: 49°45'48.547"N, 15°41'54.566"E

Voda ve studni dosahuje výšky 30 cm pod úroveň terénu. Ze studny ústí trubka, kterou vytéká voda a dále odtéká do potoka.

Odběr vody ze studně byl proveden 25.9.2024 v 13:00. Okolní teplota vzduchu byla 22 °C.

Analýza výsledků byla zpracována společností Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o. dne 7.10.2024.

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 7: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje S-1 (Blatnice)

CM ¹ [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
429	1,7	<0,04	<0,05	19,1	230,0	61

¹ CM – celková mineralizace

Hodnota celkové mineralizace ukazuje střední hodnotu. A stejně tak i hodnoty ostatních látek ukazují hodnoty v přijatelných koncentracích.

Voda vytékající ze studny S-1 ve stanovených ukazatelích vyhovuje.

6.3.2 PR-1

Pramen PR-1 se nachází na návsi v obci Blatnice.

Souřadnice: 49°45'48.247"N, 15°41'54.465"E

Tento pramen je sledovaný Českým hydrometeorologickým úřadem (ČHMÚ). U pramene je zasazená měřicí lať (vodočet) s měrným profilem ve tvaru V (poncelet).

Odběr vody z pramenu byl proveden 25.9.2024 v 13:10. Okolní teplota vzduchu byla 22 °C.

Analýza výsledků byla zpracována společností Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o. dne 7.10.2024.

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 8: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje PR-1 (Blatnice)

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
454	2,2	0,05	<0,05	34,3	253,8	44

Hodnota celkové mineralizace ukazuje střední hodnotu. Totéž lze konstatovat také o hodnotách indikujících ostatní látky, pro které jsou dílčí sledované hodnoty taktéž v přijatelných a nezávadných koncentracích.

Voda v pramenu PR-1 ve stanovených ukazatelích vyhovuje.

6.3.3 P-1

Drenáž P-1 na návsi v Blatnici, která převádí odpadní vody z č. p. 5.

Souřadnice: 49°45'48.445"N, 15°41'55.319"E

Vydatnost 0,1–0,2 l/s.

Odběr vody byl proveden 25.9.2024 v 13:05. Okolní teplota vzduchu byla 22 °C.

Analýza výsledků byla zpracována společností Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o. dne 7.10.2024.

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 9: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje P-1 (Blatnice)

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
528	13,8	1,32	0,41	33,4	302,7	41

Hodnota celkové mineralizace vykazuje zvýšenou hodnotu a výsledné koncentrace K⁺ a PO₄³⁻ signalizují, že je voda obohacená o antropogenní – uměle dodané látky.

6.3.4 P-2

Drenáž P-2 na návsi v Blatnici, která vytéká strouhou z pod silnice u č. p. 11.

Souřadnice: 49°45'47.909"N, 15°41'54.808"E

Voda se vyznačuje od pohledu silným zákalem a má velmi slabý průtok.

Odběr vody z drenáže byl proveden 25.9.2024 v 13:05. Okolní teplota vzduchu byla 22 °C.

Analýza výsledků byla zpracována společností Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o. dne 7.10.2024.

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 10: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje P-2 (Blatnice)

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
562	42,5	2,64	1,55	21,4	313,6	48

Hodnota celkové mineralizace vykazuje zvýšenou hodnotu a výsledné koncentrace K⁺ a PO₄³⁻ signalizují, že je voda obohacená o antropogenní látky. Také hodnota fosforečnanů (PO₄³⁻) je vyšší než u ostatních odběrů. Vysoká hodnota draslíku (K⁺) signalizuje procesy spojené s odpadní vodou (není kanalizace) a zemědělstvím nebo chovem (hnojívka, kejda). Hodnota amoniaku (NH₄⁺) je nadlimitní. Amoniak se do vody dostane kvůli domácím chovům a organickým hnojivům – organická hmota. Voda z drenáže P-2 je kontaminována odpadními látkami z jižní části obce Blatnice.

6.3.5 Vyhodnocení vody v Blatnici

Voda vytékající ze studně S-1 a pramenu PR-1 je typickou podzemní vodou z prostředí pískovců. Tyto hodnoty jsou proto srovnatelné s chemismem vod ze zdrojů VAK HB a.s. Naopak voda z drenáží P-1 a P-2 je zjevně kontaminována. Vody ze studně, pramenu i potoků se na malé ploše velmi rychle stékají a dále společně tečou do rybníka, který se také nachází na návsi v Blatnici. Z dokumentovaných výsledků lze vyvodit, že znečištění má původ v odpadních vodách z okolních domů na návsi a také v zemědělství nebo v domácím chovu zvířat.

6.4 Domovní vodní zdroje v obci Maleč

V obci Maleč mají soukromníci mělké vrty a studně. Sami jsme odebrali 12 vzorků vod na chemické analýzy.

Obcházet domy a odebírat vzorky nám umožnila vstřícnost lidí a podpora starosty obce Maleč.

Odběry se mírně liší polohou a hloubkou vrtu (přílohy 27-30).

Odběry vod proběhly 18.10.2024 mezi 14:00 a 15:15. Okolní teplota vzduchu byla 13 °C a teplota odebraných vod byla 15 °C.

První odběr byla voda z kohoutku studny na hřbitově obce Maleč – **SK-1**.

Souřadnice: 49°46'11.885"N, 15°41'13.383"E

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 11: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje SK-1

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
267	1,6	<0,04	<0,05	<2,0	157,4	37

Odběr vody ze strouhy tekoucí ke kraji silnice na okraji obce Maleč – **PR-2**.

Souřadnice: 49°46'12.252"N, 15°41'4.877"E

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 12: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje PR-2

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
404	0,9	0,04	<0,05	42,9	205,6	50

Odběr vod ze soukromých vrtů:

V-1

Vrt na pozemku evidenční č. 2.

Souřadnice: 49°46'8.230"N, 15°41'3.042"E

Voda odebraná z čisté hadice.

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 13: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-1

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
431	1,3	0,05	<0,05	15,2	264,8	38

V-2

Vrt na pozemku č.p. 122.

Souřadnice: 49°46'26.857"N, 15°40'7.810"E

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 14: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-2

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
488	1,6	<0,04	<0,05	55,6	242,9	48

V-3

Vrt na pozemku č.p. 115.

Souřadnice: 49°46'22.922"N, 15°40'12.348"E

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 15: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-3

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
516	1,5	<0,04	<0,05	41,0	285,6	51

V-4

Vrt na pozemku č.p. 47.

Souřadnice: 49°46'22.685"N, 15°40'19.803"E

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 16: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-4

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
488	3,3	<0,04	<0,05	31,1	267,9	50

V-5

Vrt na pozemku č.p. 63.

Souřadnice: 49°46'22.118"N, 15°40'21.763"E

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 17: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-5

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
513	2,2	<0,04	<0,05	<2,0	305,1	72

V-6

Vrt na pozemku č.p. 59.

Souřadnice: 49°46'9.913"N, 15°40'57.770"E

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 18: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-6

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
402	1,8	<0,04	<0,05	14,1	253,2	34

V-7

Vrt na pozemku č.p. 13.

Souřadnice: 49°46'13.773"N, 15°40'57.953"E

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 19: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-7

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
627	13,5	1,05	<0,05	114,0	283,7	47

V-8

Vrt na pozemku č.p. 28.

Souřadnice: 49°46'17.609"N, 15°40'29.883"E

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 20: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-8

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
626	19,4	<0,04	15,70	115,0	257,5	65

Odběr vody ze studně **S-1** na pozemku č.p. 79.

Souřadnice: 49°46'22.161"N, 15°40'19.069"E

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 21: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje S-1

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
575	10,5	<0,04	<0,05	24,8	337,4	57

Odběr vody ze studně **S-2** na veřejném obecním fotbalovém hřišti.

Souřadnice: 49°46'20.192"N, 15°40'18.992"E

Tabelární přehled výsledků chemických rozborů:

Tabulka 22: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje S-2

CM [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
469	1,6	<0,04	<0,05	<2,0	277,6	62

Hodnoty jsou v normě.

Většina obyvatel obce Maleč využívá vlastní zdroj podzemní vody. Tuto vodu dále používají pouze jako hospodářskou vodu – zalévají s ní. Z výsledků chemické analýzy je zřejmé, že více než polovina (7/12) odebraných vzorků byla v pořádku. Ostatní měly nejčastěji zvýšenou hodnotu celkové mineralizace, draslíku (K⁺) a dusičnanů (NO₃⁻). Ke znečištění vody došlo vlivem používání hnojiv a saponátů.

Komentář k výsledkům analýz:

Většina vzorků podzemní vody z domovních vodních zdrojů ve stanovených ukazatelích vyhovuje limitům vyhlášky č. 252/2004 Sb. Vycházíme-li z hodnot celkové mineralizace (CM), pak lze původ podzemní vody předpokládat většinou z prostředí opuk (CM v rozmezí 400 mg/l až 500 mg/l). Zdroj na hřbitově (Sk-1) jímá pravděpodobně podzemní vodu mělkého oběhu. Anomální chemismy byly ověřeny u vodních zdrojů u č. p. 13 a č. p. 28, kde se podzemní voda vyznačuje nadlimitními koncentracemi K⁺ a zejména NO₃⁻ (přes 100 mg/l), koncentrace NH₄⁺ (15,7 mg/l) u vody ze zdroje u č. p. 28 signalizuje blízkost ohniska kontaminace (např. hnůj, močůvka).

7 ZÁVĚR

Na základě provedených hydrogeochemických analýz podzemních vod v oblasti Malečska lze jednoznačně konstatovat, že vodní zdroje spravované společností VAK HB a.s. splňují platné hygienické normy pro pitnou vodu. Chemismus těchto vod vykazuje konzistentní souvislost s geologickým podložím, přičemž charakteristiky jednotlivých analyzovaných parametrů reflektují očekávané hydrogeochemické vlastnosti odpovídajících horninových prostředí. Naproti tomu v oblasti domovních studní a drenážních systémů bylo detekováno lokální znečištění primárně ovlivněné antropogenními faktory, mezi něž dle zjištění patří zejména intenzivní zemědělská činnost a nedostatečně řešená likvidace odpadních vod. S ohledem na závěry práce je třeba zdůraznit nutnost preventivních opatření zaměřených na ochranu vodních zdrojů před antropogenním znečištěním, zejména z intenzivního zemědělství. Kromě toho je důležité využívat moderní technologie pro monitorování a čištění podzemních vod a podporovat udržitelné způsoby nakládání s vodními zdroji v rámci vodního hospodářství.

Detailní analýza chemismu podzemních vod prokázala signifikantní variabilitu mezi jednotlivými odběrovými lokalitami v závislosti na horninovém podloží. Opukové sedimenty v oblasti Malče vykazují zvýšenou mineralizaci s dominantním zastoupením CaCO_3 , což odpovídá vysoké rozpustnosti uhličitánů v těchto horninách. Naproti tomu podzemní vody v pískovcových sedimentech Dlouhé meze vykazují vyšší variabilitu chemismu, přičemž jejich pH se pohybuje v rozmezí 6,2–7,5 a celková mineralizace dosahuje hodnot od 267 mg/l po 627 mg/l v závislosti na konkrétním složení sedimentačního tmelu. Tyto výsledky potvrzují, že geologická skladba oblasti představuje stěžejní faktor určující iontovou bilanci a jakost podzemních vod.

Vyhodnocení analytických dat dále ukázalo významný vliv antropogenních faktorů na hydrochemii vybraných odběrových míst. Nejvyšší koncentrace dusičnanů (NO_3^-) byly zaznamenány ve vrtech V-7 a V-8, kde dosáhly hodnot 114,0 mg/l a 115,0 mg/l, což jednoznačně indikuje kontaminaci způsobenou aplikací dusíkatých hnojiv a úniky organických látek. Kromě toho byla ve vzorku V-8 naměřena koncentrace amonných iontů (NH_4^+) 15,70 mg/l, což silně naznačuje přítomnost organických kontaminantů souvisejících s chovem hospodářských zvířat. Tato zjištění jednoznačně potvrzují, že antropogenní vlivy mohou v některých oblastech významně degradovat kvalitu podzemní vody, přičemž jejich dopady jsou nejvýraznější tam, kde je filtrační kapacita horninového prostředí omezená.

V rámci práce bylo dále provedeno srovnání se vzorky podzemních vod z odlišných horninových prostředí, přičemž relevantní údaje jsou zahrnuty v přílohách. Ačkoli tyto údaje nebyly primárním předmětem výzkumu, jejich analýza poskytla cenné doplňující informace pro hlubší pochopení vztahů mezi horninovým podložím a chemismem podzemních vod. Výsledky naznačují, že vody z rulového podloží vykazují nízkou mineralizaci (≤ 300 mg/l) a kyselé pH (4,4–6,5), zatímco v pískovcových oblastech lze pozorovat větší variabilitu

chemismu v závislosti na mineralogickém složení cementačního materiálu sedimentů. Tato data tedy dostatečně podporují hypotézu, že charakter horninového prostředí má zásadní vliv na iontové složení a celkovou kvalitu podzemních vod. Toto zjištění a materiály může potenciálně sloužit jako základ pro budoucí potenciální výzkumy zaměřené na srovnávací hydrogeochemickou analýzu různých geologických oblastí.

Hlavním cílem této práce bylo osvojit si metodiku odběru a analýzy podzemních vod, provést interpretaci sbíraných dat a aplikovat získané poznatky ve spolupráci s odborníky. Autoři si, dle svého soudu, nejen úspěšně zvládli osvojit všechny klíčové aspekty této metodiky, ale také demonstrovat schopnost systematicky vyhodnocovat hydrochemické parametry a identifikovat dlouhodobé trendy v chemismu podzemních vod. Získané výsledky umožnily nejen detailní posouzení vlivu geologických a antropogenních faktorů na chemismus vody, ale také formulaci podložených doporučení směřujících k udržitelné správě vodních zdrojů v zájmové oblasti.

Dosažené výsledky představují efektivní příspěvek ve vztahu enviromentálních aspektů k hydrogeochemii a mohou být využity jako referenční data pro další výzkumy zabývající se vztahy mezi horninovým prostředím a kvalitou podzemních vod. Rovněž poskytují základ pro rozšíření monitorovacích programů, které by mohly systematicky sledovat např. sezónní variabilitu chemismu a její dopady na hydrogeochemické parametry. Další směřování výzkumu by se mělo orientovat na detailnější analýzu prostorových a časových změn chemického složení podzemních vod, což by mohlo přispět k hlubšímu pochopení přírodních i antropogenních procesů ovlivňujících podzemní vodní zdroje. Celkově tato práce nejen rozšiřuje poznání o hydrochemických procesech v oblasti Malečska, ale rovněž poskytuje důležité podklady pro potenciální udržitelnou správu a ochranu podzemních vodních zdrojů v širším environmentálním kontextu.

8 POUŽITÁ LITERATURA

AOPK, 2025. Horniny a reliéf. In: *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR* [online]. [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: <https://zeleznehory.aopk.gov.cz/horniny-a-relief>

BANKS, David a Nick ROBINS, 2002. *An introduction to groundwater in crystalline bedrock*. [online]. Trondheim: Norges geologiske undersøkels [cit. 2025-03-11]. ISBN 82 7386 100 1. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/233925735_An_introduction_to_groundwater_in_crystalline_bedrock

BURDA, Jiří, KADLECOVÁ, Renata, ed., 2021. *Dlouhá mez – severní část: Hydrologický rajon 4330*. Svazek 20. Praha: Česká geologická služba. ISBN 978-80-7673-028-1.

DEMEK, Jaromír, Peter MACKOVČIN, Břetislav BALATKA, Antonín BUČEK, Petra CIBULKOVÁ, Martin CULEK, Petr ČERMÁK, Daniel DOBIÁŠ, Marek HAVLÍČEK, Mojmir HRÁDEK, Karel KIRCHNER, Jan LACINA, Tomáš PÁNEK, Petr SLAVÍK a Jaroslav VAŠÁTKO, 2006. *Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR*. [online]. 2, vyd. Praha: AOPK ČR [cit. 2025-03-11]. ISBN 80-86064-99-9. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/340385714_Hory_a_niziny_Zemepisny_lexikon_CR

FISCHER, Milan; ZEMAN, Evžen; VIZINA, Adam; HANEL, Martin; BERNSTEINOVÁ, Jana et al. *Metodika pro stanovení hlavních poruch vodohospodářské bilance a optimalizace adaptačních opatření v podmínkách změny klimatu*. Certifikovaná metodika. Brno: Ústav výzkumu globální změny, AV ČR, 2023. ISBN 978-80-87902-37-0.

HUBÁČEK, Jan, Vlastimil PEŘINA, Josef RUSŇÁK a Milan RŮŽIČKA, 2011. CHKO Železné hory – 20 let pod ochrannými křídly výra velkého. *Ochrana přírody* [online]. 2011(6), 5 [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/chko-zelezne-hory-20-let-pod-ochrannymi-kridly-vyra-velkeho/>

CHIMENTI, Marco, Stefano NATALI, Roberto GIANNECCHINI, Giovanni ZANCHETTA, Illaria BANESCHI, Marco DOVERI, Illaria ISOLA a Leonardo PACCINI, 2023. Hydrogeochemistry and Isotopic Composition of Waters in the Renella Cave (Central Italy): New Insights into Groundwater Dynamics. In: *MDPI* [online]. 2023 [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/w15091764>

JANDORA, Jan, 2002. *Hydraulika a hydrologie* [online]. 188 [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/39927915_Hydraulika_a_hydrologie

KOUTKOVÁ, Zuzana, 2020. *Látky kontaminující vodní prostředí a možnosti jejich odstranění – studijní materiály pro zkvalitnění výuky předmětu Toxikologie* [online]. [cit. 2025-03-11]. Dostupné z:

https://www.vfu.cz/files/upload/prorektor%20pro%20strategii%20a%20rozvoj/2410_52_v%C3%BDstup.pdf

KOZLOVCEV, Petr, Emily C. PAINTER, Kristýna KOTKOVÁ, Jan VÁLEK a Jana MAŘÍKOVÁ-KUBKOVÁ, 2023. *Model Crystallization of Salts and Their Migration in Opuka Stone – The Local Historic Building Material of Prague Castle Area, Czech Republic* [online]. Cham: Springer [cit. 2025-03-11]. ISBN 978-3-031-39603-8. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-3-031-39603-8_45

KRAUS, Michal, 2023. Hloubka studny: Jak má být hluboká studna a kde je voda. In: ZAKRA [online]. [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: <https://www.zakra.cz/blog/hloubka-studny-jak-ma-byt-hluboka-studna-a-kde-je-voda>

MACHÁČKOVÁ, Iva, 2012. *Vybrané tvary reliéfu v Údolí Doubravy v CHKO Železné hory* [online]. Olomouc [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: https://theses.cz/id/q2cfs6/2012_Machackova.pdf. Bakalářská. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Irena Smolová.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2010. *Základní principy hydrogeologie* [online]. [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/\\$FILE/OES-Hg_prirucka_TT-20100801.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/$FILE/OES-Hg_prirucka_TT-20100801.pdf)

PAVELKOVÁ CHMELOVÁ, Renata a Jindřich FRAJER, 2013. *Základy hydrologie* [online]. [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: <https://geography.upol.cz/soubory/studium/DS-GVS/Opora-DHYDR.pdf>

PETRÁNEK, Jan, 2007. Rula. In: *On-line Geologická encyklopedie* [online]. [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?rula#>

PRAŽSKÉ VODOVODY A KANALIZACE, 2025. *Pitná voda* [online]. [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: <https://www.pvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/>

Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina, 2022. Maleč – CZ063.3601.6104.143 - stav 1. 1. 2022. In: Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina. PRVK [online]. [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: <https://prvk.kr-vysocina.cz/prvk/karty/nahled/136>

SEGAROVÁ, Marcela, 2012. *Faktory ovlivňující koncentraci dusičnanů a chemismus podzemní vody v povodí Želivky* [online]. Olomouc [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: https://theses.cz/id/qyaksk/1944816?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTEAAR1ZOg9HY_9ScLn teXk8eaDJzuwmMKKuNIHdqNB_mdyQJeswU5llrgDNQtU_aem_MNM4zt-i2ID1dPUDnsylDA. Diplomová. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Ondřej Šráček.

SMOLOVÁ, Irena a Jan VÍTEK, 2010. Vrt. In: Univerzita Palackého v Olomouci. *Lexikon tvarů reliéfu České republiky* [online]. [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: <https://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/lexikon/antropogenni/tezebni/vrt.html>

ŠINDELÁŘ, Daniel, 2017. *Chemismus a hydrogeologie podzemních vod v oblasti Železných hor* [online]. Praha [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: https://theses.cz/id/womc7j/zaverecna_prace.pdf. Bakalářská. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Marek Vach.

ŠTELCL, Jindřich a Václav VÁVRA, 2013. Pískovec. In: *Multimediální atlas hornin jako interaktivní pomůcka při výuce* [online]. 11. ledna 2013 [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: <https://atlas.horniny.sci.muni.cz/sedimentarni/piskovec.html>

TICHÁ, Karolína, 2020. *Řasy a sinice jako producenti toxických látek a jejich vliv na zdraví živočichů a člověka* [online]. Olomouc [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: <https://library.upol.cz/arl-upol/cs/csg/?repo=upolrepo&key=69874731562>. Bakalářská. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Eva Jahodářová.

YADAV, Manish, Nitin Kumar SINGH, Neeraj Kumar SINGH, Tushali JAGWANI a Suman YADAV, 2022. *Pesticides and fertilisers contamination of groundwater*. CRC Press. ISBN 9781003247869.

ZIMÁK, Jiří, 2005. *Petrografie sedimentů* [online]. Olomouc: Katedra geologie PřF UP [cit. 2025-03-11]. Dostupné z: https://geology.upol.cz/upload/studijni_materialy/plne_texty_skript/2005_Zimak_Jiri_Petrografie_sedimentu.pdf

9 SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A PŘÍLOH

9.1 Tabulky

Tabulka 1: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Blatnická studna.....	14
Tabulka 2: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Riegrovy zářezy – Předboř	14
Tabulka 3: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Štola Meziloží	15
Tabulka 4: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Zářez Ostrovec	16
Tabulka 5: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Zářezy Kodrle – Zadina	16
Tabulka 6: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje Maleč vrt NV3	17
Tabulka 7: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje S-1 (Blatnice).....	18
Tabulka 8: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje PR-1 (Blatnice)	19
Tabulka 9: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje P-1 (Blatnice).....	19
Tabulka 10: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje P-2 (Blatnice).....	20
Tabulka 11: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje SK-1	21
Tabulka 12: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje PR-2	21
Tabulka 13: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-1	21
Tabulka 14: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-2.....	22
Tabulka 15: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-3.....	22
Tabulka 16: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-4.....	22
Tabulka 17: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-5.....	23
Tabulka 18: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-6.....	23
Tabulka 19: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-7.....	23
Tabulka 20: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje V-8.....	24
Tabulka 21: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje S-1	24
Tabulka 22: Výsledky chemické analýzy vodního zdroje S-2	24

9.2 Obrázky

Obrázek 1: Rula	32
Foto: Barbora Paulová	
Obrázek 2: Pískovec	32
Foto: Barbora Paulová	
Obrázek 3: Opuka	32
Foto: Barbora Paulová	
Obrázek 4: Vodní zdroj – Zářez Meziloží (Hranice).....	33
Foto: Barbora Paulová	
Obrázek 5: Vodní zdroj – Ostrovec (Předboř)	33
Foto: Barbora Paulová	
Obrázek 6: Schéma řezu geologickým podložím Dlouhá mez: a – Dešťová voda; b – Rula; c – Slínovec; d – Opuka; e – Pískovec.	34
Autor: Mgr. Roman Kubát	
Obrázek 7: Vodní zdroj S-1 (Blatnice).....	34
Foto: David Joksč	
Obrázek 8: Vodní zdroj P-1 (Blatnice), podzim 2024.....	35
Foto: David Joksč	
Obrázek 9: Vodní zdroj P-1 (Blatnice), březen 2025	35
Foto: Barbora Paulová	
Obrázek 10: Vodní zdroj PR-1 (Blatnice), vodočet + měrný profil ve tvaru V	36
Foto: Barbora Paulová	
Obrázek 11: Vodní zdroj PR-1 (Blatnice), zařízení českého hydrometeorologického ústavu ..	36
Foto: Barbora Paulová	
Obrázek 12: Vodní zdroj P-2 (Blatnice), podzim 2024.....	37
Foto: David Joksč	
Obrázek 13: Vodní zdroj P-2 (Blatnice), březen 2025	37

Foto: Barbora Paulová

Obrázek 14: Vodní zdroj SK-1 (Maleč)38

Foto: David Joksch

Obrázek 15: Vodní zdroj S-2 (Maleč)38

Foto: David Joksch

Obrázek 16: Vodní zdroj V-1 (Maleč)39

Foto: David Joksch

Obrázek 17: Vodní zdroj V-1, čerpací zařízení39

Foto: David Joksch

9.3 Přílohy

Příloha 1: Geologická mapa zájmového území v okolí Malče	40
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 2: Ortofotomapa zájmového území v okolí Malče.....	41
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 3: Vrt č.4 (původní označení S-4), Blatnice – Maleč	42
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 4: Vrt č.8 (původní označení Zářezy Maleč), Maleč	43
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 5: Chemická analýza vrtu č.8, VAK HB a.s.	44
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 6: Vrt č.9 (původní označení Zářezy u Kodrlovy studánky – Zářez na pramenu Zadina), Hranice	45
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 7: Vrt č.10 (původní označení Meziloží – Zářez), Hranice – Meziloží.....	46
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 8: Chemická analýza vrtu č.10, VAK HB a.s.	47
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 9: Vrt č.1 (původní označení S-1), Blatnice	48
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 10: Vrt č.3 (původní označení S-3), Blatnice – Jeníkovec	49
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 11: Vrt č.6 (původní označení Blatnická studna), Blatnice	50
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 12: Chemická analýza vrtu č.6, VAK HB a.s.	51
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 13: Vrt č.7 (původní označení N-1), Blatnice.	52
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	

Příloha 14: Vrt č.8 (původní označení N-2), Blatnice	53
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 15: Vrt č.9 (původní označení N-3), Blatnice	54
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 16: Chemická analýza vrtu č.9, VAK HB a.s.	55
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 17: Vrt č.10 (původní označení N-4), Blatnice	56
Zdroj: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.	
Příloha 18: Vodní zdroje VAK HB a.s. – hodnoty pH	57
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: https://sginahlizenidokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1 . [cit. 2025-03-16].	
Příloha 19: Vodní zdroje VAK HB a.s. – hodnoty fosforečnanů (PO_4^{3-})	58
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: https://sginahlizenidokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1 . [cit. 2025-03-16].	
Příloha 20: Vodní zdroje VAK HB a.s.– hodnoty amonných iontů (NH_4^+), dusičnanů (NO_3^-)	59
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: https://sginahlizenidokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1 . [cit. 2025-03-16].	
Příloha 21: Vodní zdroje VAK HB a.s. – hodnoty síranů (SO_4^{3-})	60
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: https://sginahlizenidokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1 . [cit. 2025-03-16].	
Příloha 22: Vodní zdroje VAK HB a.s. – hodnoty konduktivity	61
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: https://sginahlizenidokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1 . [cit. 2025-03-16].	
Příloha 23: Vodní zdroje Blatnice – hodnoty celkové mineralizace	62
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: https://sginahlizenidokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1	

e=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1. [cit. 2025-03-16].

Příloha 24: Vodní zdroje Blatnice – hodnoty draslíku (K^+) a fosforečnanů (PO_4^{3-})63
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: <https://sginahlizendokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1>. [cit. 2025-03-16].

Příloha 25: Vodní zdroje Blatnice – hodnoty amonných iontů (NH_4^+) a dusičnanů (NO_3^-)64
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: <https://sginahlizendokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1>. [cit. 2025-03-16].

Příloha 26: Vodní zdroje Blatnice – hodnoty hydrogenuhličitanů (HCO_3) a síranů (SO_4^{3-}).....65
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: <https://sginahlizendokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1>. [cit. 2025-03-16].

Příloha 27: Vodní zdroje Maleč – hodnoty celkové mineralizace66
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: <https://sginahlizendokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1>. [cit. 2025-03-16].

Příloha 28: Vodní zdroje Maleč – hodnoty draslíku (K^+) a fosforečnanů (PO_4^{3-})67
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: <https://sginahlizendokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1>. [cit. 2025-03-16].

Příloha 29: Vodní zdroje Maleč – hodnoty amonných iontů (NH_4^+) a dusičnanů (NO_3^-)68
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: <https://sginahlizendokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1>. [cit. 2025-03-16].

Příloha 30: Vodní zdroje Maleč – hodnoty hydrogenuhličitanů (HCO_3) a síranů (SO_4)69
Autor: Barbora Paulová, mapový podklad: Katastr nemovitostí. Online. Dostupné z: <https://sginahlizendokn.cuzk.gov.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=0&MarQParamCount=1>. [cit. 2025-03-16].

10 OBRÁZKY A PŘÍLOHY



Obrázek 1: Rula



Obrázek 2: Pískovec



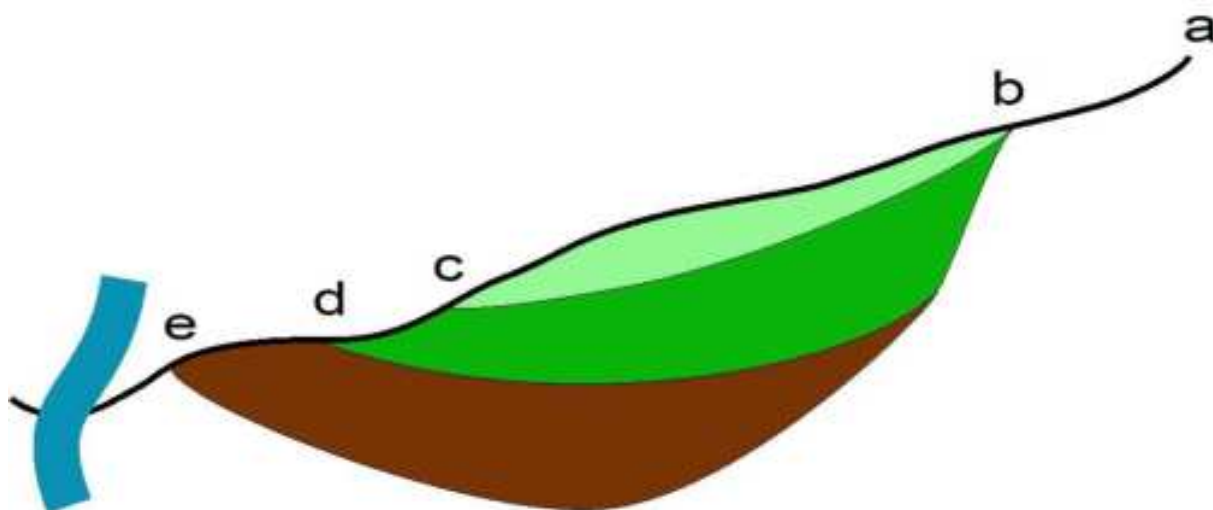
Obrázek 3: Opuka



Obrázek 4: Vodní zdroj – Zářez Meziloží (Hranice)



Obrázek 5: Vodní zdroj – Ostrovec (Předboř)



Obrázek 6: Schéma řezu geologickým podložím Dlouhá mez: a – dešťová voda; b – rula; c – slínovec; d – opuka; e – pískovec.



Obrázek 7: Vodní zdroj S-1 (Blatnice)



Obrázek 8: Vodní zdroj P-1 (Blatnice), podzim 2024



Obrázek 9: Vodní zdroj P-1 (Blatnice), březen 2025



Obrázek 10: Vodní zdroj PR-1 (Blatnice), vodočet spolu s měrným profilem ve tvaru V



Obrázek 11: Vodní zdroj PR-1 (Blatnice), zařízení českého hydrometeorologického ústavu



Obrázek 12: Vodní zdroj P-2 (Blatnice), podzim 2024



Obrázek 13: Vodní zdroj P-2 (Blatnice), březen 2025



Obrázek 14: Vodní zdroj SK-1 (Maleč)



Obrázek 15: Vodní zdroj S-2 (Maleč)

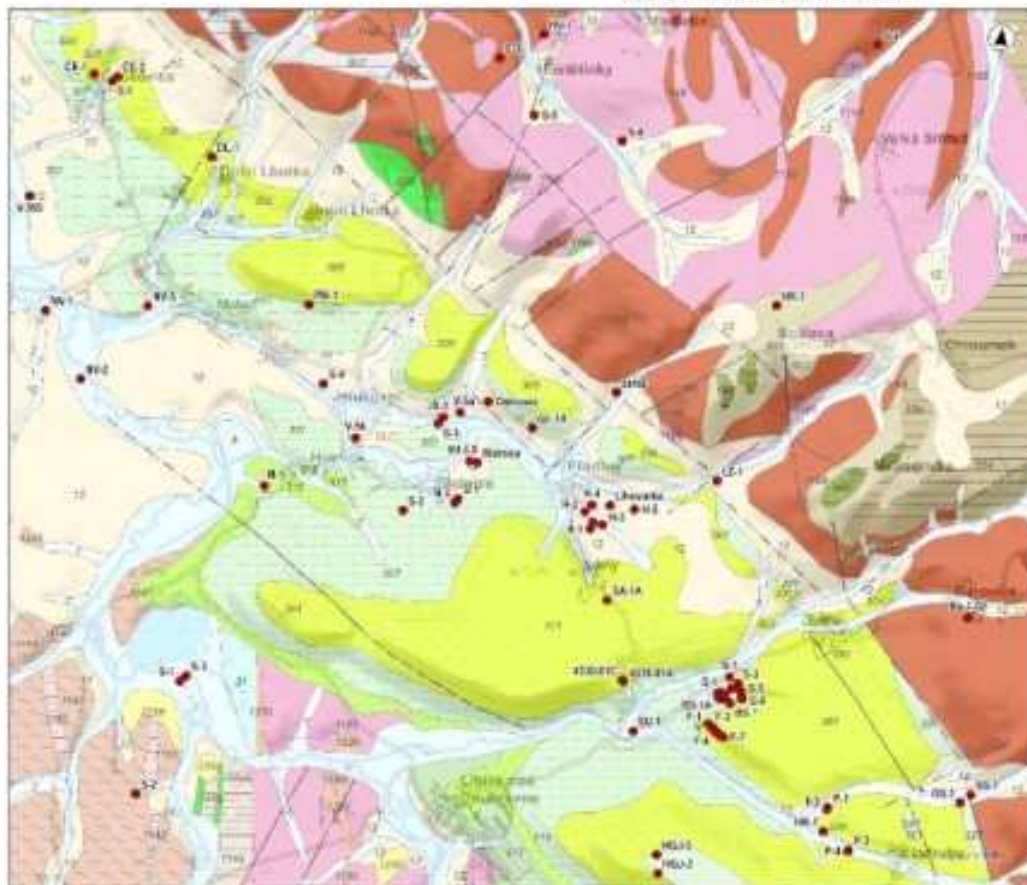


Obrázek 16: Vodní zdroj V-1 (Maleč)



Obrázek 17: Vodní zdroj V-1, čerpací zařízení

MALEČ
GEOLOGICKÁ MAPA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ



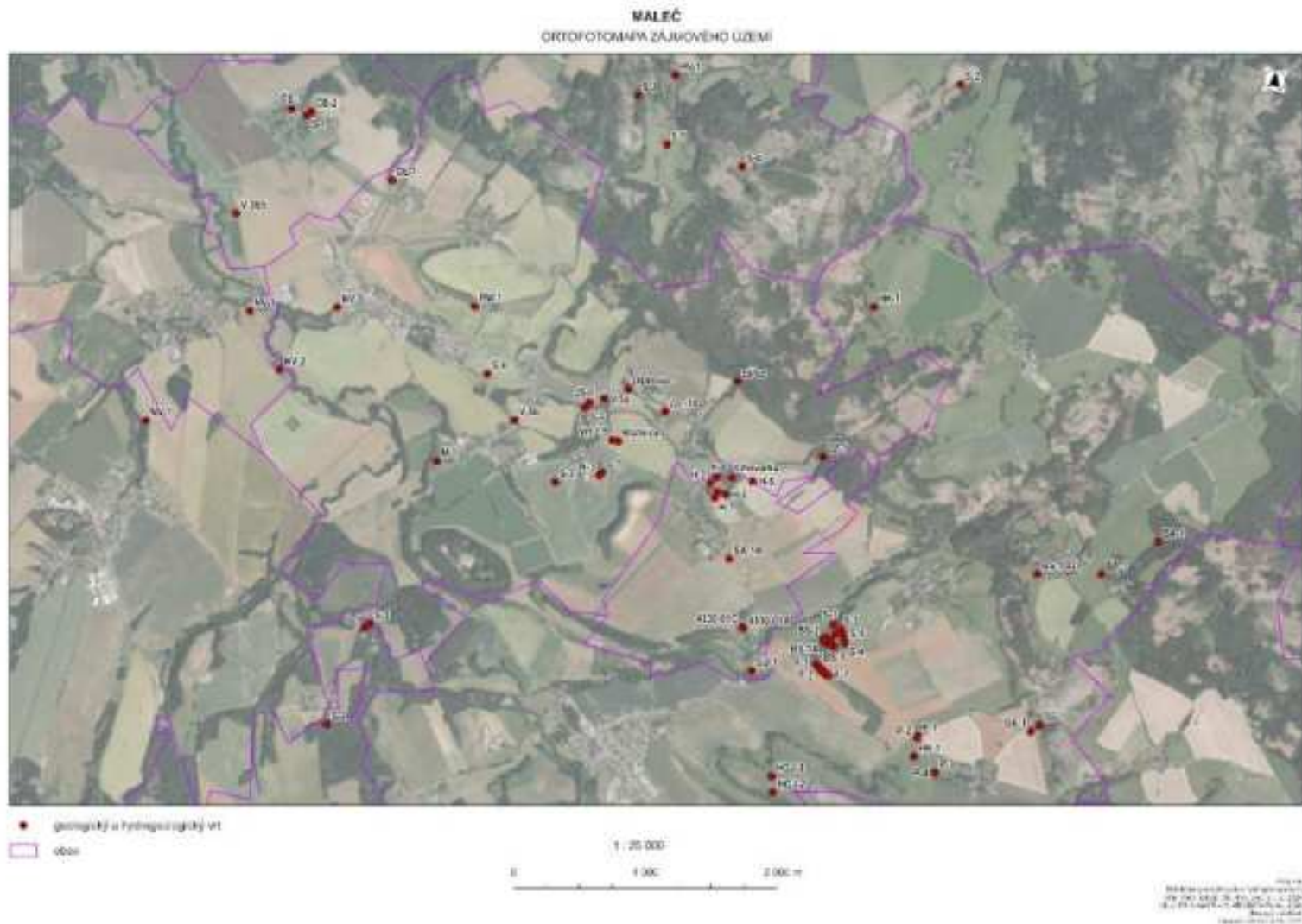
- 5.0 - tvrdý andělský
- 7 - světlý andělský
- 12 - jemné písky až štěrky (pískovce)
- 31 - písk. Měln.
- 220 - spíše a spíše štěrky
- KEZOZOVIUM, kvartér
- 300 - vápno (vápno až vápno)
- 301 - pískovce štěrky (vápno, glaukonit)
- 307 - pískovce štěrky až (vápno, glaukonit), štěrky (vápno, glaukonit)
- 315 - pískovce štěrky (vápno, glaukonit)
- 317 - vápno, štěrky (vápno, štěrky), pískovce, vápno, štěrky
- MEZOZOVIUM, křída
- 602 - křída (vápno, štěrky) (vápno, štěrky) a pískovce
- 603 - křída (vápno, štěrky)
- 607 - křída (vápno, štěrky) až (vápno, štěrky) a pískovce
- 608 - andělský
- 609 - andělský
- 1105 - andělský (vápno, štěrky) až (vápno, štěrky)
- 1106 - pískovce až (vápno, štěrky) až (vápno, štěrky) až (vápno, štěrky)
- 1200 - andělský až (vápno, štěrky) až (vápno, štěrky) až (vápno, štěrky)
- PROTEROZOVIUM-PALEOZOVIUM, křída
- 1141 - pískovce až (vápno, štěrky)
- 1142 - křída (vápno, štěrky)
- 1143 - pískovce
- 1137 - andělský
- PROTEROZOVIUM-PALEOZOVIUM

● geologický a hydrogeologický út



1:20 000
Geologická mapa
Malčín a okolí
1:20 000
1:20 000
1:20 000

Příloha 1: Geologická mapa zájmového území v okolí Malče



Příloha 2: Ortofotomapa zájmového území v okolí Malče

Číslo vrtu: 4
Původní označení: S-4
Lokalita: Blatnice – Maleč
Nadmořská výška: 405, 989 m
Prováděcí podnik: Hydrogeologický průzkum a jímání vody Praha 1958–1959
Geofond: P 11 290

Profil: 0,00 - 0,30 m ornice
- 1,80 m žlutohnědý písčité jíl
- 5,10 m sutě materiálů z krystalinika a slínů

KVARTÉR

- 11,10 m šedý písčité slínovec s vložkami spongilitů
- 12,10 m šedomodré písčité slínovec
- 15,00 m silně písčité slínovec
- 15,80 m šedozelený písčité slín

SPODNÍ TURON

- 17,80 m glaukonitický pískovec
- 20,70 m šedobílý jemnozrný pískovec
- 22,50 m černý silně písčité jílovec
- 25,60 m černý písčité jílovec

CENOMAN

- 29,40 m jílovitá zvětralá rula
- 35,00 m zvětralá rula

KRYSTALINIKUM

Údaje o vodě: hladina naražená: v 12,00 m
 hladina ustálená: v 3,90 m (4,75 m)

Čerpací zkouška:

1.D. snížení o 8,0 m $Q = 1,25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$
2.D. snížení o 9,25 m $Q = 1,92 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$

Příloha 3: Vrt č.4 (původní označení S-4), Blatnice – Maleč

Číslo vrtu: 8
Původní označení: Zářezy Maleč
Lokalita: Maleč
Nadmořská výška: 425 m
Prováděcí podnik: Firma Chmelík (?), rok vybudování 1926.

Geofond:

Profil: Jedná se o dvě větve zářezů založené v hloubce 2–6 metrů, délka zářezů činí 35 m (západní větev) a 32 m (východní větev). Zářezy jsou svedeny do pramenní jámky. Analogicky s okolním terénem jsou založeny v místě výchozů bazálních partií střednoturonských prachovců.

Příloha 4: Vrt č.8 (původní označení Zářezy Maleč), Maleč

Zákazník: Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod, a.s., středisko Chotěboř
Odběrné místo: Maleč, zdroj zářezy
Bod odběru: zdroj zářezy, výtok

Účel odběru: běžná kontrola kvality pitné vody

Odebral: Dolejší
Přijato: 24/04/2024 13:30

Dne (den, čas): 24/04/2024 11:15
Rozbor (od-do): 24/04/2024 - 02/05/2024

PROTOKOL O ZKOUŠCE číslo: 817 / 2024 / PV

Strana číslo: 1 z 1

Ukazatel	Jednotka	Hodnota	Nejistota	Limit	Metoda	Akr	S
absorbance		0.019	± 0.008		SOP-1		
amonné ionty	mg/l	< 0.05		0.5 MH	SOP-2		✓
barva	mg/l Pt	< 4		20 MH	SOP-3		✓
chem. spotř. kysl. manganistanem	mg/l	0.64	± 10 %	3.0 MH	SOP-4		✓
chlorky	mg/l	10.0	± 10 %	250 MH	SOP-6		✓
pach		příjemný		příjemný MH	SOP-15		✓
dusitany	mg/l	< 0.01		0.50 NMH	SOP-8		✓
dusičnany	mg/l	40.0	± 10 %	50 NMH	SOP-9		✓
hliník	mg/l	< 0.05		0.20 MH	SOP-12		✓
hořčík	mg/l	< 5.0		10 MH, 20-30 DH	SOP-22		✓
konduktivita	mS/m	49.3	± 10 %	125 MH	SOP-20		✓
kysel. neutral. kapac. do pH=4.0	mmol/l	3.40	± 10 %		SOP-13		✓
mangan	mg/l	< 0.01		0.050 MH	SOP-14		✓
pH		7.6	± 0.2	6.5 - 9.5 MH	SOP-16		✓
sírany	mg/l	48.8	± 20 %	250 MH	SOP-18		✓
teplota	°C	9.4	± 0.5	8 - 12 DH	SOP-19		✓
vápník	mg/l	102.0	± 10 %	30 MH, 40-80 DH	SOP-21		✓
vápník a hořčík	mmol/l	2.80	± 10 %	2-3.5 DH	SOP-22		✓
zákal	ZF(n)	< 1.0		5 MH	SOP-23		✓
zásad. neutral. kapac. do pH 8.3	mmol/l	0.42	± 10 %		SOP-24		✓
železo	mg/l	< 0.02		0.20 MH	SOP-25		✓
Escherichia coli	KTJ/100ml	0		0 NMH	SOP-27		✓
koliformní bakterie	KTJ/100ml	11	± 4	0 MH	SOP-27		✓
intestinální enterokoky	KTJ/100ml	0		0 NMH	SOP-28		✓
mikroskopický obraz: počet organismů	jedinci/ml	0		50 MH	SOP-31		✓
mikroskopický obraz: živé organismy	jedinci/ml	0		0 MH	SOP-31		✓
mikroskopický obraz: abioseston	%	1	± 40 %	5 MH	SOP-31		✓
somatické kořfiagy	PTJ/100 ml	0		50 RH	SOP OV 990		✓
fosforečnany	mg/l	< 0.050			SOP OV 007		✓
humínové látky	mg/l	< 0.70			SOP OV 014		✓
NL (105 °C)	mg/l	< 2.0			SOP OV 025.01		✓

Legenda: [<] pod mez stanovitelnosti, [±] absolutní hodnota, [± %] relativní hodnota, [MH] mezní hodnota, [NMH] nejvyšší mezní hodnota, [SH] směrná hodnota
[DH] doporučená hodnota, [RH] referenční hodnota, [Akr] akreditovaná metoda, [S] analýza provedena externím poskytovatelem služeb. [*] zkouška provedena na místě odběru, [IZ] individuální zásobování s produkcí do deseti tisíc lidí vody za den

Nejistota: rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti 95%. Nevztahuje se na výsledky menší než mez stanovitelnosti.

Limit: použité zkratky a hygienické limity odpovídají zkratkám a hygienickým limitům uvedeným ve vyhlášce MZ č. 252/2004 sb. v platném znění. Výsledky zkoušek se vztahují ke zkoušenému vzorku. Tento protokol nesmí být reprodukován jinak než celý, bez písemného souhlasu laboratoře.

Podpis: Ing. Roman Grepl, vedoucí laboratoře
Výtisk: Bc. Zuzana Lenka, zástupce vedoucího laboratoře

Příloha číslo 1 - Metodické postupy
Příloha číslo 2 - Plán a záznam o odběru vzorku vody

Konec protokolu Datum vydání Razítko a podpis

Číslo vrtu: 9
Původní označení: Zářez u Kodrlovy studánky – Zářez na pramenu Zadina
Lokalita: Hranice
Nadmořská výška: 395 m
Prováděcí podnik: Firma Chmelík – Praha – (1931-1933)

Geofond:

Profil: Zářez u Kodrlovy studánky – celková délka zářezu i se štolou je 32,5 m; otevřený výkop 12,5 m, délky štoly je 20,0 m. Byl vyhlouben v:

rašelině – KVARTÉR
opuce – SPODNÍ TURON
jílu – III.a PŘECHODNÁ ZÓNA
zeleném pískovci s pyritovými konkracemi – CENOMAN

Zářez na pramenu Zadinově – celková délka zářezu i se štolou je 20,5 m, na štolu připadá 4,5 m. Byl hlouben v

ornici – KVARTÉR
jílu – III.a PŘECHODNÁ ZÓNA (?)
zeleném pískovci
bílém pískovci – CENOMAN

Údaje o vodě: Vydátnost zářezu u Kodrlovy studánky činila v době stavby $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$

Příloha 6: Vrt č.9 (původní označení Zářezy u Kodrlovy studánky – Zářez na pramenu Zadina), Hranice

Číslo vrtu: 10
Původní označení: Meziloží – zářez
Lokalita: Hranice – Meziloží
Nadmořská výška: 400 m
Prováděcí podnik: Firma Chmelík – Praha – (1931-1933)

Geofond:

Profil: Jímací objekt sestává ze zářezu (a), dvou štol (b;c). Byl hlouben v místě „Meziložského pramene“.
Zářez (a) je dlouhý 44 m, z toho 29,5 m byl hlouben jako otevřený, 14,5 m je tvořeno štolou. Horninový profil:

ornice

rašelina

jíl – KVARTÉR -----

tvrdý pískovec – CENOMAN -----

Štola (b) byla hloubena za pramenním vývěrem a je dlouhá 24,9 m; profil štoly je 2,6 x 3,8 – 4,0 m. Celý profil štoly je v pískovci. CENOMAN

Štola (c) byla hloubena na SZ od štoly „b“ v místě doprovodného pramenního vývěru k Meziložskému prameni; tento při hloubení 23,95 m dlouhé štoly zanikl, štola „a“ byla spojena se štolou „b“ před vstupem do akumulace-sběrny Meziloží.

Údaje o vodě:

Vydatnost zářezu (a) v době hloubení činila $0,4 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$

Vydatnost štoly (b) v době hloubení činila $4,5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$

Poznámka: Na obklady štoly (b,c) byl použit pískovec z ražení „Blatnické studny“.

Příloha 7: Vrt č.10 (původní označení Meziloží – Zářez), Hranice – Meziloží

Zákazník: Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod, a.s., středisko Gořčův Jeníkov
Odběrné místo: SV Gořčův Jeníkov-Čáslav Hranice-št. Mezívoží
Boď odběru: skupinový vodovod,zdroj, štola Mezívoží

Účel odběru: běžná kontrola kvality pitné vody

Odebral: Doležší
Přijato: 25/09/2024 13:30

Dne (den, čas): 25/09/2024 08:30
Rozbor (od-do): 25/09/2024 - 01/10/2024

PROTOKOL O ZKOUŠCE číslo: 1953 / 2024 / PV

Strana číslo: 1 z 1

Ukazatel	Jednotka	Hodnota	Nejistota	Limé	Metoda	Akr	S
absorbance		0.011	± 0.008		SOP-1		
amonné iony	mg/l	< 0.05		0.5 MH	SOP-2		✓
barva	mg/l Pt	< 4		20 MH	SOP-3		✓
chem.spotř.kysl.manganistanem	mg/l	0.80	± 10 %	3.0 MH	SOP-4		✓
chlory	mg/l	10.0	± 10 %	250 MH	SOP-6		✓
pach		přijatelný		přijatelný MH	SOP-15		✓
dusitany	mg/l	< 0.01		0.50 NMH	SOP-8		✓
dusičnany	mg/l	26.0	± 10 %	50 NMH	SOP-9		✓
hliník	mg/l	< 0.05		0.20 MH	SOP-12		✓
hořčík	mg/l	5.8		10 MH, 20-30 DH	SOP-22		✓
konduktivita	mS/m	55.5	± 10 %	125 MH	SOP-20		✓
kysel.neutral.kapac.do.pH=4.5	mmol/l	4.70	± 10 %		SOP-13		✓
mangan	mg/l	< 0.01		0.050 MH	SOP-14		✓
pH		7.5	± 0.2	6.5 - 9.5 MH	SOP-16		✓
sírany	mg/l	52.6	± 20 %	250 MH	SOP-18		✓
teplota *	°C	10.3	± 0.5	8 - 12 DH	SOP-19		✓
vápník	mg/l	116.0	± 10 %	30 MH, 40-80 DH	SOP-21		✓
vápník a hořčík	mmol/l	3.13	± 10 %	2-3.5 DH	SOP-22		✓
zákal	ZF(n)	< 1.0		5 MH	SOP-23		✓
zásad.neutral.kapac.do.pH.8.3	mmol/l	0.65	± 10 %		SOP-24		✓
železo	mg/l	< 0.02		0.20 MH	SOP-25		✓
Escherichia coli	KTJ/100ml	1	± 1	0 NMH	SOP-27		✓
koliformní bakterie	KTJ/100ml	4	± 2	0 MH	SOP-27		✓
intestinální enterokoky	KTJ/100ml	2	± 2	0 NMH	SOP-28		✓
mikroskopický obraz: počet organismů	jedinci/ml	0		50 MH	SOP-31		✓
mikroskopický obraz: živé organismy	jedinci/ml	0		0 MH	SOP-31		✓
mikroskopický obraz: abioseston	%	1	± 40 %	5 MH	SOP-31		✓
somatické koliformy	PTJ/100 ml	0		50 RH	SOP OV 990		✓
fosforečnany	mg/l	< 0.050			SOP OV 007		✓
huminové látky	mg/l	< 0.70			SOP OV 014		✓
NL (105 °C)	mg/l	< 2.0			SOP OV 025 01		✓

Legenda: [-] pod mez stanovitelnosti, [±] absolutní hodnota, [± %] relativní hodnota, [MH] mezní hodnota, [NMH] nejvyšší mezní hodnota, [SH] směrná hodnota
[DH] doporučená hodnota, [RH] referenční hodnota, [Akr] akreditovaná metoda, [S] analýza provedena externím poskytovatelem služeb. [*] zkouška provedena na místě odběru, [I2] individuální zácobování s produkci do deseti tisíc litrů vody za den

Nejistota: rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti 95%. Nevztahuje se na výsledky menší než mez stanovitelnosti.

Limé: použité zkratky a hygienické limity odpovídají zkratkám a hygienickým limitům uvedeným ve vyhlášce MZ č. 252/2004 sb. v platném znění. Výsledky zkoušek se vztahují ke zkoušenému vzorku. Tento protokol nesmí být reprodukován jinak než celý, bez písemného souhlasu laboratoře.

Podpis: Ing. Roman Grepl, vedoucí laboratoře
Vytiskuje: Bc. Zuzana Lenka, zástupce vedoucího laboratoře

Příloha číslo 1: Metodické postupy
Příloha číslo 2: Plán a záznam o odběru vzorku vody

Datum vydání: Razítka a podpis

Konec protokolu

Číslo vrtu: 1
Původní označení: S – 1
Lokalita: Blatnice
Nadmořská výška: 425, 350 m
Prováděcí podnik: Hydrogeologický průzkum a jímání vody Praha 1958 – 1959
Geofond: P 11 290

Profil: 0,00 - 0,30 m ornice
- 1,80 m písčité jíly s úlomky slínů

KVARTÉR

- 13,60 m jemně písčité slínovce s polohami spongilitů

SPODNÍ TURON

- 14,10 m přechod do glaukonit. Pískovců
- 17,70 m glaukonitický pískovec
- 18,70 m přechod do jemnozrnných až středně zrnitých pískovců
- 23,60 m jemnozrnný, středně zrnitý pískovec
- 33,20 m černošedé písčité jílovce s přechody do jílovitých pískovců

CENOMAN

- 36,10 m silně zvětralé ruly (pravděpodobně přeplavené)
- 40,80 m zvětralá rula

KRYSTALINIKUM

Údaje o vodě:

naražená v 11,50 m
ustálená v 8,30 m

Ověřovací čerpací zkouška:

při snížení hladiny o 6,3m činila vydatnost $10 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$; hladinový pokles v blatnické studni byl z 4,35 m na 5,4 m

Čerpací zkouška:

1.D.	snížení na 16,6 m	Q = 12,5	$1\cdot\text{s}^{-1}$
2.D.	snížení na 11,0 m	Q = 2,01	$1\cdot\text{s}^{-1}$
3.D.	snížení na 12,2 m	Q = 2,22	$1\cdot\text{s}^{-1}$
4.D.	snížení na 11,0 m	Q = 1,92	$1\cdot\text{s}^{-1}$

Poznámka:

Při 1.D. byl registrován prudký pokles hladin v pozorovacích sondách (N -1, 2, 3, 4), pozvolný pokles v blatnické studni.

Při 2.D. byla v blatnické studni registrována původní úroveň, na pozorovacích sondách N – 1, 2 pozvolný a na N – 3, 4 prudký vzestup hladiny.

Pramen HMÚ na návsi v Blatnici byl ovlivněn při čerpání vodního zdroje na S–1.

Příloha 9: Vrt č.1 (původní označení S-1), Blatnice

Číslo vrtu: 3
Původní označení: S – 3
Lokalita: Blatnice - Jeníkovec
Nadmořská výška: 418 m
Prováděcí podnik: Hydrogeologický průzkum a jímání vody Praha 1958 – 1959

Geofond: P 11 290

Profil: 0,00 - 0,20 m ornice
- 1,00 m sutě slínovcové
- 2,00 m červený písčité jíty s klastiky

KVARTÉR

- 5,60 m písčité slínovec s polohami spongilitů
- 6,00 m šedozelený slín
- 10,60 m písčité slínovec s polohami spongilitů
- 12,60 m šedozelený písčité slín

SPODNÍ TURON

- 16,60 m glaukonitický pískovec
- 19,50 m světležlutý jemnozrný pískovec
- 23,00 m šedočerný písčité jílovec

CENOMAN

- 35,00 m silně zvětralé ruly (pravděpodobně přeplavené)
- 40,00 m zvětralé krystalirikum

Údaje o vodě:

naražená v 23,0 m
ustálená v 18,7 m (20,43 m při ČZ)

Čerpací zkouška:

1.D. snížení o 4,0 m $Q = 0,3 - 0,08 \text{ l.s}^{-1}$
2.D. snížení o 11,9 m $Q = 0,08 \text{ l.s}^{-1}$

Příloha 10: Vrt č.3 (původní označení S-3), Blatnice – Jeníkovec

Číslo vrtu: 6
Původní označení: Blatnická studna
Lokalita: Blatnice
Nadmořská výška: 422 m
Prováděcí podnik: Firma Chmelík (1930)
Geofond: není

Profil:	0,00 - 0,15 m	humus
	0,15 - 1,40 m	modrožlutý jíł
		-----KVARTÉR-----
	1,40 - 1,80 m	zvětralá opuka
	1,80 - 3,20 m	opuka střední tvrdosti
	3,20 - 8,80 m	tvrdá modrá opuka
	8,80 - 11,00 m	velmi tvrdá opuka modrá
		-----SPODNÍ TURON-----
	11,00 - 12,70 m	tvrdý pískovec promísený jílem
	12,17 - 15,50 m	tvrdý šedozelený pískovec pomísený jílem
	15,50 - 16,60 m	světlý pískovec střední tvrdosti
		-----CENOMAN-----

Údaje o vodě: naražená v 2,70 m
ustálená v 2,10 m

Čerpací zkouška:

1.D.	snížení na 7,4 m	Q = 7	1.s ⁻¹
2.D.	snížení na 9,4 m	Q = 10,10	1.s ⁻¹
3.D.	snížení na 13,4 m	Q = 13,15	1.s ⁻¹

Poznámky: studna kopána od 14.7. 1930 – 30.1. 1931, při hloubení byly přítoky do studny 50 l/s, při tomto čerpání byly ovlivněny prameny v Blatnici (pramen HMÚ) a zdroj v Meziloží; při snížení na 16,6 m (počva studny profilu 4 x 4 m) bylo čerpáno 50 – 60 l/s.

Příloha 11: Vrt č.6 (původní označení Blatnická studna), Blatnice



VODOVODY A KANALIZACE HAVLÍČKŮV BROD, a.s.
laboratoř
Okrouhlická 3286 e-mail: grepi@vakhb.cz
580 01 Havlíčkův Brod tel.: +420 603 293 407

Laboratoř posouzená ASLAB
Střediskem pro posuzování
způsobilosti laboratoří
dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018



Zákazník: Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod, a.s., středisko Golčův Jeníkov
Odběrné místo: SV Golčův Jeníkov-Čáslav Předboř-Blatnická st.
Bod odběru: skupinový vodovod zdroj, výtok

Účel odběru: běžná kontrola kvality pitné vody Odebral: Dolejší Dne (den, čas): 24/07/2024 09:45
Přijato: 24/07/2024 13:30 Rozbor (od-do): 24/07/2024 - 29/07/2024

PROTOKOL O ZKOUŠCE číslo: 1535 / 2024 / PV Strana číslo: 1 z 1

Ukazatel	Jednotka	Hodnota	Nejistota	Limit	Metoda	Akr	S
absorbance		0.012	± 0.008		SOP-1		
amonné ionty	mg/l	< 0.05		0.5 MH	SOP-2		✓
barva	mg/l Pt	< 4		20 MH	SOP-3		✓
chem. spotř. kysl. manganistanem	mg/l	1.10	± 10 %	3.0 MH	SOP-4		✓
chlory	mg/l	11.0	± 10 %	250 MH	SOP-6		✓
pach		příjemný		příjemný MH	SOP-15		✓
dusitany	mg/l	< 0.01		0.50 NMH	SOP-8		✓
dusičnany	mg/l	9.0	± 10 %	50 NMH	SOP-9		✓
hliník	mg/l	< 0.05		0.20 MH	SOP-12		✓
hořčík	mg/l	7.8		10 MH, 20-30 DH	SOP-22		✓
konduktivita	mS/m	44.7	± 10 %	125 MH	SOP-20		✓
kysel. neutral. kapac. do pH=4.5	mmol/l	3.80	± 10 %		SOP-13		✓
mangan	mg/l	< 0.01		0.050 MH	SOP-14		✓
pH		7.5	± 0.2	6.5 - 9.5 MH	SOP-16		✓
sířany	mg/l	55.3	± 20 %	250 MH	SOP-18		✓
teplota *	°C	11.8	± 0.5	8 - 12 DH	SOP-19		✓
vápník	mg/l	85.2	± 10 %	30 MH, 40-80 DH	SOP-21		✓
vápník a hořčík	mmol/l	2.45	± 10 %	2-3.5 DH	SOP-22		✓
zákal	ZF(n)	< 1.0		5 MH	SOP-23		✓
zásad. neutral. kapac. do pH 8.3	mmol/l	0.41	± 10 %		SOP-24		✓
železo	mg/l	< 0.02		0.20 MH	SOP-25		✓
Escherichia coli	KTJ/100ml	0		0 NMH	SOP-27		✓
koliformní bakterie	KTJ/100ml	0		0 MH	SOP-27		✓
intestinální enterokoky	KTJ/100ml	0		0 NMH	SOP-28		✓
mikroskopický obraz: počet organismů	jedinci/ml	0		50 MH	SOP-31		✓
mikroskopický obraz: živé organismy	jedinci/ml	0		0 MH	SOP-31		✓
mikroskopický obraz: alioseston	%	1	± 40 %	5 MH	SOP-31		✓
somatické kofidy	PTJ/100 ml	0		50 RH	SOP OV 990		✓
fosforečnany	mg/l	< 0.050			SOP OV 007		✓
humínové látky	mg/l	< 0.70			SOP OV 014		✓
NL (105 °C)	mg/l	< 2.0			SOP OV 025.01		✓

Legenda: [✓] pod mez stanovitelnosti, [±] absolutní hodnota, [± %] relativní hodnota, [MH] mezní hodnota, [NMH] nejvyšší mezní hodnota, [SH] směrná hodnota
[DH] doporučená hodnota, [RH] referenční hodnota, [Akr] akreditovaná metoda, [S] analýza provedena externím poskytovatelem služeb, [?] zkouška provedena na místě odběru, [IZ] individuální zásobování s produkcí do deseti tisíc lidí vody za den

Nejistota: rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti 95%. Nevztahuje se na výsledky menší než mez stanovitelnosti.

Limit: použité zkratky a hygienické limity odpovídají zkratkám a hygienickým limitům uvedeným ve vyhlášce MZ č. 252/2004 sb. v platném znění. Výsledky zkoušek se vztahují ke zkoušenému vzorku. Tento protokol nesmí být reprodukován jinak než celý, bez písemného souhlasu laboratoře.

Podpis: Ing. Roman Grepl, vedoucí laboratoře
Výtisk: Bc. Zuzana Lenka, zástupce vedoucího laboratoře

Příloha číslo 1 - Metodické postupy
Příloha číslo 2 - Plán a záznam o odběru vzorku vody

Datum vydání: Razítka a podpis

----- Konec protokolu -----

Příloha 12: Chemická analýza vrtu č.6, VAK HB a.s.

Číslo vrtu: 7
Původní označení: N – 1
Lokalita: Blatnice
Nadmořská výška: 425, 380 m
Prováděcí podnik: Hydrogeologický průzkum a jímání vody Praha 1958 – 1959
Geofond: P 11 290

Profil:	0,00 - 0,30 m	ornice
	- 1,80 m	písčité jíly
		----- KVARTÉR -----
	- 13,70 m	jemně písčité slínovce s polohami spongilitů
		----- SPODNÍ TURON -----
	- 16,00 m	glaukonitické pískovce
		----- CENOMAN -----

Údaje o vodě:
hladina podzemní vody v 8,00 m

Příloha 13: Vrt č.7 (původní označení N-1), Blatnice.

Číslo vrtu: 8
Původní označení: N-2
Lokalita: Blatnice
Nadmořská výška: 425, 678 m
Prováděcí podnik: Hydrogeologický průzkum a jímání vody Praha 1958–1959
Geofond: P 11 290

Profil: 0,00 - 0,30 m ornice
- 1,80 m písčité jílo
----- KVARTÉR -----
- 13,70 m písčité slínovec s polohami spongilitů
SPODNÍ TURON
- 14,50 m přechodná poloha (glaukonitický slínovec)
- 18,50 m glaukonitický pískovec
----- CENOMAN -----

Údaje o vodě:
hladina podzemní vody v 8,2 m

Příloha 14: Vrt č.8 (původní označení N-2), Blatnice

Číslo vrtu: 9
Původní označení: N-3
Lokalita: Blatnice
Nadmořská výška: 425, 350 m
Prováděcí podnik: Hydrogeologický průzkum a jímání vody Praha 1958–1959
Geofond: P 11 290

Profil: 0,00	- 0,30 m	ornice	
	- 1,80 m	písčité jíly	
			----- KVARTÉR -----
	- 13,10 m	písčité slínovce s polohami spongilitů	
	- 13,70 m	přechodná poloha (glauk. slínovec)	
			----- SPODNÍ TURON -----
	- 18,00 m	glaukonit. pískovec	
	- 19,00 m	jemnozrnný pískovec	
			----- CENOMAN -----

Údaje o vodě:
hladina podzemní vody v 8,00 m

Příloha 15: Vrt č.9 (původní označení N-3), Blatnice

Zákazník: Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod, a.s., středisko Gočův Jeníkov
Odběrné místo: SV Golčův Jeníkov-Čáslav Maleč-vrt NV 3
Bod odběru: skupinový vodovod zdroj, vrt NV 3 výtok

Účel odběru: běžná kontrola kvality pitné vody

Odebral: laboratoř-Hüblbauer
Přijato: 20/06/2024 13.30

Dne (den, čas): 20/06/2024 10:30
Rozbor (od-do): 20/06/2024 - 27/06/2024

PROTOKOL O ZKOUŠCE číslo: 1281 / 2024 / PV

Strana číslo: 1 z 1

Ukazatel	Jednotka	Hodnota	Nejistota	Limit	Metoda	Akr	S
absorbance		0.011	± 0.008		SOP-1		
amonné ionty	mg/l	< 0.05		0.5 MH	SOP-2		✓
barva	mg/l Pt	< 4		20 MH	SOP-3		✓
chem. apotl. kysl. manganistanem	mg/l	0.98	± 10 %	3.0 MH	SOP-4		✓
chloridy	mg/l	11.8	± 10 %	250 MH	SOP-6		✓
pach		příjemný		příjemný MH	SOP-15		✓
dusičany	mg/l	< 0.01		0.50 NMH	SOP-8		✓
dusičnany	mg/l	48.0	± 10 %	50 NMH	SOP-9		✓
hliník	mg/l	< 0.05		0.20 MH	SOP-12		✓
hořčík	mg/l	< 5.0		10 MH, 20-30 DH	SOP-22		✓
konduktivita	mS/m	82.8	± 10 %	125 MH	SOP-20		✓
kysel. neutral. kapac. do pH=4.5	mmol/l	4.80	± 10 %		SOP-13		✓
mangan	mg/l	0.03	± 10 %	0.050 MH	SOP-14		✓
pH		7.6	± 0.2	6.5 - 9.5 MH	SOP-16		✓
sirany	mg/l	54.1	± 20 %	250 MH	SOP-18		✓
tepnota *	°C	11.4	± 0.5	8 - 12 DH	SOP-19		✓
vápník	mg/l	63.0	± 10 %	30 MH, 40-80 DH	SOP-21		✓
vápník a hořčík	mmol/l	1.68	± 10 %	2-3.5 DH	SOP-22		✓
zákal	ZF(n)	10.2	± 20 %	5 MH	SOP-23		✓
zásad. neutral. kapac. do pH 8.3	mmol/l	0.44	± 10 %		SOP-24		✓
železo	mg/l	0.39	± 10 %	0.20 MH	SOP-25		✓
Escherichia coli	KTJ/100ml	0		0 NMH	SOP-27		✓
koliformní bakterie	KTJ/100ml	28	± 30%	0 MH	SOP-27		✓
intestinální enterokoky	KTJ/100ml	0		0 NMH	SOP-28		✓
mikroskopický obraz: počet organismů	jedinci/ml	0		50 MH	SOP-31		✓
mikroskopický obraz: žvíč organismy	jedinci/ml	0		0 MH	SOP-31		✓
mikroskopický obraz: abioseston	%	3	± 40 %	5 MH	SOP-31		✓
somatické kolifágy	PTJ/100 ml	0		50 RH	SOP OV 990		✓
fosforečnany	mg/l	0.093	15%		SOP OV 007		✓
huminové látky	mg/l	< 0.70			SOP OV 014		✓
NL (105 °C)	mg/l	10.0	20%		SOP OV 025.01		✓

Legenda: [-] pod mez stanovitelnosti, [±] absolutní hodnota, [± %] relativní hodnota, [MH] mezní hodnota, [NMH] nejvyšší mezní hodnota, [SH] směrná hodnota.

[DH] doporučená hodnota, [RH] referenční hodnota, [Akr] akreditovaná metoda, [S] analýza provedena externím poskytovatelem služeb, [*] zkouška provedena na místě odběru, [I2] individuální zásobování s produkcí do deseti tisíc litrů vody za den.

Poznámka k výsledkům zkoušek: pach - stupeň 2 (zahuchlý)
převážně zastoupení abiosestonu - sraženiny železa, detrit.

Nejistota: rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti 95%. Nevztahuje se na výsledky menší než mez stanovitelnosti.

Limit: použité zkratky a hygienické limity odpovídají zkratkám a hygienickým limitům uvedeným ve vyhlášce MZ č. 252/2004 sb. v platném znění. Výsledky zkoušek se vztahují ke zkoušenému vzorku. Tento protokol nesmí být reprodukován jinak než celý, bez písemného souhlasu laboratoře.

Podpis: Ing. Roman Grepl, vedoucí laboratoře
Výtisk: Bc. Zimová Lenka, zástupce vedoucího laboratoře

Příloha číslo 1: Metodické postupy
Příloha číslo 2: Plán a záznam o odběru vzorku vody

Konec protokolu

Datum vydání

Razítko a podpis

Číslo vrtu: 10
Původní označení: N-4
Lokalita: Blatnice
Nadmořská výška: 423, 440 m
Prováděcí podnik: Hydrogeologický průzkum a jímání vody Praha 1958–1959

Geofond: P 11 290

Profil: 0,00	- 0,30 m	ornice	
	- 1,60 m	písčité jíly	
			----- KVARTÉR -----
	- 10,40 m	písčité slínovce s polohami spongilitů	
			----- SPODNÍ TURON -----
	- 15,40 m	glaukonit. pískovec	
	- 17,00 m	jemnozrnný pískovec	
			----- CENOMAN -----

Údaje o vodě:
hladina podzemní vody v 6,50 m

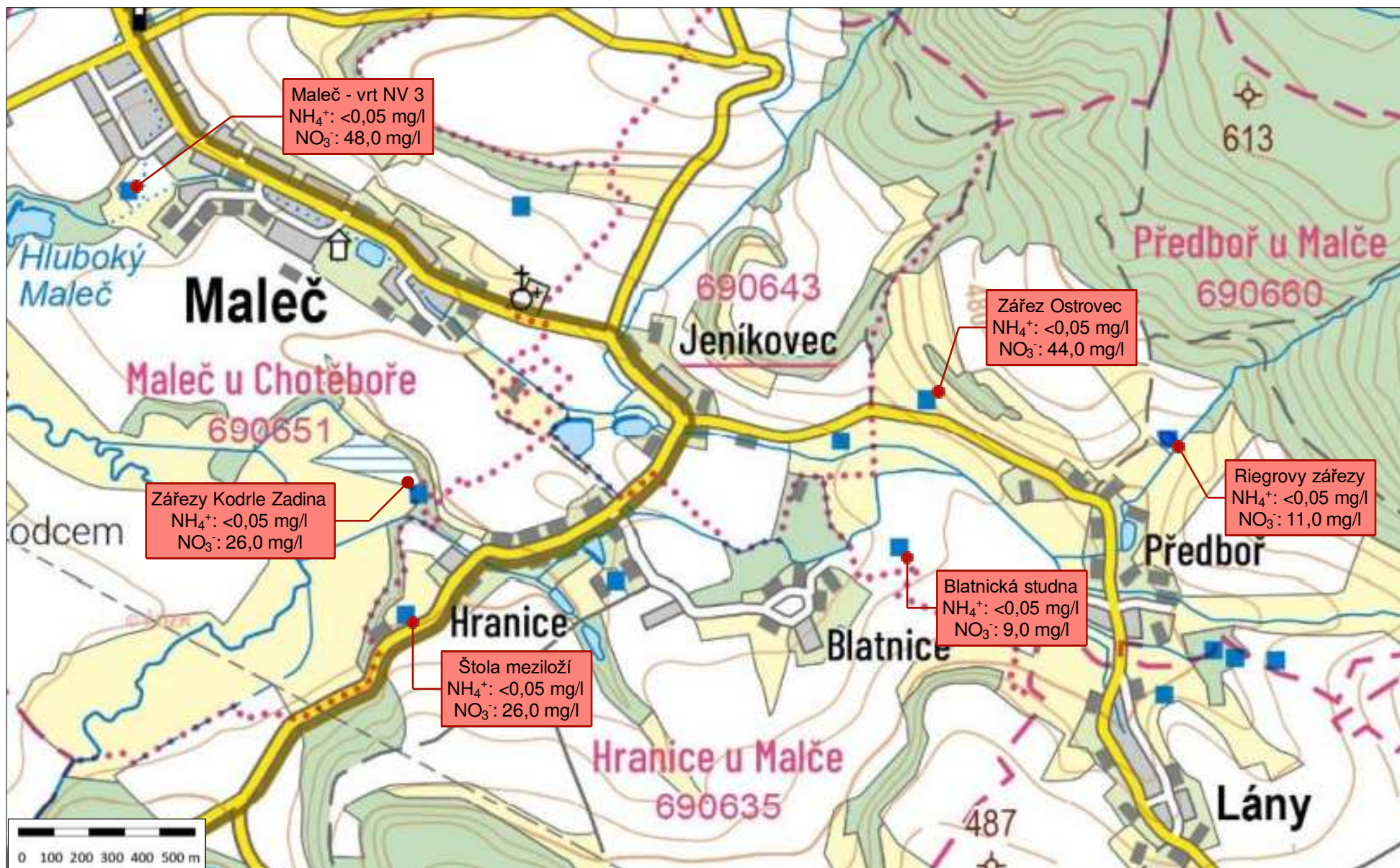
Příloha 17: Vrt č.10 (původní označení N-4), Blatnice



Příloha 18: Vodní zdroje VAK HB - hodnoty pH.



Příloha 19: Vodní zdroje VAKHB - hodnoty fosforečnanu (PO₄³⁻).



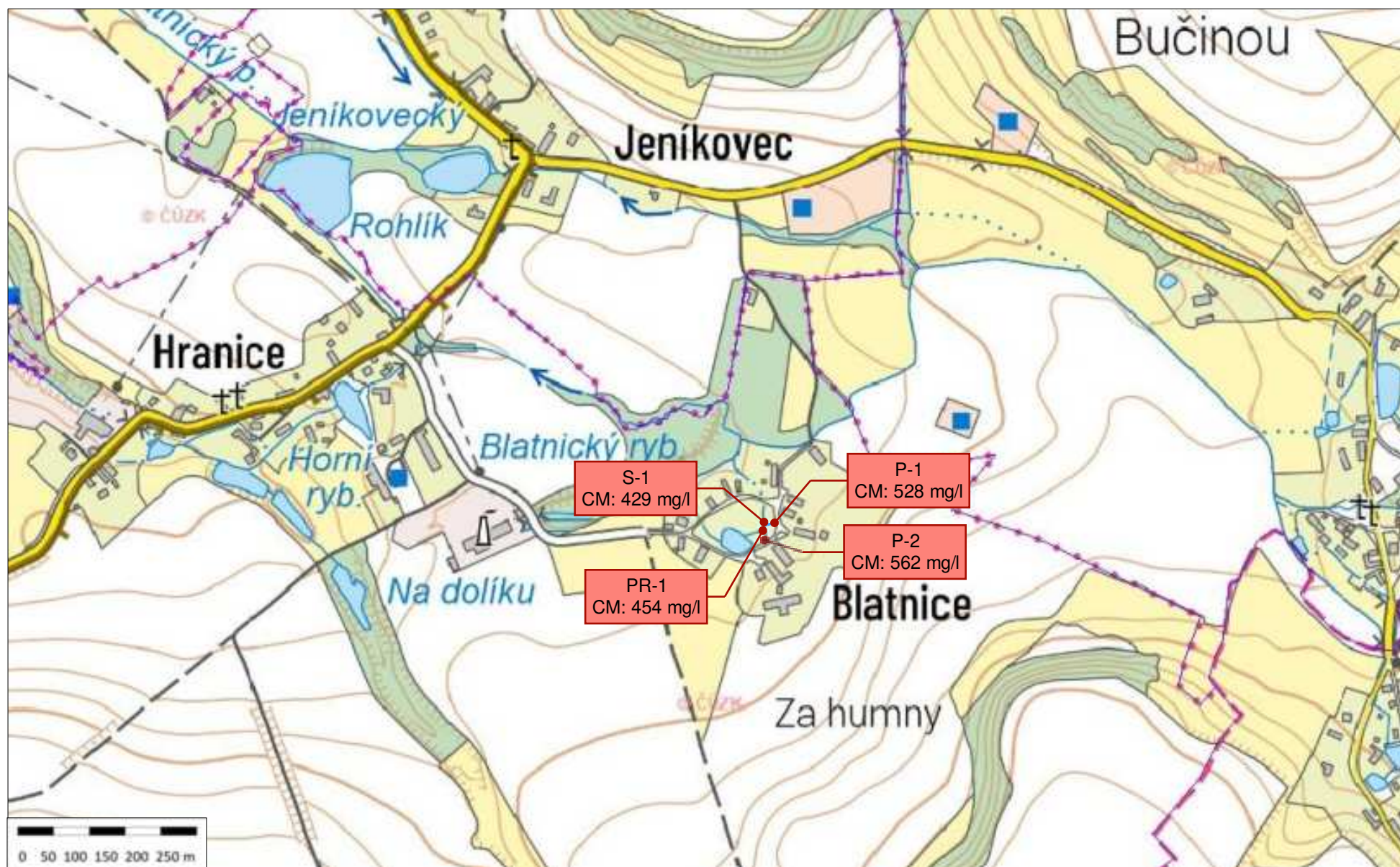
Příloha 20: Vodní zdroje VAK HB a.s.– hodnoty amonných iontů (NH₄⁺), dusičnanů (NO₃⁻).



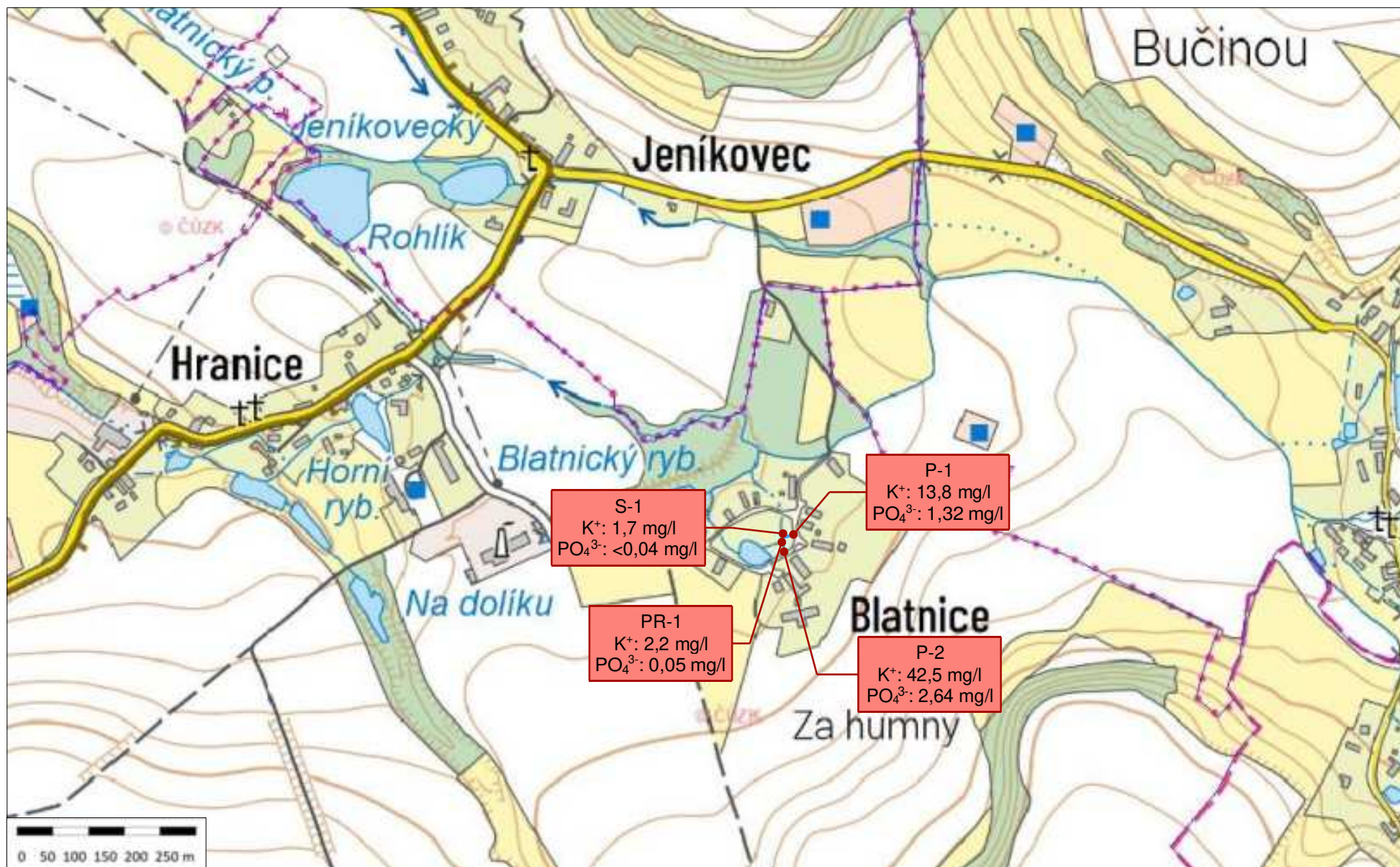
Příloha 21: Vodní zdroje VAK HB a.s. – hodnoty síranů (SO₄³⁻).



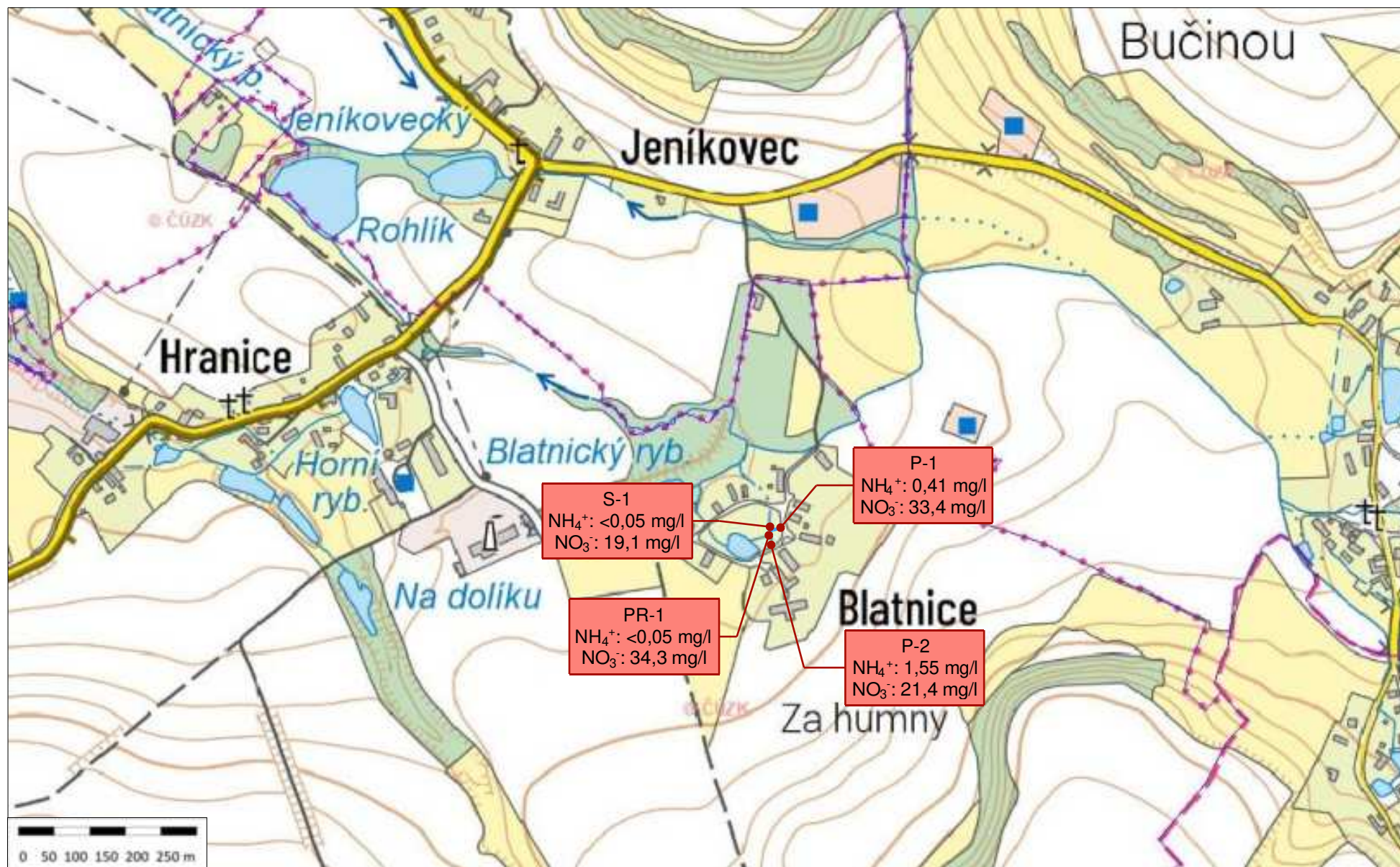
Příloha 22: Vodní zdroje VAKHB - hodnoty konduktivity.



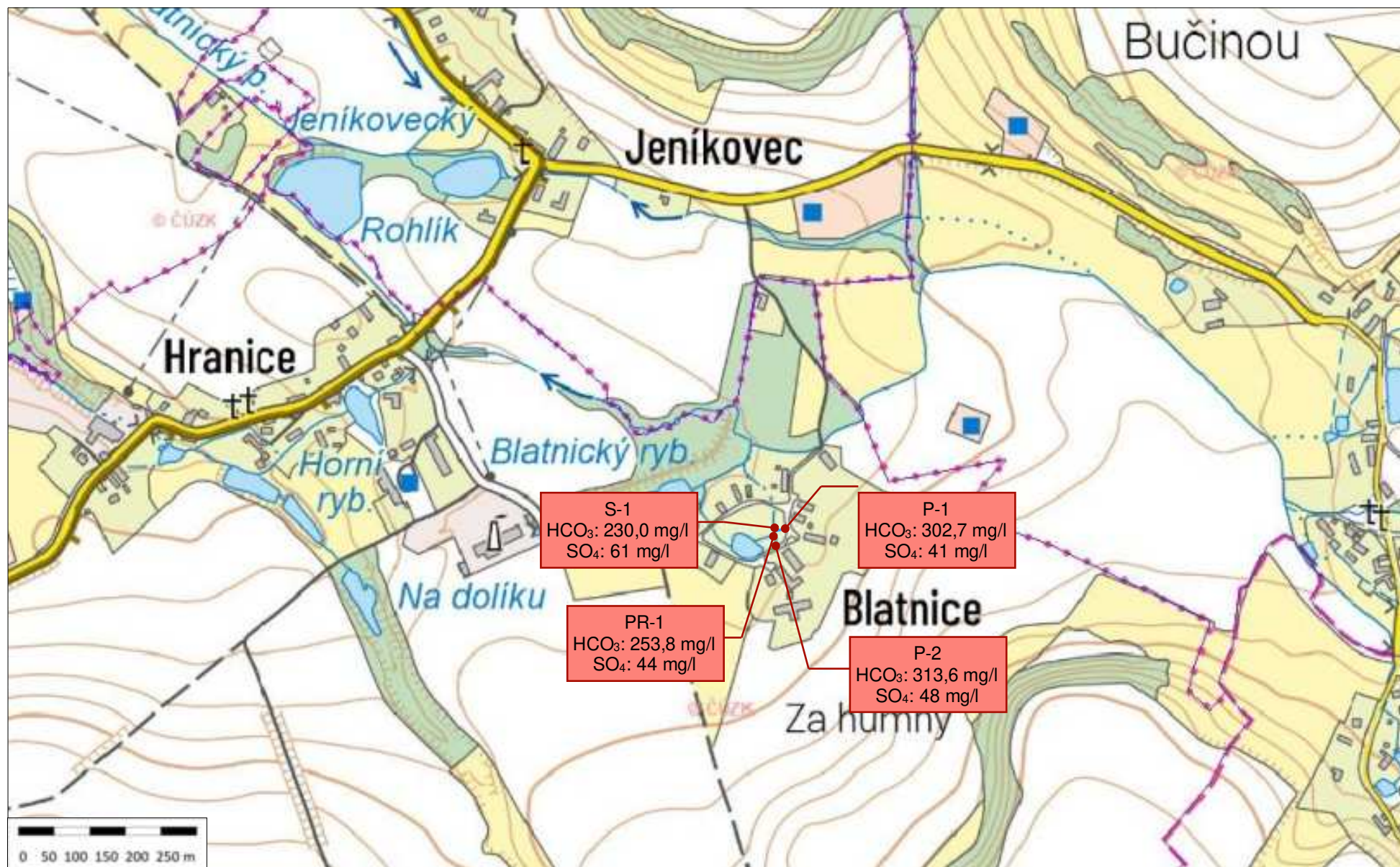
Príloha 23: Vodní zdroje Blatnice - hodnoty celkové mineralizace.



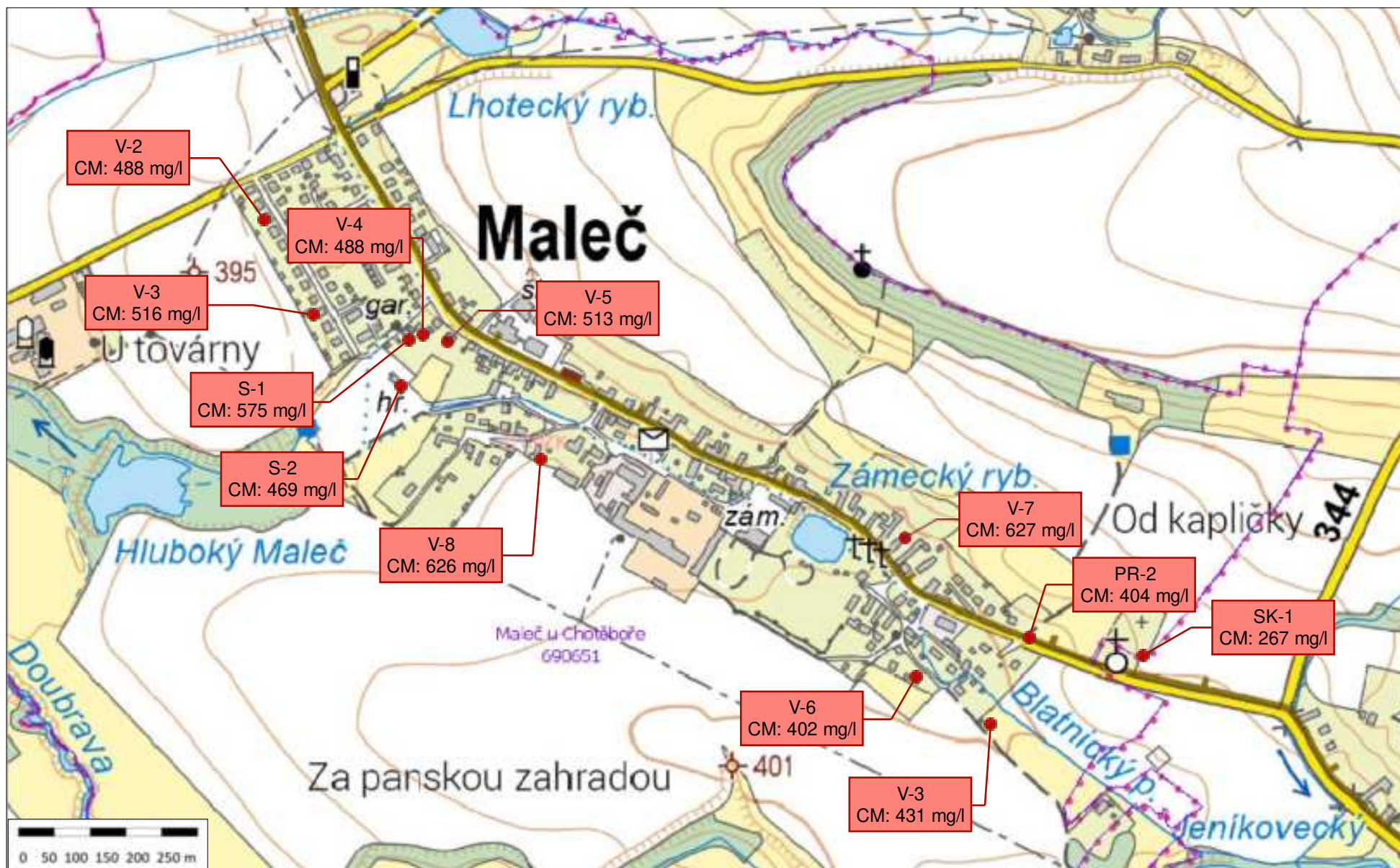
Příloha 24: Vodní zdroje Blatnice – hodnoty draslíku (K⁺) a fosforečnanů (PO₄³⁻).



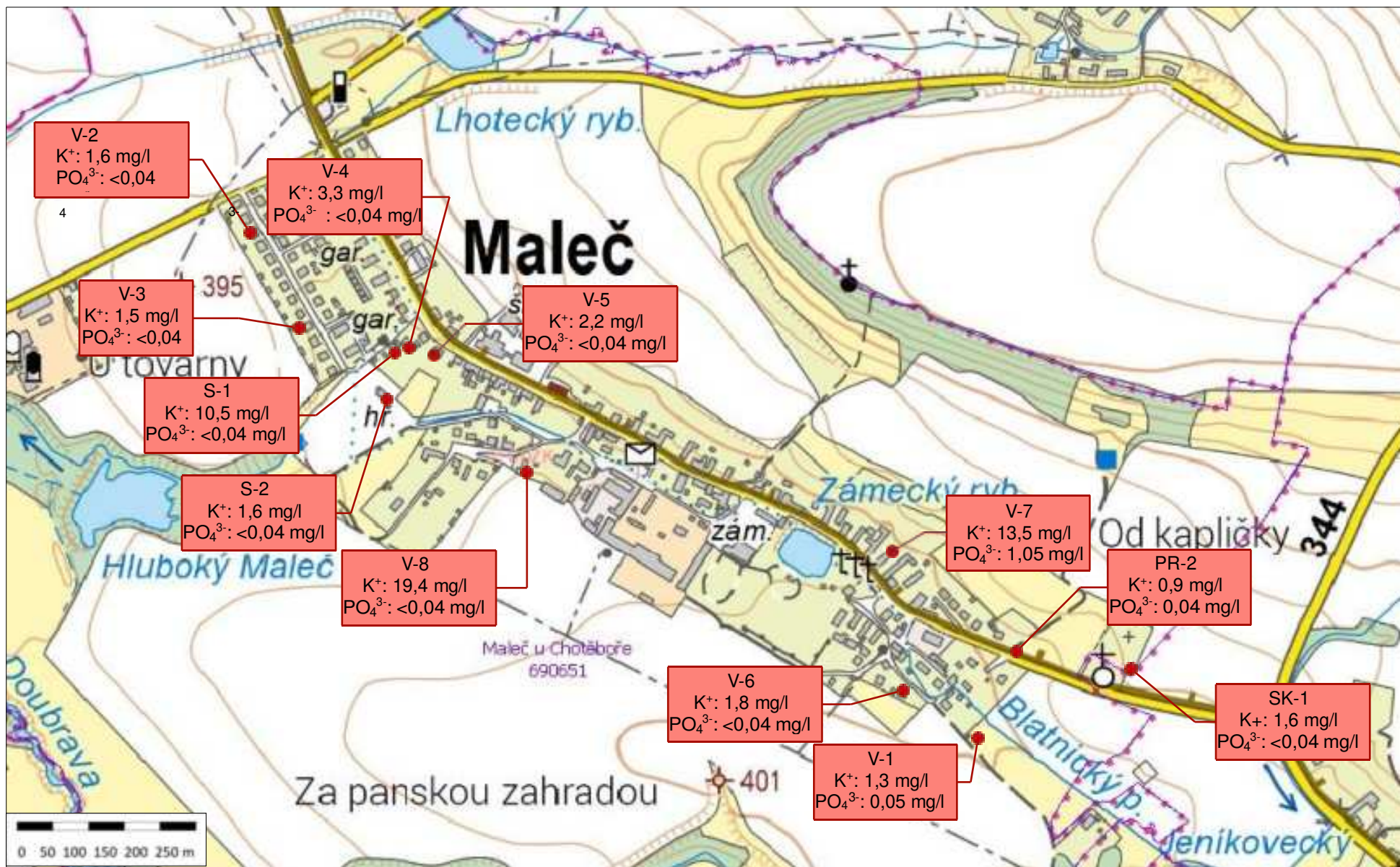
Příloha 25: Vodní zdroje Blatnice - hodnoty amonných iontů (NH_4^+) a dusičnanů (NO_3^-).



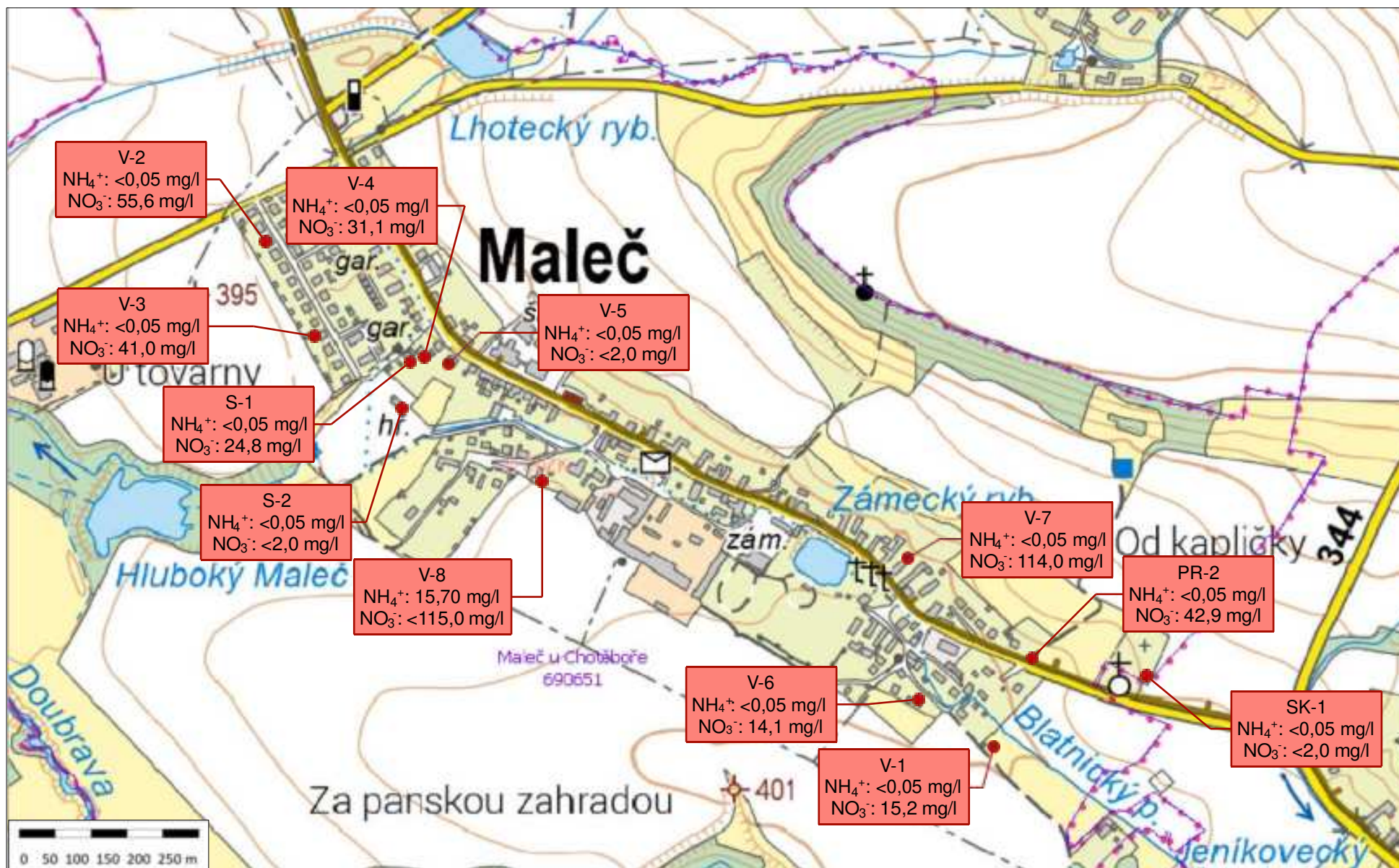
Příloha 26: Vodní zdroje Blatnice - hodnoty hydrogenuhličitanů (HCO₃) a síranů (SO₄³⁻).



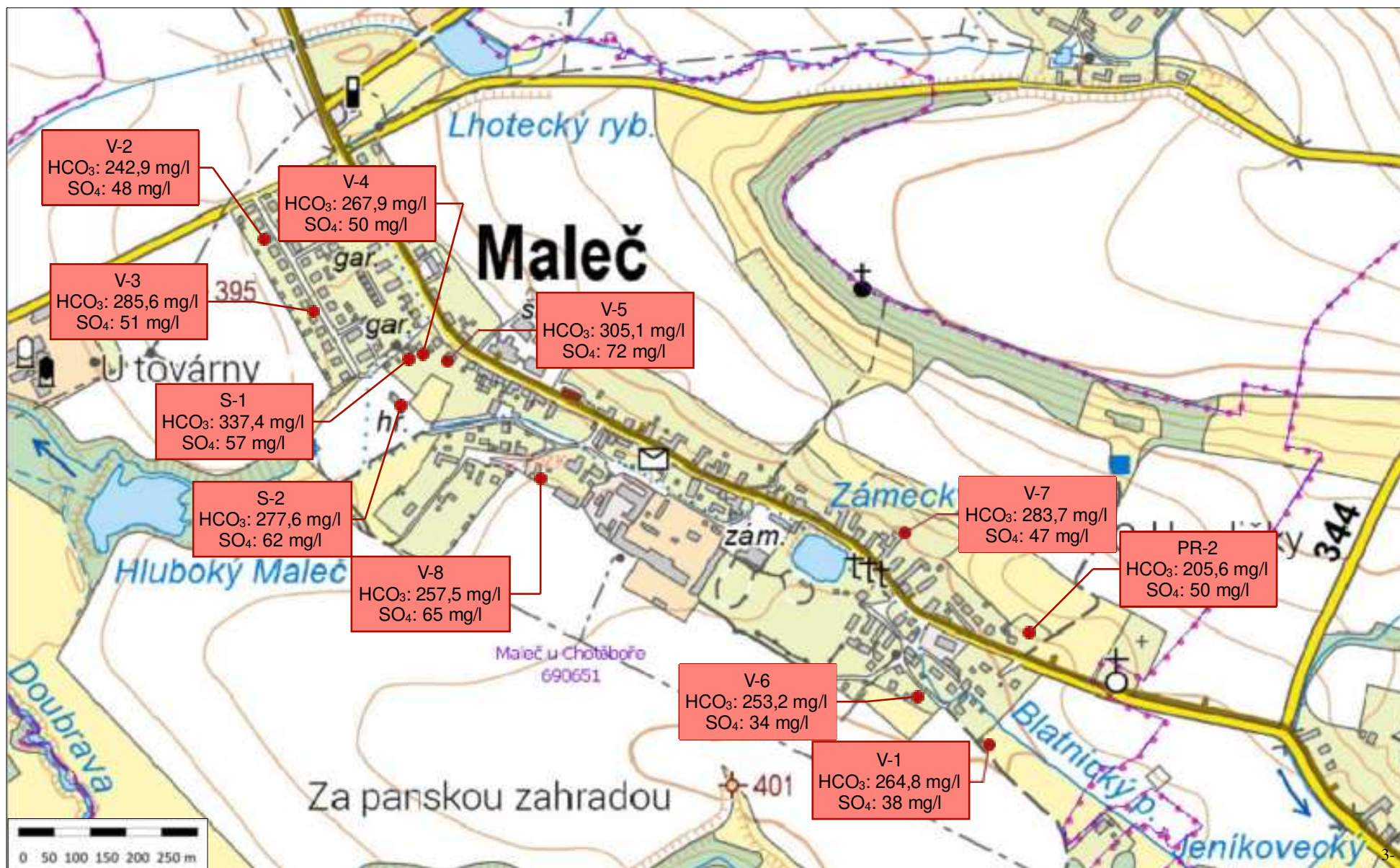
Příloha 27: Vodní zdroje Maleč - hodnoty celkové mineralizace.



Příloha 28: Vodní zdroje Maleč - hodnoty draslíku (K⁺) a fosforečnanů (PO₄³⁻).



Příloha 29: Vodní zdroje Maleč - hodnoty amonných iontů (NH₄⁺) a dusičnanů (NO₃⁻).



Příloha 30: Vodní zdroje Maleč - hodnoty hydrogenuhličitanů (HCO₃) a síranů (SO₄³⁻).