



FAKULTA STAVEBNÍ

Bakalářská práce

2017/2018

Zhodnocení stavu podzemních vod v Mariánskolázeňském regionu

květen 2018

Jan Pípta



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Pipta

Jméno: Jan

Osobní číslo: 439050

Zadávající katedra: Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Vodní hospodářství a vodní stavby

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Zhodnocení stavu podzemních vod v regionu Mariánskolázeňský region

Název bakalářské práce anglicky: Evaluation of groundwater situation in the region of Mariánské Lázně

Pokyny pro vypracování:

Proveďte rešerši hydrogeologických prací a vodních zdrojů podzemních vod ve stanoveném regionu z databáze Geofondu, případně dalších technických zpráv. Na vybraných dostupných objektech na základě konzultace s odborníky v oboru hydrogeologie proveďte kontrolní odběry vod pro stanovení kvality a orientační záměry hladiny podzemních vod.

Zhodnoťte celkovou situaci stavu podzemních vod v regionu s návrhem využití stávajících, případně doplněním o nové objekty k ekonomicky efektivnímu jímání podzemních vod. Přehledové podklady zpracujte v software Surfer a Aquachem.

Seznam doporučené literatury:
databáze Geofond

Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Martin Šanda, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 27.2.2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 27.5.2018

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

27.2.18

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Poděkování

Vřelý dík patří RNDr. Tomáši Vylitovi, Ph.D., který byl navrhovatelem tématu a doc. Ing Martinu Šandovi, Ph.D. za vedení a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing Martina Šandy, Ph. D. včetně použití odborné literatury a zdrojů informací.

V Mariánských Lázních dne

.....

Obsah

Úvod	6
1. Lokalita	7
1.1. Obecný popis situace v lokalitě.....	7
1.2. Povodí.....	8
1.3. Geologické poměry	10
2. Hydrogeologické poměry a vodní zdroje.....	11
2.1 Hydrogeologie	11
2.2 Vrty	12
2.2.1 Rekognoskace vrtných prací v regionu obce Prameny.....	13
3. Stáčírna minerálních vod.....	24
3.1 Hydrochemické poměry	25
3.1.1 Archivní odběry z devadesátých let.....	25
3.1.2 Hydrochemický rozbor vody z roku 2018.....	29
3.1.3 Ostatní minerální vody Karlovarského kraje	33
3.2 Využití minerálních vod.....	36
3.2.1 Účinky minerálních látek na zdraví	36
3.2.2 Balneologické využití přírodních minerálních vod v Pramenech	38
3.2.3 Konkurenceschopnost přírodních minerálních vod v Pramenech ..	39
3.3 Projekt stáčírny minerálních vod.....	41
3.4.1 Investiční záměr	41
3.4.2 Zdroje minerální vody, požadavky na vybavení a dopravu vody.....	42
3.4.3 Vybavení stáčírny minerálních vod.....	47
3.4.4 Pozemky	48

3.4.5	Pracovní pozice.....	50
3.4.6	Investice do stáčírny minerálních vod.....	50
Závěr	55

Abstrakt

V obci Prameny byly v 90. letech provedeny vrtné práce za účelem průzkumu pro vybudování stáčírny minerálních vod. Tento průzkum prováděla společnost *AQUATEST, a.s.* Obec po financování vrtných prací neměla dostatečný kapitál pro vybudování objektu stáčírny. V dnešní době se na území nachází stále několik vrtů bez dalšího využití. Tato práce se zabývá zhodnocením stavu podzemních vod a návrhem jejich využití.

Klíčová slova:

hydrogeologie, hydrochemie, prameny podzemních vod, vodní zdroje, vrt, stáčírna minerálních vod

Abstract

In the municipality Prameny in the 1990s drilling works were performed in order to explore possibilities of building a mineral water bottling plant. This exploration was made by the company *AQUATEST, a.s.* After these drilling works, the municipality did not gather sufficient capital for building the bottling plant. Nowadays there are still few boreholes without any further use. This thesis investigates present situation of groundwater in the vicinity of Prameny municipality and its possible exploitation.

Keywords

hydrology, hydrochemistry, groundwater discharge, water resources, bore-hole, mineral water bottling plant

Úvod

Bakalářská práce (dále jen BP) má za úkol zhodnotit stav podzemních vod v Mariánskolázeňském regionu, respektive v okolí obce Prameny. Konkrétně se jedná o posouzení hydrogeologických prací a vodních zdrojů podzemních vod v této lokalitě. BP tak může sloužit jako materiál pro budoucí využití stávajících objektů, případně budou navržena nová řešení k ekonomicky efektivnímu jímání podzemních vod.

Teoretická část práce je zaměřena na popis situace v obci a okolí, geologické a hydrogeologické podmínky jednotlivých objektů k odběru podzemní vody v dané lokalitě. Pro větší přehlednost je vytvořen situační výkres umístění jednotlivých zdrojů podzemních vod a hloubkových vrtů.

Praktická část se věnuje hydrochemii podzemní vody v lokalitě a jejich možnému využití. U otevřených objektů byl proveden odběr vody, dále hydrochemická zkouška a stanoven Piperův diagram iontů pro posouzení možného užitku minerální vody. Na základě analýz jsou posouzeny stávající zdroje a navržena opatření k jejich využití pro jímání a lahvování.

Důležitým materiálem pro řešení podzemní vody v obci Prameny a jejím okolí byla databáze *Geofond*, souřadnicové zaměření objektů a obrazový materiál nalezených objektů.

1. Lokalita

1.1. Obecný popis situace v lokalitě

Obec Prameny leží zhruba 10 km od lázeňského města Mariánské Lázně a jak již napovídá samotný název obce, podzemní voda zde hrála a stále hraje důležitou roli. První zmínky o využívání minerálních vod se objevují již ve 13. století. Významným obdobím se pro Prameny stala poslední čtvrtina 19. století, kdy v obci začalo vzkvétat lázeňství. Díky tomu došlo k povýšení obce na statut města. S přibývajícimi léty došlo ke stagnaci lázeňského rozkvětu a několikrát navíc i ke znehodnocení tamějších pramenů, např. povrchovou vodou. Minulý režim vedl ke zkáze balneologie v obci. Někdejší stáčírny minerálních vod, či lázeňské provozovny byly demolovány, nebo se zcela změnil původní účel, což vedlo k celkovému úpadku obce. To může dokládat i křivka osídlení, která se za přibližně stoleté období snížila z 250 budov na bezmála pětinu (Wikimedia Foundation, 2018d).

K další devastaci v rámci celé lokality přispělo i nepříliš organizované obhospodařování půdy, které navíc v 60. – 70. letech minulého století narušovalo rovnováhu celého ekosystému. Zejména šlo o neúměrnou aplikaci hnojiv a celkové zásahy do vodního režimu. Situace eskalovala do té doby, než se do celého vývoje vložil *Český inspektorát lázní a zřídelský úřad, Praha* a vyhlásil v této lokalitě ochranné pásmo I. stupně. To zúžilo možnosti v oblasti obhospodařování. O několik let později bylo navíc celé přilehlé území podle vládního nařízení zařazeno do *Chráněné přirozené akumulace vod Slavkovský les* (Elčknér a Pěček, 1994).

Důležitým mezníkem pro mou práci jsou 90. léta, kdy se v zájmové lokalitě podniklo největší množství průzkumných prací. V dubnu roku 1993 *Ministerstvo zdravotnictví* zadalo akciové společnosti *AQUATEST, – Stavební geologie, Praha* hydrogeologické práce za účelem revize ochranných pásem v Mariánskolázeňském regionu. Zadáním bylo především získat odborné podklady pro zpřísnění ochranných opatření s přímým sankčním dopadem a případnou nutností nápravy nežádoucí situace. V rámci prací byl proveden hydrogeologický průzkum s cílem získání podkladů k řešení ochrany přírodních minerálních vod (Elčknér a Pěček, 1994).

Obec Prameny si u společnosti *AQUATEST* objednala průzkumné práce za účelem získání podkladů pro jímání přírodních minerálních vod. Práce lokalizovali několik kyselek s kvalitou vyhovující požadavkům na minerální vody (Pěček, 1994). V obci bylo vyhloubeno 17 průzkumných vrtů. V této práci je zmíněno 12 vrtných prací. Obec Prameny v 90. letech získala veškeré podklady pro zahájení výstavby včetně povolení pro jímání minerálních vod (Wikimedia Foundation, 2018d).

I přes veškeré průzkumné práce, které v této lokalitě proběhly, nedošlo k vybudování stáčírny minerálních vod. Bojkot výstavby tehdy vyvíjeli ochranáři a občanská sdružení (Houdek, 2009). Podle správy CHKO Slavkovský les se ale jedná o dezinformaci. Ochranáři měli výhrady pouze k přístupovým silnicím, které svým stavem nevyhovovali dopravě těžkých nákladních vozidel. (Fiala, 2018) Obec Prameny financovala hydrogeologický průzkum, na kterém se de-facto finančně vyčerpala. Peníze, které mohly zpětně průzkumné práce zaplatit, nebylo možné provozem stáčírny získat. Obec Prameny se dostala na post nejzadluženější obce České republiky. Dnes se tamní starostka a někteří obyvatelé snaží o obnovu obce.

1.2. Povodí

1.2.1 Popis povodí

Povodí je důležitým aspektem v otázce podzemní vody zájmové lokality. Hypotetická kontaminace povrchových vod by měla přímý dopad na jakost vod podzemních. Nejvýznamnějším tokem v zájmové lokalitě je Pramenský potok.

Zájmové území se rozprostírá v povodí úseku Pramenského potoka (hydrologické pořadí 1-13-02-006). Vodoteč protéká Slavkovským lesem a je levostranným přítokem řeky Teplé (hydrologické pořadí 1-13-02-001). Plocha povodí Pramenského potoka je 67,8 km² a průtok Q_{355} je vyčíslen na 0,06 m³.s⁻¹ (VÚV TGM, 2018; Povodí Ohře, s.p., 2018).

N-leté průtoky Pramenského potoka jsou zpracovány v tabulce 1.1.

Tabulka 1.1 – N-leté průtoky Pramenského potoka

N	1	2	5	10	20	50	100
Q_N [m ³ .s ⁻¹]	10	12	17	22	32	56	83

(Zdroj: Elčknar a Pěček, 1994)

1.2.2 Srážky a teploty

Zájmové území se nalézá v Karlovarském kraji, jehož srážkový úhrn pro rok 2017 je zpracován v tabulce 1.2. Procentní úhrn oproti normálu je vypočítaný z let 1981–2010. Použitá data pochází z měření ČHMÚ.

Tabulka 1.2 – Průměrný srážkový úhrn v Karlovarském kraji

Srážkový úhrn v roce 2017													
Měsíc	I	II	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	Rok
Úhrn srážek [mm]	48	27	62	46	42	88	85	102	53	101	71	70	792
% normálu	83	55	107	102	63	121	101	129	87	194	116	109	106

(Zdroj: ČHMÚ, 2018)

V tabulce 1.3 jsou zpracovány průměrné teploty vzduchu pro jednotlivé měsíce a jejich suma pro rok 2017. Teploty jsou poplatné pro území Karlovarského kraje.

Tabulka 1.3 – Průměrné teploty v Karlovarském kraji

Teploty v roce 2017													
Měsíc	I	II	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	Rok
Teplota [°C]	-5,8	0,6	4,8	5,6	12,6	16,7	16,9	16,7	10,1	8,8	2,8	-0,2	7,5
Odchylka od norm.	-3,4	2,3	2,9	-0,9	1,0	2,2	0,5	0,9	-1,6	1,8	0,9	1,3	0,7

(Zdroj: ČHMÚ, 2018)

Z teplotních údajů z tabulky 2.1 lze vyčíslit průměrnou roční teplotu, která je bezmála 7,5 °C. Dlouhodobá průměrná teplota na nejbližší klimatické stanici v Mariánských Lázních je 6 °C (Krám et al., 2014). Měření v Mariánských Lázních více odpovídá zájmové lokalitě, proto doporučuji brát jako výchozí průměrnou teplotu právě z tamní klimatické stanice.

1.2.3 Hydrologická bilance povodí Pluhův bor

Hranice zájmové lokality se přímo dotýkají povodí národní přírodní rezervace Pluhův bor. Na území Pluhova boru se nachází měrný přeliv na blíže nespecifikovaném toku, kde v letech 2002-2013 probíhal kontinuální sběr dat pro vyhodnocení hydrologické bilance (Krám et al., 2014). Pro účely této práce je hydrologická bilance povodí Pluhova boru blízká a lze ji částečně aplikovat i pro zájmovou lokalitu.

Tabulka 1.4 zobrazuje průměrné roční srážky z let 2002-2013 měřené na dvou hydrologických stanicích v Mariánských Lázních a v Pluhově boru. Na druhém zmíněném místě navíc probíhalo měření odtoku, které je taktéž uvedeno v tabulce 1.4.

Tabulka 1.4 – Srážky a odtok v okolí Mariánských Lázní

Hydrologický rok	Srážky (stanice ML) [mm.rok ⁻¹]	Srážky (Pluhův bor) [mm.rok ⁻¹]	Odtok (Pluhův bor) [mm.rok ⁻¹]
2002	1084	1010	460
2003	704	637	251
2004	783	722	182
2005	892	878	369
2006	940	807	294
2007	919	946	308
2008	856	812	292
2009	906	759	269
2010	788	794	310
2011	802	759	283
2012	839	710	272
2013	942	839	389

(Zdroj: Krám, 2014)

1.3. Geologické poměry

Skalní podklad území je tvořen metabazitovou sérií. Především se jedná o amfibolity. Tyto horniny jsou bez porozity. Oběh podzemní vody je dán pouze propustností puklinové výplně. Podložní granitoidy (kyselé magmatické horniny) představují celek s relativně pravidelnou puklinovou sítí. K infiltraci srážkových vod dochází právě na místě výchozů těchto granitoidních hornin. Metamorfní obal granitoidních hornin tvoří nepropustný strop. To se projevuje tvorbou zamokřených míst a slatiných ok. Zlomové struktury mají pravděpodobně hlubší drenážní dosah. Lze u nich tedy předpokládat rozsáhlou komunikaci s podzemní vodou. Ve větších hloubkách se nachází amfibolity, které byly nejčastěji popisovanými horninami při vrtných pracích (Elčknér a Pěček, 1994; Pěček, 1994).

Amfibolit

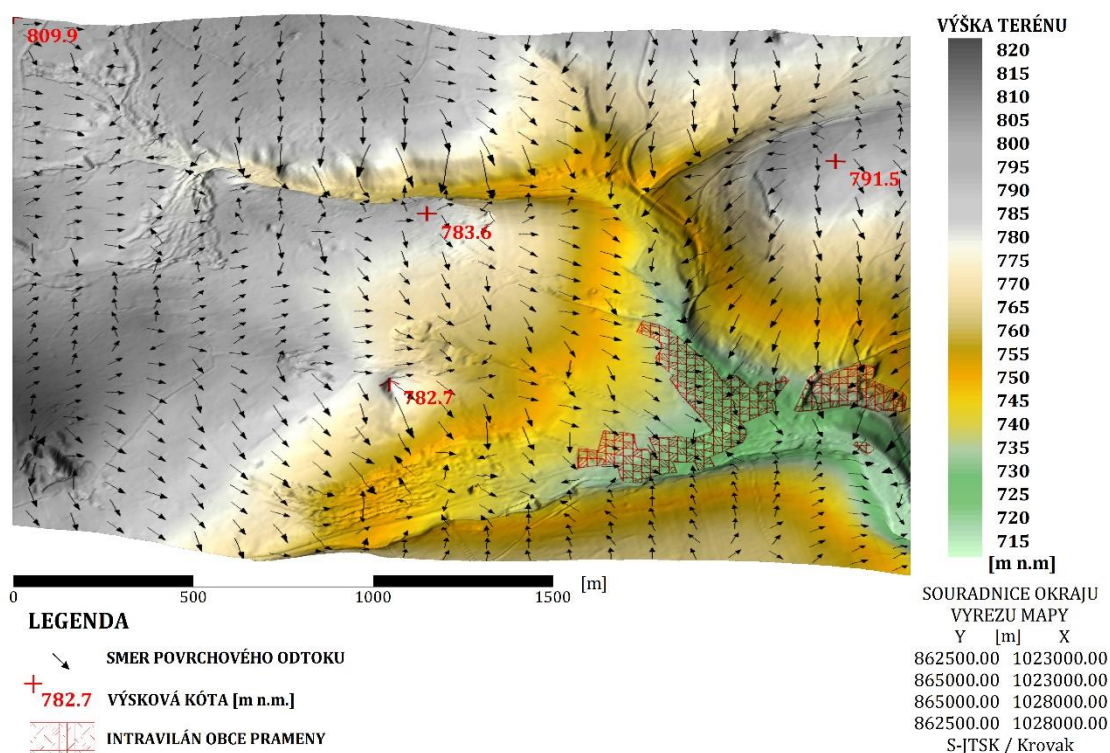
Ke vzniku amfibolitických hornin došlo především metamorfózou z bazických vyvřelin (Hejtman, 1981). Přesné stanovení prvků obsažených horninách je prakticky nemožné. Amfiboly jsou tvořeny především amfibolem (prvky Ca, K, Fe, Mg, Al) a plagioklasem (Suk, 1979; Amfibol, 2018). Amfibolity se běžně vyskytují v bazických nebo ultrabazických komplexech (Hejtman, 1981; Suk, 1979).

2. Hydrogeologické poměry a vodní zdroje

V lokalitě obce Prameny a jejím přilehlém okolí proběhl terénní výzkum, který měl za cíl zmapovat lokalitu pro bližší popis situace a vytvoření mapového podkladu. Během této akce bylo zjištěno, že se na místě dva z hledaných vrtů již nenachází. To potvrzuje i internetový příspěvek na stránkách firmy *Stavební geologie – Geosan, s.r.o* o likvidaci vrtů HV-4 a HV-5 (Drbal, 2011).

2.1 Hydrogeologie

Oběh podzemní vody v zájmovém území je přímo závislý na hydraulické vodivosti puklinových výplní ve skalním podkladu. Vydanosti dosahují v průměru 0,01 až 0,1 l.s⁻¹. Metamorfitové výplně lze označit za omezeně propustné až nepropustné. Podloží je možné charakterizovat jako celek s relativně pravidelnou puklinovou sítí, se kterou je přímo spojeno proudění podzemní vody. Zřídla v Pramenech jsou zřídelní soustavou kyselek uvnitř široké mariánskolázeňské zřídelní oblasti. S jinými prameny této struktury mají společný hlubinný zdroj oxidu uhličitého. Infiltrační část této zřídelní struktury nelze zcela jasně určit vymežit. Oběhy podzemní vody jsou mimo jiné predisponovány sklonem nepravidelné hladiny podzemní vody, která je z větší části spjatá s morfologií terénu (Pěček 1994, 1996).



Obrázek 2.1 – Terénní model obce Prameny a jejího okolí

Na obrázku 2.1 je zobrazen terén zájmové lokality včetně předpokládaného směru proudění povrchové vody. Akumulace minerální vody se tvoří v hloubkách okolo 80,0 – 150,0 m a jsou dotovány sestupným oběhem vody z pokryvných struktur přilehlých svahů. Pod povrchem dochází k syčení oxidem uhličitým, který se tlakově podílí na vzestupu proplyněné vody. Bylo proto nutné zabezpečit hygienickou vhodnost a jakost při provádění hlubokých záchyťů minerální vody na výstupních cestách (Pěček 1994, 1996).

2.2 Vrty

V dalších kapitolách jsou charakterizovány jednotlivé vrty vyhloubené v 90. letech na území obce Prameny. Je proto nutné vysvětlit některé pojmy týkající se těchto hydrogeologických prací a popsat, jak se provádí a jak vypadá vystrojení těchto objektů. V této práci nejsou zmíněny všechny druhy vrtů ani jejich provedení. Je vyzdviženo pouze to, co se uplatní při dalším popisu v této práci.

Označení průzkumných děl

V – vrt nárazovotočivý

J – hrt jádrový

H – hydrogeologický

Pro správné pochopení označení průzkumných děl uvádím příklad: HJ-1 (hydrogeologický vrt jádrový číslo 1).

Způsoby vrtání

Rotační (rotarový) vrt

Rotarový systém vrtání lze uplatnit téměř u všech druhů vrtů. Provedení je bezjádrové a dochází k němu výhradně strojově – vrtnou kolonou. Základní sestava rotarové vrtné kolony je následovná:

- Motor a rotační stůl pro přenos sil na soutyčí,
- vrtné soutyčí,
- dláto,
- výpažnice.

Rotační vrtání na rozdíl od jádrového je typické tím, že se hlava vrtáku při řízeném tlaku na horninu otáčí. Tím se materiál rozrušuje a na povrch se přímým nebo nepřímým proplachem vynáší nestmelené kusy odtěžených zeminy či hornin. Přímý proplach se provádí vrtnou kolonou a materiál je vynášen v prostoru mezi kolonou

a stěnou vrtu. Nepřímý proplach probíhá opačným směrem (Chamra, 1986). Výplach zde plní základní funkce – vynášení materiálu, čištění čelby a v některých případech zajišťuje hydrostatickým tlakem stabilitu vrtu (Klempa et. al., 2011).

Jádrový vrt

U vrtu jádrového lze v případě tvrdých hornin vyjmout celistvý kus – jádro. Je proto vhodné pro účely inženýrskogeologického průzkumu. Vrtným nástrojem je zde vrtná korunka, která horniny rozpojuje po jejím obvodu. Na ní je připojena jádrovnice – ochranný obal jádra. Jádrovnice má jen o něco větší průměr než u korunky, aby do ní mohlo jádro volně vstupovat (Chamra, 1986). Skladba vrtné kolony pro jádrové vrtání je jinak principiálně shodná s kolonou rotační. Na vrtné soustrojí je nutné aplikovat dostatečný kroučící moment z motoru a zatěžovat vrtnou korunku, aby byl na vrtaný materiál vyvíjen dostatečný tlak. U tohoto způsobu hloubení se spíše uplatní přímý proplach (Klempa et. al., 2011).

Vystrojení vrtu

Pro objektivní průzkum je u vrtu nutné eliminovat nežádoucí přítoky povrchových vod a mělkých podzemních vod, které zasakují do půdy po deštích. Vrt je tedy obvykle do určité hloubky vystrojen pažnicí z PE nebo oceli. Pažnice je z vnějšku dotěšňována kačírskem, pískem, jílem nebo je výstroj cementována. Výstroj může být perforována pro jímání vody v zájmových místech ve vertikálním profilu (Klempa et. al., 2011). Ústí pažnice je osazeno zhlavím jako opatření proti neoprávněnému vniknutí. Zhlaví je upraveno dle účelu vrtu. Může zde být ventil či přímo osazená sonda pro sledování vodní hladiny.

2.2.1 Rekognoskace vrtných prací v regionu obce Prameny

Vrt HJ-1 (S-JTSK / Křovák: Y = 863262.80, X = 1029572.00)

Vrt HJ-1 se nachází v intravilánu obce Prameny na jejím jihozápadním okraji na pravém břehu Pramenského potoka. Na obr. 2.2 lze pozorovat, že se jedná o přetokový tlakový vrt. Místo není označeno žádnou informační tabulí ani zajištěno proti neoprávněné manipulaci. Objekt je situován nedaleko Hublova pramene.

Cílem vrtu HJ-1 bylo ověřit charakter podpovrchových anomálií zjištěných geofyzikálním průzkumem. Jako většina dalších vrtů, byl umístěn dle předcházejícího

geofyzikálního popisu území. Přestože je vrt označen jako jádrový, do hloubky 30,0 m pod povrchem probíhaly práce příklepovým způsobem bez výnosu jádra. Z této úrovně až ke dnu pokračovalo hloubení jádrově. Od kóty -50,0 m od srovnávací roviny umístěné na povrchu se zmenšuje průměr vrtu z původních 137 mm na 76 mm a pokračuje až na dno na úrovni -100,0 m. Vrt svojí charakteristikou spadá do kategorie vrtů mapovacích či strukturních, které se od sebe liší pouze hloubkami a v případě strukturních vrtů přísnějšími požadavky na provádění. Vrt upřesnil polohu drenážních systémů zřidelní struktury v obci a jejím okolí. Na objektu byla definována 3 místa – poruchy jemnozrnného amfibolitu (17,0-22,0 m, 58,0-75,0 m a 94,0 – 99,5 m), na které jsou majoritně vázány přítoky vody do vrtu. To bylo patrné již při hloubení a poté potvrzeno karotážním měřením, hydrodynamickou zkouškou a dále ověřeno ze struktury vrtného jádra. U dalších vrtných prací byly zaznamenány obdobné jevy (poruchy hornin v podloží). Ve většině případů se jednalo o amfibolit. Chemické složení vody poukazuje na určitou zonálnost ve vertikálním směru (viz výše zmiňované drenážní systémy). Jednorázově zde byla zjištěna vysoká koncentrace radonu 1000,0 Bq/l. Tento jev si lze vzhledem k nedoloženému výskytu radioaktivních (dále jen RA) minerálů v hornině vykládat dvěma způsoby. Jedná se buďto o lokální hlubinný původ radonu, nebo může jít o oběh vody situovaný v blízkosti RA minerálů dál od místa skutečného průzkumu v nejmělkém drenážním systému zřidelní struktury. Zhotovitel průzkumného vrtu navrhuje z důvodu výrazných plynových projevů realizace širších vrtných průměrů pro případné jímací objekty (Pěček, 1994; Klempa et. al., 2011).



Obrázek 2.2 – Vrt HJ-1

Vrt HJ-2 (S-JTSK / Křovák: Y = 863809.60, X = 1029636.20)

Vrt s označením HJ-2 se nachází na západním okraji obce Prameny několik metrů od zdemolovaného pavilonu Vincentova pramene a objektu s označením HV-10. Stav patrný z obr. 2.3 je obdobný objektu HJ-1. Chybí zde několik šroubů upevňujících zhlaví na konec ocelové pažnice. Podle provedení zhlaví lze usuzovat, že se jedná o vrt tlakový – přetokový. Vzhledem k aktuálnímu stavu z vrtu kontinuálně uniká nezapáchající a po vdechnutí dusící plyn, pravděpodobně CO₂. Tuto hypotézu podporuje i záznam v závěrečné zprávě společnosti *AQUATEST, a.s.* Ten zaznamenává vodu značně proplyněnou právě touto sloučeninou. Během hloubení došlo k několika erupcím. Pro představu tato erupce vymrštila čerpadlo na povrch (Pěček, 1994). Vrt stejně jako výše zmiňovaný HJ-1 není nijak označený nebo oplocený.

Objekt byl situován na základě hydrogeologického mapování. Vrt byl vyhlouben 200 m pod úroveň terénu. Obdobně jako v případě HJ-1 byla i zde použita metoda bezjádrového vrtání do hloubky 30 m a dále byl průběh rotační s výnosem jádra. Vrt HJ-2 definoval studenou kyselku typu Ca-Mg-HCO₃ s významným obsahem rozpuštěného hořčíku. Vyšší obsah Mg²⁺ může být zapříčiněn i mineralizací zaznamenanými vložkami a žilkami hadce v místech malého přítoku podzemní vody do vrtu (Pěček, 1994).



Obrázek 2.3 – Vrt HJ-2

Vrt HJ-3 (S-JTSK / Křovák: Y = 863641.60, X = 1029704.20)

Objekt HJ-3 byl vyhlouben v bezprostřední blízkosti Rudolfova a Giselina pramene přímo v areálu obnoveného lázeňského parku. Vrt je označen sprejem přímo pod zhlavím. Stav zhlaví je vzhledem k obnově parku v Pramenech v o něco lepším stavu, než vrty HJ-1 a HJ-2. Stav objektu je patrný z obrázku 2.4.



Obrázek 2.4 – Vrt HJ-3

Vrt byl situován do zóny porušených až rozdrčených amfibolitů. Při vrtání do hloubky 30,0 m došlo k jeho zavalení v metráži 15,0 – 30,0 m. V hloubce 9,0 – 14,0 m byl zachycen přítok kyselky dobré jakosti ve smyslu mikrobiologickém i chemickém. To přispělo k rozhodnutí, že původně zamýšlený pozorovací vrt byl přehodnocen a vystrojen na vrt jímací (Peček, 1994, 1996).

Vrt HJ-3A (S-JTSK / Křovák: Y = 863650.00, X = 1029711.50)

Vzhled a stav zhlaví vrtu není možné popsat. Jak je patrné na obrázku 2.5 je chráněn kovovou skříňí. Objekt se nachází v areálu obnoveného lázeňského parku.

Původní záměr bylo vystrojit vrt HJ-3 jako pozorovací. Vzhledem k výše uvedeným údajům o zavalení byl jako průzkumně jímací vrt jen o pár metrů dál vyhlouben vrt HJ-3A. Tato hydrogeologická práce zaznamenala vyšší koncentrace radonu v povrchových vodách zřídelných struktur v obci Prameny. Do úrovně 4,0 m pod povrchem byl vrt hlouben do písčitojílovité hlíny. Dále byl zaznamenán do úrovně 37,0 m silně alterovaný (poškozený) amfibolit. V hloubce cca 75,0 byly zaznamenány intenzivní plynové projevy. Výraznější přítoky podzemních vod byly prokázány v metrážích 40,0 – 45,0, 88,0 – 90,5 a 95,0 – 97,5 m.



Obrázek 2.5 – Vrt HJ-3A

Vrty HV-4 a HV-5 (S-JTSK/Křovák: Y = 863610.80, X = 1029713.40; Y = 863566.60, X = 1029709.20)

Oba hydrogeologické vrty byly situovány do prostoru nevyužívané nádrže na pravém břehu Pramenského potoka poblíž HV-3 a HV-3A. Ustálená vydatnost těchto vodních zdrojů byla stanovena na $2,0 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Při hydrodynamických zkouškách nebylo prokázáno ovlivnění okolních zdrojů (Pěček, 1996). Objekty byly vystrojeny jako jímací. Oba vrty splnily svůj průzkumný cíl a představovaly pro životní prostředí a zřídelní strukturu potenciální rizika. Z těchto důvodů bylo rozhodnuto, že se roku 2011 hydrogeologické práce zlikvidují. Likvidační práce spočívaly v cementaci vrtového stvolu, odříznutí zhlaví cca 1,0 m pod úroveň terénu a provedení betonové desky na místě vyústění vrtu. Deska byla na konci prací zahrnuta výkopkem (Drbal, 2011).

HV-6 (S-JTSK / Křovák: Y = 863368.40, X = 1029583.80)

Vrt HV-6 je situován na pravém břehu Pramenského potoka na obecním pozemku. Na tlakovém zhlaví vrtu na obrázku 2.6 je patrný únik zachycené podzemní vody. Vrt není označen ani oplocen.

Jímací objekt HV-6 byl hlouben do konečné hloubky 100,0 m jako průzkumně jímací vrt. Převládající horninou zachycenou při vrtných pracích byl amfibolit v různých stupních alterace stanovený karotážním měřením. Přítoky minerální vody byly zjištěny v hloubkách 19,0, 21,0, 25,5, 66,5, 80,3 a 91,3 m. Výron CO_2 byl popsán v hloubkách 80,3 a 90,0 m. Z důvodu hygienického zabezpečení bylo nutné mezi kruží vrtu zajistit cementací až na pevný skalní podklad v hloubce 5,0 m. Po uvedení vrtu do provozu – vystrojení, začala ze zhlaví vytékat proplyněná minerální voda

s obsahem CO₂ cca 2,7 g.l⁻¹. Vrt při hloubení narazil výstup Barochovy kyselky vyvěrající nedaleko od místa provádění vrtných prací (Pěček, 1996).



Obrázek 2.6 – Vrt HV-6

HV-7 (S-JTSK / Křovák: Y = 863420.80, X = 1029600.30)

Vrt HV-7 není nijak označený ani zajištěn proti neoprávněné manipulaci na zhlaví vrtu. Vrt je situován poblíž silnice z obce Prameny do Mariánských Lázní. Vzhled objektu je patrný z obrázku 2.7.



Obrázek 2.7 – Vrt HV-7

HV-7 byl hlouben do konečné hloubky 100,0 m a vystrojen k jímání podzemní vody. V mocnosti cca 4,0 m byly zastiženy jílovo-písčité až kamenité hlíny. Hluběji ve vrtu se nachází amfibolit v různém stupni alterace. V metrži 28,0 – 30,0 m a 31,5 – 33,0 m byly změřeny horniny se zvýšenou přirozenou radioaktivitou ve

srovnání s okolními horninami (cca 15x vyšší). Nejvydatnější přítoky podzemní vody se vážou k hloubkám 16,0, 18,0, 41,6 a 44,0 m. Výrony plynu do vrtu byly zaznamenány v hloubkových intervalech 41,0 – 44,0 m a 83,0 – 86,0 m. Geologické poměry zjištěné vrtem HV-7 jsou srovnatelné s objektem HV-6 (Pěček, 1996).

HV-9 (S-JTSK / Křovák: Y = 863312.80, X = 1029296.70)

Objekt vrtu HV-9 naleznete na pravém břehu nepojmenované vodoteče na orné půdě, severně od silnice směrem do obce Kladská. Objekt není nijak zajištěn proti neoprávněné manipulaci. Označení chybí. Stav zhlaví je patrný z obrázku 2.8.

Do hloubky 2,5 m pod terénem byly zastiženy pokryvné útvary – jílovo-písčité až jílovité hlíny. Převládající horninou je amfibolit. Zvýšený obsah oxidu uhličitého ve vodě nebyl potvrzen. Hydrochemickými zkouškami byla voda vyhodnocena jako prostá voda po úpravách (odželezování a snížení koncentrace radonu) vhodná pro pitné účely. Vrt HV-9 se jeví jako vhodný doplňujícím zdrojem pro jímání pitné vody pro obce Prameny (Pěček, 1996).



Obrázek 2.8 – Vrt HV-9

HV-10 (S-JTSK / Křovák: Y = 863821.90, X = 1029620.60)

Objekt HV-10 se nachází mezi devastovanou jámkou Vincentova pramene a vrtem HJ-2. Z obrázku HV-10 je patrné, že na vrtu v nedávné době (datováno k dubnu 2018) probíhaly průzkumné práce. Zhlaví je opatřeno novými šrouby. Během prvního terénního průzkumu byla na tomto místě zaznamenána stavební buňka postavená přímo nad zhlavím vrtu. Dosud nebylo ve zveřejněných zprávách popsáno, jaké práce zde byly prováděny. Na obrázku 2.9 lze vidět vrt po odstranění stavební buňky.



Obrázek 2.9 – Vrt HV-10

Jímací objekt HV-10 byl situován na základě geofyzikálního měření tak, aby na výstupní cestě zachytil zdroj přírodní léčivé vody zachycené vrtem HJ-2 a mělce jímkou pramene Vincent. Vrt byl hlouben do konečné hloubky 120,0 m. Karotážním měřením byl zaznamenán především amfibolit v různých stupních alterace. Hlavní přítoky minerální vody byly zjištěny v metráži 35,0, 46,0, 48,0, 86,0 – 89,9 a 107,0 m. Od naražení hloubky 45,0 m nastaly ve vrtu značné erupce. Dalším hloubením erupce přešly v pulzaci hladiny vody. Vrt je z tohoto důvodu uzavřen plynotěsným zhlavím. Finální průzkum této části zřídelní struktury byl odložen do finální fáze hydrogeologických průzkumů (Pěček, 1996).

HV-11 (S-JTSK / Křovák: Y = 862748.08, X = 1029342.35)

Vrt HV-11 se nalézá na levém břehu Pramenského potoka v blízkosti objektu ČOV obce Prameny. Řešení zhlaví je patrné na obrázku 2.10.



Obrázek 2.10 – Vrt HV-11

Pokryv je zde tvořen štěrkopískou o mocnosti 3,0 m překryté 0,7 m mocnou vrstvou hnědočerné slatinné zeminy. Do konečné hloubky 80,0 m zde byly zaznamenány amfibolity silně alterované. Vrt byl vystrojen do hloubky 67,5 m AC (antikoroziční ocel) pažnicí. Zachycena byla vápenato-hořečnato-hydrogenuhlíčitánová kyselka. (Pěček, 1996).

HV-12 (S-JTSK / Křovák: Y = 862598.82, X = 1029407.49)

Vrt HV-12 se nachází podobně jako HV-11 v bezprostřední blízkosti ČOV obce Prameny na levém břehu Pramenského potoka. Objekt je patrný z obrázku 2.11.

Vrt HV-12 byl situován na základě hydrogeologických výsledků zaznamenaných na HV-11 a zastihl obdobné hydrogeologické a geologické poměry. Vrt byl hlouben do hloubky 90,0 m a vystrojen jako jímací. Vrt je vystrojen do hloubky 88,0 m AC pažnicí. Vrtanou horninou byl především amfibolit. Analýzou minerální vody byla zaznamenána vápenato-hořečnato-hydrogenuhlíčitánová kyselka.



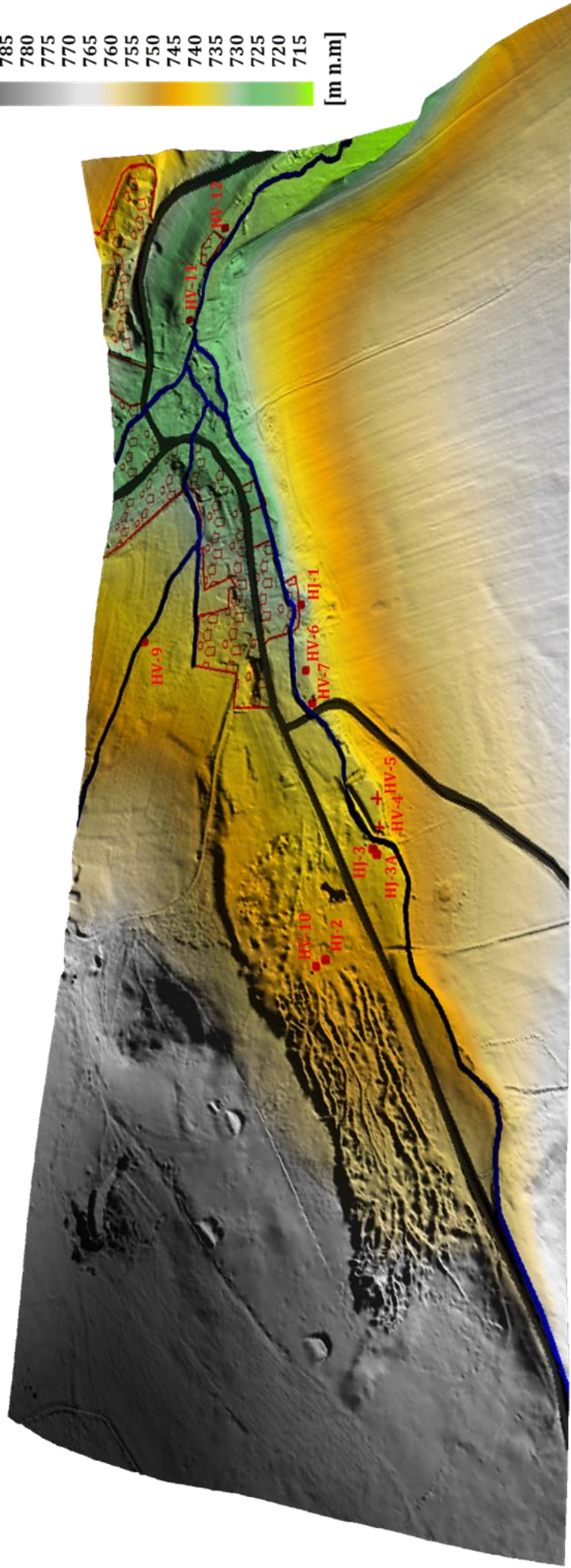
Obrázek 2.11 – Vrt HV-12

Opatření

Vrtné práce, které splnily svůj průzkumný účel, nebo se nadále neuvažuje o jejich využití pro jímání podzemní vody, je vhodné zlikvidovat na základě ustanovení § odst. 3 zákona ČNR č. 62/1988 Sb., o geologických pracích. Práce související s likvidací svislých jímacích objektů (vrtů) spočívají ve vyplnění vrtného stvolu cementací, odříznutí vrchní části cca 1,0 - 2,0 m pod terénem a zakrytí betonovou deskou (Drbal, 2011). O likvidaci musí rozhodnout pověřený hydrogeolog.

Na obrázcích 2.12 a 2.13 jsou zachyceny vrtné práce na terénní a situační mapě. Vrtné práce jsou zakresleny dle skutečných souřadnic (S-JTSK / Křovák).

RELIÉF TERÉNU



LEGENDA

- HV-7 STÁVAJÍCÍ VRT
- + HV-4 ZAKONZEROVANÝ VRT
- POTOK
- ASFALTOVÁ KOMUNIKACE
- INTRAVILÁN

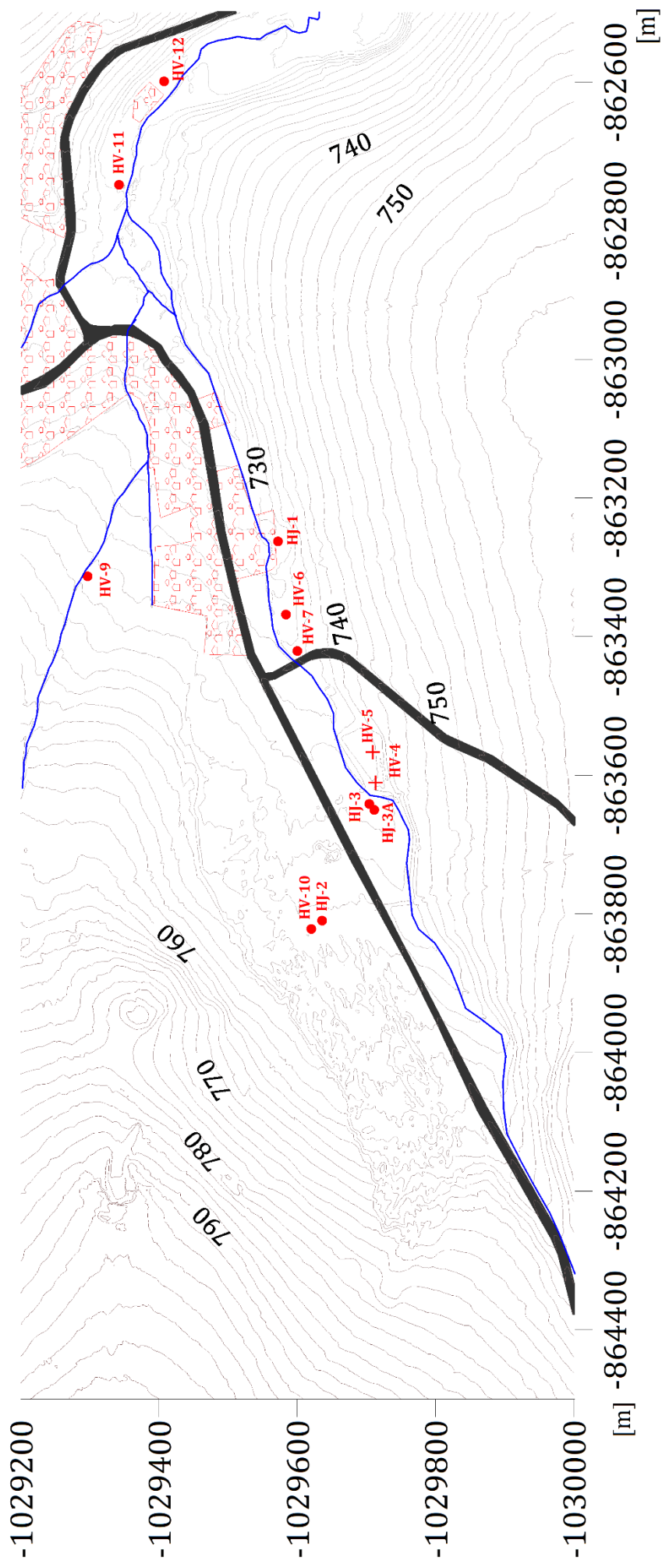
SOURADNICE OKRAJU
VYREZU MAPY

Y [m]	X
862500.00	1030000.00
864318.94	1030000.00
864318.94	1029200.00
862500.00	1029200.00

S-JTSK / Krovak

Obrázek 2.12- reliéf terénu zájmového území

SITUACE VRTNÝCH PRACÍ NA ÚZEMÍ OBCE PRAMENY



LEGENDA

- HV-7 STÁVAJÍCÍ VRT
- + HV-4 ZAKONZERVOVANÝ VRT
- POTOK
- ASFALTOVÁ KOMUNIKACE
- INTRAVILÁN
- 740** KÓTA VRSTEVNICE [m n.m.]

SOURADNICE OKRAJU
VYREZU MAPY

Y [m]	X
862500.00	1030000.00
864318.94	1030000.00
864318.94	1029200.00
862500.00	1029200.00

S-JTSK / Krovak

Obrázek 2.13 - situace vrtných prací

3. Stáčírna minerálních vod

Jednou z možností využití stávajících jímacích objektů podzemních vod je vybudování stáčírny minerálních vod, o kterou se obec v historii již pokoušela. Vzhledem k tomu, že zpráva o bojkotu výstavby ze strany *CHKO Slavkovského lesa* byla mylná (Fiala, 2018), nabízí se myšlenku stáčírny obnovit. Dalším důkazem, že lze v CHKO Slavkovský les postavit fungující stavbu k lahvování minerálních vod, může být objekt stáčírny *Magnesia*, který se v této oblasti také nachází (Wikimedia Foundation, 2018a). Skutečný důvod, proč původní projekt investor odmítl, se týkal finančních prostředků, které někdejší starosta požadoval. *CHKO Slavkovský les* se k záměru výstavby stáčírny minerálních vod stavěla kladně. Upozorňovala pouze na nevyhovující stav silnic do obce (Fiala, 2018).

Stanovení minerálních vod a způsoby nakládání s nimi jsou obsaženy ve vyhlášce č. 423/2001 Sb. Ministerstva zdravotnictví, *kteřou se stanoví způsob a rozsah hodnocení přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních minerálních vod a další podrobnosti jejich využívání, požadavky na životní prostředí a vybavení přírodních léčebných lázní a náležitosti odborného posudku o využitelnosti přírodních léčivých zdrojů a klimatických podmínek k léčebným účelům, přírodní minerální vody k výrobě přírodních minerálních vod a o stavu životního prostředí přírodních léčebných lázní* (vyhláška o zdrojích a lázních).

Minerální vody lze popsat jako podzemní vody, které se svými fyzikálními a chemickými vlastnostmi znatelně liší od podzemních vod prostých (Krásný, 2012). Minerální vody mohou být použity např. k léčebným účelům, nebo k lahvování. Jedním z hlavních kritérií, která odlišují prosté podzemní vody od vod minerálních je celková mineralizace vyšší než 1000 mg.l^{-1} (Pitter, 2015). Vyhláška č. 423/2001 Sb. o lázních a zdrojích rozděluje vodu podle mineralizace do pěti kategorií dle celkové mineralizace:

- **velmi slabě mineralizované** s celkovou mineralizací do 50 mg.l^{-1} ,
- **slabě mineralizované** s celkovou mineralizací $50 \text{ mg.l}^{-1} - 500 \text{ mg.l}^{-1}$,
- **středně mineralizované** s celkovou mineralizací $500 \text{ mg.l}^{-1} - 1500 \text{ mg.l}^{-1}$,
- **silně mineralizované** s celkovou mineralizací $1500 \text{ mg.l}^{-1} - 5000 \text{ mg.l}^{-1}$,
- **velmi silně mineralizované** s celkovou mineralizací na 5000 mg.l^{-1} .

Další parametry minerálních vod, které mohou být poplatné pro tuto práci jsou následující:

- obsah CO_2 minimálně 1000 mg.l^{-1}
- obsah pro zdraví významného chemického prvku
- radioaktivita přes $1,5 \text{ kBq/l}$

Minerální voda tedy musí splňovat alespoň jeden z těchto parametrů (Pitter, 2015).

3.1 Hydrochemické poměry

3.1.1 Archivní odběry z devadesátých let

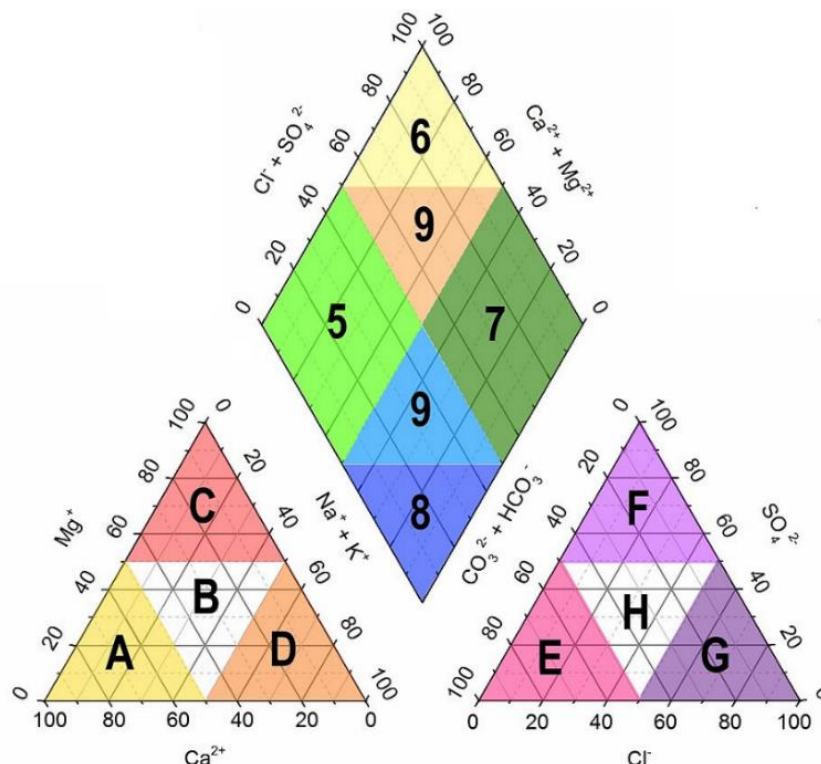
Pro pochopení obrazového materiálu v této kapitole je zde uveden popis Piperova diagramu.

Piperův diagram

Vyhodnocení laboratorních zkoušek je doplněno navíc o grafické zpracování formou Piperova diagramu, který poskytuje přehled rovnováhy iontů ve vodách. Piperův diagram tvoří dva níže položené trojúhelníkové diagramy a nad nimi jeden kosočtverečný diagram. Do trojúhelníku vlevo se vynášejí kationty (Ca^+ , Mg^+ , Na^++K^+), druhý trojúhelník slouží k vynesení aniontů (Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-}). Kosočtverečný diagram se uplatní pro zobrazení součtu některých iontů. Hodnoty jsou uváděny v procentech z celkové sumy iontů ve vodě, resp. vzorku. Pro bližší pochopení Piperova diagramu může posloužit obrázek 3.1, na kterém jsou znázorněny jednotlivé dominantní ionty. Podle bodů vnesených do diagramu můžeme určit např. typ zkoumané vody.

Jak je možné z diagramu poznat, dominantním prvkem v oblasti A je vápník. Oblast D náleží sodíku a draslíku. Hořčík zaujímá oblast C. Oblast označená písmenem B nenáleží žádnému z výše uvedených prvků, resp. iontů. Analogicky lze popsat pravý „aniontový“ trojúhelník, ve kterém oblast E, F, G náleží v pořadí součtu uhličitavých a hydrogenuhlíčitavých iontů, dále pak síranovým a chloridovým iontům. Oblast H podobně jako oblast B nenáleží žádnému aniontu. Kosočtverečná část Piperova diagramu, připadá součtu některých iontů tak, jak je zobrazeno na ob-

rázku 3.2. Zakreslením všech požadovaných iontů do trojúhelníků a vynesení rovnoběžek procházejících právě těmito body vznikne průsečík náležící jedné z číselných oblastí. Oblast 5 náleží hořečnatým a hydrogenuhličitanovým iontům, oblast 6 vápenatým a chloridovým iontům, oblast 7 sodíkovým a chloridovým iontům, oblast 8 sodíkovým a hydrogenuhličitanovým iontům a nakonec oblasti s číslem 9 nelze striktně přiřadit žádnému z iontů (Neumann, 2012; Wikimedia Foundation, 2018c).



Obrázek 3.1 – Nevyplněný Piperův diagram včetně vyznačených oblastí iontové dominance (Zdroj: Wikimedia Foundation)

Rozbory z roku 2018 v kapitole 3.1.2 *Hydrochemický rozbor vody z roku 2018* nasvědčují tomu, že vody zřidelní struktury Prameny bohaté na rozpuštěné ionty a tedy ty, které by mohly být stáčeny, nebo využívány k lázeňským procedurám, jsou přednostně zachycené vrtnými pracemi. Tato podkapitola se proto věnuje některým hydrogeologickým vrtům z období 90. let. Společnost *AQUATEST, a.s.* tehdy provedla komplexní chemické analýzy, včetně stanovení obsahu rozpuštěných látek. Práce byly prováděny přímo za účelem posouzení vhodnosti vody k lahvování a k balneologickým aplikacím (Pěček, 1994). Ze závěrečných prací provedených firmou *AQUATEST, a.s.* byly vybrány tři vrty, které by mohly být buďto ve směsi anebo samostatně využity k plnění do spotřebitelských obalů.

Hlavním záměrem této kapitoly je ukázat některé vrty, kde byly v 90. letech zachyceny podzemní vody s významným obsahem rozpuštěných minerálních látek. Tím se myslí vody, které by mohli být samostatně nebo ve směsi uvedeny na trh jako konkurenceschopné přírodní minerální vody. Pro tyto účely jsou zmíněny v tabulce 3.1 rozborů kyselých zachycených vrty HJ-2, HJ-3, HJ-3A. V tomto ohledu je významný i výše zmiňovaný vrt HV-6 v tabulce 3.2.

Na obrázku 3.2 lze pozorovat iontovou rovnováhu vody zachycené ve vrtech HJ-2, HJ-3, HJ-3A, HV-4, HV-6, HV-7, HV-11 a HV-12. Zkoušky byly prováděny v letech 1993 až 1994 (Pěček, 1994; Elčknér a Pěček, 1994, Pěček a Lukeš 1994). Podle diagramu lze vody zařadit do skupiny hořečnato-vápenato-hydrogenuhličitanových nebo vápenato-hořečnato-hydrogenuhličitanových kyselých.

Tabulka 3.1 – Iontové složení v podzemních vodách zachycených některými vrty v obci Prameny

Vrt	Typ	CO ₂	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celk. miner.
HJ-2	Mg-Ca-HCO ₃	2500,0	230,3	255,7	37,4	20,9	5,30	2094,0	28,80	2741,4
HJ-3	Ca-Mg-HCO ₃	2790,0	42,80	62,10	25,0	5,68	2,68	502,8	19,30	693,1
HJ-3A	Ca-Mg-HCO ₃	2825,0	47,70	76,69	14,45	2,71	2,07	557,6	22,07	859,0
HV-7	Ca-Mg-HCO ₃	2629,0	40,49	61,60	13,12	3,84	1,55	443,1	21,78	719,0

[obsah rozpuštěných látek je uveden v mg/l]

(Zdroj: Pěček, 1994, 1996)

Některé zachycené podzemní vody by dnes podle vyhlášky č. 423/2001 Sb o lázních a zdrojích nebylo možné z hlediska celkové mineralizace klasifikovat jako minerální vody. Vyvrací to až obsah CO₂, který se v zásadě pohybuje přes 1 g.l⁻¹. U většiny kyselých se jedná o hodnoty až 2 g.l⁻¹ (Pěček, 1996).

Tabulka 3.2 – Ionty ve vzorku HV-6 (1995)

Typ kyselky	CO ₂	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celková mineral.
Mg-Ca-HCO ₃	2515,0	47,7	76,69	14,45	2,71	2,07	557,6	22,07	859,0

[obsah rozpuštěných látek je uveden v mg/l]

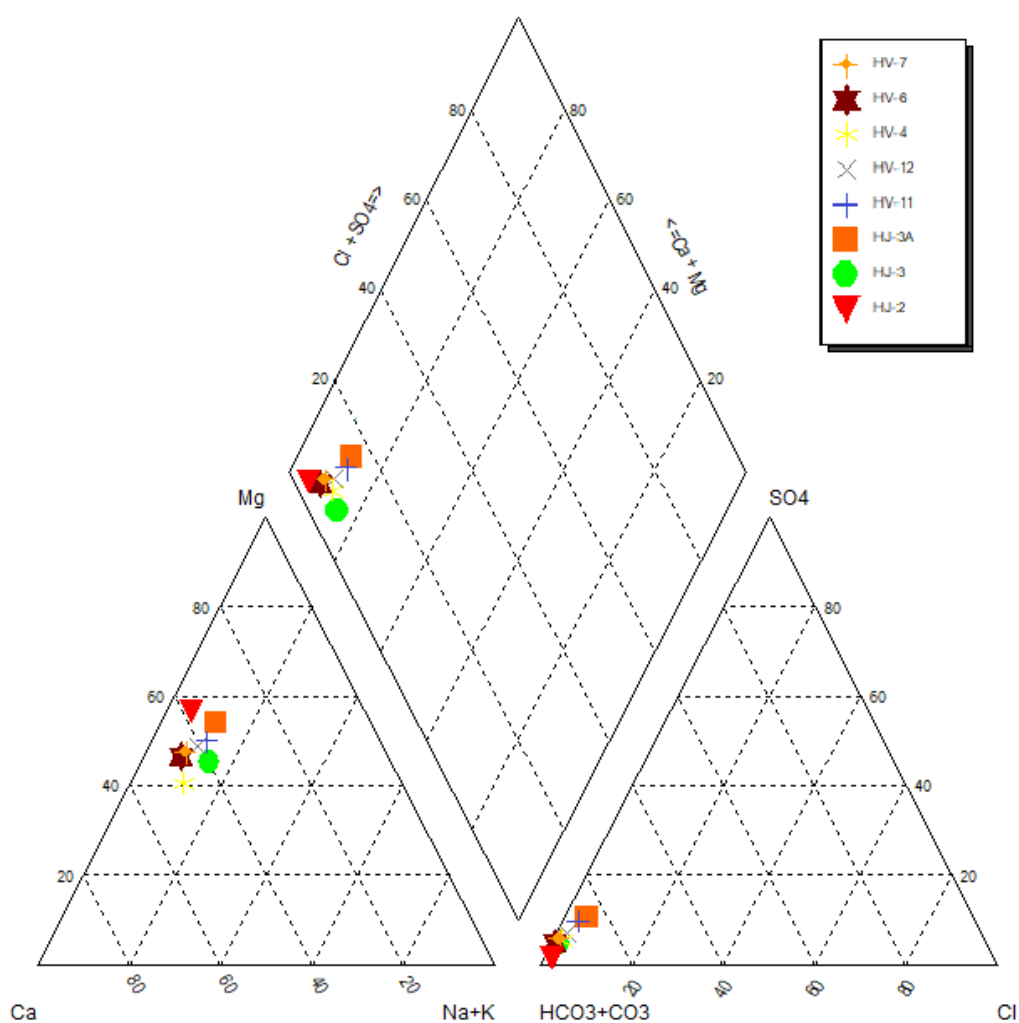
(Zdroj: Pěček, 1996)

Podzemní voda nejbohatší především na ionty hořčíku a vápníku byla zachycena ve vrtu označeném jako HV-2. Vzorky z tohoto objektu vykazovaly obecně nejvyšší obsah iontových látek vyjma manganu (Mn²⁺). Obsah iontů Mn²⁺ ve vodě z vrtu HJ-1

byl stanoven na 1,91 mg/l (Pěček, 1994, 1996). Všechny zmiňované kyselky jsou hypotonické, tzn. kyselky s osmotickým tlakem menším než 710 kPa (Pěček 1994, 1996).

Pro zamýšlené jímání podzemních vod za účelem lahvování nebo k balneologickým procedurám byly tedy podnětem podzemní vody zachycené vrty HV-7, HV-6, HJ-2, HJ-3 a HJ-3A. Bylo tak učiněno na základě hydrochemických rozborů z 90. let. Je tedy vhodné rozbor vody opakovat. Aktuální výsledky se mohou lišit.

Souřadnice vybraných vrtů se nachází v kapitole 3.4.2 *Zdroje minerální vody, požadavky na vybavení a dopravu vody* v tabulce 3.13.



Obrázek 3.2 – Piperův diagram podzemních vod v Pramenech zachycených vrty

(Zdroj dat pro zpracování diagramu: Pěček, 1994; Elčknér a Pěček, 1994, Pěček a Lukeš 1994, Pěček 1996)

3.1.2 Hydrochemický rozbor vody z roku 2018

V zájmové lokalitě proběhl odběr vzorků vody za účelem hydrochemického zhodnocení podzemní vody datovaný k dubnu roku 2018. Na základě předchozího požadavku na tři obsahově rozdílná odběrná místa byly vybrány tři objekty. První odběr proběhl přímo na podchyceném výronu kyselky Gisela z malého objektu v bývalém lázeňském parku. Druhý ze vzorků pochází z nepodchyceného výronu kyselky u Pramenského potoka na vzdušném líci hráze někdejší požární nádrže. A konečně třetí odběr proběhl na vrtu HV-6, ze kterého vzhledem k netěsnosti zhlaví kontinuálně uniká malé množství vody. Hydrochemickou laboratorní zkoušku provedla společnost *AQUATEST, a.s.*

Kyselka Gisela byla při odběru čirá, bez výrazného zápachu a slabě proplyněná. Podchycený vývěr v době odběru slabě pulsoval. Objekt se nachází v bývalém lázeňském parku obce Prameny a na stejném místě je vyveden přetok podchyceného pramene Rudolf.

Přetok u paty požární nádrže byl kontinuální. Odebíraná voda byla čirá, bez zápachu a slabě proplyněná. Při otevření vzorkovnice s vodou bylo slyšet slabé zasyčení. Místo odběru je zachycené na obrázku 3.3 a nachází se několik desítek metrů od přetoku kyselky Gisela a Rudolf na pravém břehu Pramenského potoka.



Obrázek 3.3 – Výron podzemní vody na vzdušném líci nevyužívané nádrže

Odběr z vrtu HV-6 vyžadoval větší úsilí než u výše zmiňovaných míst. Voda z netěsného zhlaví byla jímána po kapkách. Situaci ztěžoval i fakt, že zhlaví bylo výrazně

zkorodované a při odběru tedy hrozilo, že bude vzorek znehodnocen nežádoucími produkty koroze.

Vyhodnocení rozboru vody

Laboratorní zkoušku provedla společnost *AQUATEST, a.s.* Tyto zkoušky měly za úkol stanovit pouze některé ionty rozpuštěné ve zkoumané vodě. Celková mineralizace je stanovena pouze jako součet stanovovaných iontů. Nepočítá se zde s nerozpuštěnými látkami ani případnými stopovými prvky ve vzorku. Hodnota je pouze orientační pro předběžné posouzení, zda se jedná o minerální vodu dle výše uváděných parametrů. Odběr a s ním související rozbor měly za úkol nalézt technicky podchycený či přírodní zdroj podzemní vody významné na obsah rozpuštěných iontů, resp. minerálních látek, za účelem porovnání koncentrací rozpuštěných iontů v některých minerálních vodách stáčených v Karlovarském kraji. Je ale nutné uvést, že výsledky hydrochemických zkoušek nejsou plně reprezentativní. Hydrochemický průzkum by v případě vrtu měl probíhat až po odčerpání vody, která se před tímto procesem ve vrtu nachází. Voda bude mít velmi pravděpodobně jiné vlastnosti před a po odčerpání. Pro přesnější výsledky iontových rozborů doporučuji provádět odběry v různých situacích. V suchém období a jako protiklad by bylo vhodné taktéž odebrat vzorky ve vodném období. Tyto stavy by mohly mít za následek ovlivnění toku podzemní vody. Což by se též mohlo projevit na mineralizaci vody a následně v iontové rovnováze. Dále by bylo vhodné sledovat hodnoty iontů u jednotlivých zdrojů podzemní vody při čerpacích zkouškách na okolních objektech. Důležité faktory týkající se obsahu rozpuštěných látek jsou například rychlost rozpouštění a partiální tlak CO_2 (Pitter, 2015), které by právě při čerpání a vodných nebo suchých obdobích mohli být rozdílné.

a. *Gisela*

- Souřadnice: S-JTSK / Křovák: **Y=863635.56 X=1029692.58**
- Datum odběru: **22.4.2018**

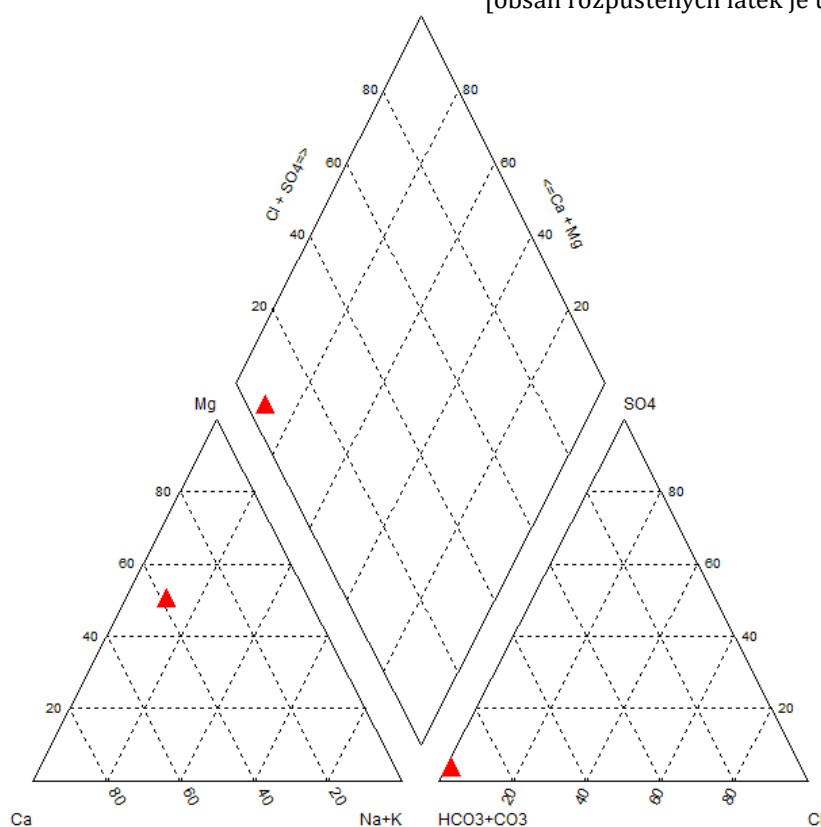
Podchycený vývěr kyselky *Gisela* se nachází v bezprostřední blízkosti vrtů HV-3 a HV-3a, proto lze mluvit o hydrochemických spojitostech. *Gisela* je oproti některým níže zmiňovaným minerálním vodám významná v obsahu rozpuštěných iontů hořčíku a vápníku. Koncentrace rozpuštěných látek vyhodnocené z hydrochemického

rozboru se nachází v tabulce 3.3, grafické zpracování formou Piperova diagramu iontové rovnováhy je znázorněno na obrázku 3.4. Stupeň mineralizace zde není úplně průkazný. Pro přesné stanovení tohoto parametru by bylo nutné prokázat obsah všech rozpuštěných i nerozpuštěných látek.

Tabulka 3.3 – Ionty ve vzorku Gisela

Typ kyselky	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celková mineral.
Mg-Ca-HCO ₃	51,2	64,2	19,6	4,94	1,71	595,0	18,8	755,5

[obsah rozpuštěných látek je uveden v mg/l]



Obrázek 3.4 – Piperův diagram vzorku Gisela

b. HV-6

- Souřadnice: S-JTSK / Křovák: **Y=863368.40 X=1029583.80**
- Datum odběru: **22.4.2018**

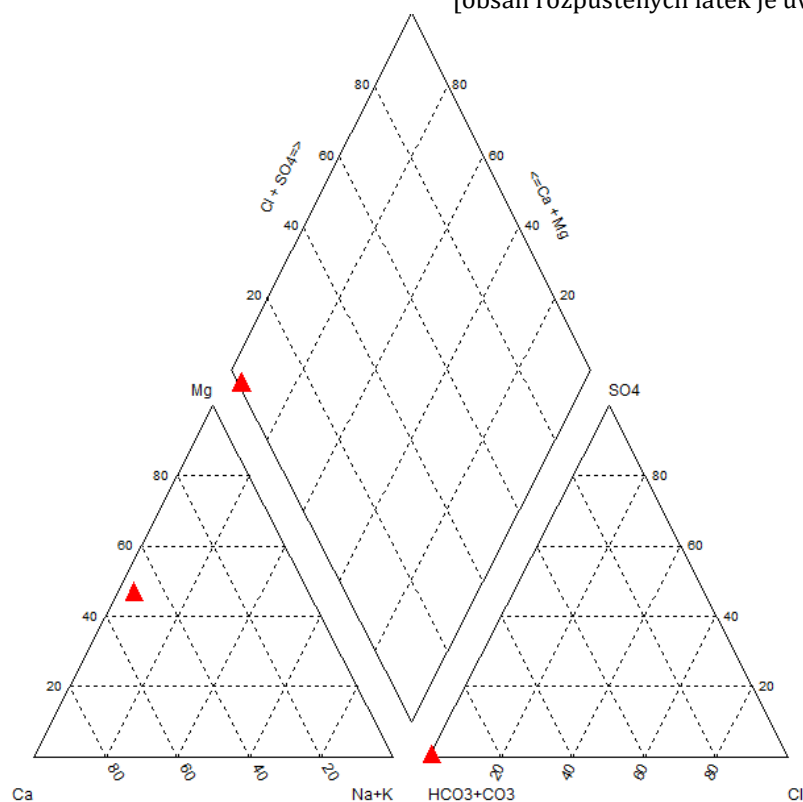
Vzorek z objektu HV-6 představuje jediný ze vzorkovaných zdrojů, který pochází přímo z hlubinného vrtu. Rozbor vody v oblasti některých rozpuštěných makroelementů zpracovaný v tabulce 3.4 a vynesení do Piperova diagramu na obrázku 3.5 ukazuje, že vzorek je poměrně bohatý na vápenaté, hořečnaté a hydrogenuhličitanové ionty.

U vrtu HV-6 byly naměřeny roku 1995 podstatně jiné hodnoty než roku 2018. Přibližně třetinové hodnoty byly shledány u starších hodnot rozpuštěného hořčíku a vápníku. Chloridy se téměř neliší. Rozpuštěné hydrogenuhličitanu jsou zhruba dvojnásobné k roku 2018 (Pěček, 1996). Je zřejmé, že nelze uvažovat hydrochemický rozbor vody unikající z vrtu HV-6 za zcela prokazatelný. Fakt, že starší hydrochemické rozboru prováděla společnost zabývající se hydrochemickými analýzami a odběru z roku 2018 nebyl proveden profesionálně, nasvědčuje tomu, že data uvedená v tabulce 3.4 nejsou průkazná.

Tabulka 3.4 – Ionty ve vzorku HV-6

Typ kyselky	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celková mineral.
Ca-Mg-HCO ₃	128,0	217,0	21,1	2,81	3,25	1379,0	10,3	1761,46

[obsah rozpuštěných látek je uveden v mg/l]



Obrázek 3.5 – Piperův diagram vzorku z vrtu HV-6

c. Pramenní vývěr na vzdušném líci požární nádrže

- Souřadnice: S-JTSK / Křovák: **Y=863599.00 X=1029686.00**
- Datum odběru: **22.4.2018**

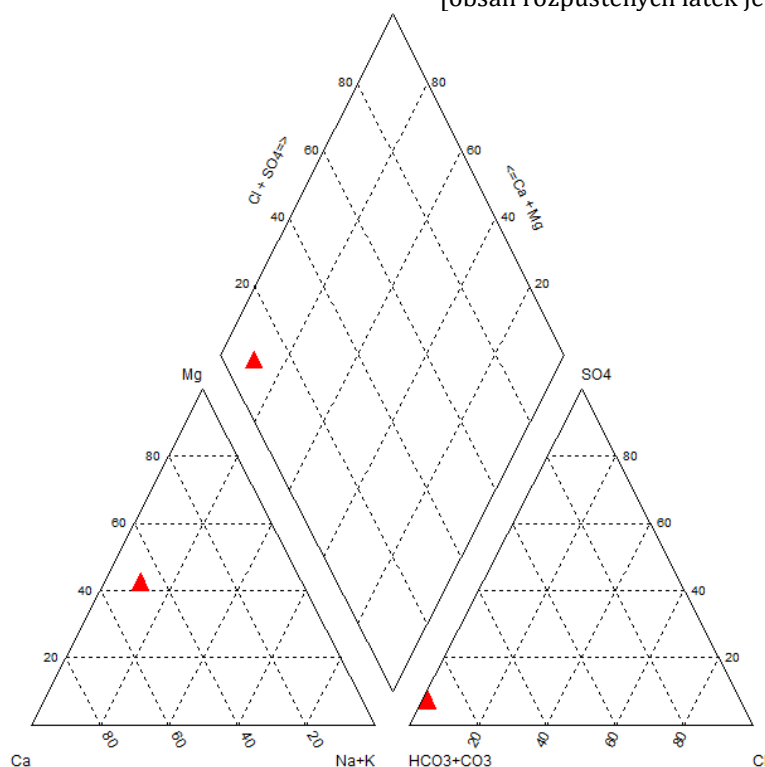
Pramenní vývěr představuje z trojice vzorkovaných objektů jediný antropogenně záměrně neovlivněný zdroj podzemní vody. Voda, jak lze vidět v tabulce 3.5

nebo na obrázku 3.6, představuje nejchudší vzorek z hlediska obsahu rozpuštěných iontových látek. Vývěr se řadí k vodám slabě mineralizovaným. S určitou pravděpodobností se tedy může jednat o vývěr freatické (mělké) podzemní vody, která přímo souvisí s přilehlým Pramenským potokem, se zasakováním spadlých srážek nebo s jejich kombinací. Voda z mělkých vrstev se nestačí během průtoku pod povrchem dostatečně mineralizovat, resp. horniny v podloží neposkytly dostatečnou mineralizační rychlost.

Tabulka 3.5 – Ionty ve vzorku vývěru na lici požární nádrže

Typ kyselky	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celk. miner.
Ca-Mg-HCO ₃	15,0	27,2	6,65	2,39	0,403	229,0	14,8	295,44

[obsah rozpuštěných látek je uveden v mg/l]



Obrázek 3.6 – Piperův diagram vzorku nepodchyceného vývěru

3.1.3 Ostatní minerální vody Karlovarského kraje

Pro účely studie a porovnání s Pramenskými kyselkami jsou v této kapitole ukázány některé významné minerální vody. Protože je záměr vybudování stáčírny minerálních vod a následné distribuce v první řadě regionálního charakteru, uvedené

produkty místně spadají do území Karlovarského kraje. Rozpuštěné látky v minerálních vodách jsou zaznamenány tabelárně. Stanovený obsah CO₂ je vyčíslen před syčením minerální vody.

a. Aqua Maria

Pramen této minerální vody byl objeven roku 1984 v Mariánských Lázních a též roce se začala stáčet (Wikimedia Foundation, 2018b). Postupem času došlo k úpadku jímání a město tak ztratilo jeden ze svých vývozních artiklů. Stávající majitel stáčírny v dohledné době uvede na trh novou minerálku se známým jménem Aqua Maria (Bohuněk, 2018).

Složení minerální vody Aqua Maria je zpracované v následující tabulce 3.6.

Tabulka 3.6 – Složení minerální vody Aqua Maria

Typ kyselky	CO ₂	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celk. miner.	Význ. složky
-	2581,0	13,5	27,6	20,3	20,3	3,12	104,6	46,0	294,0	Mn, H ₂ SiO ₃

[obsah rozpuštěných látek je uveden v mg/l]

(Zdroj: Wikimedia Foundation, 2018e)

b. Aquila

Pramenitá voda Aquila je stáčena v obci Kyselka u Karlových Varů. Minerálka je jímána z několika vrtů. Pro trh je významná tím, že se prodává ve dvou variantách, z nichž jedna složením vyhovuje parametrům kojenecké vody. Aquila patří společnosti *Karlovarské minerální vody, a.s.*, která vlastní i minerální vody Mattoni a Magnesia (Karlovarské minerální vody, 2018a).

Složení minerální vody Aquila je zpracované v následující tabulce 3.7 a Aquila ve variantě kojenecké vody s obchodním názvem *První voda* naleznete v tabulce 3.8.

Tabulka 3.7 – Složení minerální vody Aquila

Typ kyselky	CO ₂	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celk. miner.	Význ. složky
-	-	14,2	43,6	25,7	3,0	-	232,0	36,3	422,0	-

Tabulka 3.8 – Složení kojenecké vody Aquila První voda

Typ kyselky	CO ₂	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celk. miner.	Význ. složky
-	-	13,6	48,7	11,8	2,81	-	216,0	32,4	-	-

[obsah rozpuštěných látek je uveden v mg/l]

(Zdroj: Karlovarské minerální vody, 2018a)

c. Mattoni

Mattoni pochází z několika vrtů v lokalitě Lázně Kyselka u Karlových Varů. Tato voda se mineralizuje horninami na rozhraní masivů Doupovských a Krušných hor (Karlovarské minerální vody, 2018a). Lze říci, že na Českém trhu patří ke špičce v prodeji mezi minerálními vodami. Důvodem může být dlouholetá tradice či chuť této vody, která nemá vysoký obsah na chuť příliš výrazných látek.

Složení minerální vody Mattoni je zpracované v následující tabulce 3.9.

Tabulka 3.9 – Složení minerální vody Mattoni

Typ kyselky	CO ₂	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celk. miner.	Význ. složky
HCO ₃ - Ca - Mg	sy-ceno	25,0	84,5	69,9	12,0	18,5	528,0	40,0	962,0	H ₂ SiO ₃

[obsah rozpuštěných látek je uveden v mg/l]

(Zdroj: Karlovarské minerální vody, 2018a; Wikimedia Foundation, 2018e)

d. Magnesia

Stáčírna minerální vody Magnesia leží několik kilometrů od Mariánských Lázní u obce Louka (součást obce Nová Ves). Magnesia se váže ke Grünské kyselce, která je považována za historickou předchůdkyni. Dnes je voda jímána vrtem přímo z kolektoru podzemní vody. Jeden z těchto hlubinných objektů zasahuje do pramene Grünské kyselky. V minulém století došlo mimo jiné k zastavení jímání, které bylo roku 1990 obnoveno (Wikimedia Foundation, 2018a; Karlovarské minerální vody, 2018b).

Této minerální vodě je zde věnována větší pozornost pro možné spojitosti mezi zkoumanou podzemí vodou v oblasti obce Prameny. Magnesia získává svůj unikátní obsah hořčíku mineralizací horninou hadcem (serpentinit) (Karlovarské minerální vody, 2018b). Hadec je dominantní horninou v ultrabazickém povodí Národní přírodní rezervace Pluhův bor, na jejímž východním cípu pramení Grünská kyselka (Kráš et al., 2014). Pluhův bor sousedí se zájmovou lokalitou obce Prameny a protéká tudy Pramenský potok. Hypoteticky lze tedy říct, že můžeme nacházet hydrogeologické spojitosti mezi oblastmi obce Prameny a Pluhova boru.

Složení minerální vody Magnesia a vody s vyšším obsahem rozpuštěného hořčíku s obchodním názvem Magnesia Extra jsou zřejmé z tabulek 3.10 a 3.11.

Tabulka 3.10 – Složení minerální vody Magnesia

Typ kyselky	CO ₂	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celk. miner.	Význ. složky
HCO ₃ -Mg-Ca	3050*	170,0	37,4	6,2	3,8	1,4	970,0	11,1	1375,0	H ₂ SiO ₃

(Zdroj: Kožíšek et al., 2016; Kvasničková, 1998)

Tabulka 3.11 – Složení minerální vody Magnesia Extra

Typ kyselky	CO ₂	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celk. miner.	Význ. složky
HCO ₃ -Mg	3050 ¹	312,0	50,2	5,3	2,9	1,4	1726,0	-	1853,0	H ₂ SiO ₃

[obsah rozpuštěných látek je uveden v mg/l]

*Vrt BJ-2, Louka u Mariánských Lázní

(Zdroj: Karlovarské minerální vody, 2018b; Kvasničková, 1998)

e. Rudolfův pramen

Stejně jako výše zmiňovaná minerální voda Aqua Maria, tak i Rudolfův pramen je jímán balneologickým vrtem na území Mariánských Lázní. Tato kyselka patří do základního souboru mariánskolázeňských léčivých kúr. Pitná kúra Rudolfova pramene se využívá k léčbě urologických a neurologických onemocnění (Rudolfův pramen, 2016).

Látky rozpuštěné v Rudolfově prameni jsou zpracovány v tabulce 3.12.

Tabulka 3.12 – Složení Rudolfova pramene

Typ kyselky	CO ₂	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Celk. miner.	Význ. složky
HCO ₃ -Mg	2370	143,0	279,0	93,6	39,3	11,2	1726,0	79,8	2293,0	Fe, H ₂ SiO ₃

[obsah rozpuštěných látek je uveden v mg/l]

(Zdroj: Rudolfův pramen, 2016; Wikimedia Foundation, 2018e)

3.2 Využití minerálních vod

3.2.1 Účinky minerálních látek na zdraví

Minerální látky jsou prvky pro lidské tělo esenciální. Podmiňují například osmotický tlak v tělesných tekutinách, podílí se na výstavbě tkání nebo regulují a kontroly látkovou výměnu. Vzhledem k tomu, že si je lidský organismus neumí sám vyrobit, je nutné přijímat tyto látky stravou a pitím. Nedostatek minerálů se u člověka může projevit různorodě, například při nedostatku hořčíku a vápníku jsou svalové křeče (Kvasničková, 1998).

V případě absence některých minerálů v těle je možné je doplnit právě vodami s rozpuštěnými minerálními ionty. Minerální látky se rozdělují dle potřeby pro člověka do tří kategorií.

- **Makroelementy** – vápník (Ca), fosfor (P), hořčík (Mg), draslík (K), sodík (Na), chlor (Cl), síra (S) - denní potřeba nad 100 mg,
- **Mikroelementy** – železo (Fe), jód (I), zinek (Zn), měď (Cu), mangan (Mn), chrom (Cr), molybden (Mo), selen (Se), kobalt (Co), fluor (F) – denní potřeba je do 100 mg,
- **Stopové prvky** – křemík (Si), vanad (V), nikl (Ni), bor (B), cín (Sn), kadmium (Cd), arzen (As), hliník (Al) – skutečná potřeba není stanovena (Kvasničková, 1998).

Pro tuto práci a minerální vody jsou významné především makroelementy. Proto jsou v této podkapitole některé zmíněny a stručně popsán jejich význam pro lidské tělo. Doporučené dávky těchto minerálů byly převzaty z přílohy č. 5 k vyhlášce č. 225/2008 Sb. o zdrojích a lázních. Uvedené minerální prvky jsou uvedeny v závorce ve formě iontů tak, jak se vyskytují v minerálních vodách.

f. Hořčík, magnesium (Mg^{2+})

Hořčík tělo potřebuje k výstavbě kostí a zubů nebo ke svalové činnosti. Aplikace hořčíku může zmírnit svalové křeče nebo je úplně odstranit. Mimo to se uplatní jako aktivátor některých enzymů. Nedostatek hořčíku se může projevat úbytkem fyzické i psychické výkonnosti. Deficit může též způsobovat poruchy srdečního rytmu (Kvasničková, 1998, Kiliánová 2016).

Denní dávka hořčíku – **375 mg**

g. Vápník, calcium (Ca^{2+})

Vápník má obdobné vlastnosti jako hořčík. Souvisí s výstavbou kostí a zubů. Řídí některé procesy v tělesných buňkách a je významným prvkem při zástavě krvácení (srážlivost krve). Vápník je vhodné přijímat ve větším množství např. pro prevenci hypertenze a osteoporózy, nebo při léčení artritidy, bolestí svalů a kloubů (Kvasničková, 1998).

Denní dávka vápníku - **800 mg**

h. Draslík, kalium (K^+)

Draslík je esenciálním prvkem pro funkci nervového systému, podílí se na metabolismu kyslíku v mozku. Dále je nezbytný pro činnost svalů nebo srdce. Draslík uplatní také při tvorbě bílkovin (Kiliánová, 2016). Další důležitou vlastností tohoto

prvku je spoluúčast se sodíkem a chloridy na udržování osmotického tlaku krve (Kvasničková, 1998).

Denní dávka draslíku - **2000 mg**

i. Sodík, natrium (Na⁺)

Sodík spolupůsobí s draslíkem a ovlivňují množství vody v těle. Sodík má vliv na propustnost buněčné membrány. Dále se uplatňuje v procesech příjmu cukrů a aminokyselin (Grygárková, 2006). Minerální vody s vyšší koncentrací sodíku v kombinaci s hydrogenuhličitany jsou využívány k léčbě žaludečních chorob a močových cest (Kiliánová, 2016).

Denní dávka sodíku – **vyhláška neuvádí**

j. Chloridy (Cl⁻)

Podílí se spolu se sodíkem na osmotickém tlaku ECT (mimobuněčná tekutina). Je významný v rámci acidobazické rovnováhy (Chloridy, 2016). Pokles koncentrace chloridů se může projevit zhoršenou funkcí ledvin (Kvasničková, 1998).

Denní dávka chloridů - **800 mg**

k. Oxid uhličitý (CO₂)

Rozpuštěný volný CO₂ dodává vodám především příjemnou a osvěžující chuť. U vody navíc konzervuje a stabilizuje iontový obsah. Oxid uhličitý se jako léčivá složka vod uplatní především v zevní balneologii. Uhličitě koupele slouží ke zvýšení prokrvení okrajových částí těla (Pitter, 2015).

3.2.2 Balneologické využití přírodních minerálních vod v Pramenech

Balneologie se dělí na dvě základní odvětví – balneologie zevní a vnitřní. Balneologie vnitřní byla veskrze vysvětlena v předešlých kapitolách. Tato metoda totiž zahrnuje kromě inhalací a výplachů pro tuto práci významné pitné kúry (Jandová, 2009).

Balneologie zevní, jak už její název napovídá, je aplikace zdraví přínosných látek (v rámci této práce minerálních vod) prostřednictvím koupelí celkových, částečných

či zábalů (Jandová, 2009). Pro pacienty, kteří netrpí kardiovaskulárními chorobami, představují koupele v uhličitě vodě prostředek pro prokrvení okrajových částí těla. V současné době se uhličitá terapie v zevní aplikaci rozšiřuje v sanatorní a ambulantní léčbě (Pitter, 2015). Výzkumem radionuklidy bylo navíc prokázáno, že se například vápník vstřebaný kůží ukládá nejprve do podkožních deposit, odkud se uvolňuje přímo do kostní tkáně. K zevní balneologii se užívají zejména přírodních minerálních vod (dále jen PMV) uhličitých. Vyšší obsah oxidu uhličitého ve vodě má vliv na vstřebatelnost některých látek kůží (Jandová, 2009). Voda zachycená vrtem HV-2 významná na obsah rozpuštěných iontů vápníku by tedy mohla být ideálním zdrojem pro zevní balneologii při léčbě artritidy a bolestech pohybového systému. Obsah CO_2 ve všech vodách zamýšlených ke stáčení by právě mohl podpořit vstřebatelnost rozpuštěných iontů během zevních balneologických terapií.

3.2.3 Konkurenceschopnost přírodních minerálních vod v Pramenech

Vody zachycené v zájmovém území této práce se převážně řadí ke kyselkám hořečnato-vápenato-hydrogenuhlíčanovým. V Karlovarském kraji se jedná o poměrně běžný typ minerálních vod. V tabulce 3.4 a 3.5 bylo zmíněno 5 vrtů, s významným obsahem rozpuštěných iontů. Vody z těchto vrtů by mohly být jímány a lahvovány jako směs minerálních vod. V případě všech vrtů by bylo nutné provést dle požadavků vyhlášky č. 423/2001 Sb. o zdrojích a lázních odželezování vzhledem k nadlimitním koncentracím železa v zachycených vodách. Limit je dle vyhlášky 14 mg.l^{-1} . Železo rozpuštěné ve vodě zaznamenané zmiňovanými vrty ve všech případech tuto hranici převyšuje. Nejméně je tomu tak u vrtu HV-6 o 6 mg.l^{-1} , nevíce u vrtu HJ-2, kde je koncentrace železa až 60 mg.l^{-1} (Pěček 1994, 1996).

Voda s vysokým obsahem hořčíku ($230,3 \text{ mg.l}^{-1}$) vyzpozorovaná ve vrtu HJ-2 se jeví jako obstojný konkurent výše zmiňované minerální vodě Magnesia. Ta se jako PMV dostává k zákazníkům s obsahem těchto iontů o poznání nižším ($170,0 \text{ mg.l}^{-1}$). Magnesia Extra disponuje vyšším obsahem rozpuštěných iontů Mg^{2+} ($312,0 \text{ mg.l}^{-1}$).

Kyselka zachycená ve vrtu HJ-2 je kromě hořčíku bohatá i na obsah rozpuštěných iontů vápníku ($255,7 \text{ mg.l}^{-1}$). Zde by jí mohl konkurovat pouze mariánskolázeňský produkt Rudolfův pramen ($279,0 \text{ mg.l}^{-1}$). Tato minerální voda z Mariánských lázní dále disponuje vyšší koncentrací některých makroelementů, především ionty

sodíku a chloru. Ty spolu tvoří sloučeninu *chlorid sodný* spotřebitelsky známou jako kuchyňská sůl. To by mohlo mít přímý vliv na chuť dané PMV. Chuťové ovlivnění dané vody sodíkem se ale objevuje až po překročení prahu 200 mg.l^{-1} (Kožíšek, 2008), čímž je hypotéza o ovlivnění chuti vyvrácena. Více než samotná minerální voda je pro tuto práci významné ředitelství zříděl BOHEMIA HEALING MARIENBAD WATERS a. s., které tuto minerální vodu stáčí. Význam této společnosti je zmiňován v kapitole 3.3 *Projekt stáčírny minerálních vod*.

Oproti minerální vodě Mattoni je podzemní voda v Pramenech chudší ve smyslu obsahu sodných a draselných iontů. Vzhledem k výše uvedenému porovnání lze odhadnout, že zamýšlená PMV jako prodejní artikl by měla potencionální zákazníky zaujmout z hlediska obsahu hořčnatých a vápenatých iontů. Koncentrace těchto iontů může mít pozitivní vliv na snížení míry fyzické i psychické únavy. Pití PMV je navíc přirozený způsob, jak dostat do těla zmiňované ionty bez užití syntetických náhražek.

Dle směrnic EU se uvádí, že vyšší mineralizace nad 2000 mg.l^{-1} může mít prokazatelný vliv na chuť PMV. Jiné zdroje zase uvádí, že chuťová (ne)přijatelnost dělí hranice 1000 mg.l^{-1} . Pravidelné pití vody mineralizované nad 1500 mg.l^{-1} rozpuštěných látek lze považovat za škodlivé (Kožíšek, 2008). Voda z vrtu HV-2 by tak o několik stovek mg převyšovala tuto hranici. Při návrhu složení směsi minerálních vod by se mělo počítat minimálně se dvěma variantami. Běžná stolní voda, která by spotřebiteli mohla chuťově vyhovovat, by neměla přesáhnout hranici celkové mineralizace 1000 mg.l^{-1} . Nabízí se tedy varianta ze zmiňovaných podzemních vod uvést na trh dvě varianty PMV. Jedním z prodejních artiklů v lékárnách může být voda z HJ-2 (celková mineralizace $2741,4 \text{ mg.l}^{-1}$), která by mohla spotřebitele zajímat především pro významný obsah hořčnatých a vápenatých iontů. Jako druhá varianta se nabízí stáčet vody v oblasti vrtů HV-6, HJ-3, HJ-3A a HV-7, které jsou vhodné pro mísení a lahvování. Na trh by se poté mohly uvádět jako minerální voda s přirozeným chuťovým vjemem a mineralizací okolo 800 mg.l^{-1} .

3.3 Projekt stáčírny minerálních vod

3.4.1 Investiční záměr

Dle výše uvedených údajů, především v kapitole 3.2.3 *Konkurenceschopnost přírodních minerálních vod v Pramenech*, je výstupem práce záměr využití podzemních vod zachycených některými vrty na území obce Prameny. Obci Prameny se již v historii dařilo minerální vodu stáčet a lahvovat. V 90. letech se objevily pokusy o nalezení vhodných zdrojů, včetně výběru míst vhodných ke stáčení.

Karlovarský kraj známý svými lázeňskými městy je navíc domovem několika na trhu známých minerálních vod. Mattoni, Magnesia i Aquila jsou jímány právě na území Karlovarského kraje. Všechny tři zmíněné minerálky navíc patří společnosti Karlovarské minerální vody (Karlovarské minerální vody, 2018a). Přirozeně tedy není jednoduché prosadit se na celostátním trhu s novou minerální vodou, a proto je v první řadě třeba uvážit regionální význam distribuce PMV.

V předchozích kapitolách jsou zmíněny PMV v Pramenech, které by mohly být plánovanou stáčírnou jímány a ve směsi lahvovány, tj. voda zachycená vrty HV-7 a HV-6, HJ-3, HJ-3A. Tato směs se může na trhu prosadit jako stolní voda. Přednostně by vzhledem k nízkým nákladům na dopravu, malým vzdálenostem, a tedy i menšímu dopadu na životní prostředí, byla distribuována do restaurací a obchodů na území Karlovarského kraje. Léčivá minerální voda z vrtu HJ-2 je vhodná k užívání při potížích pohybového systému k vnitřní balneologické léčbě, resp. pití léčivé minerální vody. Je žádoucí všechny vody zřídelní struktury Prameny před lahvováním odželezovat. V případě HJ-2 je třeba posoudit, zda by se vyšší obsah železa neuplatnil jako další z léčivých složek pitné léčby. Na trh lze potom uvést minerálku ve formách bez i včetně odželezování.

Projekt stáčírny minerálních vod může podpořit i fakt, že v historii nalézáme několik zmínek o pokusech v obci jímat minerální vody, které se z politických či byrokratických důvodů neuskutečnili (Wikimedia Foundation, 2018d; Pěček, 1994, 1996). Hlavním důvodem stáčení je především uplatnění nové minerální vody na regionálním trhu a částečně i konkurence především minerální vodě Magnesia a dalším minerálními vodám Karlovarského kraje.

Nový produkt

Investor stáčírny na trh uvede dva druhy minerální vody – stolní vodu a léčivou minerální vodu. Stolní voda bude prodávána pod názvem *Prameny – přírodní minerální voda z Pramenů*, léčivá minerálka s titulem *Pramen – povzbuzení a léčba pohybového aparátu z Pramenů*. (Názvy produktů slouží pouze jako doporučení investo-
rům.)

Vzhledem k nedávným (datováno ke 14.5.2018) investicím ze strany společnosti BOHEMIA HEALING MARIENBAD WATERS a. s. (dále jen BHMW a.s.) (Bohemia Healing Marienbad Waters, 2016; Bohuněk, 2018), do stáčírny minerálních vod v Mariánských Lázních, které leží nedaleko obce Prameny, se ukazuje jako vhodná možnost přednostně nabídnout projekt stáčírny právě výše zmíněné společnosti. Podle jejich hlavního manažera má firma zájem obnovit stáčení některých lázeňských vod a pramenů (Bohuněk, 2018). BHMW a.s. by mohl projektové stáčírny přirozeně zájmat.

3.4.2 Zdroje minerální vody, požadavky na vybavení a dopravu vody

Souřadnice vrtů hydrogeologických vrtů HJ-2, HJ-3, HJ-3A, HV-6 a HV-7 jsou uvedeny v tabulce 3.13.

Tabulka 3.13 – Souřadnice vrtů HJ-2, HJ-3, HJ-3A, HV-6 a HV-7

Označení vrtu	Y	X
HJ-2	863809.60	1029636.20
HJ-3	863641.60	1029704.20
HJ-3A	863650.00	1029711.50
HV-6	863368.40	1029583.80
HV-7	863420.80	1029600.30

[S-JTSK / Křovák]

Na základě konzultace s odborníkem v oboru vrtných prací bylo zjištěno, že pro jímání minerální vody jsou vhodné vrty Ø250 (254) mm s vystrojením Ø160 mm (Tomek, 2018). Optimální je i průměr vystrojení 140 mm (Slavík, 2018). Vystrojení je doporučeno z polyetylenových trub o tloušťce cca 6 mm nebo z antikoročních trub (Tomek, 2018). V blízkém okolí zhlaví vrtů je žádoucí stanovit ochranné pásmo, které ochrání vydatnost, jakost a zdravotní nezávadnost zdrojů podzemních vod. Stanovení určí odběratel vody. (Vodohospodářské stavby, 2010). Trubní vedení od

zdroje do stáčírny musí být provedeno tak, aby nedošlo ke změně fyzikálních a chemických vlastností, především chemické rovnováhy rozpuštěných látek (Referenční laboratoře PLZ, 2018). Minerální voda, lze přepravovat a skladovat (akumulovat) pouze způsobem, který omezí změny ve složení a ztráty nestabilních léčivých složek na co možná nejmenší míru a zabrání jeho kontaminaci škodlivými nebo nežádoucími látkami (Vyhláška č. 423/2001 Sb. o zdrojích a lázních).

Vrtné práce a vystrojení

Před tím, než vůbec budou stanoveny nároky na vrtné práce, je nutné provést stručnou úvahu nad tím, zda by se neuplatnily některé již vyhloubené hydrogeologické vrty. Podle výše zmiňovaných doporučení ze strany odborníků na vrtné práce, by se měl průměr pohybovat okolo hodnoty $\varnothing 250$ mm a výstroj $\varnothing 160$ mm. Vystrojení vrtu je vhodné buďto ze antikorozi oceli (AC) nebo PE trubek.

HJ-2

Vrt byl vyhlouben na úroveň 30,0 m o průměru 254 mm. Dál vrtné práce pokračovaly až na kótu 46,0 m pod terénem o průměru 137 mm. Odtud až na dno je průměr vrtu $\varnothing 76$ mm. Vystrojení sestává do úrovně 30,0 m pod terénem z cementované ocelové trubky o průměru 133 mm. Vystrojení z oceli pokračuje až na 46,0 m, mění se jen míra cementace (těsnění výstroje). V hloubce 46,0 až 200,0 m není vrt vystrojen (Pěček, 1994). Důvodem nevystrojení části vrtu může být dobrá soudržnost naražené horniny. Pokud je vrt nevystrojený je nutné zajistit, aby do této oblasti nenatékala nežádoucí podzemní voda z mělčích vrstev. Toto se jeví jako vysvětlení menšího průměru na úrovni 46,0 m pod terénem.

Vrt HJ-2 nevyhovuje materiálově ani vrtným průměrem. Pro účel jímání léčivé minerální vody není možné objekt využít. Řešením je vyhloubit vrt nový, „dvojče“ vrtu HJ-2. Stávající objekt je vhodné zlikvidovat na základě ustanovení § odst. 3 zákona ČNR č. 62/1988 Sb., o geologických pracích (Drbal, 2011). Navrhuji nový vrt o hloubce 200,0 m $\varnothing 250$ mm v amfibolitových horninách do hloubky 46,0 m. Cementace do hloubky 30,0 m. Konkrétní hloubku vystrojení je nutné stanovit na základě příronů podzemní vody a soudržnosti navrtané horniny. Mohou se od příronů zachycených u vrtu HJ-2 částečně lišit. Vystrojení nového vrtu PE $\varnothing 160$ mm.

HJ-3

Objekt je hluboký 14,7 m o průměru 273 mm. Výstroj je pažnice PE Ø160 mm (Pěček, 1994). Vrt je vhodný k jímání minerální vody. Navrhují zhodnotit stav vystrojení odbornou firmou. Pokud pažnice přesáhla dobu životnosti a jeví známky popraskání nebo jiné deformace, vrt bude nutné převystrojit.

HJ-3A

HJ-3A je obdobně jako HJ-2 vrtán do hloubky 30,0 m o průměru 254 mm a vystrojen pažnicí z oceli Ø152 mm. Od této hloubky až na dno (100,0 m) je vrt bez výstroje. Na rozmezí 30,0 až 50,0 m je vyvrtán o průměru 137 mm, hlouběji je vrt Ø76 mm. (Pěček, 1994).

Stejně jako u výše zmiňovaného objektu HJ-2 vrt nevyhovuje požadavkům na jímání minerální vody. Řešením je vyhloubit vrt nový, „dvojče“ vrtu HJ-3A. Stávající objekt je vhodné zlikvidovat na základě ustanovení § odst. 3 zákona ČNR č. 62/1988 Sb., o geologických pracích (Drbal, 2011). Navrhují nový vrt o hloubce 100,0 m Ø250 mm v amfibolitových horninách včetně vystrojení do minimální hloubky 50,0 m. Cementace do hloubky 30,0 m. Konkrétní hloubku vystrojení je nutné stanovit na základě přírodních podzemní vody a soudržnosti navrtané horniny. Mohou se od přírodních zachycených u vrtu HJ-2 částečně lišit. Vystrojení nového vrtu PE Ø160 mm.

HV-6 a HV-7

Vrt HV-6 je cementován do hloubky 5,0 m o průměru 273 mm a vystrojen plnou trubkou PE Ø160 mm do hloubky 18 m v jílovitém podloží. Odtud až na dno (100,0 m) je vystrojení PE Ø160 mm střídavě částečně perforované a plné. Vystrojení je obsypáno kamenivem frakce 4/8. Průměr vrtu je v rozmezí 5,0 až 100,0 m 220 mm (Pěček, 1994).

Objekt HV-7 je v zásadě totožně vystrojený jako HV-6. Do 16,0 m je vystrojen plnou pažnicí PE Ø160 mm. Od 16,0 m až na dno 100,0 m je PE pažnicí se střídajícími se plnými a perforovanými úseky. Do hloubky 5,0 m je výstroj cementována (Pěček, 1996).

Vrty jsou vhodné k jímání minerální vody. Je ale nutné posoudit stav vystrojení odbornou firmou. V závěrečných zprávách je zřetelný rozpor v popisu těchto vrtů

a je možné, že materiál je ve skutečnosti PVC (Pěček, 1996). Nevyhovující pažnice je nutné odstranit a případně vrt i převystrojit.

Čerpadla a dopravní potrubí

Konzultací s odborníkem v oboru vrtných prací bylo doporučeno volit pro čerpání z vertikálních jímacích objektů čerpadla značky Grundfos (Tomek, 2018). Jiný profesionál na projektování objektů jímání podzemní vody zmiňuje, že průměr čerpadel do hlubinných vrtů se pohybuje okolo 100 mm. Volba čerpadla se odvíjí od potřebné výtlačné výšky a technického provedení, které má vyhovět čerpání proplyněné minerální vody (Slavík, 2018). Nadzemní část objektu pro jímání minerální vody sestává z vyústění vrtu (zhlaví) a armaturní šachty pro umístění armatur nezbytných pro bezproblémovou dopravu vody od zdroje do stáčírny (Slavík, 2018). V tomto případě jsou vhodnými armaturami např. trubní kolena, uzávěr potrubí a případně přetlakový ventil. V tomto místě je doporučeno pro minimalizaci ztrát na obsahu plynu jímání do tlakových nádob s inertní atmosférou (Čiháková, 2018).

Dle výše uvedených informací navrhuji u vybraných vrtů vybudovat malé stavební objekty na umístění veškerého technického vybavení (armatury, tlaková nádoba) a taktéž do tohoto místa vést přípojku NN (nízkého napětí). Objekt je dále žádoucí oplotit. Vzdálenost oplotení stanoví pověřený hydrogeolog (Slavík, 2018). Vzhledem k ochranným pásmům vyhlášeným v obci Prameny a jejím okolí, je vhodné oplotit jímací objekt ve vzdálenosti 15 m (Pěček, 1994, 1996). Toto pásmo u vrtů HJ-3 a HJ-3A není vhodným urbanistickým řešením. Vrty se nachází v obnoveném lázeňském parku. Stavební objekt nad vrtem by musel být řádně zajištěn proti vniknutí a opatřen poplašným zařízením.

Materiál dopravního potrubí musí být velmi odolný tlaku a korozivním účinkům mineralizované vody. Vhodným řešením je potrubí z HDPE (polyetylen s vysokou hustotou) nebo oceli s PUR (polyuretanovou) vystýlkou (Čiháková, 2018). Navrhuji dopravní potrubí HDPE SDR 17 DN 40 a výtlačné potrubí HDPE SDR 17 DN 32. Návrh proběhl dle doporučených rychlostí (Doporučené hodnoty rychlostí proudících medií v potrubí, 2018).

V tabulce 3.14 jsou uvedené délky jednotlivých řadů, délky potrubí od čerpadla na úroveň terénu a vydatnosti jednotlivých vodních zdrojů. Tyto údaje slouží k výběru konkrétního modelu čerpadla. Pro vrt HJ-2 nebyl stanoven ustálený stav vydatnosti zdroje vzhledem k výrazným plynovým projevům. V tabulce 3.14 jsou hodnoty vztahované k tomuto zdroji stanovené pouze hrubým odhadem.

Tabulka 3.14 – délka dopravního potrubí a vydatnost zdrojů

Vrt	Délka řadu [m]	Hloubka čerpadla [m p. ter.]	Rezerva [m]	Délka výtlač- ného potrubí [m]	Vydatnost [l.s ⁻¹]
HJ-2	440,6	(80,0)	(1,0)	(81,0)	(1,0)
HJ-3	274,5	60,0	1,0	61,0	1,0
HJ-3A	274,5	60,0	1,0	61,0	1,0
HV-6	178,7	50,0	1,0	51,0	1,3
HV-7	122,6	50,0	1,0	51,0	1,0
Celkem	1209,6 m			305,0 m	

(Zdroj: Pěček, 1994, 1996)

Výběr čerpadla proběhl na základě výše uvedených údajů z tabulky 3.14. Při výběru byly uvažovány přibližné ztráty třením na výtlačném potrubí HDPE Ø 125 mm.

Pro vrty HJ-3, HJ-3A, HV-6 a HV-7 navrhuji čerpadlo GRUNDFOS SQ 2-55 s maximální výtlačnou výškou 66 m o průměru 74 mm (Dostupné na: Čerpadlo-čerpadla, 2018).

Pro vrt HJ-2 navrhuji čerpadlo GRUNDFOS SQ 2-70 o průměru 74 mm. Maximální výtlačná výška činí 87 m (Dostupné na: Čerpadlo-čerpadla, 2018).

Poznámka

Pokud by investor měl vyšší nároky na vydatnost zdrojů, doporučuji prozkoumat vodu vrtu HV-10 poblíž HJ-2 a provést hydrogeologický průzkum zřidelní struktury zachycené dnes již zlikvidovanými vrty HV-4 a HV-5 (Drbal, 2011). Tyto vrty jsou vhodné především kvůli malým vzdálenostem od zamýšlené stáčírny a umístění na obecních pozemcích.

3.4.3 Vybavení stáčírny minerálních vod

V této kapitole je obecně popsáno vybavení stáčírny minerálních vod na základě jiného projektu. Přesné stanovení proběhne až po vypracování projektové dokumentace. Investor může svými požadavky na stáčení níže zmíněnou technologii změnit. Pro přehlednost jsou jednotlivá zařízení uvedena bodově.

Linka

Skladba linky pro stáčení do PET a skleněných lahví:

- Vyfukovací stroj,
- kompresorová stanice,
- plnič lahví,
- kontrolní zařízení (kontrola hladiny),
- etiketovací stroj,
- popisovací zařízení,
- balící stroj,
- dopravníky lahví,
- aplikátor odnosných pásků,
- objemový směšovač nápojů,
- centrální sanitační stanice,
- linkový rozvaděč,
- ovinovací stroj,
- zásobní tank,
- vodní hospodářství,
- dopravníky láhví,
- centrální mazání.

U skla navíc zapojujeme do procesu:

- Depaletizace nového skla,
- myčka láhví (Nate, 2018).

Vybavení vypovídá o možnosti stáčení do PET dílčích obsahů 0,5 l, 1,0 l a 1,5 l a skla 0,3 l a 0,5 l, jak bývá na trhu u minerálních vod zvykem. V objektu je žádoucí vybudovat laboratoř na sledování parametrů vody a kvůli případným zásahům.

Výše uvedené vybavení stáčírny minerálních vod je pouze doporučující. Konečné technologické řešení stanoví investor dle požadavků na výrobu.

Budova

Budova stáčírny je navržena jako dvoupatrová na ploše 3000 m². Urbanisticko-architektonické řešení musí vyhovovat požadavkům obce. Budova by neměla narušovat krajinný ráz. Objekt musí být vybaven sociálním a hygienickým zařízením. Dále je vhodné do budovy umístit kanceláře vedení stáčírny a výše zmiňovanou laboratoř. V přízemí se bude odehrávat lahvování do skla, v 1. patře do PET. Po vytvoření skutečné projektové dokumentace objektu stáčírny je možné objekt doplnit malým muzeem stáčení a historie obce Prameny. Doporučuji budovu opatřit solárními panely pro vlastní použití a šetrnost k životnímu prostředí. V západní části objektu se nalézá dřevěná hala určená na skladování balených vod.

Stavební objekty nad vrtem podléhají vysokým požadavkům na architektonické provedení a to především v případě vrtů HJ-3 a HJ-3A. Oba vrty se totiž nachází v obnoveném lázeňském parku. Objekty nesmí narušovat krajinný ráz.

3.4.4 Pozemky

Je vhodné plánovanou stavbu stáčírny umístit v blízkosti zájmových vrtů na obecní pozemky. Na některé pozemky patřící obci byl uvalen exekuční příkaz k prodeji nemovitosti (ČÚZK, 2017). Tato skutečnost nahrává při výběru pozemků právě těm, které patří obci. Parcely sice neleží v bezprostřední blízkosti vrtů, ale budovu stáčírny ani není možné umístit mezi tyto zdroje vzhledem k tomu, že mezi nimi vede silnice ve vlastnictví obce Karlovarského kraje. Pozemky pro vedení přívodního potrubí z vrtů do stáčírny by mohly vést právě v pozemcích, které lemují silnici a jsou ve vlastnictví obce. Vedení potrubí je zamýšleno zhruba 1,5 m pod povrchem.

Objekt stáčírny

Pozemky vhodné pro umístění objektu stáčírny minerálních vod jsou v tabulce 3.15. Všechny pozemky se nachází v katastrálním území Prameny [732842]. Dle územního plánu pouze část pozemků patří do zastavitelné části. Investor tedy musí obec požádat o zařazení zbylých částí pozemků 1501/12 a 1501/10 k plochám zastavitelným.

Tabulka 3.15 – Pozemky pro umístění stavby

Pozemky dle KN	Druh pozemku	Výměra [m ²]	Vlastník	Adresa	Způsob ochrany nemovitosti
1501/11	Ostatní plocha	4620	Obec Prameny	č.p. 35, 353 01 Prameny	Rozsáhlé chráněné území
1501/12		2900			
1501/10		2867			

(Zdroj: katastrální mapy ČÚZK)

Dopravní potrubí

Trubní vedení pro přívod vody z vrtů do stáčírny je přednostně vedeno na pozemcích ve vlastnictví obce Prameny a Karlovarského kraje. Při vedení technické infrastruktury silnicí je nutné podat žádost o povolení zvláštního užívání komunikace, resp. o umístění inženýrských sítí na silniční pozemek. V případě vrtu HV-6 je tato situace nevyhnutelná. U vrtu HV-3 a HV-3A by trubní vedení muselo silnici minimálně křížovat. V případě vedení pozemkem 2958 by bylo vhodné uvážit, zda překročit Pramenský potok shybkou vedenou pod ním, anebo potrubí umístit na mostní konstrukci. Pro překročení je nutné žádat povolení navíc i správce vodního toku, kterým je Povodí Ohře (Povodí Ohře, s.p., 2018). V tabulce 3.16 jsou uvedeny pozemky pro vedení přívodního potrubí. Investor musí po provedení prací na umístění potrubí do vozovky uvést komunikaci do původního stavu, jak stanoví její majitel.

Tabulka 3.16 – Pozemky pro vedení potrubí od zdroje ke stáčírně

Pozemky dle KN	Způsob využití	Druh pozemku	Výměra [m ²]	Vlastník	Adresa	Způsob ochrany
2957	Silnice	Ostatní plocha	26202	Karlovarský kraj	Závodní 353/88, Dvory, 36006 Karlovy Vary	Rozsáhlé chráněné území
2958	Silnice	Ostatní plocha	482			
2272/1	Silnice	Ostatní plocha	30603			
1556/4	Nepločná půda	Ostatní plocha	1496	Obec Prameny	č.p. 35, 353 01 Prameny	Rozsáhlé chráněné území, ZPF
1556/5	Nepločná půda	Ostatní plocha	2428			
1556/7	Není určeno	Zahrada	1627			
2297/1	Koryto vodního toku umělé	Vodní plocha	9215	Povodí Ohře, s.p.	Bezručova 4219, 43003 Chomutov	Rozsáhlé chráněné území

(ZPF – zemědělský půdní fond)

(Zdroj: katastrální mapy ČÚZK)

Vrty

Kromě HV-6 a HV-7 se všechny hlubinné práce nachází pozemcích soukromníků. Vrt HJ-2 se nalézá cca 7 m od hranice obecního pozemku 1556/7. Ne všechny pozemky, na kterých jsou umístěny zájmové vrty patří obci Prameny. Investor může očekávat, že se cena za odkoupení části nebo celého pozemku s vrtem může lišit od ceny pozemků obecních.

Seznam pozemků, na nichž se nachází vybrané hlubinné práce se nalézá v tabulce 3.17.

Tabulka 3.17 – Pozemky vrtů HJ-2, HJ-3, HJ-3A a HV-6

Pozemky dle KN	Druh pozemku	Výměra [m ²]	Vlastník	Adresa	Způsob ochrany nemovitosti
1503/7	Lesní pozemek	10019	REAL ASPEKT s.r.o.	Za farou 831/37, Slivenec, 15400 Praha 5	Rozsáhlé chráněné území, PUPFL
2499	Lesní pozemek	12418			
1494	Trvalý travní porost	6087	Obec Prameny	č.p. 35, 353 01 Prameny	Rozsáhlé chráněné území, ZPF

(PUPFL – pozemek určený k plnění funkcí lesa, ZPF – zemědělský půdní fond)

(Zdroj: katastrální mapy ČÚZK)

3.4.5 Pracovní pozice

Pro výrobní linky (stáčení do PET a stáčení do skla) navrhuji 34 (2x17) pracovníků. Pro kontinuální provoz stáčírny je vhodný třisměnný provoz. Celkem je pro provoz obou linek potřeba 102 zaměstnanců. Laboratorní a administrativní operace obstará 8 zaměstnanců v jedné směně. Pomocné práce (úklid, distribuce, doprava) jsou celkově vyčísleny na 20 pracovních sil. Rozdělené dle potřeby do tří směn. Celkově by nová stáčírna minerálních vod v obci Prameny mohla nabídnout práci 130 lidem.

3.4.6 Investice do stáčírny minerálních vod

Na základě několika ceníků proběhlo orientační stanovení nákladů na vybudování stáčírny minerálních vod. V ceně není zahrnuto případné převystrojení stávajících vrtů, které průměrem vrtného stvolu vyhovují jímání minerální vody. Pokud by pověřená osoba zhodnotila stav vystrojení jako nevyhovující, je nutné vrt převystrojit. Ceny takových prací se v zásadě neliší od cen hloubení nových vrtů (Slavík, 2018).

Stanovení nákladů na vrtné práce proběhlo na základě ceníku společnosti VODO-VRTY, s.r.o. sídlem v Mariánských Lázních (ML), která se zároveň nabízí jako vhodný zhotovitel vzhledem k malé vzdálenosti mezi ML a obcí Prameny (Vodovrty, 2018).

Výpočet proběhl v softwaru Microsoft Excel a je zpracován V tabulce 3.18.

Tabulka 3.18 – Náklady na stavbu stáčírny, návratnost investice (pokračování na další straně)

Orientační náklady stáčírny min. vod v obci Prameny

Pozemky				
Položka	Množství	Jednotka	Jedn. cena	Suma
Pozemek 1501/11	4620	m ²	25 Kč	115 500 Kč
Pozemek 1501/12	2900	m ²	25 Kč	72 500 Kč
Pozemek 1501/10	2867	m ²	25 Kč	71 675 Kč
Pozemek 1503/7	10019	m ²	25 Kč	250 475 Kč
Pozemek 2449	12418	m ²	25 Kč	310 450 Kč
Pozemek 1494	6087	m ²	25 Kč	152 175 Kč
Vrtné práce				
Položka	Množství	Jednotka	Jedn. cena	Suma
Vyvrtnání nového vrtu HJ-2	200	m	1 600 Kč	320 000 Kč
Vyvrtnání nového vrtu HJ-3A	100	m	1 600 Kč	160 000 Kč
Projekt, povolení a kolaudace	2	ks	9 000 Kč	18 000 Kč
Hydrogeologický průzkum/po- souzení	5	-	6 000 Kč	30 000 Kč
Vystrojení, čerpadla, výtlačné potrubí, stavební objekty				
Položka	Množství	Jednotka	Jedn. cena	Suma
GRUNDFOS SQ 2-55	4	ks	14 200 Kč	56 800 Kč
GRUNDFOS SQ 2-70	1	ks	16 400 Kč	16 400 Kč
Výtlačné potrubí	305	m	20 Kč	6 100 Kč
Dopravní potrubí včetně ulo- žení	1210	m	2 200 Kč	2 662 000 Kč
Stavební objekt nad vrtem (5x)	135	m ³	4 010 Kč	541 350 Kč
Objekt stáčírny min. vod				
Položka	Množství	Jednotka	Jedn. cena	Suma
Budova zděná z cihel/tvár- nic/bloků 3000m ² x 8m (vč. vy- bavení) + spec. technologie cca 100 000 000 Kč	24000	m ³	5 615 Kč	96 240 000 Kč
Oplocení	540	m	5 230 Kč	2 824 200 Kč
Vodovodní přípojka	15	m	6 600 Kč	99 000 Kč
Kanalizační přípojka	15	m	6 635 Kč	99 525 Kč
Dřevěná hala 1800m ² x 4m	7200	m ³	2 795 Kč	20 124 000 Kč
Vozový park		-		20 000 000 Kč
Celkem bez DPH				292 690 150 Kč
Celkem včetně DPH 21%				354 155 082 Kč

Návratnost investice

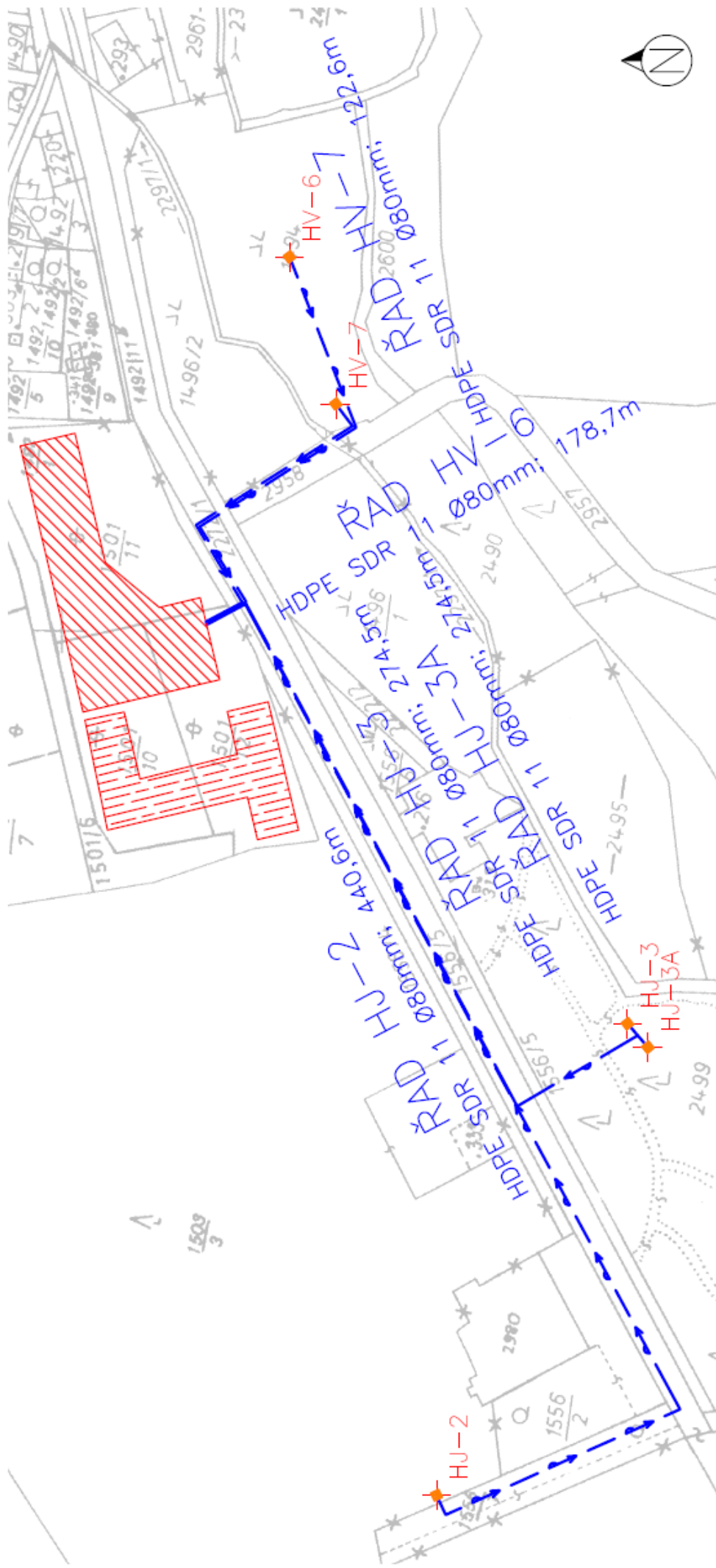
Výroba			
Položka	Množství	Jednotky	Poznámka
Maximální roční odběr	167140800	l/rok	(4,3 + 1,0 l.s ⁻¹) * 1 rok
Maximální hodinový odběr	19080	l/h	(4,3 + 1,0 l.s ⁻¹) * 1 hod
Počet pracovních dní	300	d	
Výrobní dny	270	d	Revize, sanitární dny
Orientační výkon linky PET	15000	ks/h	Dle formátu lahve
Orientační výkon linky sklo	8000	ks/h	Dle formátu lahve
Denní výroba - PET	337500	ks/den	Výroba - 0,5 l, 1,0 l a 1,5 l PET; (3 směny, 22,5 h)
Denní výroba - sklo	180000	ks/den	Výroba - sklo 0,3 l a 0,5 l (22,5 h)
Zaměstnanci	130	zaměst.	35 000 Kč
Roční provozní náklady			
Položka	Množství	Jednotky	Poznámka
Roční náklady na mzdy	54600000	Kč	
Odměny zaměstnancům	9100000	Kč	13. plat, osobní ohodnocení
Náklady na energie	3000000	Kč	Elektrika, plyn, voda
Odpis nemovitosti	2347600	Kč	Odpisování na 50 let; (1/2 z budovy)
Odpis technologie	4695200	Kč	Odpisování na 25 let; (1/2 z budovy)
Provozní náklady celkem	73742800	Kč	
Náklady na výrobu			
Položka	Množství	Jednotky	Poznámka
PET lahev	3.5	Kč/ks	(průměr 0,5 l, 1,0 l a 1,5 l PET)
Lahev sklo	6.5	Kč/ks	(0,5 l sklo)
PET lahve celkem	318937500	Kč/rok	denní výroba * výrobní dny
Skleněné lahve celkem	315900000	Kč/rok	denní výroba * výrobní dny
Výrobní náklady celkem	634837500	Kč	
Roční náklady celkem			708 580 300 Kč
Zisk z výroby (bez zdanění)			
Položka	Množství	Jednotky	Poznámka
PET lahev - prodejní cena	4.5	Kč/ks	(průměr 0,5 l, 1,0 l a 1,5 l PET)
Lahev sklo - prodejní cena	8.5	Kč/ks	(0,5 l sklo)
PET lahve celkem	410062500	Kč/rok	denní výroba * výrobní dny
Skleněné lahve celkem	413100000	Kč/rok	denní výroba * výrobní dny
Prodej celkem	823162500	Kč/rok	
Roční zisk			114 582 200 Kč






(odhad cen byl stanoven na základě: Čerpadlo-čerpadla, 2018; České stavební standardy, 2018; Farmy, 2018; NX reality, 2018; Ústav územního rozvoje, 2018; Vodovrty, 2018)


Návratnost investice stanovená na základě výpočtů z tabulky 3.18 je ve čtvrtém roce. Návratnost je přímo závislá na odbytu minerální vody. Vzhledem k tomu, že balené minerální vody jsou na trhu žádaným artiklem, považuji tuto investici za výhodnou. Cena je stanovená bez umořování případné půjčky. V případě nedostatečné vydatnosti vodních zdrojů doporučuji investorovi zaplatit hydrogeologický průzkum v obci v oblasti vrtů HV-10 a zlikvidovaných vrtů HV-4 a HV-5. Uvedené jednotkové

ceny jsou pouze orientační a je možné, že se budou lišit od skutečné ceny. Skutečné stanovení návratnosti investice musí být provedeno profesionálním subjektem.

Situační výkres stáčírny a vybraných vrtů je na obr. 3.7 na konci kapitoly 3.3 *Projekt stáčírny minerálních vod*.



-  DOPRAVA MIN. VODY, CELKOVÁ DÉLKA = 1290,9m
-  OZNAČENÍ VRTU
-  PŘÍSTŘEŠEK - VENKOVNÍ SKLAD
-  BUDOVA STÁČIRNY
-  STAVEBNÍ OBJEKT NAD VRTEM

VYPRACOVAL	PROJEKTANT	
JAN PIPTA	JAN PIPTA	
OsRP	OBEC	FORMÁT A4
PRAMENY	MARIÁNSKÉ LÁZNĚ	MĚŘÍTKO 1:2000
AKCE :	PRAMENY – STUDIE	DATUM KVĚTEN 2018
	STÁČIRNA MINERÁLNÍCH VOD	Č. VÝKR. —
OBSAH :	SITUACE 1:2000	

Obrázek 2.13 - Situační výkres stáčírny

Závěr

Bakalářská práce má za úkol zhodnotit stav podzemních vod v Mariánskolázeňském regionu, resp. v okolí obce Prameny. Bylo zaznamenáno 12 hydrogeologických vrtů vystrojených na pozorování a jímání podzemní vody. Dva hlubinné objekty jsou v dnešní době zlikvidovány. Pro případ dalšího nevyužívání vrtů či splnění jejich dosavadní funkce bylo navrženo opatření k jejich likvidaci. Z deseti stávajících vrtů byly vybrány ty, které pro složení zachycené podzemní vody a dostupnost vyhovují k jímání minerální vody. Práce je doplněna o mapy zájmové oblasti s vyznačenými vrty.

Stanovení vhodnosti vodních zdrojů proběhlo na základě hydrochemických zkoušek a technických parametrů ze závěrečných zpráv společnosti *AQUATEST, a.s.* Vody významné na obsah rozpuštěných iontů byly zachyceny objekty HJ-2, HJ-3, HJ-3A, HV-6 a HV-7. Koncentrace rozpuštěných látek byly vzájemně porovnány s ostatními kyselkami na území obce Prameny a některými stáčenými minerálními vodami Karlovarského kraje. Minerální vody v Pramenech jsou bohaté na hořčík a vápník. Voda zachycená vrtem HJ-2 je vzhledem k vysoké mineralizaci doporučena k distribuci jako přírodní léčivá voda. Ostatní zdroje vyhovují parametrům stolních vod.

Pro perspektivní využití vrtů v obci Prameny byla zpracována jednoduchá studie proveditelnosti vybudování stáčírny minerálních vod. Ta popisuje opatření pro jímání z vybraných vrtů, vedení vody od zdroje do stáčírny a samotný objekt stáčírny. Studie je doplněna o seznam pozemků dotčených nebo nutných k vykoupení. Důležitým bodem studie je stanovení orientačních nákladů na stavbu, provoz a výrobu a konečného zisku. Očekává se návratnost investice do čtyř let, což je z hlediska žádanosti kvalitních balených vod na trhu výhodné. Studie je doplněna o situační výkres stáčírny a vybraných zdrojů podzemní vody. Součástí situačního výkresu jsou trasy vedení dopravního potrubí od zdrojů do stáčírny.

Původní projekt vybudování stáčírny v devadesátých letech zkrachoval na pozdějším nezájmu investora s odvoláním na nepřiměřenou částku za půdu a vodní zdroje. Správci CHKO Slavkovský les výhrady ke stavbě stáčírny neměli. Investice do

vrtných prací a vykoupení pozemků na umístění stáčírny v konečné fázi uvedly obec do dluhů.

Stáčírna minerálních vod v obci by s sebou přinesla zásadní změnu pro obec Prameny. Stáčírna by poskytla volná pracovní místa pro 130 lidí. Financováním a výkupem některých pozemků od obce, by bylo možné částečně splatit obecní dluh. Investice do podobného projektu by byla pravděpodobně vítána i ze strany obce, vzhledem k pokusům o obnovení někdejších lázeňských objektů. Stáčírna by mohla obci vrátit statut lázní a vylepšit finanční situaci. Případnou realizaci projektu stáčírny minerálních vod shledávám jako perspektivní a pro obec a její okolí celkově prospěšnou.

Literatura

- [1] *Amfibol* [online]. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 2018 [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <http://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/mineral/amfibol.html>
- [2] BOHUNĚK, Bohuslav. Na trh se chystají dvě nové vody - Ferdinandův pramen a Aqua Maria. *MarketingSalesMedia* [online]. Praha, 2018, **2018**(08) [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: https://marketingsales.tyden.cz/rubriky/obchod/na-trh-se-chystaji-dve-nove-vody-ferdinanduv-pramen-a-aqua-maria_467683.htm
- [3] *Ceník - Vodovrty* [online]. Mariánské Lázně: Vodovrty, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://www.vodovrty.cz/cenik.html>
- [4] CHMI - Územní teploty [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2018 [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>
- [5] CHMI - Územní srážky [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2018 [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>
- [6] *Čerpadlo-čerpadla* [online]. České Budějovice: Čerpadlo-čerpadla, 2018 [cit. 2018-05-17]. Dostupné z: www.cerpadlo-cerpadla.cz
- [7] *Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury* [online]. Místo vydání není dohledatelné: České stavební standardy, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2015.html
- [8] *Doporučené hodnoty rychlostí proudících medií v potrubí*. 2018 [online]. [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.kode.cz/cz/109/mainpage.htm>
- [9] DRBAL, Martin, PĚČEK, Jan, ed. *Likvidace hydrogeologických vrtů v Pramenech*. Karlovy Vary, 2011. Závěrečná zpráva. Aquatest.
- [10] ELČKNER, Josef a Jan PĚČEK. *Hydrogeologický průzkum přírodních minerálních vod lokalita Prameny*. Praha, 1994. Závěrečná zpráva. AQUATEST, Stavební geologie a.s
- [11] *Cenová mapa půdy* [online]. Praha: Farmy, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.cenova-mapa-pudy.cz>
- [12] HOUDEK, Michal. Obci bude šéfovat vnitro, poprvé v historii ČR se nenašel starosta. *IDNES* [online]. Praha: MAFRA, 2009 [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: https://zpravy.idnes.cz/obci-bude-sefovat-vnitro-poprve-v-historii-cr-se-nenasel-starosta-p97-/domaci.aspx?c=A091012_135353_domaci_lpo
- [13] CHAMRA, Svatoslav. *Mechanika hornin a inženýrská geologie: (pomůcka ke cvičení)*. Praha: České vysoké učení technické, 1986.

- [14] *Chloridy [online]*. c2016 [citováno 1. 05. 2018]. Dostupný z WWW: <<https://www.wikis-kripta.eu/index.php?title=Chloridy&oldid=359362>>
- [15] GRYGÁRKOVÁ, Simona. Minerální látky - jejich zdroje a význam pro organismus. Celostní medicína [online]. Praha: Celostní medicína, 2006 [cit. 2018-05-01]. Dostupné z: <https://www.celostnimedicina.cz/mineralni-latky-jejich-zdroje-a-vyznam-pro-organismus.htm>
- [16] HEJTMAN, Bohuslav. *Petrografie*. Praha: SNTL, 1981.
- [17] JANDOVÁ, Dobroslava. *Balneologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 9788024728209.
- [18] Karlovarské minerální vody. In: *Karlovarské minerální vody [online]*. Karlovy Vary: Karlovarské minerální vody, 2018a [cit. 2018-04-27]. Dostupné z: <http://www.kmv.cz/cs/produkty/>
- [19] KILIANOVÁ, Iva. *Balené vody v prodejní síti ČR z pohledu minerálního složení*. Brno, 2016. Bachelářská práce. Mendelova univerzita v Brně.
- [20] KLEMPA, Martin, Vojtěch ZEMAN, Petr BUJOK, Jaroslav STRUNA a Ján PINKA. *Technika a technologie hlubinného vrtání*. Geologie.vsb.cz [online]. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2011 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <http://geologie.vsb.cz/TECHHLD0B/hlubinneVrtani/vrtani/vrtnaKolona.html#h21>
- [21] KOŽÍŠEK, František. *Zdravotní rizika pitné vody s vysokým obsahem rozpuštěných látek*. Praha, 2008. Atestační práce. Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví.
- [22] KOŽÍŠEK, František, Alena DVOŘÁKOVÁ a Martina MYŠÁKOVÁ. *Složení balených vod*. Státní zdravotní ústav [online]. Praha: Státní zdravotní ústav, 2016 [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/bv_sloz.pdf
- [23] KRÁM, Pavel, Jan ČUŘÍK, František VESELOVSKÝ, Oldřich MYŠKA, Anna LAMAČOVÁ, Jakub HRUŠKA a Veronika ŠTĚDRÁ. *Hydrologie a hydrochemie dlouhodobě zkoumaného ultrabazického povodí Pluhův bor*. Praha, 2014. Závěrečná zpráva. Česká geologická služba.
- [24] KRÁSNÝ, Jiří. *Podzemní vody České republiky: regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod*. Praha: Česká geologická služba, 2012. ISBN 9788070757970.
- [25] KVASNIČKOVÁ, Alexandra. *Minerální látky a stopové prvky: Esenciální minerální prvky ve výživě*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998. ISBN 8085120941.
- [26] Magnesia. In: *Wikipedia: the free encyclopedia [online]*. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2018a [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Magnesia>
- [27] Magnesia. In: *Magnesia [online]*. Karlovy Vary: Karlovarské minerální vody, 2018b [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: <http://www.magnesia.cz/pramen-magnesie#slozeni-magnesie>
- [28] Mariin pramen. In: *Wikipedia: the free encyclopedia [online]*. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2018b [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Mariin_pramen

- [29] *Minerály – nedostatek* [online]. Anamneza, 2017 [cit. 2018-05-01]. Dostupné z: <http://www.anamneza.cz/nemoc/Mineraly-nedostatek-22>
- [30] NATE - nápojová technika a.s.: *TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ PRO NÁPOJOVÝ PRŮMYSL. NATE* [online]. Chotěboř: NATE - nápojová technika, 2018 [cit. 2018-05-17]. Dostupné z: <http://www.nate.cz>
- [31] NEUMAN, Jakub. *Denní oscilace hydrogeochemických parametrů v povrchových tocích*. Brno, 2012. Diplomová práce. Masarykova univerzita.
- [32] *Stáčírna přírodní minerální vody „U Sv. Prokopa“ Dubá - Česká republika (EU)* [online]. Místo vydání není dohledatelné: NX reality, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: http://www.nxreality.cz/wp-content/uploads/sites/3/2016/03/stacirna_duba_cj.pdf
- [33] PĚČEK, Jan. *Hydrogeologický průzkum přírodních minerálních vod zřídelní lokality Prameny*. Praha, 1994. Závěrečná zpráva. AQUATEST, Stavební geologie a.s.
- [34] PĚČEK, Jan. *Hydrogeologický průzkum přírodních minerálních vod v lokalitě Prameny, dílčí zpráva*. Praha, 1996. Závěrečná zpráva. AQUATEST, Stavební geologie a.s.
- [35] PĚČEK, Jan a Jiří LUKEŠ. *Hydrogeologický průzkum přírodních vod zřídelní lokality Prameny, závěrečná zpráva*. Praha, 1994. Závěrečná zpráva. AQUATEST, Stavební geologie a.s.
- [36] PITTER, Pavel. *Hydrochemie*. 5. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015. ISBN 9788070809280.
- [37] Piper diagram. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2018c [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Piper_diagram
- [38] Pramenský potok. In: *Povodí Ohře* [online]. Karlovy Vary: Povodí Ohře, s.p., 2018 [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: http://www.poh.cz/VHP/files/oblast_povodi_ohre/14134000.pdf
- [39] Prameny. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2018d [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Prameny>
- [40] *Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury* [online]. Brno: Ústav územního rozvoje, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/internetove-prezentace/prumerne-ceny-TI/2017/02-voda-ceny-ti-2017.pdf>
- [41] *Referenční laboratoře přírodních léčivých zdrojů: Jak a proč se čerpají minerální vody?* [online]. Karlovy Vary: Referenční laboratoře PLZ, 2018 [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <http://www.rlplz.cz/jimanivod.htm>
- [42] Rudolfův pramen [online]. Mariánské Lázně: *Bohemia Healing Marienbad Waters*, 2016 [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: <http://rudolfuvpramen.cz/>

- [43] Seznam českých minerálních vod. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2018e [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_%C4%8Desk%C3%BDch_miner%C3%A1ln%C3%ADch_vod
- [44] SUK, Miloš. *Petrologie metamorfovaných hornin*. Praha: Academia, 1979.
- [45] Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. *Katastrální mapa ČR*. [Měřítko neuvedeno] Praha: ČÚZK, 2017 [cit. 2018-05-09], Signatura mapy neuvedena
- [46] Telefonický rozhovor s Doc. Ing. Ivou ČIHÁKOVOU, CSc., docentka na Katedře zdravotního a ekologického inženýrství. Praha 17.5.2018
- [47] Telefonický rozhovor s Ing. Daliborem SLAVÍKEM. Projektant vrtných prací. Praha 17.5.2018
- [48] Telefonický rozhovor s Erikem TOMKEM. odborník na vrtné práce. Praha 14.5.2018.
- [49] Telefonický rozhovor s Tomášem FIALOU. Odborný rada na oddělení ochrany přírody a krajiny SCHKO Slavkovský les. Praha 21.5.2018.
- [50] Vodní hospodářství a ochrana vod [online]. Praha: *VÚV TGM*, 2018 [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=MAPWND_MAIN
- [51] *Vodohospodářské stavby: Zdravotně technické stavby* [online]. Brno, 2010 [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BS01-Vodohospodarske%20stavby/M02-Zdravotni%20inzenyrstvi.pdf>. Studijní opora. Vysoké učení technické v Brně

Obrázky

Obrázek 3.1

Piper diagram. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2018 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/95/Hydrochemical_facies_in_the_Piper_diagram.jpg/1024px-Hydrochemical_facies_in_the_Piper_diagram.jpg