

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Natálie Tesařová

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Zvolené minerální vody, vybrané geologické a chemické souvislosti
Bakalářská práce

2023

Natálie Tesařová

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Natálie Tesařová**
Osobní číslo: **C20155**
Studijní program: **B0588A130001 Chemie a technologie ochrany životního prostředí**
Téma práce: **Zvolené minerální vody, vybrané geologické a chemické souvislosti**
Zadávající katedra: **Ústav environmentálního a chemického inženýrství**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literaturu zaměřenou na příklady zdrojů přírodních vod a lázeňské oblasti v ČR. Zaměřte se přitom na příklady geneze minerálních vod a na vybrané souvislosti mezi jejich složením, geologickými vlivy a litologií kolektorů, ze kterých tyto vody pocházejí.
2. Získané poznatky vyhodnoťte, komentujte a diskutujte např. pokud jde o vlivy zmíněných vod na zdraví a prostředí. Ve vztahu k tomu diskutujte zvolené příklady komerčně dostupných typů minerálních vod, případně jejich charakteristiky apod.
3. Bakalářskou práci zpracujte v souladu se Směrnicí UPa č. 7/2019 „Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací“ v platném znění.

Rozsah pracovní zprávy:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Libor Dušek, Ph.D.**
Ústav environmentálního a chemického inženýrství

Konzultant bakalářské práce: **prof. Dr. Ing. Ladislav Novotný, DrSc.**
Ústav environmentálního a chemického inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **25. února 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. června 2023**

L.S.

prof. Ing. Petr Němec, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Anna Krejčová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 25. února 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem Zvolené minerální vody, vybrané geologické a chemické souvislosti jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 27. 06. 2023

Natálie Tesařová

PODĚKOVÁNÍ

Zejména bych chtěla poděkovat mé rodině a stejně tak mému příteli, kteří mě podporovali po celou délku studia i při psaní bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat jak mému vedoucímu práce Ing. Liboru Duškovi, Ph.D. za odborné vedení, tak prof. Dr. Ing. Ladislavu Novotnému, DrSc. za cenné rady a připomínky. V neposlední řadě patří poděkování i Ing. Simoně Uchytlové za užitečné rady, které mi během práce poskytla.

ANOTACE

Tato kompilační práce poskytl informace o vybraných typech minerálních vod v souvislosti s odpovídajícími geologickými a chemickými aspekty. Byla diskutována řada fyzikálně – chemických parametrů a sensorických vlastností uvedených minerálních vod, včetně jejich významu z hlediska ochrany zdraví.

KLÍČOVÁ SLOVA

Minerální vody, chemické parametry, ochrana zdraví, kvalita vody

TITLE

Selected mineral waters in connection with corresponding and geological and chemical aspects.

ANNOTATION

The compilation work provided information on the selected types of mineral waters in connection with corresponding geological and chemical aspects. Numerous physico – chemical parameters and sensoric properties of the mentioned mineral waters, including their significance from the viewpoint of the health protection, were discussed.

KEYWORDS

Mineral waters, chemical parameters, health protection, water quality

OBSAH

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK	9
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK	10
ÚVOD	11
1. VÝZNAM GEOLOGICKÉHO PODLOŽÍ A CHEMICKÉHO SLOŽENÍ VOD	12
1.1. PŘÍKLAD LITOSFÉRIKÉHO PODLOŽÍ A JEJICH UPLATNĚNÍ	12
1.2. ANORGANICKÉ I ORGANICKÉ SLOŽKY PŘÍRODNÍCH VOD	14
1.2.1. Uhličitě vody	15
1.2.2. Sírné vody	16
1.2.3. Síranové vody	17
1.2.4. Chloridové i jodidové vody	18
1.2.5. Železnaté vody	18
1.2.6. Radioaktivní vody	19
1.3. VYBRANÉ FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ A SENZORICKÉ VLASTNOSTI PŘÍRODNÍCH VOD	23
1.3.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti vody	23
1.3.2 Senzorické vlastnosti vody	25
2. PŘÍKLADY OBLASTÍ ZDROJŮ MINERÁLNÍCH VOD V ČR	29
2.1. ALKALICKÉ KYSELKY V ČECHÁCH	31
2.1.1. Oblast Krušných hor	31
2.1.2. Oblast Krušnohorská-Jizerská	46
2.1.3. Území severních Čech	51
2.2. KYSELKY ALKALICKO-ZEMITÉ	54
3. ZDRAVOTNÍ ÚČINKY A JEJICH VYUŽITÍ	56
3.1. PŘÍKLADY VÝZNAMNÝCH SLOŽEK A JEJICH ÚČINKŮ	56
3.2. MOŽNOSTI VYUŽITÍ V BALNEOLOGII	56
4. PŘÍKLADY DOSTUPNÝCH MINERÁLNÍCH VOD A JEJICH VLASTNOSTI	58
4.1. TYPY ZVOLENÝCH PŘÍKLADŮ BALENÝCH VOD	58
4.2. HODNOTY PH ZVOLENÝCH VZORKŮ VOD	61
5. SHRNUTÍ A ZÁVĚR	63
6. POUŽITÁ LITERATURA	64

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1: Horninový cyklus, zdroj: vlastní zpracování	12
Obrázek 2: Vztahy mezi cykly prvků C, S a O [13]	14
Obrázek 3: Radonové podloží ČR [13]	20
Obrázek 4: Průměrné a maximální hodnoty radonu v horninách ČR [13]	20
Obrázek 5: Výskyt durbachitových hornin na našem území [14]	21
Obrázek 6: Přehled minerálních vod ČR [7]	30
Obrázek 7: Mapa FL [18]	40
Obrázek 8: Prameny a studny v Teplicích před r.1879 [8]	46
Tabulka 1: Průměrné základní složení svrchní zemské kůry [13]	13
Tabulka 2: Příklady složení pramenů kyselk na území ČR; ρ – značí celkový obsah solí nebo uvedených složek [11]	16
Tabulka 3: Příklady složení sirných pramenů na území ČR [11]	17
Tabulka 4: Příklady složení síranových pramenů na území ČR	18
Tabulka 5: Příklady chloridových a jodidových vod na území ČR [11]	18
Tabulka 6: Chemické složení vybraných minerálních vod [11]	22
Tabulka 7: Chemické složení karlovarských pramenů [20]	33
Tabulka 8: Karlovarské prameny, jejich teplota, vydatnost a umístění [21]	34
Tabulka 9: Vlastnosti vybraných pramenů typu vrt [18]	36
Tabulka 10: Vlastnosti vybraných pramenů typu vrt [18]	37
Tabulka 11: Vlastnosti vybraných pramenů typu studna [18]	38
Tabulka 12: Vlastnosti vybraných pramenů typu studna [18]	39
Tabulka 13: Vybrané prameny Mariánských lázní a jejich vlastnosti [22]	42
Tabulka 14: Prameny lázní Jáchymov a jejich vlastnosti [23]	44
Tabulka 15: Obsah iontů a látek v prameni Pravřídlo [25]	45
Tabulka 16: Fyzikálně-chemické a chemické parametry vrtu Jan [30]	49
Tabulka 17: Složení Hanácké kyselky [31]	50
Tabulka 18: Obsah látek v Zaječické hořké [36]	52
Tabulka 19: Chemické a fyzikálně-chemické parametry vrtů BJ 10, BJ 11 a BJ 12 [35]	53
Tabulka 20: Chemické a fyzikálně-chemické parametry pramene Poděbradka [35]	54
Tabulka 21: Účinek na lidský organismus v souvislosti se složením [13]	56
Tabulka 22: Chemické parametry MATTONI	58
Tabulka 23: Chemické parametry Bílinské kyselky	58
Tabulka 24: Chemické parametry Poděbradky	59
Tabulka 25: Chemické parametry Rudolfova pramene	59
Tabulka 26: Chemické parametry Vincentky	59
Tabulka 27: Chemické parametry Magnesie	59
Tabulka 28: Chemické parametry Gemerky	60
Tabulka 29: Chemické parametry Klášterné kalcie	60
Tabulka 30: Chemické parametry Aquily	60
Tabulka 31: Chemické parametry Dobré vody	61
Tabulka 32: Průměrné hodnoty pH pro jednotlivé vzorky vod	62

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

č. – číslo

např. – například

ČR – Česká republika

TON – prahové číslo pachu

TFN – prahové číslo chuti

tzv. – takzvaný

JV – jihovýchod

JZ – jihozápad

SV – severovýchod

SZ – severozápad

stol. – století

FL – Františkovy Lázně

MZ – Ministerstvo zdravotnictví

č. p. – číslo popisné

př. n. l. – před naším letopočtem

ČSN – chráněné označení českých technických norem

ÚVOD

Voda je jednou z nejzákladnějších podmínek existence života na Zemi. Nachází se zde v různých formách a skupenstvích. Pro člověka je nejzásadnější její tekutá forma, která je součástí roztoků různého složení. Během uplynulých geologických období se v přírodě ustálily jisté globální i lokální poměry ve vodních cyklech i režimech. Díky tomu lze rozlišovat jednotlivé rezervoáry vody, a dokonce i odhadovat jejich celkové množství na Zemi. Dnes se soudí, že 97,68 % z celkového objemu vody na Zemi se nachází ve světovém oceánu, což představuje 1,36 miliardy km^3 . 1,72 % neboli 24 milionů km^3 je zadržováno v ledovcích či dlouhodobé sněhové pokrývce a pouhých 13 tisíc km^3 ve formě páry v atmosféře. Pokud budeme brát v úvahu pouze sladkovodní povrchovou vodu, tak její největší část se nachází v jezerech, kde by se mělo nacházet 130 tisíc km^3 . Dalšími velkými rezervoáry sladké vody jsou umělé vodní nádrže zadržující 6 tisíc km^3 , močály a bažiny, kde je množství vody stejné a řeky, kde se nachází 1,3 tisíc km^3 . Podzemní voda se na zásobách sladké vody podílí 8,1 miliony km^3 .

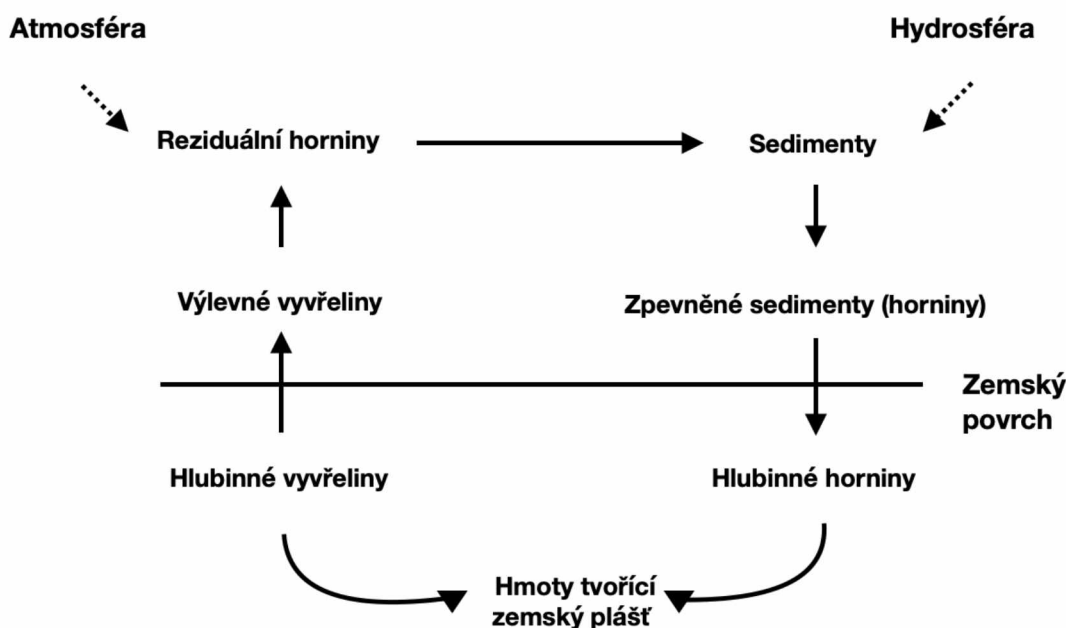
Pod pojmem minerální vody se běžně chápou vodné roztoky, obsahující výraznější množství určitých iontů, rozpuštěných plynů nebo neiontových látek. Díky jejich poměrně typickému složení si je lidé zpravidla spojují se zdravotními účinky. Při vhodné volbě minerální vody působí totiž jejich užívání často na zdravotní stav uživatele. Nejen vnitřní užívání, ale i jejich pozitivní účinky na kůži, oběhový systém, na funkci plic apod. přináší široké možnosti uplatnění minerálních vod v medicíně, lázeňství, v oblasti výživy i jinde. Rostoucí zájem o ně odráží i stále se rozšiřující sortiment běžně dostupných druhů minerálních vod.

Cílem této kompilační práce je poskytnout čtenáři základní informace o charakteru a vybraných typech minerálních vod, mimo jiné i v souvislosti s jejich chemickým složením, s prostředím, kde se nacházejí a s příklady zdravotních účinků.

1. VÝZNAM GEOLOGICKÉHO PODLOŽÍ A CHEMICKÉHO SLOŽENÍ VOD

1.1. Příklad litosférického podloží a jejich uplatnění

Litosférické podloží, které je u zrodu přírodních minerálních vod, je součástí horninového cyklu naznačeného na obrázku č. 1.



Obrázek 1: Horninový cyklus, zdroj: vlastní zpracování

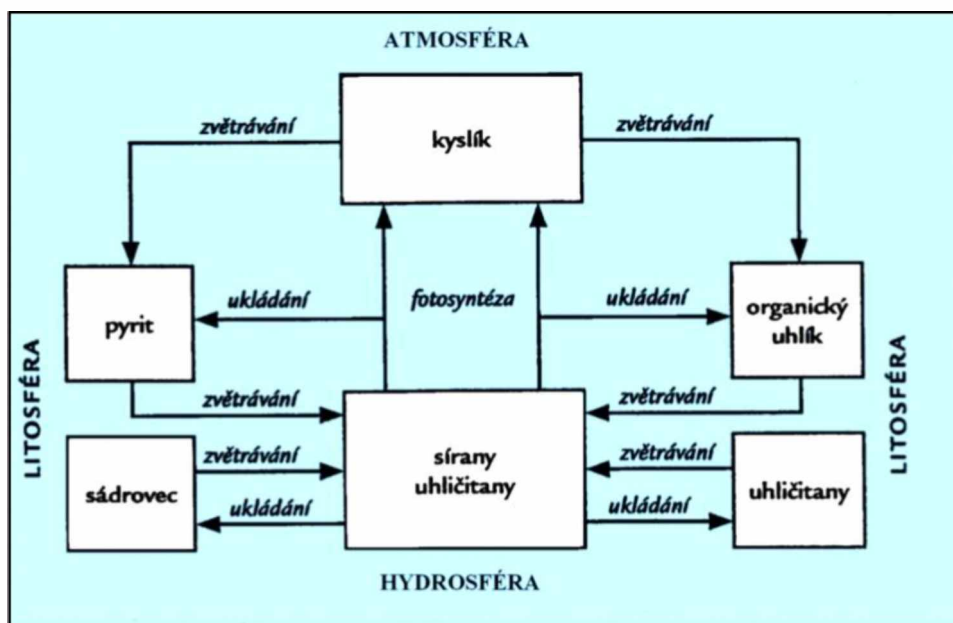
V tomto cyklu přechází část hmoty tvořící zemský plášť vzhůru do formy hlubinných vyvřelin, které jsou pak během geologických období vyzvednuty a stávají se z nich výlevné vyvřeliny. Ty se pak působením atmosférických vlivů, povětrnostních podmínek, slunečního záření mění na reziduální horniny. Reziduální horniny dále zvětrávají a za působení komplexu vnějších vlivů se z nich tvoří sedimenty, následně pak zpevněné sedimenty či horniny. Po vzniku zpevněných sedimentů se celý proces zacyklí a opět přichází na řadu fáze hlubinných hornin a hmoty zemského pláště.

Znázorněný cyklus způsobuje, že se v rámci geologických období pomalu mění prvkové složení sedimentů a hornin nacházejících se na povrchu zemského pláště. Dochází při něm k obohacení obsahu Si a Al a také lehkých izotopů a vzácných kovů. Součástí horninového cyklu je také podzemní a povrchová voda, jejíž složení je výše zmíněným cyklem významně ovlivněno. V následující tabulce je proto znázorněno základní složení svrchní zemské kůry, které je úzce spjata se složkami vyskytujícími se v minerálních vodách [1].

Tabulka 1: Průměrné základní složení svrchní zemské kůry [1]

	<i>Průměrné složení</i>				<i>Hmotnostní průměr</i>
	<i>vyvřeliny</i>	<i>břidlice</i>	<i>pískovce</i>	<i>vápence</i>	
SiO₂	59,14	58,10	78,33	5,19	59,08
TiO ₂	1,05	0,65	0,25	0,06	1,03
Al₂O₃	15,34	15,40	4,77	0,81	15,23
Fe₂O₃	3,08	4,02	1,07	0,54	3,10
FeO	3,80	2,45	0,30		3,72
MgO	3,49	2,44	1,16	7,89	3,45
CaO	5,08	3,11	5,50	42,57	5,10
NaO	3,84	1,30	0,45	0,05	3,71
K₂O	3,13	3,24	1,31	0,33	3,11
H₂O	1,15	5,00	1,63	0,77	1,30
ZrO ₂	0,039				0,037
CO₂	0,101	2,63	5,03	41,54	0,35
Cl	0,048			0,02	0,045
F	0,030				0,027
S	0,052			0,09	0,049
SO ₃		0,64	0,07	0,05	0,026
P ₂ O ₃	0,299	0,17	0,08	0,04	0,285
Cr ₂ O ₃	0,055				0,052
V ₂ O ₃	0,026				0,023
MnO	0,124			0,05	0,118
NiO	0,025				0,024
BaO	0,055	0,05	0,05		0,051
SrO	0,022				0,020
Li ₂ O	0,008				0,007
Cu, Zn, Pb	0,016				0,016
C		0,80			0,040
Celkem	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Cyklické změny se v přírodě projevují od nepaměti. Uplatňují se ve vývoji planety (střídání dob ledových a meziledových) i v chování Země jako celku (střídání dne a noci či ročních období). Mezi nejdůležitější cykly patří již zmiňovaný horninový cyklus, cykly vody (malý a velký cyklus) a s nimi i cykly prvkové jako například uhlíku, kyslíku nebo síry. I když se to na první pohled nezdá, mezi všemi těmito cykly jsou navzájem se ovlivňující pozitivní či negativní vztahy. Tyto vazby jsou zachyceny na obrázku č. 2 [1].



Obrázek 2: Vztahy mezi cykly prvků C, S a O [1]

Z obrázku je zřejmé, že vztahy mezi cykly uhlíku, síry a kyslíku jsou ovlivněny litosférickými, atmosférickými a hydrosférickými vlivy. To však platí i naopak a litosféra, atmosféra i hydrosféra jsou ovlivněny cykly základních prvků.

1.2. Anorganické i organické složky přírodních vod

Složení minerálních vod neboli jejich chemismus, je tím, co je odlišuje od prostých podzemních vod. Látky vyskytující se v minerálních vodách jsou téměř stejné s látkami obsaženými ve vodách prostých, liší se však koncentracemi a jejich vzájemným poměrem. Pokud se jedná o vody minerální, obsah anorganických látek je dán zejména jejich původem. Minerální vody jsou buď pevninského nebo mořského původu. Vody pevninského původu mají oproti vodám mořského původu větší variabilitu v obsahu rozpuštěných minerálních látek i plynů. Příkladem často se vyskytujících plynů je CO_2 a H_2S , u kationtů se jedná například o ionty sodíku, draslíku, vápníku a hořčíku a nejčastějšími anionty jsou hydrogenuhličitany, sířany a chloridy. Velmi významnými látkami jsou i fluoridy, jodidy, železnaté kationty či radioaktivní složky, ty se však vyskytují pouze v nízkých koncentracích. U vod mořského původu jsou nejběžnějšími složkami sodné kationty a chloridy, ve vyšších koncentracích se vyskytují i jodidy, kyselina boritá, methan, amoniak a s rostoucím znečišťováním oceánů též látky ropného původu. Dle složení se minerální vody mohou také klasifikovat. Existují uhličitá, síranová, sírná, chloridová, jodidová, železnatá a radioaktivní vody. Každá minerální voda obsahuje také bakterie. Z důvodu hygienické nezávadnosti je jejich zastoupení a množství preventivně mikrobiologicky stanovováno. Právě výskyt bakterií a stopového množství organických látek

rozlišuje minerální vody přírodní od minerálních vod umělých. Organické látky jsou často i antropogenního původu a patří sem např. rezidua pracích prostředků, insekticidů a pesticidů. Právě pesticidy mohou minerální vody ovlivnit nejvíce, protože přichází do přímého kontaktu s půdou. Organické látky ovlivňují vody zejména v menších hloubkách, poněvadž se po cestě do větších hloubek projeví filtrační a adsorpční vlivy lokálního geologického souvrství. O využití umělých minerálních vod (dodatečně mineralizovaných) začal být masivní zájem zejména od 19. století. Tyto vody byly vyráběny například rozpouštěním anorganických látek do vod prostých, ale jejich vyumělkované složení se vždy s úspěchem nesetkalo [2, 3].

1.2.1. Uhličitě vody

Vody uhličitě neboli kyselky, jsou jedny z nejvíce zastoupených minerálních vod v České republice. Jak už název napovídá, jsou to vody obsahující rozpuštěný oxid uhličitý. Ten je obvykle hlubinného původu a vznikl působením postvulkanických exhalací a termometamorfních procesů. Oxid uhličitý je tedy charakteristický pro lokality, kde v období mladších třetihor probíhala sopečná činnost nebo pro místa, kde se setkávají dvě a více tektonických těles. Tektonické zlomy mohou být jak ve svrchním plášti, tak v zemské kůře a mohou dosahovat hloubky do 30 km. Oxid uhličitý těmito zlomy stoupá vzhůru, kde přichází do kontaktu s podzemní vodou a rozpouští se v ní ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$). Touto chemickou rovnicí je popsán vznik kyseliny uhličitě, která je oproti vodě agresivnější k okolním horninám a jejich reakcí se pak do vody uvolňují další složky. Pokud okolní horniny tvoří například vápenec, dolomit či pískovec vznikají kyselky s vysokým obsahem vápenatých kationtů. Kyselky, jejichž horninové prostředí je tvořeno například žulou nebo rulou obsahují vyšší množství sodných a draselných kationtů. Pokud se jedná o čedičové nebo amfibolitové prostředí typickou složkou je kationt hořečnatý. Existují i kyselky obsahující chloridové ionty. Ty vznikly z podzemních vod, které byly kdysi mořské. Příkladem těchto kyselek na našem území jsou prameny v Poděbradech nebo Luhačovicích. Pokud kyselky nepocházejí z velkých hloubek, mineralizace nedosahuje tak vysokých hodnot. Můžeme se o tom přesvědčit v následující tabulce č. 2, kde je vidět příklad pramene Ida nacházející se v Bělovsi. Uhličitě vody mohou být zároveň vodami termálními, a to v případě, že pocházejí z velkých hloubek, kde jsou teploty vyšší. Nejznámější termální kyselky v České republice se nachází v Karlových Varech [2–4].

Charakteristickým znakem kyselek je perlení a uvolňování malých bublinek plynu. V místě vývěru může též docházet k bublání, výskytu rezavých povlaků železitých iontů nebo mohou vznikat travertinové kupy či desky po vysrážení uhličitánu vápenatého. Kyselky jsou také

spojeny s nebezpečím udušení osob ve studních či jiných uzavřených prostorech v okolí pramene. Uvolněný oxid uhličitý je totiž těžší než vzduch a klesá k zemi [2, 4].

V následující tabulce jsou vybrány prameny uhličitých vod, nacházejících se na území ČR, přičemž je uvedena jejich hodnota pH, celková mineralizace, dle které můžeme odhadovat, zda je pramen z větších hloubek či nikoliv a rovněž je uvedena koncentrace uhličitánových a hydrogenuhličitánových iontů.

Tabulka 2: Příklady složení pramenů kyselých na území ČR; ρ – značí celkový obsah solí nebo uvedených složek [4]

Lokalita	pH	$\Sigma\rho / \text{mg l}^{-1}$	$\rho(\text{HCO}_3^-) / \text{mg l}^{-1}$	$\rho(\text{CO}_2) / \text{mg l}^{-1}$
Františkovy Lázně (Glauber IV)	6,1	23 440	3 307	1 270
Luhačovice (Vincentka)	6,1	8 022	4 000	2 150
Mariánské Lázně (Rudolfův pramen)	5,8	2 046	1 468	2 444
Běloves (Ida)	–	950	518	2 717
Karlovy Vary (Korunní)	5,5	1 226	861	2 383

1.2.2. Sírné vody

Sírné vody mohou být nazývány také sulfanové, sirovodíkové či sulfidické. Vyznačují se nepříjemným zápachem, připomínajícím zkažená vejce, který je způsoben přítomností páchnoucího sulfanu. Vznik sirných vod je dán kaskádou poměrně složitých dějů. Podzemní voda, která obsahuje sírany v rozpuštěné formě musí přijít do styku s organickými látkami. Sírany se do vody dostanou chemickým rozkladem pyritu v horninách a organické látky mohou být obsaženy například v sedimentech nebo rašeliništích. Příkladem sedimentů jsou pískovce, jíly či břidlice, které se nacházejí v karpatské části České republiky. Tyto sedimenty vznikly rozkladem mořských organismů v době, kdy se na našem území vyskytovalo moře. Sedimenty obsahují plynné uhlovodíky, z nichž největší procentuální zastoupení má převážně methan. Pokud horninové prostředí netvoří sedimenty, ale žula, rula a jiné krystalické horniny, zdrojem uhlovodíků jsou rašeliniště a slatiniště, vzniklá rozkladem odumřelých částí rostlin [2].

Předpokladem pro jejich vznik je proces, kdy podzemní voda přijde do kontaktu s organickými látkami, a současně jsou přítomny sírné bakterie, které díky svému metabolismu redukují rozpuštěné sírany, až na páchnoucí sulfan, který se ve vodě rozpouští. Koncentrace titrovatelné síry může v průběhu roku kolísat, a dokonce se může dostat i pod limitní hranici 1 mg/l, od které jsou vody označovány jako minerální sirné [2–4].

Sírné prameny můžeme poznat dle už zmiňovaného zápachu po zkažených vejcích, nebo podle bakteriálních povlaků, které mohou mít nejčastěji černou nebo bílou barvu, výjimečně i

fialovou. Černá barva je způsobena sírnými bakteriemi redukčního prostředí a bílá barva je důsledkem sírných bakterií naopak oxidačního prostředí. Fialové zbarvení lze pozorovat u pramenů obsahující bakterie rodu *Chromatium* [2].

V tabulce č. 3 jsou uvedeny vybrané prameny sírných vod, nacházejících se na našem území. Tabulka poskytuje informace ohledně hodnoty pH, celkové mineralizace a složení vybraných pramenů.

Tabulka 3: Příklady složení sírných pramenů na území ČR [4]

Lokalita	pH	$\Sigma\rho / \text{mg l}^{-1}$	$\rho(\text{CO}_2) / \text{mg l}^{-1}$	$\rho(\text{S}^{2-}) / \text{mg l}^{-1}$
Lipovce (pramen Salvátor)	5,8	3 500	1 447	1,1
Piešťany (pramen Trajan)	6,5	1 264	140	10,0
Smrdáky (pramen Hlavný)	7,1	2 877	440	500–700
Vyšný Sliach (pramen Čertovica)	5,4	3 050	1 585	2,0
Napajedla (vývěr)	7,4	6 110	–	4,0

1.2.3. Síranové vody

Vznik síranových vod je dán složitým procesem závislejícím na řadě faktorů jako je například specifické složení horninového prostředí, atmosférické jevy a morfologií terénu. Síranové vody vznikají díky atmosférické vodě nahromaděné mělce pod povrchem, díky jejímu zdlouhavému prosakování. Síran se do vody dostává z okolního horninového prostředí rozpouštěním sádrovce či chemickým zvětráváním s následnou oxidací pyritu [2].

Síranové vody poznáme podle vysoké mineralizace způsobené vysokou rozpustností síranů. Jsou to minerální vody se zřetelně hořkou příchutí a často silnými projímavými účinky, které jsou dány kombinací hořčnatých a síranových ionů [2].

Tabulka č. 4 obsahuje příklady síranových vod a jejich pramenů na území České republiky, jejich celkovou mineralizaci a obsah složek ve vodě se vyskytujících.

Tabulka 4: Příklady složení síranových pramenů na území ČR [4]

Lokalita	$\Sigma\rho / \text{mg l}^{-1}$	$\rho(\text{SO}_4^{2-}) / \text{mg l}^{-1}$	$\rho(\text{HCO}_3^-) / \text{mg l}^{-1}$	$\rho(\text{Na}) / \text{mg l}^{-1}$	$\rho(\text{Mg}) / \text{mg l}^{-1}$
Šaratice (Šaratica)	25 030	17 328	615	4 588	2 010
Zaječí (Zaječická)	36 018	23 828	1 090	2 200	5 482
Mariánské Lázně (Ferdinand I)	10 683	3 173	3 050	2 870	140

1.2.4. Chloridové i jodidové vody

Chloridové i jodidové vody jsou mořského původu a vznikly uzavřením mořské vody v nepropustné vrstvě sedimentů. Díky jejich původu obsahují významné množství chloridových a sodných iontů, což zapříčiňuje jejich slanou chuť. Právě jejich chuť jim dala lidový název slanice nebo také solné vody. Nejen sodné a chloridové ionty jsou ale typické pro tento druh vod. Významnou složkou jsou také jodidy a bromidy [2].

Nacházejí se velmi hluboko pod zemským povrchem a byly nalezeny při hledání ložisek ropy, zemního plynu či uhlí. Vzhledem k jejich umístění, hluboko pod povrchem často samy nevyvěrají, ale jsou čerpány pomocí vrtů. Pokud ale vyvěrají, dochází často k chemickým změnám jejich složení a vlastností. K těmto změnám však dochází i vlivem metamorfózy, protože stáří jodidových a chloridových vod může být několik milionů let [2].

V následující tabulce č. 5 jsou uvedeny některé chloridové a jodidové vody i s názvy jejich pramenů, nacházející se na našem území. Pro každou z uvedených vod jsou v tabulce zaznamenány i koncentrace chloridů, bromidů a jodidů. Pro porovnání je v závěru tabulky uvedena i voda mořská s obsahy těchto aniontů.

Tabulka 5: Příklady chloridových a jodidových vod na území ČR [4]

Lokalita	$\rho(\text{Cl}^-) / \text{mg l}^{-1}$	$\rho(\text{Br}^-) / \text{mg l}^{-1}$	$\rho(\text{I}^-) / \text{mg l}^{-1}$
Bardějov, pramen Herkules	990	1,35	7,25
Cigelka, pramen Štefan	1 704	9,66	4,7
Číž, pramen Hygie	7 653	43,0	23,24
Darkov, pramen Vilemína	16 408	55,76	75,08
Oravská Polhora, pramen Václav	24 729	135,5	13,68
mořská voda	19 000	65,0	0,06

1.2.5. Železnaté vody

Minerální železnaté vody obsahují železnaté ionty v koncentraci minimálně 10 mg/l. Toho se obvykle nedosahuje pouhým rozpouštěním minerálů ve vodě, ale spíše k tomu dochází, pokud

horninové prostředí tvoří sulfidické rudy či horniny s přítomností pyritu. Rozkladem horninového prostředí obsahujícím síru pak vzniká kyselina sírová, která rozpouštění železa napomáhá. Stejně tak funguje i oxid uhličitý, proto jsou obvykle železnaté vody i vodami uhličitými. Mohou také vznikat i díky antropogenní činnosti spojenou s činností důlní [2].

Železnaté vody se také občas nesprávně nazývají železité, zřejmě z toho důvodu, že na vzduchu se železnaté ionty oxidují na železité. Ty způsobují typickou rezavou krustu a povlaky hydroxidů, či jejich sraženiny, které jsou v lázeňství nežádoucí a způsobují problémy [2, 4].

1.2.6. Radioaktivní vody

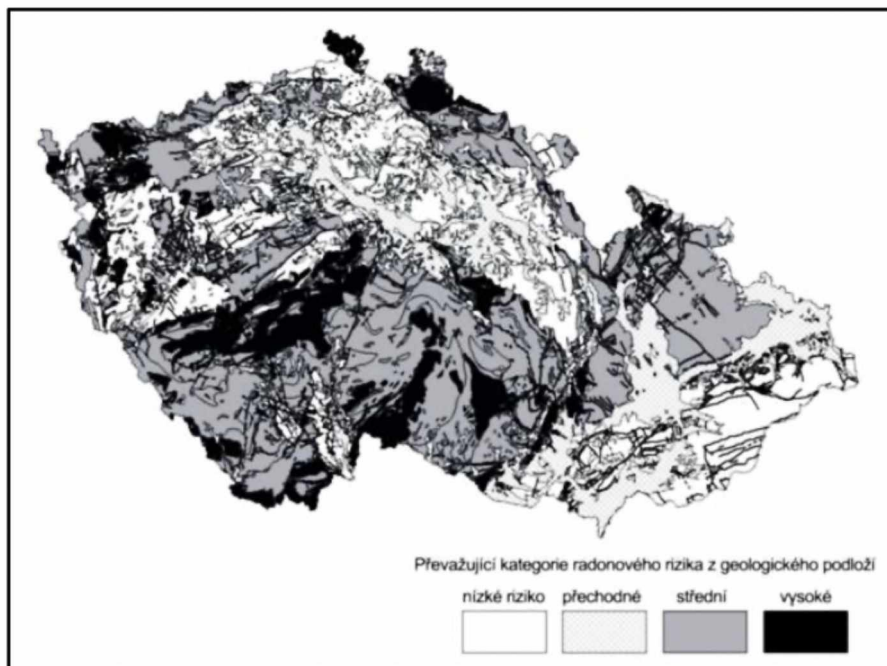
ČR je jednou ze zemí s největším podílem přirozeného ozáření radonem na světě. Ačkoliv má radon 39 známých radioaktivních izotopů, charakterizovaných nukleovými čísly 193 až 231, je z pohledu minerálních a podzemních vod nejdůležitější a nejstabilnější izotop ^{222}Rn s poločasem přeměny 3,82 dne. Zbývající izotopy mají poločas přeměny v hodinách či minutách (např. ^{211}Rn 14,6 h, ^{210}Rn 2,4h, ^{224}Rn 107 min, ^{209}Rn 29 min).

Radon je nejčastěji vdechován z ovzduší, dále se radiace dostává z litosféry či je možná radiace kosmického původu. Minerální vody jsou ovlivňovány právě radiací z litosféry. Zdrojem radonu je izotop uranu 238, nacházející se v horninách. Uran je v horninách přítomen ve formě samostatných minerálů jako například uraninit nebo autunit, nebo ve formě hlavních a akcesorních horninových minerálů, kterými jsou například biotit, zirkon či apatit. Radon může být litosférou přemisťován díky propustnosti hornin, jejich póry, puklinami a také písky či štěrky. Do půdy proniká difúzním transportem plynu, nebo konvekci, při níž migruje například podzemními vodami [1].

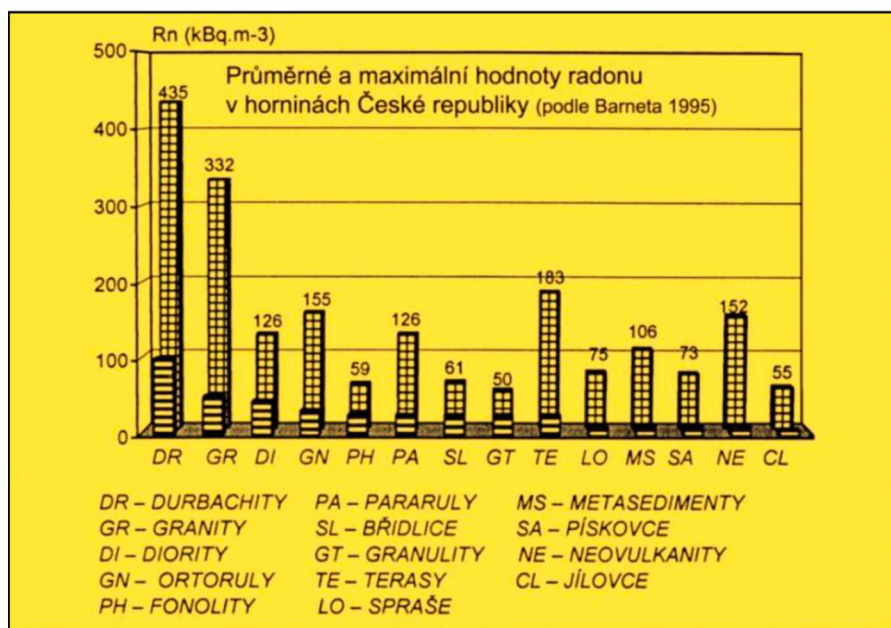
Radioaktivní vody jsou v podstatě obyčejnými vodami, pro které je díky obsahu radioaktivních složek typická radioaktivita. V ČR se radioaktivní vody mohou dle stupně radioaktivity i klasifikovat na skupiny vod málo, středně či vysoce radioaktivní. Tuto radioaktivitu způsobuje zejména radon obsažený v některých typech žul a jednotkou v níž se radioaktivita uvádí je Bq/l. Na našem území jsou to například vody durbachitového horninového prostředí v Jihočeském kraji, dosahující hodnot až 800 Bq/l a vody ve východních Čechách z granitového horninového prostředí, vyznačující se radioaktivitou 2–400 Bq/l. Na obrázku č. 3 můžeme vidět, že právě v oblastech jižních a východních Čech je vyšší riziko ozáření radonem z podloží [1–3, 5].

Radioaktivita vody neboli její aktivita je hodnocena normou ČSN EN 1997-1, která roku 2010 nahradila normu ČSN 731001. V této normě je uvedeno, že pokud voda vykazuje více než

222 Bq/l a je určena k hromadnému zásobování, je třeba souhlasu hygienika. Pokud ale voda vykazuje více než 1000 Bq/l, je označena za nepoživatelnou. Dlouhodobější užívání je spojeno se zdravotními riziky, která jsou obdobná účinkům nemoci z ozáření. Příkladem mohou být akutní lokální změny, poškození fertility či genetické změny. Radioaktivita ve vodách má však i příznivé účinky. Je využívána v lázeňství, například v lázních Jáchymov, k léčení chronických nemocí pohybového ústrojí. O pozitivních účincích radonových vod bude více pojednáno ve třetí kapitole [6].

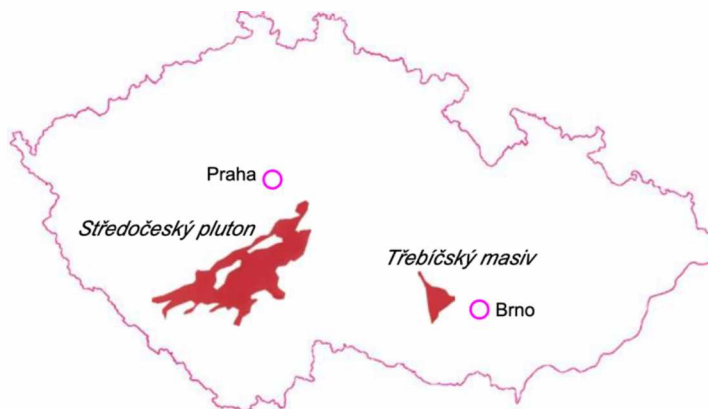


Obrázek 3: Radonové podloží ČR [1]



Obrázek 4: Průměrné a maximální hodnoty radonu v horninách ČR [1]

Z obrázku č. 4 můžeme vidět v jakých typech hornin se radon vyskytuje nejvíce. Mezi horniny s nejvyšší hodnotou radonu patří Durbachity, které se na našem území nachází zejména v třebíčském plutonu a středočeském plutonu (Obrázek č. 5). Důvodem vysokých hodnot je především pórovitost těchto hornin. Naopak jednou z hornin s nejnižší hodnotou radonu jsou neporézní jílovce [7].



Obrázek 5: Výskyt durbachitových hornin na našem území [8]

Na závěr této podkapitoly je uvedena tabulka č. 6 přehledu hodnot pH, teploty a zejména chemického složení vybraných minerálních vod na základě chemického rozboru. Pro lepší orientaci jsou minerálním pramenům přiřazeny čísla od 1 do 3. Číslo 1 znázorňuje minerální vodu nacházející se ve Františkových lázních (pramen Glauber 1), 2 minerální voda z Karlových Varů (pramen Mlýnský) a 3. je minerální voda Magnesia z obce Louka u Mariánských Lázní (vrt BJ 2). Poslední řádky této tabulky udávají celkovou mineralizaci a celkovou koncentraci složek.

Tabulka 6: Chemické složení vybraných minerálních vod [4]

Voda	1		2		3	
pH	6,25		6,95		6,15	
Teplota / °C	10,9		52,0		4,4	
Složka	$\rho / \text{mg l}^{-1}$	$c / \text{mmol l}^{-1}$	$\rho / \text{mg l}^{-1}$	$c / \text{mmol l}^{-1}$	$\rho / \text{mg l}^{-1}$	$c / \text{mmol l}^{-1}$
volný CO ₂	1 891	42,97	630	14,32	3 050	69,32
Li	4,68	0,674	3,28	0,47	0,042	0,006
Na	2 677	116,4	1 713	74,5	4,34	0,189
K	52,4	1,34	98,04	2,51	2,50	0,064
Ca	130	3,244	135,9	3,39	39,8	0,993
Mg	39,3	1,62	37,33	1,54	341,1	14,03
Sr	0,644	0,007 3	0,775	0,009	0,1	0,001
Al	0,03	0,001 1	0,108	0,004	0,065	0,002
Fe	9,10	0,163	1,26	0,026	4,39	0,078
Mn	0,327	0,006	0,09	0,001 5	0,166	0,003
NH ₄ ⁺	0,635	0,035	0,45	0,025	0,117	0,006 5
F ⁻	0,767	0,04	6,07	0,32	0,04	0,002
Cl ⁻	1 133	31,96	607,7	17,14	3,03	0,085 5
Br ⁻	2,56	0,013 2	–	–	0,007	0,000 1
I ⁻	0,048	0,000 4	–	–	0,003	–
SO ₄ ²⁻	3 250	33,83	1 639	17,44	16,9	0,175
NO ₃ ⁻	0,188	0,003	–	–	0,195	0,003
HCO ₃ ⁻	1 629	26,70	2 163	35,44	1 818	29,79
B	0,88	0,081	0,675	0,062	0,218	0,020
Si	31,66	1,127	25,23	0,898	33,8	1,20
P	0,47	0,015	0,090	0,003	0,134	0,004
As	0,238	0,003	0,180	0,002	0,038	0,000 5
$\Sigma\rho$	8 962	–	6 432	–	2 264	–
Σc	–	217,2	–	153,8	–	46,57

Jsou známy i případy kdy došlo k otravě v souvislosti s minerálními vodami, například toxickým arzenem. Příkladem je událost spojená s otravou mlékem z Nového Zélandu, kde byly krávy napájené minerální vodou z termálních pramenů Vaiotapu. Tento minerální pramen obsahoval velké množství arzenu, který posléze přešel i do zmíněného mléka krav [9].

1.3. Vybrané fyzikálně-chemické a senzorické vlastnosti přírodních vod

1.3.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti vody

Minerální vody se právě svými fyzikálně-chemickými vlastnostmi liší od ostatních podzemních vod. Těchto vlastností si všímali lidé už dávno a buď je považovali za přínosné a využívali v tehdejší medicíně, nebo je naopak považovali za toxické.

Fyzikálně-chemické vlastnosti vod patří mezi ukazatele, dle kterých můžeme minerální vody klasifikovat. Tato klasifikace se objevuje i v zákoně č. 164/2001 Sb. o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů, opatřeného vyhláškou č. 423/2001 o zdrojích a lázních [3, 10].

Jednou z těchto vlastností je celková mineralizace. Tento pojem nám vyjadřuje obsah rozpuštěných látek ve vodě vyjma plynů. U prostých pitných vod je mineralizace mezi 0,1– 0,6 g/l, v mořské vodě se pohybuje okolo 35 g/l a u vod minerálních dosahuje celková mineralizace hodnot v řádu stovek mg/l. Minerální vody se pak dle této vlastnosti dělí do pěti kategorií:

- velmi slabě mineralizované,
- slabě mineralizované,
- středně mineralizované,
- silně mineralizované a
- velmi silně mineralizované [2, 11].

Celková mineralizace ale nevystihuje obsah rozpuštěných plynů a významných složek ve vodě, které jsou také jedním z důležitých ukazatelů. Tato kritéria nám minerální vody dělí na již zmíněné minerální vody uhličitě, které obsahují 1 g oxidu uhličitého na 1 litr vody, sírné vody, obsahující více než 2 mg titrovatelné síry na 1 litr vody, jodidové vody obsahující více než 5 mg jodidů na 1 litr vody a ostatní, které mají zvýšený obsah například fluoridů nebo kyseliny křemičité [2].

Další důležitou vlastností vody je hodnota pH. Na základě hodnoty pH dělíme vody na silně kyselé, jejichž hodnota pH je menší než 3,5 a vody silně alkalické, které mají hodnotu pH nad 8,5 [2, 10].

Pro klasifikaci minerálních vod se využívá též již zmíněná radioaktivita. Mezi nejčastější patří radonové vody, jejichž radioaktivita je způsobena rozpuštěným radonem. Aby mohla být

minerální voda označena za radonovou její radioaktivita musí být vyšší než 1,5 kBq na 1 litr vody [2, 3, 10].

Mezi fyzikálně-chemické vlastnosti dále neodmyslitelně patří teplota. U minerálních vod se nejčastěji určuje přirozená teplota vody u vývěru, díky které můžeme minerální vody dělit do dvou kategorií. Jednou z kategorií jsou vody studené, jejichž teplota nepřesahuje 20 °C. Druhou kategorií jsou vody termální. Tato kategorie se navíc dělí na vody vlažné, o teplotě do 35 °C, vody teplé s teplotou do 40 °C a vody horké, jejichž teplota je vyšší než 40 °C. Pro lepší představu, nejteplejším termálním pramenem ČR je Vřídlo v Karlových Varech, jehož teplota činí 73 °C [2, 10, 12].

Další fyzikálně-chemickou vlastností je osmotický tlak. Na základě osmotického tlaku dělíme minerální vody na vody:

- hypotonické,
- isotonické,
- hypertonické

Vody hypotonické mají maximální osmotický tlak 710 kPa, isotonické 760 kPa a vody hypertonické mají osmotický tlak vyšší než 760 kPa [2, 10].

Vlastnosti minerálních vod i jejich složení se můžou v průběhu let měnit. Mění se například obsah látek a jejich množství, teplota nebo vydatnost. Tyto změny jsou často v rámci lidského života nepostřehnutelné, ale právě člověk může tyto změny urychlit. Jsou dokonce případy, kdy antropogenním vlivem minerální vody zanikly či byly trvale poškozeny. Příkladem je průval minerálních vod v lázních Teplice do uhelných dolů. Proto je nutné minerální vody chránit před nepříznivými lidskými zásahy legislativní cestou. V ČR je tato ochrana zajišťována vyhlášením ochranných pásem přírodních léčivých zdrojů a přírodních minerálních vod, která jsou určena na základě hydrogeologického průzkumu. Ochranná pásma jsou v naší republice dvoustupňová, i když v minulosti bývala třístupňová. Tato změna byla pouze formálního rázu, kdy se druhý a třetí stupeň ochrany sloučily v jeden. Počet ochranných pásem však zůstal neměnný, a to 55. Největší plocha ochranných pásem zabírá zhruba 470 km² a nachází se v oblasti Poděbrad. Na druhém místě jsou ochranná pásma Františkových lázní s 410 km² a následují pásma ochrany okolo Mariánských Lázní, Karlových varů, a Teplic [13].

1.3.2 Senzorické vlastnosti vody

Senzorické neboli organoleptické vlastnosti vody jsou vlastnosti, které ovlivňují smyslový vjem (zrak, čich a chuť). Senzorické vlastnosti přírodních vod jsou například teplota, chuť, zápach, barva, zákal a průhlednost. Stanovení těchto vlastností se provádí senzorickou analýzou, která je závislá na vnímavosti hodnotitelů.

První organoleptickou vlastností vody je **teplota**. Má značný vliv na chemickou a biologickou reaktivitu přírodních a užitkových vod, a to v poměrně malém rozsahu teplot (0–30 °C). Například biochemické procesy probíhají lépe za vyšších teplot, než jsou teploty blízké nule. Teplotu měříme nejčastěji digitálním teploměrem (dříve byl využíván i teploměr rtuťový, který je už ale od roku 2009 Evropskou unií zakázán z důvodu ochrany životního prostředí). Dlouhodobě je pro pitnou vodu nejvhodnější teplota 8–12 °C. Když má voda teplotu nižší než 8 °C může poškozovat trávicí trakt, vyšší teploty zřetelně urychlují například bakteriální procesy. U vod podzemních je teplota stálá, nezávislá na ročním období, u vod povrchových je teplota závislá na počasí či ročním období. Teplotní znečištění vod je často i indikací, že se jedná o vody průmyslové nebo odpadní [4, 14].

Další senzorickou vlastností je **pach**. Látky ovlivňující pach jsou například thiole, ethery, estery či látky petrochemického průmyslu. Tyto látky, ovlivňující pach, ovlivňují také chuť a pach bývá první informací o jejich přítomnosti. Dříve se pach stanovoval subjektivně pachovou zkouškou. Pachová zkouška byla prováděna u vod pitných co nejdříve po odběru při 20 °C a 60 °C. Stanovování se účastnilo více osob a výsledkem bylo slovní hodnocení druhu a stupně pachu. Druh pachu je například fekální, hnilobný, zemitý, rašelinový, plísňový či po chemikáliích a stupeň může být od žádného po velmi silný. Dnešní normovaná metoda je stanovení prahového čísla pachu *TON*. Je to ředící poměr, pod jehož hodnotu ztrácí ředěný vzorek pach. Toto stanovení můžeme provádět zkrácenou metodou či úplnou metodou. Zkrácená metoda je založena na vyzorování shody pachu s určitou koncentrací. Je připravenou pouze jedno ředění s porovnávací vodou a posuzovatel se snaží posoudit rozdíl mezi těmito dvěma vzorky. Pokud posuzovatel rozdíl neshledá, číslo *TON* je menší než pro navržené ředění. Při úplné metodě se posuzuje řada vzorků s rostoucí koncentrací. Posuzovatel se snaží nalézt vzorek shodný s porovnávací vodou, tedy s posledním vzorkem, kde byla cítit odlišnost. To určuje zmíněné číslo *TON*. Pro tato stanovení musí určit 60 % posuzovatelů stejnou hodnotu, jinak je zkouška opakována. Posuzovatel musí být zdravý, nekuřák a večer před stanovením nesmí pít alkohol nebo jíst pálivé jídlo [14].

S pachem úzce souvisí také **chut'**. Na rozdíl od pachu, látky ovlivňující chuť nemusí ovlivňovat pach. Chuť mohou ovlivňovat jednotlivé látky nebo jejich kombinace a důležitou roli hraje také koncentrace nebo hodnota pH vody. Nejvhodnější pH je 6–7. Chuť stejně jako pach byla dříve stanovována smyslovou zkouškou. Tohoto stanovení se také účastnilo více lidí a bylo prováděno co nejdříve po odběru při teplotě vody 20–23 °C. Výsledkem smyslové zkoušky bylo slovní hodnocení chutě, příchutě a intenzity, kdy chuť může být slaná, sladká, kyselá a hořká, příchut' například osvěžující, kovová, železitá či zatuchlá a intenzita od žádné po silnou. Dnes normovanou metodou je stanovení prahového čísla *TFN*. Je to ředící poměr, kdy ředěný vzorek ztrácí jakoukoliv chuť. Stanovení prahového čísla chuti se provádí buď zkrácenou metodou nebo úplnou metodou a princip těchto metod je shodný se stanovením prahového čísla pachu [14].

Další ze skupiny organoleptických vlastností vody je **barva**. Barva vody mění složení spektra viditelného záření. Můžeme určovat zdánlivou barvu vody, která je určena rozpuštěnými i nerozpuštěnými suspendovanými látkami a stanovujeme ji z nefiltrovaného a nijak neupraveného vzorku. Dále je možné stanovovat skutečnou barvu vody, která je určena pouze látkami rozpuštěnými, nerozpuštěné látky jsou před samotným stanovením zfiltrované filtrem. Barva vody může být stanovena jak instrumentálně, tak smyslovou zkouškou. Ta je založena na porovnávání vzorku s řadou barevných standardů, složení standardů je směs chloroplaticitanu draselného a chloridu kobaltnatého. Výsledkem vizuálního stanovení je slovní hodnocení vztažené k platinovým jednotkám. Instrumentální stanovení je prováděno pomocí optických přístrojů a měření je prováděno při vybraných vlnových délkách. S barvou nám souvisí také zákal a průhlednost [14].

Zákal může být způsoben planktonem, prachem či neusazujícími se látkami. Stanovení je založeno na spektrofotometrickém měření procházejícího nebo rozptýleného záření. Pro procházející záření je využíváno metody turbidimetrie, pro rozptýlené záření nefelometrie. V obou metodách se používá standardní kalibrační suspenze neboli suspenze formazínu [14].

Poslední organoleptickou vlastností vody je **průhlednost**, která je ovlivněna barvou a zákalem. Průhlednost může být stanovena jak v laboratorních podmínkách, tak v terénu. V laboratoři je toto stanovení prováděno zkušební trubici, kde se využívá principu určení výšky sloupce vody, pro který začne být viditelná zkušební značka. Podobného principu se využívá i v terénu, kdy je k tomu však použita zkušební deska a sleduje se hloubka vody ve které tato deska už není

vidět. Hloubka se určuje díky závěsu opatřeným hodnotami délky, na kterém je deska zavěšena [14].

Pokud se budeme bavit o jednotlivých typech minerálních vod rozdělených podle jejich složení, uvidíme výraznější rozdíly i v jejich organoleptických vlastnostech.

Termální vody

Termální vody, nebo také teplice či termy jsou podzemní vody převyšující teplotu 20 °C, vody převyšující teplotu 50 °C jsou označovány jako vody hypertermální. Jsou to vody, které jsou spojovány s hlubokými a otevřenými poruchami zemské kůry, které umožňují hluboký oběh vody a její rychlý výstup. Se zlomy jsou spjaty i vody uhličitě, které mohou být zároveň vodami termálními. Tato skutečnost však není podmínkou. Termální vody mohou být vody prosté, sirné, a dokonce i radioaktivní. Na území ČR jsou uhličitě termy spíše výjimkou, více tu je termálních vod nesyčených plyny. Příkladem jsou Jánské Lázně, Velké Losiny či Teplice. Právě názvy Teplice a Teplice nad Bečvou vznikly v souvislosti s výskytem termálních vod. V podobné souvislosti vznikl i název Karlovy Vary, který se jmenuje podle Varných lázní, které se v té lokalitě nacházely. Právě v Karlových Varech se nachází náš nejteplejší pramen Vřídlo, který v současné době dosahuje 73 °C. Výsledná teplota u vývěru je dána hloubkou zlomu, ve které se voda nachází, ale zejména do jaké míry je voda ochlazená při výstupu [2, 4].

Termální vody jsou už od pradávna využívány k léčivým koupelím, nyní jsou navíc využívány k napouštění přírodních koupališť či bazénu a mohou sloužit jako zdroj tepla. Využíváním termálních vod jako zdroje tepla v energetice je znám především Island, ale i v ČR je tato technologie využívána. V Děčíně se termální vody využívají dosud jen jako průmyslový zdroj tepla [2].

Uhličitě kyselky

Uhličitě vody nesou mnoho lidových názvů, včetně patrně nejznámějšího – kyselka. Zdomácněl zejména díky typické nakyslé chuti, kterou se uhličitě vody vyznačují. Dalším názvem užívaným v ČR je tzv. kvasná voda. Tento název byl u uhličitých vod uplatňován z důvodu využívání těchto vod místo kvasnic k zadělávání těsta. U našich sousedů na Slovensku se můžeme setkat s názvy jako jsou kyslá voda či medokys. Příchutě kyselky však mohou být rozmanité a závisí opět na jejich chemickém složení. Odlišné příchutě způsobuje například chloridový ion, který udává chuť slanou; dalšími složkami měnící typickou kyselou chuť jsou například železo či sirovodík [2].

Kyselky jsou nejčastěji známy pro své využití jako vody stolní či léčivé. Pro léčivé účely se používají ty s vyšší mineralizací a pro účely pití naopak ty s nižší mineralizací. Kyselky mohou sloužit také k výrobě plynu pro technické využití. Těchto metod bylo využíváno v Domašově nad Bystřicí; ve Velké Štáhli se toho využívá dodnes [2].

Sirné vody

Sirné vody jsou cítit po sirovodíku, který připomíná zapáchající bioplyny. Tato jejich vlastnost jim dala mnoho nelibých lidových názvů jako je záprtkovice, záprtková voda (záprtek je lidově zvané zkažené vejce), vaječná voda, vajcová voda, vajcůvka, prdlavá voda, prdlavka, smradlavka, smradávka, smrdavka, smrdáčka či smrad'och. Méně hanlivými názvy jsou pak sirka, sirkovice a sirčena. Pokud je koncentrace sulfanu nižší jeho přítomnost je znatelná až při ochutnání [2].

Sirné vody jsou využívány pro jejich léčivé účinky jak ke koupelím, tak k pití i když od toho může jejich zápach odrazovat. Pokud je těchto vod využíváno k pití, nesmí se sirné vody skladovat v lahvích. Sirovodík krátce po odběru mizí v důsledku oxidačních a mikrobiologických procesů [2].

Síranové vody

Síranové vody patří se sirnými k nejméně chuťově a pachově příjemným. Tyto minerální vody mají nepříjemně nahořklou chuť, a z toho důvodu se jim dříve lidově říkalo vody hořké. Síranové vody jsou vysoce léčivé a využívají se k pitným kúram [2].

Chloridové a jodidové vody

Chloridové vody mají typickou slanou chuť, která jim dala lidový název slanice. Jejich nezaměnitelná chuť souvisí s mořským původem chloridových vod. Tato vlastnost může být vlivem vyvěrání vody z hlubin či vlivem jiných činitelů oslabena. Název města Slaný pravděpodobně souvisí s již zaniklým pramenem slanice, která se v okolí města nacházela. Chloridové vody, které navíc obsahují větší množství jodidů se využívají pro koupelovou léčbu či k výrobě léčivých jodidových solí [2].

Železnaté vody

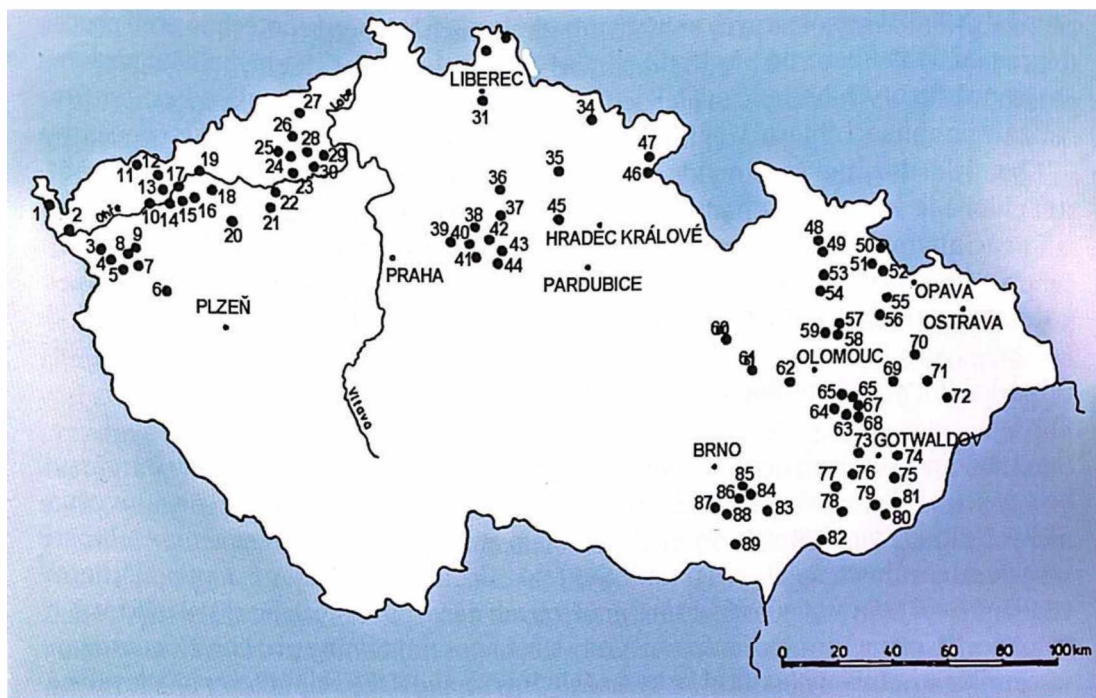
Železnaté vody se také mohou pyšnit svou nepříjemnou svíravou příchutí. Tato chuť bývá někdy zaměňována s příchutí sirovodíku. Pokud jsou železnaté vody koncentrované jsou ve větším množství téměř nepitelné, ale mohou být poměrně dobře využitelné ke koupelové léčbě [2].

2. PŘÍKLADY OBLASTÍ ZDROJŮ MINERÁLNÍCH VOD V ČR

Vzhledem k příznivé geologické skladbě na území naší republiky, která je základní podmínkou pro vznik minerálních vod, se na našem území vyskytuje přes tisíc zdrojů minerálních vod. Pokud se podíváme na mapu minerálních pramenů (Obrázek č. 7), můžeme si všimnout míst s jejich hojným výskytem. Naopak v oblastech, kde žádné nejsou bývá příčinou jejich absence velká mocnost zemské kůry, která převyšuje 30 km. Taková místa jsou v JV Čechách a na JZ Moravě. Naopak místa výskytu jsou od západního cípu Čech po SV Čechy a severní cíp Čech přes Slezsko a Moravu. To je způsobeno stářím pohoří, které se v těchto oblastech nacházejí. Pohoří jsou z geologicky mladších let a objevuje se v nich mnoho poruch či zlomů, kterými mohou minerální vody vyvěrat na povrch. Některými z nich také kdysi vystupovaly sopečné produkty, a proto jsou s nimi minerální vody spojovány. Například poruchy zemské kůry nacházející se v severní části ČR jsou způsobeny tzv. saxonskou tektonikou. Tyto rozsáhlé a do velkých hloubek zasahující zlomy byly odpovědí na alpínské horotvorné procesy, které formovaly území alpsko-karpatského prostoru, které se nachází jižně a jihovýchodně od Českého Masivu. Saxonská tektonika ovlivnila zejména podkrušnohorskou oblast, která se nachází v tzv. oherském riftu. Právě oblast Podkrušnohoří a jeho široké okolí zahrnující například Varnsdorf či Žitavu se vyznačuje intenzivní postvulkanickou činností, kterou může být zvýšená teplota toků spojená s výstupem CO₂ nebo hojný výskyt mofetů, což jsou vývěry suchého CO₂ ze zemských zlomů. Hluboké zlomy se nachází také v české křídové pánvi, v západosudetských oblastech a v okolí Jeseníku. Důkazem ukazujícím, že se jedná o zlomy vzniklé tektonickou aktivitou jsou magmatické horniny, neovulkanity, které v těchto oblastech vyskytují a také výskyt kyselky [13, 15].

Minerální vody, vyskytující se v ČR můžeme rozdělit do dvou kategorií. První kategorií jsou alkalické kyselky Českého masivu, které se pojí se zlomy v zemské kůře, druhou kategorií jsou kyselky alkalicko-zemité, které se nachází na východě ČR. Největší počet kyselky se nachází na západě Čech, kde se nalézají také ty nejvíce známé lázně. Do této lokality neodmyslitelně patří světoznámé Karlovy Vary, Mariánské Lázně či Františkovy Lázně. V této lokalitě se také nachází nejvíce plnění minerálních vod. Příkladem může být minerální voda Mattoni, která je stáčená v obci Kyselka. I v druhé kategorii však můžeme nalézt významné lázeňské oblasti s vyvěrajícími kyselkami, a to Teplice nad Bečvou nebo Luhačovice. Oblast východní Moravy je ale známá pro hojný výskyt drobných zdrojů sulfanových vod. Zdroje minerálních vod se vyskytují i v jiných částech ČR. Příkladem ze severních Čech jsou lázně v Teplicích či

v Jánských Lázních, zástupcem z oblasti středních Čech jsou lázně v Poděbradech a ze Slezska a Severní Moravy můžeme zmínit například lázně v Karlově Studánce, Velkých Losinách či Klimkovicích [3, 13, 16].



Přírodní minerální vody v České republice (podle matuly 1979).

Aš – 1, Bánov – 80, Beňov – 68, Běloves – 46, Bílina – 26, Bohoř – 64, Brantice – 50, Břvany – 23, Buchlovice – 77, Bylany – 25, Dambořice – 83, Dolné Moravice – 53, Dolní Lomnice – 15, Domašov – 58, Dřemčice – 28, Dymokury – 37, Františkovy Lázně – 2, Hoslavice – 71, Horný Kramolín – 7, Hradiště – 44, Hronov – 47, Jáchymov – 12, Jamartice – 54, Jánské Lázně – 34, Jeseník nad Odrou – 70, Karlov – 53, Karlova Studánka – 49, Karlovy Vary – 10, Klášterec nad Ohří – 19, Klobouky – 83, Kobylice – 45, Kojetín – 18, Konstantinovy Lázně – 6, Korunní – 17, Krnov – 50, Kyselka – 14, Lázně Bělohrad – 35, Lázně Kynžvart – 4, Lázně Libverda – 32, Lenešice – 23, Lhota – 56, Libáň – 36, Liběšice – 21, Lichnov – 51, Linhartice – 60, Luhačovice – 75, Malenovice – 73, Mariánské Lázně – 5, Mladecko – 55, Moštěnice – 63, Náchod – 46, Napajedla – 76, Násedlovice – 83, Němčice – 88, Nezděnice – 81, Nová Ves-Louka – 9, Nové Město pod Smrkem – 33, Nymburk – 38, Obrovice – 18, Očihov – 20, Ochoz – 61, Ondrašov – 57, Ondřejov – 54, Ostrožská Nová Ves – 78, Ostrov – 13, Otnice – 84, Poděbrady – 42, Podlesí – 3, Potůčky – 11, Prameny – 8, Prusy – 67, Předmostí – 65, Radošov – 14, Rožnov pod Radhoštěm – 72, Sadská – 40, Salaš – 77, Sedlec – 29, Slatinice – 62, Strážnice – 82, Suchá Loz – 80, Šaratice – 85, Teplice – 27, Teplice nad Bečvou – 69, Těšany – 86, Těšíkov – 59, Tučín – 66, Tvršice – 22, Uherský Brod – 79, Újezd – 86, Velenka – 39, Velké Heraltice – 52, Velké Opatovice – 41, Velký Osek – 43, Víška – 16, Vizovice – 74, Vogelův mlýn – 48, Vojnice – 30, Vratislavice – 31, Vroutek – 20, Záhorovice – 81, Zaječí – 24, Zátor – 51, Želechovice – 74, Židlochovice – 87.

Obrázek 6: Přehled minerálních vod ČR [16]

Dle Špičáka (2010) patří českomoravské lázeňství k nejvyspělejším na světě. V minulosti se však naše země pyšnila až 250 provozovanými lázněmi, dnes je to vzhledem k bezohledné těžbě, která na SZ Čech započala roku 1945 pouze 50. Největšímu rozmachu lázeňství došlo v 18. a 19. století, kdy se zdejší šlechta snažila co nejrychleji zbohatnout, a navíc na své území přilákat co nejvíce lázeňských hostů. Jejich snahy vypadaly tak, že se snažili postavit lázně a aspoň menší stáčírnu na jakémkoliv trošku více mineralizovaném prameni. Tyto snahy byly

podporovány i katolickou církví, která lázně nazývala zázračnými studánkami a v jejich blízkém okolí nechávala vybudovat kapličky, poutní kostely či dokonce kláštery [17].

2.1. Alkalické kyselky v Čechách

2.1.1. Oblast Krušných hor

Oblast Krušných hor je dle Krásného (2012) možné dále rozdělit na dvě oblasti. Oblast západočeskou a oblast středního a východního Podkrušnohoří a dolního Poohří. Západ Čech je známí zejména pro hojnost výskytu kyselky, které dostaly souhrnný název minerální vody karlovarského typu. Nejznámější prameny minerálních vod tvoří tzv. západočeský trojúhelník, do kterého spadají prameny Karlových Varů, Mariánských Lázní a Františkových Lázní. Minerální prameny se však vyskytují i v širokém okolí tohoto trojúhelníku a pramení také v nedalekém Německu (Sasko a Bavorsko). Uhličitě vody karlovarského typu zasahují až k Tachovu, směrem na východ v okolí řeky Ohře pod Karlovy Vary, přes území Doupovských hor až po Podkrušnohoří. Alkalické kyselky pramenící na tomto území obsahují kromě plynného CO₂ také Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻ a projevují se i vyšší teplotou. Hlavními hlubinnými přírůdky oxidu uhličitěho, který okyseluje podzemní vody. Z našeho území a je produktem dřívější sopečné aktivity na tomto území, jsou tachovsko-domažlický příkop, mariánskolázeňský zlom a oherský rift. Západ Čech je také znám radonovými vodami, které též zasahují i do sousedního Německa [13].

Oblast středního a východního Podkrušnohoří a dolního Poohří se rozkládá, jak už název napovídá, na střední a východní části Podkrušnohoří, na východ od Doupovských hor a podél části řeky Ohře (mezi Kadaní a soutokem Ohře s Labem). Východní hranice tohoto území je zhruba spojnice mezi městy Lovosice a Teplice. Pro tuto oblast jsou charakteristické kyselky, většinou Na-HCO₃ typu, které se vyskytují ve dvou pásmech a termální vody, pro které je toto místo jejich největší akumulací. Oblast Podkrušnohoří je také zajímavá výskytem pěti různých typů minerálních vod na poměrně malé ploše (okraj Krušných hor a tok Ohře mezi městy Louny a Libochovice). V Teplicích se nachází prostá terma, v okolí Loun a v Bílině studená kyselka, v okolí Sedlece hořká voda, v Poohří permkarbová solanka a v Teplicích radonová terma [13].

Karlovy Vary

Prvním názvem tohoto města byly Varné Lázně, který se však roku 1350, po zásahu do organizace lázní Karlem IV., změnil na Karlovy Vary. V 19. století se Karlovy Vary staly

světoznámými lázněmi, jejich sláva utichla ve 20. století z důvodu dvou světových válek, ale v 21. století se sláva opět navrátila [3].

Území Karlových Varů se nachází v oblasti, která byla velmi často narušována tektonickou činností. Zdrojem CO₂, pocházejícího převážně z Doupovských hor, je tektonický zlom, který odděluje třetihorní pánevní strukturu a oblast s krystalinickými horninami. Je to puklina jejíž trasa je v podstatě napodobena Mlýnskou kolonádou. Na křížení této pukliny s dalšími zlomy vyvěrají prameny, které jsou právě na trase Mlýnské kolonády. Těmito prameny jsou Mlýnský, Rusalka, kníže Václav, Libuše, Skalní a pramen Svoboda, který vyvěrá až za zmiňovanou kolonádou. V současné době se využívá 15 pramenů, které mají rozsah teplot od 29 °C do 73 °C. A v okolí Karlových Varů se nachází ještě 2 prameny o teplotě 15 °C. Pro Karlovy Vary, které jsou našimi nejdéle využívanými lázněmi, jsou typické horké, uhličitě, Na-HCO₃-SO₄-Cl vody. Směs CO₂ a horké vody je v poměru 3,2:1. Minerální prameny této oblasti se vyznačují zejména cenným a jedinečným složením. Všechny minerální prameny Karlových Varů jsou stejného původu, tudíž ani jejich chemické složení se nijak zásadně neliší. Obsah rozpuštěných látek se pohybuje v rozmezí 6,4–6,8 g/l a průtok je 33 l/s. To dostačuje jak k zásobování všech lázeňských zařízení, tak k napájení slavné fontány [3, 18].

Vřídelní systém Karlových Varů je chráněn už od roku 1761. V tomto roce zavedl Státní báňský úřad první ochranné limity vztahující se na těžbu uhlí. Tyto limity se už v minulosti několikrát pozměňovaly, a v současnosti je v tomto ochranném pásmu krom těžby uhlí zakázána například těžba kaolinu, stavební činnost nebo přeprava nebezpečných materiálů. Tímto prostředkem jsou prameny ochraňovány před eventuální kontaminací a jinými škodlivými vlivy [18].

Jak již bylo zmíněno, chemické složení všech pramenů je stejné a obsahy kationtů a aniontů jsou zobrazeny v tabulce č. 7. Celková mineralizace pramenů je 6450 mg/l, hodnota pH = 6,9 a obsah rozpuštěného CO₂ činí 813,2 mg/l [19].

Tabulka 7: Chemické složení karlovarských pramenů [19]

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]	
Li ⁺	2,9	F ⁻	6,4
Na ⁺	1 699	Cl ⁻	598,5
K ⁺	93,2	Br ⁻	1,4
Cu ²⁺	0,01	I ⁻	0,03
Be ²⁺	0,07	SO ₄ ²⁻	1629
Mg ²⁺	45,2	HPO ₄ ²⁻	0,359
Ca ²⁺	124	HCO ₃ ⁻	2 150
Sr ²⁺	0,48		
Zn ²⁺	0,06		
Mn ²⁺	0,09		
Fe ²⁺	1,3		

Název pramenů, jejich teplota ve °C, vydatnost a umístění jsou vypsány v tabulce č. 8. Až na pár výjimek se prameny nachází pohromadě v prostorech kolonád. Hned první výjimkou je nejteplejší pramen Vřídlo, který je umístěn ve Vřidelní kolonádě. První kolonáda pro tento pramen byla vystavěna v roce 1826 dle projektu Josefa Esche. Následovala litinová Vřidelní kolonáda navržená vídeňskými architekty Ferdinandem Fellnerem a Hermannem Helmerem, která byla však po 96 letech rozebrána z důvodu koroze. Tato kolonáda byla nahrazena dřevěným altánkem, po kterém byla vystavěna nynější prosklená železobetonová kolonáda architektem Jaroslavem Otrubou. V prostorech kolonády je umístěno pět pitných stojanů o teplotách 73,4 °C, 50 °C a 30 °C. Gejzír Vřídla v hlavní fontáně je díky tlaku schopen vystříknout až do výšky 12 m. Pramen je využíván k pitné kúře a jako jediný slouží také ke koupelím. Dalším místem, ve kterém jsou umístěny tři prameny je Tržní kolonáda. Tržní kolonáda stojí na místě vývěru pramene Žrout (nyní pramen Karla IV.), kde si dle pověsti léčil nemocné končetiny sám císař Karel IV. Nyní má Tržní kolonáda podobu dřevěné stavby s bohatým řezbářským zdobením a byla vystavěna dle projektu již zmíněných architektů Ferdinanda Fellnera a Hermanna Helmera. Vydávajícími prameny Tržní kolonády jsou Pramen Karla IV., Dolní zámecký pramen a Tržní pramen. Nedaleko Tržní kolonády se nachází kolonáda zámecká neboli Zámecké lázně. V jejich interiéru se nachází Horní zámecký pramen, který je ovšem tím samým pramenem jako Dolní zámecký pramen, pouze vydávající v jiné nadmořské výšce, tudíž i jejich teplota je rozdílná. Mlýnská kolonáda zahrnuje největší počet pramenů. V interiéru této kolonády pramení prameny kníže Václava I a II, který jsou využívány

k výrobě karlovarské léčivé soli, pramen Libuše (původně zvaný pramen Alžbětíných růží), který vznikl spojením 4 menších pramenů, pramen Mlýnský, jehož vodu bylo kdysi možné koupit téměř ve všech českých lékárnách, pramen Rusalka (dříve Nový pramen) a pramen Skalní, jehož voda do roku 1845 vyvěrala do řeky Teplé protékající Karlovými Vary. Poslední kolonádou Karlových Varů je Sadová kolonáda. Dříve byla tato kolonáda rozsáhlejší a známá pod názvem Blanenský pavilon. Tento pavilon musel být z technických důvodů zbořen, a zbylo pouze jeho východní křídlo – Sadová kolonáda. V jejích prostorech se nachází Pramen hadí, který pramení přímo z hadí tlamy a Pramen sadový, jehož původní název byl Císařský [20].

Tabulka 8: Karlovarské prameny, jejich teplota, vydatnost a umístění [20]

Název	T [°C]	Vydatnost [l/min]	Umístění
Pramen Vřídlo	73,4	2 000	Vřidelní kolonáda
Pramen Karla IV.	61,7	2,4	Tržní kolonáda
Dolní zámecký pramen	52,9	2	Tržní kolonáda
Horní zámecký pramen	53,6	1,1	Zámecké lázně
Tržní pramen	64,7	5,1	Tržní kolonáda
Mlýnský pramen	58,6	3,7	Mlýnská kolonáda
Rusalčin pramen	60,4	3,7	Mlýnská kolonáda
Pramen knížete Václava I.	66,1	4,8	Mlýnská kolonáda
Pramen knížete Václava II.	64,5	3,8	Mlýnská kolonáda
Libušin pramen	63,4	3,1	Mlýnská kolonáda
Skalní pramen	47,1	1,2	Mlýnská kolonáda
Pramen Svoboda	63,2	4,8	vlastní altán pramene
Sadový pramen	42,8	2,2	Sadová kolonáda
Pramen Štěpánka	14,4	0,4	vlastní altán pramene
Pramen Hadí	28,9	1	Sadová kolonáda

Františkovy Lázně

Ve Františkových lázních se nachází uhlíčitě vody, které navíc obsahují větší množství Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- iontů. Jedná se o minerální prameny, které byly jako první z ČR zmíněné v literatuře, a to v prvním vydání (Cracz 1495). Nenazývaly se však Františkovy Lázně, nýbrž „pay Eger“ což v překladu znamená u Chebu. V 17. století se přišlo na léčivé účinky zdejší kyselky a byla vyvážena do okolí. Františkovy Lázně se nejprve jmenovaly Ves císaře Františka. Tento oficiální název byl přijat roku 1793 po vydání dekretu císaře Františka I., jehož socha se nachází v lázeňském parku. Zhruba okolo tohoto roku se rozvíjely lázně, které tomuto místu daly roku 1807 nynější název Františkovy Lázně. V 19. stol. Se Františkovy Lázně

dostávají do povědomí i ve světě, prozatím s přírodními vývěry minerálních pramenů. 20. stol. bylo pro Františkovy Lázně průlomové, protože se díky vrtům objevily nové zdroje minerálních pramenů. Ve 21. století se po renovaci, která se uskutečnila pod záštitou lázeňské a. s. vrací jejich sláva a stávají se centrem evropského zájmu [3].

V současné době se využívá 22 pramenů s charakteristickým složením. Jejich teplota se celoročně pohybuje v rozmezí od 9 °C do 13 °C. Prameny jsou dvojího typu, a to studny a vrty. Studnami se označují prameny, které jsou jímány ze čtyř metrové hloubky. Využívají se pro pitné kúry, protože je pro ně typická menší mineralizace a obsah CO₂. Vrty jsou naopak prameny vyvěrající z mnohem větších hloubek, vyznačují se proto vyšší mineralizací i obsahem CO₂. Díky svým vlastnostem je vhodné je použít pro balneologii [3, 21].

V následujících tabulkách jsou znázorněny všechny prameny vyskytující se ve Františkových Lázních, jejich teplota, celková mineralizace, vydatnost toku, hodnota pH, obsah volného CO₂, a obsah iontů: Mg²⁺, Ca²⁺, Fe²⁺, Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻.

Tabulky č. 9 a č. 10 obsahují prameny, které jsou jímány v podobě vrtů. Císařský pramen je jedním z nejnovějších pramenů této lokality, byl zachycen v roce 1999 v hloubce 60 m. V obrázku č. 7 je označen číslem 3 a nachází se ve foyer Aquafora. Je využíván k pitné kúře a pro balneologické účely. Pramen Glauber I byl zachycen roku 1919 v hloubce 33,3 m. Na obrázku č. 7 je označen číslem 5 a nachází se ve vlastním pavilonku nedaleko Labutího jezírka. Tento pramen je využíván k pitné kúře a má projímavé účinky. Ve stejném roce byl zachycen i pramen Glauber II, v hloubce 26,5 m. Jeho označení je č. 6 a nachází se ve dřevěném altánu v Lesoparku Amerika. Jako Glauber I je využíván k pitné kúře, se slabšími projímavými účinky. I prameny Glauber III a Glauber IV byly zachyceny v roce 1919 v hloubkách 52,9 m a 92,6 m. Oba prameny se nachází ve Dvoraně Glauberových pramenů, která je nejokázalejší stavbou Františkových lázní. Vystavěna byla stavitelem Ernstem Engalhardtem a nachází se tam mimo jiné i pramen Kostelní. Pramen Glauber III je stejně jako jeho jmenovci určen k pitné kúře a balneaci. Glauber IV je označen č. 8 a jedná se o pramen s obsahující největší množství Glauberovy soli na světě. Díky tomu má silný projímavý účinek a doporučuje se pít mírně zahřátý. Pramen Adler byl zachycen v roce 1925 v hloubce 30,3 m. V mapě je označen č. 1 a je určen ke koupelím v lázních a je využit v bazénu sauny. U pramene Luisa (č. 10) se nejedná o jediný pramen, ale o soustavu pramenů zachycenou v roce 1810 v hloubce 22,4 m. Pramen je využíván pro pitnou kúru a k balneologickým procedurám. Pramen Marian označen č. 11 byl zachycen roku 1925 v hloubce 42,7 m. Nachází se v blízkosti Císařských lázní a je jímán

do skleněné nádoby, vyvýšené na žulovém podstavci. Jak již bylo zmíněno, Pramen Nový Kostelní je umístěn ve dvoraně Glauberových pramenů a nese č. 13. Byl zachycen v roce 1999 v hloubce 63 m. Pramen Stanislav (č. 18), zachycený v roce 1981 v hloubce 61 m, se nachází v Městských sadech. Je využíván k pitné kúře a koupelím. A posledním z pramenů jímaných jako vrt je pramen Sluneční. Ten byl zachycen v roce 1962 v hloubce 40 m. Nachází se ve Westendparku a jeho vzhled byl navržen sochařem Františkem Nonfriedem. Trubka s vývěrem je umístěna mezi dva sloupy připomínající roky antilopy, mezi kterými je bronzové slunce znázorňující zdraví a život [21].

Tabulka 9: Vlastnosti vybraných pramenů typu vrt [21]

Vlastnosti/ Název	Císařský pramen	Glauber I	Glauber II	Glauber III	Glauber IV	Pramen Adler
T [°C]	16	11	9	12	12	13
$\Sigma\rho$ mg/l	7 400	8 332	5 419	7 876	20 052	3 162
vydatnost l/min	60	3	1,3	50	1	56
pH	6,3	6,3	6,3	25,6	6,7	5,8
Volný CO ₂ [mg/l]	1 982	1 819	1 274	1 858	1 515	1 859
Mg ²⁺ [mg/l]	32	55	28	40	128	12
Ca ²⁺ [mg/l]	68	120	70	120	401	48
Fe ²⁺ [mg/l]	19	10	6	9	7	14
Na ⁺ [mg/l]	2 140	2 373	1 470	2 277	5 739	817
Cl ⁻ [mg/l]	808	1 004	691	604	2 297	433
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	3 051	3 420	2 048	3 174	8 492	1 124
HCO ₃ ⁻ [mg/l]	1 480	1 611	1 045	1 615	3 208	712

Tabulka 10: Vlastnosti vybraných pramenů typu vrt [21]

Vlastnosti/ Název	Pramen Luisa	Pramen Marian	Pramen Nový Kostelní	Pramen Stanislav	Sluneční pramen
T [°C]	11	14	14	12	11
$\Sigma\rho$ mg/l	1 569	5 284	5 413	4 736	7 473
vydatnost l/min	60	26	53	15	8
pH	5,7	6,1	6,2	6	6,2
Volný CO ₂ [mg/l]	677	1 800	1 826	1 882	1 905
Mg ²⁺ [mg/l]	11	28	21	30	13
Ca ²⁺ [mg/l]	28	92	40	114	90
Fe ²⁺ [mg/l]	4	14	8	14	12
Na ⁺ [mg/l]	430	1 404	1 548	1 387	2 175
Cl ⁻ [mg/l]	156	620	680	326	939
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	614	1 986	2 213	2 014	2 983
HCO ₃ ⁻ [mg/l]	402	1 009	1 135	1 021	1 610

V tabulce č. 11 a č. 12 jsou naopak prameny jímající se ve formě studní. První je pramen Žofie, který se nachází mimo centrum Františkových Lázní. Byl zachycen roku 1878 v hloubce 7,1 m. Oproti ostatním pramenům je méně mineralizovaný a je vhodný k pitné kúře v průběhu léčby močových cest a ledvin. Pramen Palliardi, označovaný č. 15, je umístěn v blízkosti Slatinných lázní. Byl zachycen roku 1870 v hloubce 3,4 m. Pramen Natálie byl zachycen roku 1871 v hloubce 3,3 m. Je umístěn v Kolonádě Natáliina pramene a využívá se k léčbě ledvin a močového měchýře. Pramen Cartellieri (č. 2) je určen pouze ke koupelím, a proto je veřejnosti nepřístupný. Byl zachycen v roce 1860 ve hloubce 5,3 m. Pramen František je nejstarším zachyceným pramenem celých lázní. Byl znám již před založením lázní jako Slatinná kyselka nebo Chebská kyselka. Je jímán z hloubky 6,2 metru a umístěn je v pavilonu s dórkými sloupy, postaveným dle návrhu Josefa Esche roku 1832. Františkův pramen je označován za nejléčivější pramen v Evropě a je využíván při celkové tělesné slabosti a pro lepší rekonvalescenci při poruchách trávení. Solný pramen (č. 17) byl zachycen roku 1818 z hloubky 2,8 m. Nachází se v severním pavilonu Kolonády Solního a Lučního pramene a je využíván k inhalacím či ke kloktání. Pramen č. 20 neboli Železnatý pramen byl zachycen v roce 1860 v hloubce 3,6 m a nachází se nedaleko Slatinných lázní. Bývá ordinován například při chudokrevnosti. Léčivý pramen Štěpánka označovaný č. 19 byl zachycen roku 1878. Jímá se z hloubky 6 m a je umístěn

ve dřevěném altánku v parku na Slatině. Luční pramen, s číslem 9 byl zachycen roku 1823 z hloubky 3,6 m. Nachází se v již zmíněné Kolonádě Solního a Lučního pramene, tentokrát v jeho jižním pavilonu. Užívá se při chorobách žlučníku, střev a žaludku. Nový pramen (č. 14) byl zachycen v roce 1849 v hloubce 4 m. Vyznačuje se vysokým obsahem železa, a z toho důvodu bývá ordinován při chudokrevnosti, po porodech či operacích [21].

Tabulka 11: Vlastnosti vybraných pramenů typu studna [21]

Vlastnosti/ Název	Pramen Žofie	Pramen Palliardi	Pramen Natálie	Pramen Cartellieri	Pramen František
T [°C]	11	13	11	12	12
$\Sigma\rho$ mg/l	998	2 468	1 523	2 421	1 359
vydatnost l/min	9	80	–	80	6
pH	5,5	5,8	5,6	5,7	5,8
Volný CO ₂ [mg/l]	1 460	1 810	1 874	2 258	691
Mg ²⁺ [mg/l]	19	15	22	27	11
Ca ²⁺ [mg/l]	54	46	58	46	26
Fe ²⁺ [mg/l]	5	8	9	15	6
Na ⁺ [mg/l]	299	864	518	713	378
Cl ⁻ [mg/l]	152	326	206	291	167
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	495	1 056	704	1 001	534
HCO ₃ ⁻ [mg/l]	340	514	449	67	433

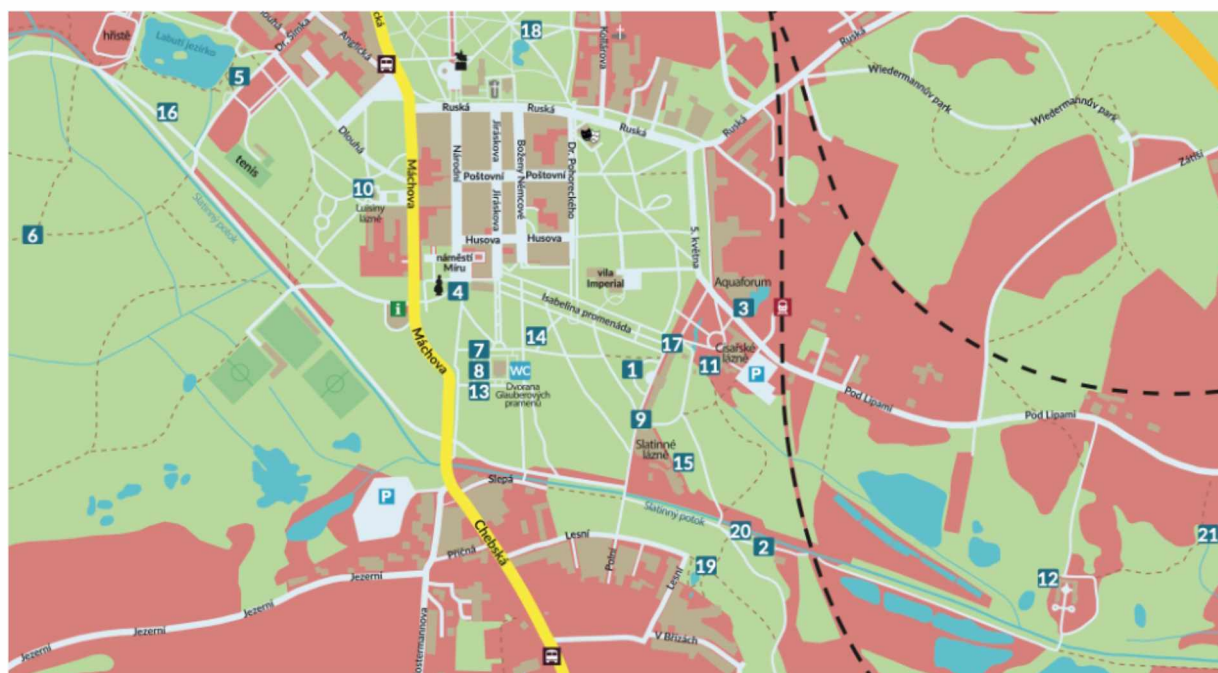
Tabulka 12: Vlastnosti vybraných pramenů typu studna [21]

Vlastnosti/ Název	Solný pramen	Železnatý pramen	Léčivý pramen Štěpánka	Luční pramen	Nový pramen
T [°C]	11	12	11	12	11
$\Sigma\rho$ mg/l	2 956	2 890	1 900	3 443	1 907
vydatnost l/min	1	4	33	–	41
pH	6	5,8	5,5	5,9	5,8
Volný CO ₂ [mg/l]	1 778	1 891	2 108	1 910	1 294
Mg ²⁺ [mg/l]	18	16	10	11	16
Ca ²⁺ [mg/l]	36	48	44	40	30
Fe ²⁺ [mg/l]	6	15	12	9	4
Na ⁺ [mg/l]	794	769	480	945	490
Cl ⁻ [mg/l]	319	397	161	425	177
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	1 112	1 058	609	1 305	711
HCO ₃ ⁻ [mg/l]	1 176	600	416	952	553

Posledním využívaným pramenem je Zřidelní plyn Marie. Je to vyvěrající CO₂, který byl zachycený roku 1801 v hloubce 2 m. Nachází se v Uhličítých plynových lázních a je využíván k suchým sedacím koupelím při gynekologických problémech. Vydatnost plynu je 96 l/min. Nejvíce je procentuálně zastoupen CO₂ z 98,84 %, dále N₂ (1,1 %), Ar (0,026 %), O₂ (0,0189 %), CH₄ (0,00673 %), He (0,0033 %), H₂S (0,0004 %) a C₂H₆ (0,003 %) [21].

Na obrázku č. 7 je plánec města Františkovy Lázně s vyznačenými a čísly popsanými prameny. K těmto pramenům je i vytvořena legenda, která daný pramen označuje číslem a je k němu informace, zda je pramen užíván k pitné kúře.

Obrázek 7: Mapa FL [21]



- | | | | |
|----------------|------------------|---------------------|-----------------|
| 1. ADLER | 6. GLAUBER II ☐ | 11. MARIAN | 16. SLUNEČNÍ ☐ |
| 2. CARTELLIERI | 7. GLAUNER III ☐ | 12. NATÁLIE ☐ | 17. SOLNÝ ☐ |
| 3. CÍSAŘSKÝ ☐ | 8. GLAUBER IV ☐ | 13. NOVÝ KOSTELNÍ ☐ | 18. STANISLAV ☐ |
| 4. FRANTIŠEK ☐ | 9. LUČNÍ ☐ | 14. NOVÝ ☐ | 19. ŠTĚPÁNKA ☐ |
| 5. GLAUBER I ☐ | 10. LUISA ☐ | 15. PALLIARDI ☐ | 20. ŽELEZNATÝ ☐ |
| | | | 21. ŽOFIE ☐ |

Mariánské Lázně

Okolí Mariánských Lázní je známé hojným výskytem pramenů s různorodým chemickým složením. To je způsobeno variabilitou horninového prostředí, jímž prameny proudí. V daném místě se vyskytují zejména studené kyselky typu síranovo hydrogenuhličitanovėsodné, železnaté, hydrogenuhličitanové, hydrogenuhličitanovosírové, obsahující různé množství vápenatohořečnaté a sodné složky. Jedná se o druhé největší české lázně, které spadají do lázeňského trojúhelníku (Karlovy Vary, Františkovy Lázně a Mariánské Lázně). Byly založeny na počátku 19. století a jejich prvním využívaným pramenem byl Křížový pramen. V okolí Mariánských Lázní se též nachází Farská kyselka, jejíž jméno je odvozeno od místa vývěru – farského pozemku a pramen Smrad'och, jehož název vznikl, díky zápachu způsobeného obsahem sulfanu [3].

V následující tabulce je vypsán výběr pramenů z oblasti Mariánských Lázní. Prvním pramenem je pramen Křížový, který tento název dostal až po postavení vysokého kříže z trámů v blízkosti vývěru lékárníkem Damiánem Schulzem. Předchozí název tohoto pramene byla slaná kyselka. Nachází se v Pavilonu Křížového pramene a je využíván při onemocnění zažívacího ústrojí a

alergických reakcích spojených s poruchou zažívání. Pramen je silně mineralizovaný, jak můžeme vidět z tabulky a má projímavé účinky. Prvním známým pramenem této oblasti je Ferdinandův pramen. Jedná se o železnatou kyselku využívanou pro přípravu uhličitých koupelí a pro pitné kúry. Byly pokusy tento pramen využívat pro výrobu solí, které se ovšem neuskutečnily z důvodu toho, že nešlo o sůl kuchyňskou, nýbrž sůl projímavou. Ferdinandův pramen se nachází v Kolonádě Ferdinandova pramene v Úšovicích. O Lesním prameni byla první zmínka roku 1638, kdy byl uváděn pod názvem Schneidsaeuerling. Dalšími jeho názvy byly pramen Větrový či Aeolský a to po vzniku Mariánských Lázní. Pramen je využíván k pitným kúram a inhalacím při onemocnění horních cest dýchacích, gastrointestinálního traktu a k léčbě urologických problémů. Jeho vývěr se nachází v Klasicistním pavilonu nedaleko Třebízského potoka. Rudolfův pramen je jedním z těch, který jsou stačeny do lahví, dle MZ ČR je označován za přírodní léčivý zdroj a je prodáván v obchodech a lékárnách. Díky tomuto prameni jsou Mariánské Lázně vhodné k léčení chorob močových cest, navíc má tento pramen protizánětlivé účinky a vzhledem k vysokému obsahu Ca^{2+} iontů se využívá jako doplněk stravy při osteoporóze. Vývěr Rudolfova pramene se nachází nejen v pavilonu Rudolfova pramene v Úšovicích, ale i v pavilonu Křížového pramene a v Malé kolonádě Karolínina a Rudolfova pramene. Ambrožovy prameny neboli Prameny lásky nesou jméno dle opata Jeronyma Ambrože. Je to seskupení pramenů vyznačujících se vyšším množstvím železa, které jsou jímány třemi tělesy, nacházejícími se v parku pod centrálními lázněmi. Jsou využívány k léčbě chudokrevnosti nebo močových cest. Karolinin pramen byl objeven v roce 1809 a dostal nejprve název Nový, posléze byl pojmenován na počest manželky císaře Františka I. – Karoliny Augustiny. Je využíván k léčbě urologických problémů a nachází se v pavilonu Karolínina pramene a v pavilonu Křížového pramene. Balbínův pramen vyvěrá na kraji rašeliniště, proto byl jeho prvním názvem Rašeliništní pramen. Je využíván ke koupelím, ke kterým je sveden potrubím. Pramen Edward VII. je chutná minerální voda s vysokým obsahem Ca^{2+} , Mg^{2+} a Fe^{2+} . Díky obsahu železa má mírně nažloutlou barvu a je využíván při žaludečních problémech. Alexandřin pramen vyvěrá v parku Mariánských Lázní. Zhruba 120 metrů od tohoto pramene vyvěral již zaniklý Alfrédův pramen, který zanikl z důvodu slabé vydatnosti. Alexandřin pramen se chemickým složením velmi podobá Ferdinandovu prameni, ale je doporučován pacientům, jejichž střeva jsou citlivější a Ferdinandův pramen by nemusel být tolerován. Slouží k léčbě jater, žlučníku či slinivky břišní. Pramen Augustin se vyznačuje příjemnou chutí a lehce nažloutlým zbarvením. Má vyšší obsah Ca^{2+} , Mg^{2+} a Fe^{2+} a využívá se pro léčbu močových cest, dny a k lepší rekonvalescenci po urologických operacích. Posledním pramenem vyobrazeným v tabulce č. 13 je Antonínův pramen. Ten dlouhou dobu vyvěral bez jakéhokoli

jména. To dostal až dle sv. Antonína z Padovy, pro nějž byl postaven kostel v Úšovicích. Dalším z pramenů stáčených do lahví jako přírodní minerální voda je Mariin pramen přesněji pramen Nová Marie. Mariin pramen sám o sobě je vývěr CO₂, který se rozpouští v mělce obíhající podzemní vodě. Nedaleko tohoto pramene plynu se nachází právě pramen Nová Marie. Tento pramen byl prvním pramenem využívaným obyvateli Mariánských Lázní ještě před založením lázní samotných. Prameny jsou využívány k léčbě kloubů, páteře, vysokého tlaku a také zlepšuje srdeční činnost. Minerální voda stáčená do lahví nese název „AQUA MARIA Marienbad“. Medvědí pramen vyvěrá v lesoparku nedaleko Balbínova pramene. Původně vyvěral přímo z pařezu, jeho prameník se však postavil o pár metrů níž, kam byla minerální voda svedena potrubím. U tohoto pramene je postavena socha medvěda, která má symbolizovat název pramene. Již zmiňovaná Farská kyselka pramení v lese, který ve své době patřil faře. Je označována za jednu z nejméně chutnějších minerálních vod této oblasti. Pirátův pramen se nachází v lázeňských lesích nad parkem, nedaleko Prelátova pramene. Právě vývěr Prelátova pramene je opatřen dřevěnou sochou, která se nachází v přírodním parku s atrakcemi vhodnými jak pro děti, tak pro dospělé [3, 22].

Tabulka 13: Vybrané prameny Mariánských lázní a jejich vlastnosti [22]

Název / Obsah látek [mg/l]	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Volný CO ₂	Mineralizace
Křížový pramen	93,4	161	2 700	2 841	3 130	909	2 305	9 845
Ferdinandův pramen	85,6	124	2 070	2 413	2 260	787	2 390	7 757,67
Lesní pramen	79,2	99,8	549	1 352	511	151	2 960	2 751,99
Rudolfův pramen	133	266	85,8	1 590	114	42,8	2 600	2 246
Ambrožovy prameny	24	55,3	57,7	288	64,4	57,8	2 580	469-563,55
Karolinin pramen	81,1	125	190	948	203	84,6	2 710	1 651,37
Balbínův pramen	79,4	102	93,4	854	124	30,4	2 875	1 304,96
Pramen Edward VII.	182	350	1 010	2 380	1 300	467	2 360	5 908
Alexandřin pramen	72	91,8	1 430	1 654	1 630	601	3 750	5 497
Pramen Augustin	131	219	1 880	2 680	1 910	704	2 580	7 735
Antonínův pramen	45,5	199	38	870	38,4	25,8	2 315	1 234,68

Jáchymov

Lázně Jáchymov jsou známy zejména pro radonové vody s obsahem hydrogenuhličitanu sodného. Vody se zároveň vyznačují vyšší přirozenou teplotou. Hlavním elementem, díky

kterému se radon ve vodách objevuje je v případě Jáchymova důl Svornost. Tento důl byl nejprve využíván na těžbu stříbra, která probíhala v 16. století. Pozdějším jeho využitím byla po objevení radioaktivity manželi Currieovými těžba smolince – uranové rudy. Těžba smolince nejintenzivněji probíhala mezi lety 1945–1962. Důl Svornost se označuje za nejstarší do nynějška provozovaný důl v České republice a zřejmě i v celé Evropě [3, 23].

Už na počátku 20. století byla zjištěna skutečnost výskytu podzemních pramenů s vysokým obsahem radonu, za jehož působení mohou být léčeny jisté nemoci. První pokusy využívat tento typ minerálních vod nastaly v roce 1906. Jednalo se o dvě vany v domě čp. 282. Zdrojem radonových vod byly tzv. Štěpovy prameny a do místa „lázní“ byly donášeny v putnách či přivázeny za pomoci koňských povozů. V roce 1911 byla vybudována vlastní budova lázní, do které byla minerální voda vedena potrubím. Po zjištění, že se Štěpovy prameny stávají nedostatečnými byly roce 1924 vystavěny technické objekty pro jímání a čerpání nových pramenů. Pramen, o který se v tomto případě jednalo nebyl zcela nový. Byl naražen omylem už v roce 1864 při snaze prohloubit důl o dvě patra. Pramen byl pojmenován Curie na počest polské chemičky Marie Curie – Skłodowské, která v roce 1925 Jáchymov navštívila. Pramen Curie byl jediným a hlavním pramenem lázní až do 60. let 20. stol., kdy byla ukončena těžba uranu [3, 23, 24].

Po ukončení těžby bylo rozhodnuto, že důl Svornost bude dále sloužit k účelům jímání radonové vody. S tím bylo spojeno mnoho náležitostí, jako například vybudování tlakových hrází nebo provedení rozsáhlého hydrologického průzkumu. Právě při tomto průzkumu byly objeveny další dva prameny s vyšším obsahem radonu. V roce 1960 to byl pramen C1 a v roce 1962 pramen Běhounek. 1. 4. 1964 byl pak důl Svornost předán Státním lázním Jáchymov, se třemi využívanými prameny. V roce 2000 byl pak navrtán čtvrtý a do současné doby poslední pramen, jenž nese název Agricola [3, 23].

Nyní využívají lázně Jáchymov 4 prameny, jejichž vlastnosti jsou uvedeny v tabulce č. 14. Voda z těchto pramenů je jímána z dolu Svornost a konkrétně z jeho 12 patra, které je v hloubce 500 m pod povrchem. Jáchymovské radonové vody se využívají k léčbě periferního nervového systému, kožních problémů, oběhového ústrojí, onemocnění kloubů a ke zlepšení průběhu Bechtěrevovy choroby [23].

Tabulka 14: Prameny lázní Jáchymov a jejich vlastnosti [23]

Vlastnosti/Název	Curie	C1	Běhounek	Agricola
Vydatnost [l/min]	30	30	300	10
Teplota [°C]	29	29	36	29
Obsah radonu [kBq/l]	5	11	10	20

Teplíce

Pro lázně Teplíce jsou charakteristické termální hydrogenuhličitanovėsíranové sodné vody, které jsou slabě mineralizované a obsahují také nepatrné množství radonu. Lázně Teplíce se často rozdělují do dvou období, a to období do roku 1879 tzv. předprůvalové období a poprůvalové. V tomto roce došlo k markantním změnám v souvislosti s průvalem uhelných dolů. Jak můžeme vidět na obrázku č. 8 do tohoto roku bylo využíváno mnoho zdrojů termálních minerálních vod. Příkladem může být v té době nejznámější pramen této oblasti Pravřídlo, který měl vydatnost až 800 m³/den a vyznačoval se teplotou 49 °C, prameny v jeho okolí: Dámské prameny – celkem tři, Písečný pramen a Oční neboli zahradní pramen, dále Kamenolázeňský pramen s teplotou 38 °C a vydatností do 400 m³/den a nejvydatnější pramen patřící do Šanovské skupiny pramenů Obří pramen. Je to pramen vyvěrající u Lahoště s průtokem 3600 m³/den a teplotou 27 °C. Po již zmíněném průvalu v uhelných dolech byla snaha nahradit zaniklé prameny. To se podařilo až téměř po sto letech, kdy byl objeven pramen Hynie. Pramen Hynie byl objeven v hloubce 978 m a vyznačuje se vydatností až 1700 m³/den a teplotou 44,5 °C. Hlavním pramenem lázní Teplíce však i nadále zůstává pramen Pravřídlo, jehož chemický obsah je zobrazen v tabulce č. 15. Pravřídlo je pouze podporovaný pramenem Hynie a pokud by nastala situace, kdy by byla menší vydatnost, jako rezervní prameny mohou sloužit i Kamenolázeňský pramen a Horský pramen, který je ale zcela mimo provoz [3, 13, 25].

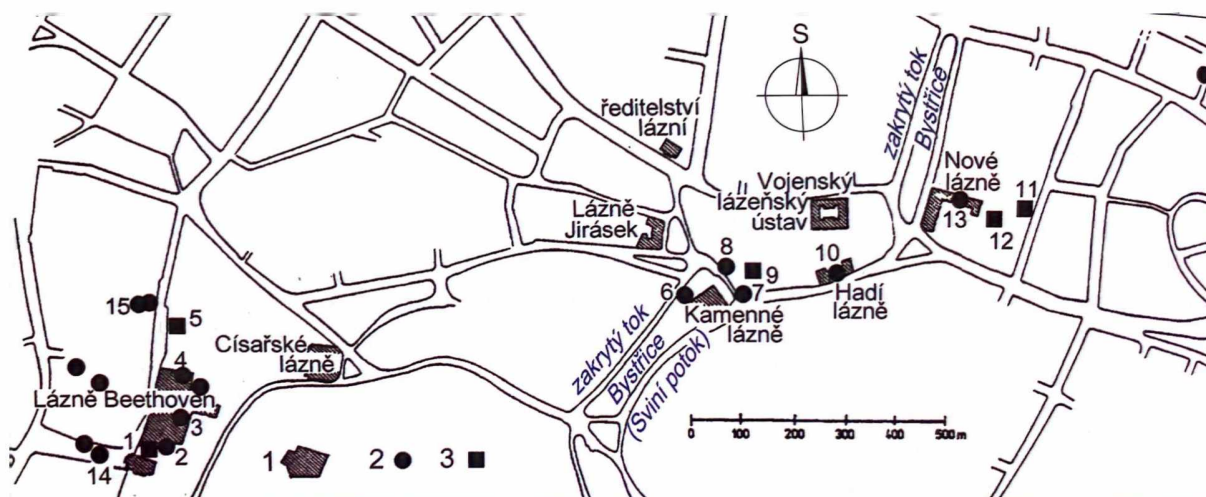
Tabulka 15: Obsah iontů a látek v prameni Pravřídlo [25]

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Obsah látek [mg/l]	
Li ⁺	0,382	F ⁻	5,74	H ₃ BO ₃	0,373
Na ⁺	211,6	Cl ⁻	50,8	H ₄ SiO ₄	61,74
K ⁺	10,58	Br ⁻	0,157	Volný CO ₂	78
Rb ⁺	0,075	I ⁻	0,008	Obsah látek [Bq/l]	
Cs ⁺	0,018	SO ₄ ²⁻	132,5	Radium 226	0,086
Mg ²⁺	6,486	HCO ₃ ⁻	502		
Ca ²⁺	40,7	HAsO ₄ ²⁻	0,01		
Sr ²⁺	0,441	HPO ₄ ²⁻	0,024		
Ba ²⁺	0,01				
Mn ²⁺	0,002				
Fe ²⁺	0,015				

Pramen Pravřídlo vyvěrá přímo pod lázněmi. A návštěvníci lázní Teplice ho mohou vidět vyvěrat z chrliče vyobrazující prase. Chrlič napodobující hlavu z prasete je tam z důvodu pověsti, která byla popsána v Hájkově kronice. Václav Hájek z Libočan, autor kroniky, v pověsti uvedl, že byl pramen údajně objeven v roce 762 právě legendárním prasátkem, které se díky prameni uzdravilo. Dle mnohých objevů je však jasné, že byl pramen objeven mnohem dříve. V Pravřídle byly totiž nalezeny římské mince, keltské mince, které pocházely z konce 2. století př. n. l. dále bronzová spona, jejíž stáří bylo určeno na 4. století př. n. l. K nejvýznamnějšímu objevu však došlo v Obřím prameni, který je od Pravřídla vzdálen 4 km. V hloubce 5 metrů byl nalezen bronzový kotlík obsahující 2000 předmětů, jako například prsteny, spony či náramky. Tato oběť měla dne keltské mytologie zajišťovat pevné zdraví, léčivou schopnost pramene a hojnost a blahobyt celé keltské společnosti [3, 25].

Lázně Teplice jsou významné i historicky. Jedná se o nejstarší lázně ČR dokonce i střední Evropy. Jak již bylo zmíněno v předešlém odstavci, byly známi už společností Keltů, která se na našem území vyskytovala ve 4. století př. n. l. Lázně jako takové byly založeny v roce 1154 královnou Juditou a jedná se tak o první české lázně té doby. Lázně byly v podobě kláštera, který nechala vystavět královna Judita a termální pramen vyvěrající nedaleko sloužil k péči o nemocné. Tento krok byl průkopnický, protože ve zbytku středoevropských lázní na toto přistoupili až o dvě století déle. V roce 1539 byly dokonce lázně Teplice zařazeny na seznam deseti nejvýznamnějších lázní světa, a to konkrétně švýcarským lékařem a astrologem

Paracelseem. Do Teplíc se jezdila léčit evropská šlechta jako například v roce 1550 Mořic Saský s matkou či roku 1712 sám Petr Veliký [3, 25].



Obrázek 8: Prameny a studny v Teplících před r.1879 13

1- lázeňské budovy, 2- prameny a vrtů, 3- šachty a jímací termy; čísla pramenů, šachet a vrtů: 1 – Pravídko, 2-4 – Dámské pramen, 5- Oční pramen, 6- Luční pramen, 7- Chránový pramen, 8- Písečný pramen, 9- Kamenný (Kamenolázeňský) pramen, 10- Hadi pramen, 11- Horský pramen, 12- Pahorkový pramen, 13- Sírny pramen, 14- Vrt na Zámeckém náměstí, 15- Vrt TP-28 (pramen Hynie)

Ústí nad Labem

Minerální vody v Ústí nad Labem jsou známi zejména pojmem ústecké termy. Z tohoto označení je patrné, že pro tuto oblast jsou charakteristické termální vody s významným obsahem hydrogenuhličitanových, síranových a sodných iontů. Minerální vody jsou zde dvojího typu, a to konkrétně Na-Ca-HCO₃-SO₄ s nízkými hodnotami TDS a Na-HCO₃-Cl-SO₄ s vysokými hodnotami TDS. V minulosti bylo v blízkém okolí odhaleno mnoho zdrojů minerálních vod, z nichž zůstaly využívány pouze dva. Prvním je pramen nacházející se v Klíše, který je využíván k zásobení místního termálního koupaliště. Druhý zdroj minerální vody slouží stejným účelům, a je také využíván pro zásobení koupaliště. Tentokrát se jedná o termální koupaliště v Brně, což je jižní část Ústí nad Labem [3, 26].

2.1.2. Oblast Krušnohorsko-Jizerská

Pokud opět použijeme klasifikaci dle Krásného (2012), tak i oblast Krušnohorsko-Jizerskou lze rozdělit na 2 části. A to konkrétně Lugikum a Severní část moravosilezika. V oblasti Lugikum se nacházejí zejména kyselky, které mohou vykazovat radioaktivitu vlivem vyššího obsahu radonu. Jedná se o oblasti Liberecka a Náchodska a u obou je pozorován přecházející výskyt

kyselky na sousední Polské území. Severní část moravoslezika se může pyšnit výskytem termálních vod a kyselky. Nejznámějšími lázněmi z této oblasti jsou Velké Losiny, které budou dále více popsány [13].

Vratislavice nad Nisou

Minerální voda z Vratislavic nad Nisou je jedna z nejméně mineralizovaných vod ČR. Konkrétně se jedná o hydrogenuhlíčitanově sodnou studenou kyselku. Oxidem uhličitým je obohacována srážková voda pronikající pod zemský povrch žulovými puklinami. Právě žulové prostředí nahrává nízké mineralizaci, protože téměř neodolává rozpouštění a tím se nijak významně nezvyšuje množství rozpuštěných látek [3, 13].

Minerální voda je pro svůj méně mineralizovaný charakter využívána jako voda stolní. Stáčení započalo ve druhé polovině 19. století, kdy se voda jímala z hloubky maximálně dvou metrů z pramene Rudolf. Prvním vratislavickým vrtem byl pramen Weber využívaný od roku 1913. Roku 1965 se přešlo na jímání z vrtu TV-4, hlubokého 195 metrů a roku 1982 se přidal i vrt HJ8, zasahující do hloubky 221 metrů. Vydatnost zdrojů se pohybuje mezi 20-30 l/min a jejich teplota je v rozmezí 12,8 – 13,5 °C. Jak již bylo zmíněno, celková mineralizace je nízká a činí 240-340 ppm [3, 13, 27].

Dle mých informací je Vratislavická kyselka opět stáčena od roku 2022 na původním, ale zrekonstruovaném místě firmou Kitl.

Lázně Libverda

Lázně Libverda byly založeny koncem 18. století a v průběhu 19. století probíhala jejich výstavba. Minerální vody této oblasti byly však využívány od 14. století, kdy bylo toto místo osídleno. První, fakty podložitelná manipulace s vývěrem byla v 16. století, kdy byl pramen obezděn. Před vytvořením vrtů bylo na území využíváno mnoho pramenů, jako například Železitý pramen, Kristián nebo Josefina. V současné době je v lázních využíváno tři vrtů s uhličitou a hydrogenuhlíčitanověhořečnatou vápenatou vodou. Prvním z vrtů je S-1a neboli Nová Marie, který je využíván výlučně k pitné kúře a je přiváděn do pavilonu s pítkem. Druhý a třetí pramen, S-2a (Nový Kristián) a BJ5 (pramen Eduard) slouží jak pro pitnou kúru tak jsou využívány ke koupelím. Minerální voda byla také stáčena do lahví pod názvem Libverdská kyselka, provoz stáčírny byl však v roce 1952 ukončen [3, 13, 28].

Do lázní Libverda se jezdí léčit pacienti s cukrovkou, kardiovaskulárními, onkologickými a neurologickými problémy, a také pacienti trpící bolestivým onemocněním pohybového aparátu [28].

Hronov

V obci Hronov je minerální voda určena k místnímu odběru. Jedná se o vodu uhličitou typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$. První literární zdroj zmiňující se o Hronovské kyselce neboli Hronovce pochází z přelomu 18. a 19. století. Minerální voda byla kdysi odebírána ze studní, kde byla voda často smíchána s vodou prostou a tím znehodnocena. Kyselka vytéká z upraveného vývěru, který se nachází v parku za pomníkem spisovatele Aloise Jiráska. Shodou okolností pozemek, na kterém Hronovka vyvěrá patřil dříve rodičům Aloise Jiráska. Z vývěru ale nevytéká pouze Hronovka, ale i Regnerka. Oba prameny jsou jímány vrty, kdy Hronovka je jímána z hloubky 43 metrů a Regnerka z hloubky 24 metrů. Oba prameny jsou charakteristické vysokým obsahem arsenu [3, 29].

Běloves

Běloves je částí obce Náchod a je známá svou běloveskou kyselkou neboli Idou. Jedná se o studené kyselky typu $\text{Na-Ca-HCO}_3\text{-SO}_4$ jejichž celková mineralizace kolísá mezi 0,7–7 g/l a vyznačují se vyšším množstvím arsenu. Silněji mineralizované kyselky vyvěrající na pravém břehu řeky Metuje jsou například Hedva či vrt S-8 a mohou být kromě typu $\text{Na-Ca-HCO}_3\text{-SO}_4$ také Na-Ca-HCO_3 . Vyvěrají v místech hlavního výstupu CO_2 . Kyselky méně mineralizované, vyvěrající na levém břehu řeky Metuje jsou často ředěny mělkou podzemní vodou a konkrétně se jedná o pramen Ida či Ivan [13].

Lázně zde byly založeny roku 1870, kdy byl využíván pramen Ida ke koupelím a pro pitnou kúru, a dokonce v roce 1903 se kyselka Ida začala plnit do láhví. V Bělovsi se nachází také méně známe prameny ku příkladu Hedva, Ivan, Jakub a František. Později bylo přistoupeno i na jímání pomocí vrtů, kterými byly vrt S-6, který je hluboký 85 metrů a vrt S-8, hluboký 117,5 metrů [13].

Nově jsou Lázně Běloves od 15. 9. 2019 opět otevřeny. Zdrojem minerální vody jsou dva vrty: Jan a Běla. Oba minerální prameny obsahují vyšší množství arsenu, které je úpravami sníženo na koncentraci vhodnou k pitné kúře, a to méně než 10 $\mu\text{g/l}$. Vrt Běla je vhodný, k již zmíněným pitným kúram, vanovým uhličitým koupelím a suchým uhličitým koupelím. Vrt Jan je určen ke stejnému využití jako vrt Běla, navíc je vhodný k plynovým injekcím. V tabulce č. 16 jsou zaznamenány fyzikálně-chemické a chemické parametry vrtu Jan. Data jsou z laboratorního protokolu zveřejněného na oficiálních stránkách města Náchod [30].

Tabulka 16: Fyzikálně-chemické a chemické parametry vrtu Jan [30]

Vlastnosti/Název	vrt Jan
pH	6,4
Konduktivita [mS/cm]	4,12
Na ⁺ [mg/l]	540
Ca ²⁺ [mg/l]	359
Mg ²⁺ [mg/l]	131
Fe ²⁺ [mg/l]	<0,02
As [mg/l]	0,0002
HCO ₃ ⁻ [mg/l]	2690
Cl ⁻ [mg/l]	43,8
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	376
NO ₂ ⁻ [mg/l]	<0,010
NO ₃ ⁻ [mg/l]	<0,5
H ₂ SiO ₃ [mg/l]	91,7

Karlova Studánka

Karlova Studánka a její studené uhličitě minerální prameny typu HCO₃-Ca-Mg s Fe²⁺ ionty byly vyhledávaným místem už v 18. století. Na popud těchto skutečností se začaly koncem 18. století stavět první budovy sloužící jako lázně. Voda například z nejstaršího pramene Maxmiliána byla stejně jako v obci Hronov jímána z mělkých jímek a mohla být jednoduše znehodnocena znečištěním. V padesátých a šedesátých letech byl proveden rozsáhlý hydrogeologický průzkum, který změnil způsob jímání minerálních vod na hlubinné. Vrtly dosahovaly hloubek větších než 100 metrů a z jejich útrob byla voda zcela hygienicky nezávadná. V Karlově Studánce jsou využívány 2 vrtly, jejichž vydatnost je okolo 170 l/min. Jedním je vrt S-7, neboli Vladimír, který zásobuje balneoprovoz a druhým je vrt S-2, který má vývěr v altánku s pramenní vázou a je určen k pitné kúře. Lázně mají také rezervní pramen, jehož název je Norbert. V Karlově Studánce byl také vrt, kterým proudil čistý CO₂, ten je ale v současné době uzavřen. Výstup CO₂ je zajištěn bělským zlomem, který protíná město od SZ k JV [3, 13].

Horní Moštěnice

Horní Moštěnice jsou známé zejména pro minerální vodu stáčenou do lahví s názvem Hanácká kyselka. Tato kyselka se vyznačuje vyšším obsahem hydrogenuhličitanu a Ca²⁺ iontů. Hanácká kyselka se však nestáčí pouze v Horních Moštěnicích, ale i u Brodku u Přerova. Pro stáčení Hanácké kyselky je nyní využíváno čtyř vrtů, které jsou označeny M1, M2, M3 a M4. Tyto vrtly

byly vyhotoveny v období mezi lety 1992–1999 a dosahují hloubky od 60 do 190 metrů. V minulosti však jímání zaznamenalo mnoho změn. Nejprve se jímalo z hloubky pouhých 25 metrů po několika letech z hloubek okolo 90 metrů a konečný stav nastal až v roce 1999. Hanácká kyselka je pod záštitou firmy Mattoni 1873. Objevení pramene nebylo vůbec plánované. Lidé zřejmě věděli o existenci kyselky, která se jim objevovala ve studních, ale nedávali tomu přílišnou váhu. Až když při hledání uhlí v roce 1859 objevili místo uhlí pramen. Hanácká kyselka není jedinou minerální vodou, která byla na území obce stáčená. Za dob první republiky existovala stáčirna také ve východní části obce, kde se do lahví plnila kyselka jménem Moštěnka [3, 31].

Hanácká kyselka stáčená v Horních Moštěnicích má stejné složení jako při svém objevení v roce 1855. Toto složení je zaznamenáno v následující tabulce č. 17 [31].

Tabulka 17: Složení Hanácké kyselky [31]

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]	
Ca ²⁺	270	F ⁻	1,3
Na ⁺	248	Cl ⁻	178
K ⁺	15	I ⁻	0,11
Mg ²⁺	68	HCO ₃ ⁻	1 580

Jánské Lázně

Jánské lázně známé svou hydrogenuhličitanově vápenatou prostou termální vodou se nachází v okrese Trutnov. Název obce samotné vznikl díky kapliče sv. Jana Křtitele jejíž název se nejprve přenesl na pramen vyvěrající v blízkém okolí kapličky – Teplice Svatojanské nebo Janův pramen a později i na název obce. Janův pramen byl nejprve přirozeně vyvěrajícím pramenem, který na povrch vystupoval v místě křížení zlomových linií. Již v 17. století byla vystavěna první lázeňská zařízení a do poloviny 20. století fungoval v Janských Lázních bazén termální vody s přirozeným dnem, který byl umístěn přímo nad vývěrem. Pro vylepšení vydatnosti byl proveden vrt a pramen Ján s novým Černým pramenem jímán z hloubky 70 metrů. Dno bazénu bylo zabetonováno a minerální voda z vrtu vyvěrala do pramenní vázy odkud putovala do bazénu umístěného v secesní budově Lázeňského domu [3, 13, 32].

Bludov

Lázně Bludov vznikly v roce 1929. Byly založeny Zdeňkem Pospíšilem jako „Radioaktivní a sirmé lázně“. V současnosti využívají pouze jeden vrt pořízeny roku 1979, ze kterého vyvěrá

sulfanová voda typu SO₄-Cl-Na-Ca. Jedná se o silně alkalickou vodu o hodnotě pH = 9, teplota pramene je okolo 24 °C s maximální vydatností 120 l/m. Tato voda je určena pouze ke koupelím v bazénu, který je v Lázeňské budově v obci Bludov. Lázně jsou vhodné pro léčbu nemocí pohybového ústrojí (Revma, Bechtěrevova nemoc, osteoporóza atd.) a jsou známi zejména pro léčbu dětské obezity [3, 13, 33].

Velké Losiny

Lázně Velké Losiny jsou známi pro sirmé termy typu HCO₃-Na a Na-CO₃-SO₄-Cl. Prvním literárním zdrojem zmiňujícím Velké Losiny je záznam "Knihy o vodách hojitedlných neb teplicech moravských" od autora Tomáše Jordána z Klausenburgu z roku 1580. První lázeňská budova, která byla ze dřeva byla vystavěna Žerotíny již v první polovině 16. století. Velký rozvoj lázní byl zaznamenán na počátku 19. století za dob Liechtensteinů a posléze ve 20. století pod vedením akciovou společností. Do roku 1980 byly využívány 4 přirozené prameny jako například Eliška, která byla hlavním pramenem Velkých Losin nebo Karel, který byl určen k pitné kúře. Právě v roce 1980 byl dokončen hydrologický průzkum, který vedl k vytvoření vrtu Žerotín hlubokého 1000 metrů. Vrt Žerotín je v současnosti hlavním a jediným pramenem využívaným lázněmi Velkých Losin. Je využíván k zásobení městských lázní, k napájení termálního bazénu i termálního koupaliště. Lázně jsou vhodné k léčbě pohybových, kožních a neurologických problémů. Vyznačuje se teplotou okolo 36 °C a vydatností až 21 l/s [3, 13, 34].

2.1.3. Území severních Čech

Zaječice

Pro Zaječice je charakteristická síranovohořečnatá voda známá pod názvem Zaječická hořká voda. Je jímána ze studní nacházejících se v blízkém okolí obce Zaječice. Historie této minerální vody sahá až do 17. století. V literárních pramenech je nejprve uváděna jako voda ze sousední obce Sedlece poté jako voda od Korozluk a nyní jako voda ze Zaječic. V současnosti je voda jímána v obci Bečov, která úzce sousedí se Zaječicemi. Minerální voda se posléze v cisternách vozí do plnárny v Bílině. Zaječická hořká voda má projímavé účinky a je užívána při zažívacích problémech. Dle MZ ČR Zaječická hořká spadá do kategorie minerálních vod s léčebným využitím. V tabulce č. 18 je zobrazen obsah látek Zaječické vody. Analýza byla provedena Referenční laboratoří přírodních léčivých zdrojů Karlovy Vary [3, 35].

Tabulka 18: Obsah látek v Zaječické hořké [35]

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Nedisociované látky [mg/l]	
Na ⁺	1 550	F ⁻	3,79	H ₂ SiO ₃	41,4
K ⁺	768	Cl ⁻	279	Fyzikálně-chemické parametry	
Zn ²⁺	0,036	I ⁻	0,778	Celková mineralizace	34 632
Mg ²⁺	5 260	Br ⁻	1,55	pH	7,5
Ca ²⁺	487	HCO ₃ ⁻	2 590		
Li ⁺	4,42	SO ₄ ²⁻	23 100		

Poděbrady

Historie lázní Poděbrady není příliš dlouhá. Začíná v roce 1905, kdy byla vrtem hlubokým 100 metrů nalezena kyselka namísto pitné vody. Vrt jménem Büllow byl proveden na popud proutkaře na nádvoří zámku v Poděbradech. Následovalo vybudování lázní a jejich otevření v roce 1908. Tato skutečnost šla ruku v ruce s vybudováním plnárny, která byla využívána až do roku 1993. V průběhu 20. století bylo provedeno několik desítek vrtů dosahujících hloubek od 80 do 120 metrů. V letech 1969–1970 byly všechny staré vrty uzavřeny a přešlo se k vybudování nových, využívaných do dnes. Jedná se o vrty BJ 10, BJ 11 a BJ 12, jejichž chemické a fyzikálně-chemické parametry jsou uvedeny v tabulce č. 19. Z vrtů vyvěrá sulfanová voda typu HCO₃-SO₄-Ca-Mg s vyšším obsahem Fe²⁺ iontů. Vrty jsou hluboké zhruba 110–120 metrů a nachází se v severní části Poděbrad – předměstí Žižkov. Minerální voda je přiváděna do centrální stanice a odtud potrubím rozváděna do poděbradských léčebných domů i k veřejným pítkům. Byly objeveny i prameny přímo vhodné k plnění do lahví, proto byl roku 1994 opět obnoven provoz plnárny. Minerální voda určená ke stáčení je upravována pro vylepšení trvanlivosti, vzhledu i chuti. Jsou z ní odstraňovány ionty železa a je dosycována oxidem uhličitým [3, 13, 36].

Tabulka 19: Chemické a fyzikálně-chemické parametry vrtů BJ 10, BJ 11 a BJ 12 [36]

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Fyzikálně-chemické parametry	
Sonda BJ 10					
Ca ²⁺	248	Cl ⁻	449	Hloubka vrtu [m]	112,6
Na ⁺	520	SO ₄ ²⁻	82,4	Teplota [°C]	13
Mg ²⁺	94,3	HCO ₃ ⁻	1 980	pH	6,32
NH ₄ ⁺	5,18			Volný CO ₂ [mg/l]	2 500
Fe _{celk}	6,96				
Sonda BJ 11					
Ca ²⁺	226	Cl ⁻	447	Hloubka vrtu [m]	113,7
Na ⁺	541	SO ₄ ²⁻	83	Teplota [°C]	14
Mg ²⁺	83,9	HCO ₃ ⁻	1 920	pH	6,32
NH ₄ ⁺	5,16			Volný CO ₂ [mg/l]	2 540
Fe _{celk}	5,49				
Sonda BJ 12					
Ca ²⁺	233	Cl ⁻	451	Hloubka vrtu [m]	119
Na ⁺	511	SO ₄ ²⁻	79,3	Teplota [°C]	15,1
Mg ²⁺	93	HCO ₃ ⁻	1 960	pH	6,32
NH ₄ ⁺	4,79			Volný CO ₂ [mg/l]	2 240
Fe _{celk}	11,6				

Známa minerální voda Poděbradka je jímána z blízkého okolí Poděbrad, konkrétně z obce Velké Zboží, která je vzdálená zhruba 3 km. Poděbradka je, jak stáčená do lahví, tak využívána ke koupelím. Chemické a fyzikálně-chemické parametry pramene Poděbradka jsou zobrazeny v tabulce č. 20. Dalšími prameny lázní Poděbrady jsou Vlašský pramen, Svatojánský pramen a Eliščin pramen, který je v provozu od roku 2013. Mezi vrty utěsněné a již nevyužívané patří například vrt Büllow, Hohenlohe, Milada, Libuše, Božena a Proutnice [13, 36].

Tabulka 20: Chemické a fyzikálně-chemické parametry pramene Poděbradka [36]

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Fyzikálně-chemické parametry	
Ca ²⁺	242,2	Cl ⁻	463	Celková mineralizace [mg/l]	2 052
Na ⁺	522	SO ₄ ²⁻	84,31	Teplota [°C]	13,9
K ⁺	69,45	HCO ₃ ⁻	1 899	pH	5,83
Mg ²⁺	95,63			Volný CO ₂ [mg/l]	2 200

2.2. Kyselky alkalicko-zemité

Šaratice

Obec Šaratice se nachází zhruba 10 km JV od Brna a je známá stejnojmennou minerální vodou stáčenou do lahví. Jedná se o silně mineralizovanou síranovou sodnohořečnatou vodu. Šaratice byla prodávána i pod jmény Otnica, Moravia a Šternovka a lidově je nazývána hořká voda. Voda je jímána z 250 studní hlubokých 5 až 13 metrů nacházejících se na polích mezi obcemi Šaratice a Těšany. Těžební pole se jmenují Nesvačilka, Luže, Těšany, Kalužiny a Újezd. Studny na nich mají šachovité uspořádání a k jímání se vybírají se pouze ty, u nichž je možné garantovat požadovanou koncentraci. Složení vody se totiž s časem mění vlivem intenzity srážek nebo míře propustnosti dané horniny a jejím charakteru. Celková mineralizace by ale měla být okolo 15 g/l. Teplota zdrojů se mění sezonně, a vydatnost pramenů je dána kapacitou jednotlivých studní, která činí 3000 l/rok (pouhých 0,006 l/min). Šaratice nemá svou vlastní stáčírnu, proto je voda převážena cisternami. Dle oficiálních stránek Šaratice je vhodná pro detoxikaci organismu, zlepšuje kvalitu pleti a zvyšuje vitalitu. Má také projímavé účinky, tudíž se jedná o přírodní řešení zácpy [3, 13, 37].

Luhačovice

Minerální prameny v Luhačovicích jsou ve většině případů studené uhličitě vody typu HCO₃-Cl-Na s obsahem jodidových iontů a jeden pramen je voda sulfanová typu HCO₃-Ca. Tento jediný pramen není veřejnosti přístupný a je využíván ke koupelím. Historie lázní začíná zhruba v 17. století, ve kterém již byly některé prameny využívány a jejich studny byly obloženy dřevem. V roce 1790 byla dostavěna první lázeňská budova a koncem 18. století byl za hlavní pramen označen pramen Vincentka. Pramen je již od 19. století stáčen do lahví, nejprve do keramických, později do skleněných a distribuován do celé ČR pod stejným názvem. Vincentka napomáhá lepšímu dýchání při zahlenění či alergiích, je vhodná při onemocnění hlasivek a

mírní cukrovku. Je vhodná k pitné kúře, inhalacím či kloktání, dále je k dostání ve formě pastilek, sirupů, koncentrátů nebo zubních past. Dalším významným luhačovickým zdrojem minerálních vod je pramen Ottovka. Pramen je volně přístupný a je vhodný k pitné kúře. Minerální pramen Dr. Šťastného je pojmenován po luhačovickém rodáku, doktoru Šťastném, za kterého prožily lázně největší rozkvět. Jeho prvním jménem byl ale Gejzír, protože při objevení tryskal až do výše 20 metrů. Tato skutečnost však snižovala vydatnost okolních pramenů, proto byl Gejzír (nyní Šťastný) upraven a v současné době v menším množství vyvěrá v pramenní váze. Je stejně jako Ottovka a Vincentka využíván k pitné kúře. Dalším zajímavým pramenem je pramen Viola, který byl objeven v roce 2010. Jedná se o nejvíce mineralizovaný pramen Luhačovic – mineralizace je vyšší než 13 g/l. Je využíván pro pitné kúry, uhličitě koupele, inhalace a kloktání. Celkový počet zdrojů činí v Luhačovicích osmnáct pramenů a ty novější jsou už pojmenovávány pomocí písmen a číslic [3, 13, 38].

Lázně Luhačovice jsou zajímavé i díky architektuře. Lázeňská část města je postavena ve stylu moravské lidové secese dle projektů architekta Dušana S. Jurkoviče. Po druhé světové válce byla vystavěna také kolonáda, kterou lázním nelze odepřít a také lázeňská hala Vincentky. Právě nedaleko kolonády se nachází také pomník již zmiňovaného a pro Luhačovice významného MUDr. Františka Veselého, který vytvořil sochař František Úprk. Nejstarší dochovanou budovou je barokní kaple pocházející z doby okolo roku 1790 a dle starých zvyků byla postavena v blízkosti zdrojů minerálních vod – Vincentky a Amandky [3].

3. ZDRAVOTNÍ ÚČINKY A JEJICH VYUŽITÍ

3.1. Příklady významných složek a jejich účinků

Účinek minerálních vod je rozlišován dle jejich složení. Význam má zejména složka, která je ve složení obsažena v největším množství. V následující tabulce č. 21 bude znázorněn účinek na lidský organismus, který je vyvolán danou látkou.

Tabulka 21: Účinek na lidský organismus v souvislosti se složením [1]

Významná složka	Účinek na organismus
NaCl	lepší vykašlávání
I ⁻ , Br ⁻	lepší vykašlávání
Ca ²⁺ , Fe ²⁺	protizánětlivé, snižování míry otoků
H ₂ S, HS ⁻ , S ²⁻ , S ₂ O ₃ ²⁻	antiseptický účinek
CO ₂	snižování míry zánětu, povzbuzení metabolismu, větší vylučování moči

3.2. Možnosti využití v balneologii

Prvními civilizacemi hojně využívanými léčivých vod jsou Římané a Řekové. Již tyto národy uměly rozlišovat vody využívané k léčení či k relaxu. Na území našeho státu má balneologie též dlouhou tradici. Prvními lázněmi ČR jsou lázně Teplice, založené královnou Juditou roku 1154. ČR je také první evropskou zemí kde byla balneologie vyučována na univerzitě, a to od roku 1841 v podání J. Löschnera. O sedm let později, roku 1848 začala také výuka vodoléčby, kterou přednášeli J. Špott a A. Šlechta. Po Praze následovaly i další univerzity jako například univerzita Vídeňská [17, 39].

Balneologie je přírodní věda, která může být klasifikována na balneoterapii, balneotechniku a lázeňskou klimatologii. Zabývá se lázeňskou léčbou za působení minerálních látek. Balneoterapie se zabývá působením minerálních léčivých zdrojů na organismus a konkrétně jejich fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Balneotechnika se též zabývá přírodními léčivými zdroji, ale spíše z technického pohledu. Hlavními tématy jsou jímání léčivých zdrojů, jejich rozmístění a využití. Zabývá se také neméně důležitou ochranou přírodních zdrojů, jejíž strategie je odlišná pro každé lázeňské zařízení. Lázeňská klimatologie se zaměřuje na odvětví klimatu a jeho působení na člověka [17, 40].

Balneologická léčba může být prováděna za účinků léčivých vod, plynů, peloidů a klimatu. Za léčivé vody jsou považovány vody rozdílných teplot obsahující většinou stálý obsah rozpuštěných látek. Aplikace minerálních vod může být v balneologii jak zevní, tak vnější. Za

zevní aplikaci můžeme považovat koupele, vodoléčbu, léčbu parou nebo vlhké obklady a zábaly. Pro koupele bylo významné zejména 19. století, nazývané „zlatým věkem lázní“. I koupele samotné mají mnoho druhů. Existují koupele vanové, bazénové, ty se dále dělí na klidové či koupele se cvičením. Rozdílné jsou i teploty vody a čas v koupeli strávený. Koupele mají přímý vliv na kůži, dále působí na centrální nervovou soustavu, cirkulaci krve a lymfy. Pokud se jedná o rozdílné působení teplot, studené koupele působí na organismus protizánětlivě a teplé zlepšují prokrvování a také uvolňují křeče. Pod pojmem vodoléčba si můžeme představit například sprchy, rosení, chození po oblázcích i plavání nebo cvičení v bazénech. Obklady a zábaly mohou být též teplé a studené, jejich účinek je pak stejný jako u koupelí. Dalším typem zábalů jsou Priessnitzovy, kterými jsou známi lázně Jeseník. Jedná se o studený zábal, který je zahřát tělesnou teplotou. Naopak u vnější kúry se jedná o pitné kúry, výplachy, injekční a inhalační léčbu, léčbu zřidelnými plyny či peloidy. U pitné léčby jsou účinky způsobeny teplotou vody, určitým množstvím vody a obsahem rozpuštěných látek a plynů. Výplachy se provádějí nejčastěji střevní a vaginální dalším typem může být i kloktání. Injekční léčba není tak častá, ale byla prováděna i v Karlových Varech ve 30.–60. letech 20. století. Inhalační léčba je prováděna parou minerálních vod s obsahem jodu či sirných látek. Léčba zřidelným plynem se nejčastěji využívá k suchým koupelím, může však jít i o pneumopunkturu nebo injekční derivační léčbu. Léčba peloidy je v podstatě léčba minerálními a organickými látkami v pevném skupenství, které představují například bahna či rašeliny. Jedná se nejčastěji o zahřáté hmoty aplikované jako zábaly a nátěry, které po nanesení na kůži produkují teplo. Peloidy jsou využívány k léčbě kožních onemocnění, poruchám pohybového ústrojí i k estetickým pochodům, jako například snižování míry celulitidy u žen [17, 40].

4. PŘÍKLADY DOSTUPNÝCH MINERÁLNÍCH VOD A JEJICH VLASTNOSTI

V rámci této kapitoly bylo uvedeno 10 příkladů běžně prodávaných typů balených vod v ČR. Zvolené vody se přitom vzájemně poněkud liší, pokud jde o složení a potenciálně tudíž i o možné zdravotní účinky.

4.1. Typy zvolených příkladů balených vod

V následujícím textu jsou shrnuty zmíněné balené vody, s uvedením charakteristických výrazů obsažených v komerčních názvech vod doplněných o informace pro spotřebitele o jejich složení. Kvůli návaznosti těchto informací i na obsah následující kapitoly č. 4.2. byly tyto vzorky označeny čísly 1 až 10.

Vzorek č. 1: MATTONI, Karlovy Vary

Tabulka 22: Chemické parametry MATTONI

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Celková mineralizace [mg/l]	525
Mg ²⁺	25	Cl ⁻	12		
Ca ²⁺	84,5	SO ₄ ²⁻	40		
Na ⁺	69,9	HCO ₃ ⁻	528		
		NO ₃ ⁻	<0,5		
		NO ₂ ⁻	<0,005		

Vzorek č. 2: Bílinská kyselka, Teplice

Tabulka 23: Chemické parametry Bílinské kyselky

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Celková mineralizace [mg/l]	7 276
Li ⁺	4,43	F ⁻	5,58	Volný CO ₂ [mg/l]	2 418
Na ⁺	1 720	Cl ⁻	225		
K ⁺	82	SO ₄ ²⁻	626		
Mg ²⁺	41,8	HCO ₃ ⁻	4 370		
Ca ²⁺	139				

Vzorek č. 3: Poděbradka, Poděbrady

Tabulka 24: Chemické parametry Poděbradky

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]	
Na ⁺	464	F ⁻	1,2
K ⁺	58,5	Cl ⁻	400
Mg ²⁺	63,1	SO ₄ ²⁻	79,3
Ca ²⁺	158	HCO ₃ ⁻	1 320

Vzorek č. 4: Rudolfův pramen, Mariánské Lázně

Tabulka 25: Chemické parametry Rudolfova pramene

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Celková mineralizace [mg/l]	2 350
Na ⁺	86,1	Cl ⁻	42,7	Volný CO ₂ [mg/l]	2 389
Mg ²⁺	138	SO ₄ ²⁻	118		
Ca ²⁺	282	NO ₃ ⁻	<0,5		
Mn ²⁺	0,55	HCO ₃ ⁻	1 590		
Fe ²⁺	14,1	F ⁻	<0,07		

Vzorek č. 5: Vincentka, Luhačovice

Tabulka 26: Chemické parametry Vincentky

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Celková mineralizace [mg/l]	9 132
Li ⁺	8,62	F ⁻	2,69	Volný CO ₂ [mg/l]	3 610
Na ⁺	2 360	Cl ⁻	1 610		
K ⁺	127	I ⁻	6,38*		
Ca ²⁺	235	HCO ₃ ⁻	4 470		
Ba ²⁺	6,11				

*638 µg/100ml, minerální voda je před stáčením odželezněna

Vzorek č. 6: Magnesia (neperlivá), Bečov nad Teplou

Tabulka 27: Chemické parametry Magnesie

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Celková mineralizace [mg/l]	736
Mg ²⁺	172	SO ₄ ²⁻	10,2		
Ca ²⁺	35,7	HCO ₃ ⁻	950		
Na ⁺	5,2				

Vzorek č. 7: Gemerka, Slovenský kras

Tabulka 28: Chemické parametry Gemerky

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Celková mineralizace [mg/l]	2 008
Ca ²⁺	431	HCO ₃ ⁻	1 662	Volný CO ₂ [mg/l]	2 000
Mg ²⁺	127	SO ₄ ²⁻	367		
Na ⁺	111	Cl ⁻	35,5		
K ⁺	16	NO ₃ ⁻	<1		
NH ₄ ⁺	1,24	NO ₂ ⁻	<0,01		

Vzorek č. 8: Kláštorňá kalcia (jemně sycená), Žilina

Tabulka 29: Chemické parametry Kláštorňé kalcie

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Celková mineralizace [mg/l]	1 840
Ca ²⁺	287	HCO ₃ ⁻	1 293		
Mg ²⁺	72	SO ₄ ²⁻	91,4		
Na ⁺	61,5	Cl ⁻	9,93		
K ⁺	15	F ⁻	0,87		
NH ₄ ⁺	5,98	NO ₃ ⁻	<1		
Fe ²⁺	0,011	NO ₂ ⁻	<0,01		

Vzorek č. 9: Aquila (neperlivá, kojenecká), okolí Karlových Varů

Tabulka 30: Chemické parametry Aquily

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Celková mineralizace [mg/l]	272
Ca ²⁺	50	HCO ₃ ⁻	214		
Mg ²⁺	14,4	SO ₄ ²⁻	31,1		
Na ⁺	12,2	Cl ⁻	2,8		
K ⁺	4,4	F ⁻	<0,2		
NH ₄ ⁺	<0,01	NO ₃ ⁻	5,2		
		NO ₂ ⁻	<0,005		

Vzorek č. 10: Dobrá voda (neperlivá), Karlovy Vary (Byňov)

Tabulka 31: Chemické parametry Dobré vody

Kationty [mg/l]		Anionty [mg/l]		Celková mineralizace [mg/l]	104
Na ⁺	11,3	HCO ₃ ⁻	111		
K ⁺	10,7	SO ₄ ²⁻	2,03		
Mg ²⁺	8,6	Cl ⁻	1,01		
Ca ²⁺	6	F ⁻	0,7		
		NO ₃ ⁻	<0,5		
		NO ₂ ⁻	<0,01		

4.2. Hodnoty pH zvolených vzorků vod

Mezi chemické parametry vod mající potenciální vliv na zdraví uživatele, patří i údaje o hodnotách pH. Přinejmenším ve většině případů však nejsou tyto hodnoty na obalech prodávaných vod uváděny. Stejně tomu bylo i v případě výše uvedených deseti vzorků, proto u nich bylo měření pH provedeno.

Princip použité metody a uspořádání:

Měření pH bylo provedeno pomocí potenciometrie [41-43] s využitím speciálního interface [44, 45], zabudovaného do pH-metru PM410E (Elektrochemické detektory ED, Turnov, Eco-Trend Plus s. r. o., ETP, Praha) s paměťovou kartou micro SD. Mimořádně vysoký vstupní odpor speciálního interface (využitého už i dříve [44-48] mimo jiné v kombinaci s modifikovanými amalgámovými elektrodami voltametrického typu) umožnil přímé měření nezávisle na odporu využitého voltmetru. Jako detekční činidlo sloužila kombinovaná pH – elektroda (ED, Trutnov), zasunutá spolu s míchadlem a nádobkou do stojánku Eco – Tribo Polarografu ETP (ETP, Praha). Pro kalibraci měření byla použita sada standardních pufrů (ED, Trutnov), za laboratorní teploty 294 K.

Postup měření:

Měření bylo provedeno vždy v 10 ml roztoku. Experimentální uspořádání bylo zkalibrováno pomocí dvou pH – standardních roztoků (pH 4,01 a pH 9,18). Poté byly postupně v pořadí 1 až 10 proměřeny jednotlivé vzorky. U každého vzorku byly přitom sledovány změny pH v závislosti na čase t po dobu 60 sekund od okamžiku ponoření pH – elektrody. Obecně docházelo k ustálení hodnot pH po zhruba 30 sekundách. Po vyjmutí pH – elektrody a jejím opláchnutí demineralizovanou vodou bylo dále čtyřikrát opakováno její opětovné zasunutí

do téhož roztoku a stejně jako v předchozím případě byly opět změřeny ustálené hodnoty pH. Z těchto 5 hodnot byla pak určena jako aritmetický průměr výsledná hodnota pH. Po opakování popsaného postupu pro všechny jednotlivé vzorky 1 až 10 byly pak celkovým výsledkem provedených měření průměrné hodnoty pH pro všech 10 vzorků.

Výsledky měření pH:

Následující tabulka č. 32 shrnuje hodnoty pH získané ve vzorcích sledovaných vod 1 až 10. Při zaokrouhlení údajů s přesností na desetiny pH byla ve všech případech chyba měření menší než $\pm 0,1$ pH. Pro posouzení kyselosti či alkality uvedených vzorků vod (z hlediska jejich možného vlivu na zdraví uživatele) byla přesnost těchto údajů bohatě vyhovující.

Tabulka 32: Průměrné hodnoty pH pro jednotlivé vzorky vod

Vzorek č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
hodnota pH	7,9	7	4,1	6,6	6,8	6,8	6,6	6,5	8	6,5

5. SHRNU TÍ A ZÁVĚR

Předložená kompilační práce poskytla informace o charakteru vybraných typů minerálních vod, zejména v souvislosti s jejich chemickým složením, geologickým původem, sensorickými vlastnostmi, s příslušným prostředím a v neposlední řadě s jejich potenciálními nebo reálnými zdravotními účinky. Pozornost byla přitom přednostně věnována minerálním vodám z území ČR. Kromě údajů o složení zmíněných minerálních vod pro běžného uživatele byly u vybraných sledovaných vzorků vod experimentálně doplněny hodnoty pH těchto vod, vzhledem k potenciálnímu významu těchto dat pro zdravotní stav zmíněných uživatelů.

6. POUŽITÁ LITERATURA

1. NOVOTNÝ, Ladislav. *Vztah zdraví a prostředí*. Výukové materiály, ÚEnviChi, FChT Univerzity Pardubice. Pardubice 2021
2. JANOŠKA, Martin. *Minerální prameny v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Praha: Academia, 2011. Průvodce (Academia). ISBN 978-80-200-1841-0.
3. KVĚT, Radan. *Minerální vody České republiky: vznik, historie a současný stav*. Třebíč: Akcent, 2011. ISBN 978-80-7268-862-3.
4. PITTER, Pavel. *Hydrochemie* [online]. 5. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015 [cit. 2023-02-18]. ISBN 978-80-7080-928-0.
5. ZHEVLAKOV A. V. Mineral waters of bohemia (1961), International Geology Review, 3:12, 1185-1194, DOI: [10.1080/00206816109473855](https://doi.org/10.1080/00206816109473855)
6. Stručný přehled biologických účinků záření. *Státní úřad pro jadernou bezpečnost* [online]. Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, b. r. [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/radiacni-ochrana/oznameni-a-informace/strucny-prehled-biologickyh-ucinku-zareni/>
7. BURIÁNEK, David, Martin IVANOV a Jana JANDERKOVÁ. Importance of accessory minerals for the vertical distribution of uranium and thorium in soil profiles: A case study of durbachite from the Třebíč Pluton (Czech Republic). *CATENA* [online]. Elsevier B.V., c 2023, 12 March 2022, **2022**(213), 106166 [cit. 2023-04-09]. ISSN 0341-8162. Dostupné z: doi:10.1016
8. JANALÍK, Jakub. *Vyvěřelé horniny*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2011. ISSN 1802-4785. Dostupné také z: <https://dum.rvp.cz/materialy/vyvrele-magmaticke-horniny.html>
9. HOPKIRK, R.G. Arsenic poisoning in dairy cattle from naturally occurring arsenic pyrites. *New Zealand Veterinary Journal*[online]. 1952, 22 Feb 2011, **10**(35), 170-172 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: doi:10.1080
10. ČESKO, 2001. Zákon č.164/2001 Sb., o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon), ve znění pozdějších předpisů. In: *Zákony pro lidi*. [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-164/zneni-20200501#Sum>
11. Mineralizace vody. *Geologická encyklopedie on-line* [online]. Brno: Česká geologická služba, 2007, 2007 [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?mineralizace_vody#
12. *Vřidelni kolonáda a Vřídlo* [online]. Infocentrum Karlovy Vary [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <http://www.karlovy-vary.cz/cz/o-karlovych-varech/vridelni-kolonada-a-vridlo>
13. KRÁSNÝ, Jiří. *Podzemní vody České republiky: regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod*. Praha: Česká geologická služba, 2012. ISBN 978-80-7075-797-0.
14. ŠELEŠOVSKÁ, Renáta. *Analýza škodlivých látek v ŽP: Stanovení senzorických vlastností vody*. Výukové materiály, ÚEnviChi, FChT Univerzity Pardubice. Pardubice, 2011.
15. STEJSKAL, V., MÁLEK, J. & NOVOTNÝ, O. Variations in discharge and temperature of mineral springs at the Františkovy Lázně spa, Czech Republic, during a nearby earthquake swarm in 1985/1986. *Stud Geophys Geod* **52**, 589–606 (2008). <https://doi.org/10.1007/s11200-008-0039-6>
16. BENCKO, Vladimír, Jaroslav NOVÁK, Miloš SUK a kol. *Zdraví a přírodní podmínky: (medicína a geologie)*. Praha: DOLIN, s.r.o, 2011. ISBN 978-80-905047-0-7.

17. ŠPIŠÁK, Ladislav a Zdeněk RUŠAVÝ. *Klinická balneologie*. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1654-4.
18. VYLITA, T., ŽÁK, K. Travertine deposits of the Karlovy Vary thermal water system. *Environ Geol* **58**, 1639–1644 (2009). <https://doi.org/10.1007/s00254-008-1484-9>
19. Prameny. *Správa přírodních léčivých zdrojů a kolonád* [online]. Karlovy Vary: SPLZaK, b.r. [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <https://splzak.cz/cs/prameny>
20. Kolonády a prameny. *Karlovy Vary* [online]. Karlovy Vary: Infocentrum města Karlovy Vary, b.r. [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <https://www.karlovyvary.cz/cs/kolonady-v-karlovyvarech>
21. Zajímavá místa ve Františkových lázních. *Františkovy Lázně* [online]. Františkovy Lázně: Destinační a informační agentura Františkovy Lázně, c2023 [cit. 2023-05-27]. Dostupné z: <https://www.frantiskovy-lazne.info/cs/zajimava-mista>
22. Prameny. *Mariánské Lázně* [online]. Mariánské Lázně: KIS Mariánské Lázně, c2023 [cit. 2023-06-02]. Dostupné z: <https://www.marianskelazne.cz/o-meste/prameny/>
23. Léčivé zdroje. *Lázně Jáchymov* [online]. Léčebné lázně Jáchymov, c2019 [cit. 2023-06-02]. Dostupné z: <https://www.laznejachymov.cz/lecive-zdroje/>
24. VESELOVSKÝ, František, Petr ONDRUŠ a Jiří KOMÍNEK. History of the Jáchymov (Joachimsthal) ore distric. *Journal of the Czech Geological Society*. 1997, **42**(4), 127-132. Dostupné z: <http://www.jgeosci.org/detail/JCGS.742/abstract/>
25. Termální voda. *Lázně Teplice v Čechách* [online]. Teplice v Čechách: Lázně Teplice v Čechách, c2012-2023 [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.lazneteplice.cz/co-lecime/termalni-voda>
26. DUPALOVÁ, T., O. SRACEK, Z. VENCELIDES a K. ŽÁK. The origin of thermal waters in the northeastern part of the Eger Rift, Czech Republic. *Applied Geochemistry* [online]. March 1012, **27**(3), 689-702 [cit. 2023-06-05]. ISSN 0883-2927. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883292711004719>
27. KLOMÍNSKÝ, Josef. Geotermální pole v západní části krkonoško-jizerského masivu – fikce nebo realita? *Česká geologická služba, Zprávy o geologických výzkumech v roce*, 2005. Dostupné z: <https://app.geology.cz/img/zpravvyzkum/fulltext/zpravy-o-vyzkumech-2005-str-179-182.pdf>
28. Léčebný zdroj. *Lázně Libverda* [online]. Lázně Libverda: LÁZNĚ LIBVERDA, b.r. [cit. 2023-06-05]. Dostupné z: <https://www.lazne-libverda.cz/cz/lecebny-zdroj-pojistenci/>
29. SMOLÍKOVÁ V, SEDLÁČKOVÁ E, PELCOVÁ P, RIDOŠKOVÁ A, MUSILOVÁ B. Determination of arsenic bioavailability in mineral springs in the Czech Republic. In *MendelNet 2019 - Proceedings of 26th International PhD Students Conference 6–7 November 2019, Brno, Czech Republic*. Vol. 26. Brno: Mendel University in Brno, Brno. 2019. p. 636-641
30. *Správa přírodních zdrojů a lázní Běloves* [online]. Náchod: Správa přírodních zdrojů a lázní Běloves, c2019 [cit. 2023-06-05]. Dostupné z: <https://www.mestonachod.cz/spzj/>
31. Vše o Hanácké. *Hanácká kyselka* [online]. Karlovy Vary: Mattoni 1873, c2021 [cit. 2023-06-05]. Dostupné z: <https://www.hanackakyselka.cz/vse-o-hanacke/>
32. Perličky Janských Lázní. *Janské Lázně* [online]. Janské Lázně: Státní léčebné lázně Janské Lázně, státní podnik, c2023 [cit. 2023-06-05]. Dostupné z: <https://www.janskelazne.com/perlicky-janskych-lazni/>
33. STÁTNÍ LÉČEBNÉ LÁZNĚ BLUDOV, S.P. *Svaz léčebných lázní České republiky* [online]. Františkovy Lázně: Léčebné lázně, c2023 [cit. 2023-06-05]. Dostupné z: <http://www.lecebnelazne.cz/profiles/104-statni-lecebne-lazne-bludov-s-p>

34. Termální prameny. *Termály Losiny* [online]. Velké Losiny: Termály Losiny, b.r. [cit. 2023-06-05]. Dostupné z: <https://www.termaly-losiny.cz/25079-termalni-prameny>
35. *Zaječická hořká* [online]. Bílina: BOHEMIA HEALING MARIENBAD WATERS, C2023 [cit. 2023-06-06]. Dostupné z: <https://zajecicka.cz/>
36. Poděbradka. *Lázně Poděbrady* [online]. Poděbrady: Lázně Poděbrady, c1908-2023 [cit. 2023-06-06]. Dostupné z: <https://www.lazne-podebrady.cz/podebradka>
37. Efekty a užití. *Šaratica* [online]. Krnov: Kofola a.s, b.r. [cit. 2023-06-07]. Dostupné z: <https://www.saratica.cz/#saratica-efekty-a-uziti>
38. Minerální prameny. *Luháčovice* [online]. Zlín: ZLÍN.CZ s.r.o, b.r. [cit. 2023-06-07]. Dostupné z: <https://luhacovice.cz/mineralni-prameny/>
39. KAY SMITH, Melanie a László. Balneology and health tourism. In: *The Routledge Handbook of Health Tourism* [online]. Londýn: Routledge, 28 November 2016n. 1., s. 270-282 [cit. 2023-06-11]. ISBN 9781315693774. Dostupné z: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315693774-37/balneology-health-tourism-melanie-kay-smith-laszlo-puczko>
40. GUTENBRUNNER, C., BENDER, T., CANTISTA, P. *et al.* A proposal for a worldwide definition of health resort medicine, balneology, medical hydrology and climatology. *Int J Biometeorol* **54**, 495–507 (2010). <https://doi.org/10.1007/s00484-010-0321-5>
41. DVOŘÁK, J., KORYTA J., BOHÁČKOVÁ V. *Elektrochemie*. Praha: Academia, nakladatelství ČSAV, 1975
42. NOVOTNÝ, Ladislav. *Elektrochemie a mezifázová chemie pro životní prostředí*. Výukové materiály, ÚEnviChi, FChT Univerzity Pardubice. Pardubice 2022
43. SCHOLZ, Fritz. *Electroanalytical Methods*. Springer, Berlín, 2002. ISBN 978-3-642-02915-8
44. NOVOTNÝ, Ladislav. *Uspořádání elektrochemického modulárního systému zejména pro chemickou analýzu, detekci a diagnostiku*. Užitiný vzor PUV 2014–30527, č.27969, ÚPV, Praha 2014
45. NOVOTNÝ, Ladislav. Široce dostupná potenciometrie se speciálním modulem, známými i novými (amalgámovými, špičkovými) čidly. *Chemické listy*, **108**, 2014, 777
46. NOVOTNÝ, Ladislav, Veronika KOČÁNKOVÁ, Abraham KABUTEY, Aneta KARÁSKOVÁ, Libor DUŠEK, Renáta PETRÁŇKOVÁ, Petr MIKULÁŠEK. Potentiometric signal of the zinc amalgam electrode for the detection of concentration changes of zinc sulphate due to its nanofiltration. *Waste Forum*, **3**, 2018, 117-122
47. KARÁSKOVÁ, Aneta, Ladislav NOVOTNÝ, Renáta PETRÁŇKOVÁ, Abraham KABUTEY. Vliv vybraných podmínek na opakovatelnost potenciálové odezvy stříbrné amalgámové elektrody v průmyslových vodách. *Waste Forum*, **3**, 2019, 219-224
48. NOVOTNÝ, Ladislav, Renáta PETRÁŇKOVÁ. Potentiometric Determination of Silver Nanoparticles using Silver Amalgam Electrodes. *Analytical Letters*, **49**, 2016, 1, 161-168, ISSN 003-2719