

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Geologie
Hospodaření s přírodními zdroji



Michaela Veselá

Minerální vody františkolázeňské oblasti
Minerals waters of Františkovy Spa region

Typ závěrečné práce

Bakalářská

Vedoucí závěrečné práce/Školitel: doc. RNDr. Zbyněk Hrkal CSc.

Praha, 2012

Poděkování

Tímto chci poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu doc. RNDr. Zbyňku Hrkalovi CSc. za pozornost, kterou věnoval mé práci a za jeho odborné rady a názory při vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Vladimíru Procházkovi, za poskytnutí materiálů k tématu mé práce. A v neposlední řadě chci poděkovat společnosti Lázně Františkovy Lázně a.s. a to především panu Dipl.-Ing. Marianu Mackovičovi za vstřícnost a poskytnutí důležitých informací k vypracování této práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně za použití zdrojů uvedených v seznamu literatury.

V Praze

Michaela Veselá

Podpis:.....

Abstrakt

Tato práce se zabývá minerálními vodami františkolázeňské oblasti a NPR SOOS. Jejím cílem je popsat historii využívání minerálních vod v oblasti Františkových Lázní a jejím okolí, a to v lokalitě SOOS.

Je rozdělena do několika kapitol. V první kapitole podává seznámení s Františkovými Lázněmi a jejich geologickými a hydrogeologickými poměry. Také je zde zmíněna historie využívání minerální vody.

V dalších kapitolách jsou informace o minerálních pramenech, jejich vzniku a jejich kvalitě. Následuje kapitola, která shrnuje ochranu přírodních zdrojů.

V závěru se práce zaměřuje na výjimečnou rezervaci SOOS, kde se zmiňuje o všeobecných informacích, o geologické a hydrogeologické pozici a o ekosystémech, které se zde nacházejí.

Abstract

The thesis deal with mineral water of Františkovy Spa region and NPR SOOS. Its aim is to provide information about the history of the exploitation of mineral water in Františkovy Spa and its surroundings, in the locality of SOOS.

It is divided into several chapters. The first chapter introduce Františkovy Spa and its geological and hydrogeological conditions. The history of exploitation of mineral water is also mentioned there.

The next chapters are about mineral springs, their genesis and quality. The last chapter summarizes the protection of natural resources.

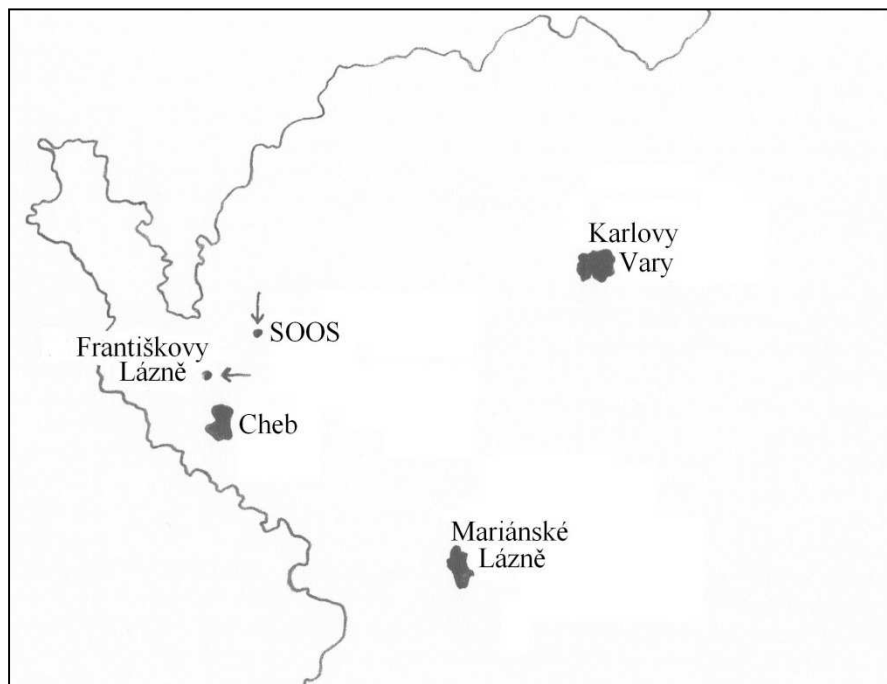
It is focused on exceptional nature reserve SOOS and it refers to general information about the geological and hydrogeological position and ecosystems found there.

Obsah

1. ÚVOD	1
2. FRANTIŠKOVY LÁZNĚ	2
2.1. Geologická charakteristika	2
2.2. Hydrogeologická charakteristika	3
2.3. Historie využívání františkolázeňské oblasti	4
3. VYUŽÍVANÉ ZDROJE MINERÁLNÍCH VOD	
FRANTIŠKOVÝCH LÁZŇÍ	6
3.1. Geneze vody	7
3.2. Místo pramenů	9
3.3. Režim kvalitativní	16
3.4. Režim kvantitativní	17
4. OCHRANA PŘÍRODNÍCH LÉČIVÝCH ZDROJŮ.....	18
5. SOOS	21
5.1. Geologická charakteristika	22
5.2. Hydrogeologická charakteristika	24
5.3. Využívané zdroje minerálních vod	25
5.4. Ekosystémy	26
6. DISKUZE	28
7. ZÁVĚR	29
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	30

1. ÚVOD

Oblast Františkových Lázní je bohatá na vývěry minerálních pramenů. Cílem této práce je popsat historii využívání minerálních pramenů, genezi minerální vody a ochranu. Ale i geologickou a hydrogeologickou stavbu. Je tu ovšem ještě jedna lokalita, která je velmi zajímavým místem a to z hlediska četných vývěrů minerálních vod a výronů plynu, ale i bohatým ekosystémem. Je to rezervace SOOS, nacházející se v blízkém okolí Františkových Lázní, Obr.1.1..



Obr.1. Schematická mapa

První kapitola rozebírá geologickou, hydrogeologickou charakteristiku a zároveň popisuje historii využívání minerálních vod ve Františkových Lázních. Historie se zabývá důvodem, proč byly lázně založeny, jak a kde se zde objevovaly prameny.

Další kapitola se zabývá využíváním minerálních pramenů v současnosti, dále vznikem minerální vody na území chebské pánve a rozebírá obsah rozpuštěných látek v lázeňských vodách a jejich kvantitu.

Následující kapitola shrnuje ochranu přírodních léčivých zdrojů. O ochranu zdrojů se dbalo již v minulosti, kdy se začaly nad jímkami pramenů stavět pavilony. Od 19. století se na základě geologických a hydrogeologických charakteristik vyhledávaly ochrany těchto zdrojů. Je zde uvedena definice z lázeňského zákona, který stanovuje přírodní léčivé zdroje a jejich ochranu.

V poslední kapitole se práce zmiňuje o NPR SOOS, která je geologicky, hydrogeologicky i botanicky unikátní. Vyskytuje se zde mnoho pramenů, výronů suchého oxidu uhličitého, který je pozůstatkem vulkanické činnosti, dále ložiska rašeliny, slatiny a křemeliny. Díky těmto výjimečným vlastnostem se zde vyskytuje bohatá flora a fauna.

2. FRANTIŠKOVY LÁZNĚ

Františkovy Lázně se nacházejí přibližně 4 km severně od Chebu na území chebské pánve.

2.1. Geologická charakteristika

Prameny minerálních vod Františkových Lázní vyvěrají v západním výběžku chebské pánve. Výběžek je tvořen františkolázeňskou pánvičkou, která má krušnohorský směr. Na severním okraji pánvičky je hlavní poklesový zlom a na jižním okraji jsou protiklonné poklesové zlomy. Na severozápadním okraji pánvičky se nachází smrčinská žula, na jižní a západním okraji chebské fylity.

Františkolázeňská pánev je vyplněna spodním jílovitopísčitém souvrstvím a nad ním, pásmem uhelné sloje, která je z části kryta cyprisovým souvrstvím, v nejvyšší poloze se nachází svrchní jílovitopísčité souvrství. Spodní jílovitopísčité souvrství je tak jako uhelné slojové pásmo a cyprisové souvrství miocenního stáří. Svrchní jílovitopísčité souvrství je stáří pliocenního. (Hynie 1963)

Spodní jílovitopísčité souvrství se skládá ze zvětralého materiálu z okolních krystalických hornin (Springorium 2000). Nacházejí se zde různorodé kaolinické písky (šedé a rezavohnědé), písčité kaolinické jíly, jejich mocnost nepravidelně kolísá, často tvoří čočky a hnízda. Mocnost je proměnlivá, protože závisí na starém reliéfu fosilních kaolinických zvětralin krystalinického podloží, které vyplňuje jeho nerovnosti. Mocnost spodního jílovitopísčitého souvrství ubývá směrem do jižní části chebské pánve. Ve vyšších polohách spodního souvrství je zvýšený obsah uhelné příměsi a objevují se vrstvy uhelných jílu a proplásky uhlí.

Mocnost slojového souvrství dosahuje 40 m. V chebské pánvi je obsah souvrství více kvalitní než ve františkolázeňské pánvičce. Přebírají zde uhelné jíly s proplásky jílovitého uhlí. Pásmo je rovnoměrně propustné oproti spodnímu a svrchnímu jílovitopísčitému souvrství.

Mocnost cyprisového souvrství ubývá směrem od chebské pánve do františkolázeňské pánvičky a současně přibývá slídnatopísčítá příměs jílu, která přechází až do zelenošedých jílovitých písků při žulovém okraji. Pokud cyprisové souvrství tvoří kryt slojového pásma, pak je vyvinuto jako facie jílovitých břidlic, přecházející do břidličnatých jílu a facie písčitých jílu, které přecházejí až do jemných jílovitých písků. Je zde zastoupen hlavně kaolinit a montmorillonit. Cyprisové souvrství jako celek je nepropustné a je artéským stropem podložních tlakových vod.

Svrchní jílovitopísčité souvrství je pliocenního stáří a dosahuje mocnosti až 120 m. Skládá se z jílu, jemnozrnných a hrubozrnných písků s jílovitou nebo hlinitou příměsí (Hynie 1963). Souvrství v severní části je velmi dobře prozkoumáno díky využívání kaolinitu. Tato část je rozdělena do dvou podskupin - Vildštejnské souvrství a Vonšovské souvrství. (Springorium 2000).

Na severním okraji františkolázeňské pánvičky se nachází kaolinicky zvětralý smrčinský žulový masiv. (Hynie 1963)

2.2. Hydrogeologická charakteristika

Františkovy Lázně se nachází v tzv. lázeňském trojúhelníku, kam patří společně s Mariánskými Lázněmi a Karlovými Vary.

Podle hydrogeologického hlediska je území západočeského kraje rozděleno na čtyři typy struktur:

- platformní artéské pánve, kam patří chebská, sokolovská, manětínská, plzeňská a radnická pánve
- zvrásněná struktura Barrandienu
- struktury budované metamorfity a vyvřelinami Českého masivu, kam patří Smrčiny a Krušné hory, Slavkovský les a Tepelská plošina, Český les, Šumava a její předhůří
- struktura neovulkanitů Doupovských hor.

Františkolázeňská oblast se řadí do struktury platformní artéské pánve, chebské pánve. Vznik zvodněných horizontů, jak napjatých, tak s volnou hladinou, umožňuje pánevní uložení, mocnost a dobrou propustnost. Kysličník uhličitý vstupuje do terciálních sedimentů z podložních krystalických hornin pomocí zlomových pásem, které sahají hluboko.

V severovýchodní a střední části chebské pánve, kde se nacházejí sedimenty slojového pásma a spodního jílovito-písčitého souvrství, se hojně vyskytují prameny kyselk. V jižní části chebské pánve nejsou uhličitě prameny známé. (Krásný, Hanzlík 1998)

Přirozený strop artéských vod slojového pásma a spodního jílovito-písčitého souvrství je tvořen mocným souvrstvím cyprisových, špatně propustných jílů a jílovců. V místech, kde je tektonické porušení a rozpukání jílovců, se na povrch dostávají prameny kyselk, sycené oxidem uhličitým. (Kolářová, Myslík 1979)

2.3. Historie využívání františkolázeňské oblasti

Františkovy Lázně patří k nejmladším historickým městům, byly založeny v roce 1793 jako Ves císaře Františka. V roce 1807 jim byl úředně přiznán název Františkovy Lázně. Důvodem k jejich vzniku byly léčivé prameny. (Wagner a kol. 1974)

Nejstarším známým pramenem, který byl znám již ve středověku, je Františkův pramen. Byl nazýván jako Slatinná kyselka nebo Chebská kyselka podle obce Slatina, která se nachází v blízkosti nynějších Františkových Lázní. Ve středověku tzv. nosičky nosily kyselku jako stolní vodu do blízkého Chebu.

Kolem roku 1600 objevili lékaři léčebné účinky Františkova pramene, a ten tak získal pověst nejléčivějšího pramene v Evropě. V této době bylo vnímáno onemocnění člověka jako celkové zaplavení těla jedovatými látkami. Podle lékařů bylo nutné nemoc z těla odvést vyplavením minerálními vodami s obsahem solí a síry, které na sebe vážou škodliviny. V té době byl Františkův pramen využíván pro léčení téměř všech nemocí. (Kolářová, Myslil 1979)

V roce 1791 dal tento pramen vyčistit lékař dr. Bernard Adler a nechal nad ním postavit pavilon. Rozvoj lázní umožnily nové objevy léčivých pramenů, a to Luisina pramenu. (Wagner a kol. 1974)

Při průzkumných pracích v blízkosti Luisina pramene byl objeven další, který byl nazván Studené vřídlo. (Macek 1998)

V roce 1816 byly nalezeny prameny Luční a Solný. (Kolářová, Myslil 1979) Na místě, kde byl objeven pramen Solný a poté i Luční, bylo zamokřelé slatiniště s vývěry plynů a pramenů a podlouhlý pahorek. Aby bylo možné založit spojnici mezi oběma prameny a spojnici mezi lázněmi a Solným pramenem, musely se v nejbližším okolí vykoupit pozemky. Vznikly tak promenádní cesty. (Macek 1998)

Nad prameny byly postaveny pavilony a vznikl tak největší zděný pavilon. Došlo k využití plynových pramenů, a to po změně lékařských názorů. V blízkosti Luisina pramene byly postaveny první lázně. (Wagner a kol. 1974)

Mezi Františkovým pramenem a pramenem Lučním, byl objeven nový pramen při těžbě slatiny, byl nazván Nový.

Objevením pramenů Cartellieri a Železnatý, má za následek založení soukromých lázní lékaře dr. Cartellieriho. Dr. Cartellieri našel několik pramenů ve velkém ložisku slatiny, analyzoval je a dva bohaté na plyn a železo nechal zachytit.

Prameny Herkules, Natálie a Štěpánka byly objeveny při výstavbě Císařských Lázních, dnes označovány jako Lázně II. Dlouhých deset let od objevení, čekaly na zařazení do františkolázeňských pramenů.

Po první světové válce byly provedeny zkušební vrty, s cílem nalezení hlouběji poležených pramenů. Byly objeveny prameny Glauber I, Glauber II a potom další dva, Kostelní a Glauber III. V blízkosti Lázní II byl objeven Adlerův pramen. (Macek 1998)

Prostředí Františkových Lázní zvelebují lázeňské parky. Původně měly parky geometrickou formu, ale již v této době byl odmítán umělý ráz přírody a proto byl v roce 1828 povolán zámecký hejtman Riedel, který navrhl úpravu starších a vytvoření nových parků v anglickém stylu.

Dochází k rozšíření lázní, zvýšení počtu stálého obyvatelstva, a tak v roce 1865 byly Františkovy Lázně povýšené na město. (Wagner a kol. 1974)

Léčily se zde hlavně ženské nemoci, nervové nemoci a nemoci zažívacích orgánů. Velmi brzy se začaly prosazovat slatinné koupele ve velmi kvalitní sirnoželezitě slatině a koupele v přírodním vývěru kysličníku uhličitého.

Na konci 19. století se Františkovy Lázně staly lázněmi zejména pro ženské choroby s využitím slatiny. Až na počátku 20. století začaly lázně nabývat na významu pro nemoci srdeční a oběhového ústrojí. (Kolářová, Myslíl 1979)

Od roku 1970 byly lázně stejně proslulé jako v minulosti, pro léčení ženských chorob, zánětlivých onemocnění rodidel, pooperační infiltráty a neplodnost. Také se zde s úspěchem léčily nemoci oběhového ústrojí, angína pectoris, chlopenní vady, stavy po srdečních operacích a infarktu myokardum. Dále se zde léčily nemoci pohybového ústrojí (chronický revmatismus kloubní, koxartrózy, spondylózy, dna) a poruchy látkové výměny. Byla zde i umístěna dětská léčebna pro děti od 3 do 15 let, kde se léčily nemoci pohybového ústrojí, oběhového ústrojí, srdce a cév nebo nemoci močových cest. Nyní je léčebna uzavřena. (Kolářová, Myslíl 1979)

V současné době se zde léčí nemoci srdce a krevního oběhu, onemocnění pohybového ústrojí, gynekologické onemocnění a také neplodnost, onkologické onemocnění a je zde i léčba zaměřená na prevenci civilizačních nemocí. Nynější léčba využívá slatinné koupele, slatinné zábaly, plynové uhličitě koupele, plynové injekce a uhličitě koupele. (<http://www.frantiskovy-lazne.cz>)

3. VYUŽÍVANÉ ZDROJE MINERÁLNÍCH VOD FRANTIŠKOVÝCH LÁZŇÍ

Minerální vody západočeského kraje se nacházejí na malém prostoru a jsou výjimečné velkým množstvím vývěřů pramenů. Řadí se mezi evropské uhličitě vody, které jsou součástí celku táhnoucího se z Francie přes pohoří Eifel na středním Rýně, přes pohoří Rhon a Harz, Smrčiny, podél Krušných hor až do severních Čech a dále přes území severní Moravy k polskému Slezsku. (Hanzlík 1998)

Františkolázeňské prameny, které mají mělké jímání, mají proměnlivou vydatnost a okamžitě reagují na srážky. V případě hlubšího jímání pomocí vrtů je vydatnost u některých vrtů vysoká a u některých nízká, reakce na srážky je zpomalená.

Zásoby minerálních vod jsou částečně doplňovány příronem infiltrovaných srážkových vod, a to z území západně od Františkových Lázní, které je tvořeno žulami a částečně příronem puklinových vod z krystalinického podloží pánve. (Albu et al. 1997)

Mineralizace a obsazení jednotlivých prvků v pramenech roste s hloubkou. Od západu k východu stoupá obsah oxidu uhličitého, s maximálním sycením v písčitéch vrstvách spodního jílovitopísčitého souvrství v hloubce od 26 - 53,5 m. Směrem k západu s hloubkou stoupá tlak proplyněné podzemní vody. Prameny, které mají největší vydatnost, vycházejí z písčitéch vrstev jílovitopísčitého souvrství, v hloubkách 26 - 36 m a 65,5 - 80 m. (Macek 1998)

Během zemětřesení v letech 1985-1986 byly zaznamenány znatelné rozdíly ve vydatnosti u františkolázeňských pramenů. (Boušková et al. 2005)

V současné době je využíváno 23 pramenů. Z toho 20 pramenů minerálních vod má pod správou společnost Lázně Františkova Lázně a.s. - Adler, Cartillieri, Císařský, František, Glauber I-IV, Luční, Luisa, Marian, Natálie, Nový, Nový Kostelní, Palliardi, Sluneční, Solný, Stanislav, Železnatý a Žofie. Další prameny jsou ve správě jiných subjektů. Pramen Štěpánka využívá správce penzionu Klíma. Vlastní minerální pramen Erika využívá majitel Lázeňský hotel Reza. Další vlastní minerální pramen ČKD II Dukla využívá majitel Lázeňského hotelu Praha.

Podle lázeňského zákona (č. 164/2001 Sb.) jsou františkolázeňské prameny přírodní minerální vody léčivé, a proto je možné, je užívat rozvázně a pouze po dohodě s lékařem. (<http://www.mzcr.cz>)

3.1. Geneze minerálních pramenů

Názory na vznik minerálních pramenů ve františkolázeňské oblasti se rozcházejí. Naopak názory se shodují u původu oxidu uhličitého obsaženého v minerálních vodách a to, že se jedná o produkt postvulkanické činnosti. (Staněk 2009)

Podle Staňka (2009) se předpokládá formování v terciérních sedimentech, kdy zasakováním srážkových vod dochází k vymývání látek, deponovaných v dobách sedimentace. Druhý názor preferuje obohacování srážkových vod o rozpuštěné látky v horninách krystalinika. Staněk (2009) uvádí, že autoři (Ambrož, Laboutka a Kolářová) popisují na základě svých výsledků jako nejpravděpodobnější proces geneze, kombinaci obou popsaných principů. Do propustných poloh spodního jílovitopísčitého souvrství proniká sestupný proud prostých podzemních vod, který ředí silně mineralizovanou proplněnou vodu s relativně vyšší teplotou, vystupující z krystalinického podloží. Výsledná koncentrace, teplota a proplynění, jsou lokální expozicí obzoru vůči vzestupného a sestupného proudu. (Staněk 2009)

V poruchách zemského kůry, které dosahují až do zemského pláště, se vyskytuje oxid uhličitý, ale pouze v hloubkách do 30 km. Odtud se dostává k povrchu. Na místě křížení poruch zemského pláště vzniká cesta, kudy může stoupat k povrchu až k místům, kde je voda, ve které se rozpouští. Rozpuštěný oxid uhličitý ve vodě rozpouští okolní horniny mnohem lépe než voda, která jím není obohacena. (Květ 2011)

Minerální vody Františkových Lázní vznikají a hromadí se v neogenních vrstvách vyplňující pánvičku, která je omezená zlomy uvnitř chebské pánve. Do neogenních vrstev, kde se hromadí minerální voda, vstupuje oxid uhličitý. Hlavní přívodní dráha oxidu uhličitého je představována tektonickým kontaktem mezi smrčinskou žulou a chebskými fylity. (Janoška 2011)

Minerální vody jsou klasifikovány podle přílohy č.1, vyhlášky č. 423/2001 Sb. a jsou definovány takto:

A.

Přírodní minerální vody se hodnotí:

a) podle celkové mineralizace jako minerální vody:

1. velmi slabě mineralizované s obsahem rozpuštěných pevných látek do 50 mg/l,
2. slabě mineralizované s obsahem rozpuštěných pevných látek 50 až 500 mg/l,
3. středně mineralizované s obsahem rozpuštěných pevných látek 500 mg/l až 1500 mg/l,
4. silně mineralizované s obsahem rozpuštěných pevných látek 1500 mg/l až 5 g/l,
5. velmi silně mineralizované s obsahem rozpuštěných pevných látek vyšším než 5 g/l;

b) podle obsahu rozpuštěných plynů a obsahu významných složek jako vody:

1. uhličitě nad 1 g oxidu uhličitého/l vody,
2. siričné nad 2 mg titrovatelné síry (sulfan disociovaný v různém stupni a thiosírany)/l vody,
3. jodové nad 5 mg jodidů/l vody,
4. ostatní, např. se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité (nad 70 mg/l vody), fluoridů (nad 2 mg/l vody);

c) podle aktuální reakce vyjádřené hodnotou pH se vody rozdělují jen tehdy, jde-li o vody:

1. silně kyselé - s hodnotou pH pod 3,5,
2. silně alkalické - s hodnotou pH nad 8,5;

e) podle přirozené teploty u vývěru jako vody:

1. studené s teplotou do 20 st. C,
2. termální, a to

- do 35 st. C vody vlažné,
- do 42 st. C vody teplé,
- nad 42 st. C vody horké;

f) podle osmotického tlaku:

1. hypotonické s osmotickým tlakem menším než 710 kPa (280 mOsm),
2. isotonické s osmotickým tlakem 710 - 760 kPa (280 - 300 mOsm),
3. hypertonické s osmotickým tlakem nad 760 kPa (300 mOsm);

g) podle hlavních složek (tj. složek, které jsou v součtu součinů látkové koncentrace a nábojového čísla všech aniontů zastoupeny nejméně 20 %, rovněž tak pro kationty). Typ vody se charakterizuje v pořadí od nejvíce zastoupených složek, a to nejprve pro anionty, potom pro kationty;

h) podle využitelnosti jako léčivé, pokud jich lze na základě odborného posudku využít k léčbě. (<http://portal.gov.cz>)

Prameny Františkových Lázní se řadí podle celkové mineralizace k silně mineralizovaným vodám, podle obsahu rozpuštěných plynů jsou minerální vody uhličitě a jejich teplota je studená. Františkolázeňské minerální vody jsou podle osmotického tlaku hypotonické. (Staněk 2009)

3.2. Místo pramenů

Téměř všechny prameny leží v oblasti bývalého rašeliniště. Vznik močálů byl ve spojení s prameny, které zajišťovaly stabilní zásobování vodou. Na existenci rašeliny pod povrchem ukazuje fakt, že je možné vidět náklon většiny stromů v parku ve Františkových Lázních.

Geologická pozice minerálních pramenů je na východním konci františkolázeňského koridoru, kde se otevírá hlavní chebská pánev. Pod povrchem leží výrazný kontakt smrčinského granitu na severu s krystalinickou vrstvou chebských fylitů na jihu. Tato kontaktní zóna je přenášena jako tektonická zlomová zóna, která umožňuje výstup oxidu uhličitého a vysoce mineralizovaných podpovrchových vod. V horní části zóny se vyskytuje silně zvětralá hornina. (Springorium 2000)

Františkolázeňské prameny se dělí na prameny jihovýchodní, severozápadní a prameny lázeňského středu. Na Obr.2. je vidět, kde prameny vyvěrají a rozdělení na vrty a mělké jímání minerální vody.



Obr.2. Mapa pramenů (<http://www.mapy.cz>)

Prameny jihovýchodní jsou původní přírodní vývěry, které mají mělké zachycení a malou vydatnost. Tyto prameny jsou Natálie, Štěpánka a Žofie. (Macek 1998)

- **Pramen Natálie**

Vyvěrá ve východní části lázní v kolonádě na levém břehu Slatinky. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-hydrogenuhličitano-chloridovo-sodná.

Pramen je využíván kontinuálním čerpáním.

Voda je léčivá, využitelná k zevním a vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá pro pitnou kúru. (Staněk 2009)

- **Pramen Štěpánka**

Nachází se v blízkosti kolonády Natáliina pramene. Pramen je využíván kontinuálním čerpáním do 30 l/min.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. (Staněk 2009)

- **Pramen Žofie**

Vyvěrá ve východní části lázní, na okraji města, v blízkosti se nachází kolonáda Natáliina pramene. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-hydrogenuhličitano-chloridovo-sodná.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. (Staněk 2009)

Používá se k léčbě ledvin a močového ústrojí. (Janoška 2011)

Severozápadní prameny jsou navrtné minerální vody. Tyto prameny nejsou přiváděny do lázní kvůli velké vzdálenosti od spotřebišť a nižší vydatnosti. Patří sem Glauber I, Glauber II a Sluneční pramen. (Macek 1998)

- **Pramen Glauber I**

Nachází se v západní části lázeňského území, nedaleko Labutího jezírka. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chloridovo-hydrogenuhličitano-sodná se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá pro pitnou kúru. (Staněk 2009)

Používá se k léčbě žaludečních a střevních katarů. Má mírné projímavé účinky. (Janoška 2011)

- **Pramen Glauber II**

Vyvěrá v západní části parku, který je tvořen lesním porostem, na pravém břehu Slatinky. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chloridovo-hydrogenuhličitano-sodná se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá pro pitnou kúru. (Staněk 2009)

Minerální voda má podobné účinky jako Glauber I, ale slabší. (Janoška 2011)

- **Pramen Sluneční**

Nachází se v nejzápadnější části lázní. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chloridovo-hydrogenuhličitano-sodná se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá pro pitnou kúru. (Staněk 2009)

Používá se k léčbě lehkých katarů zažívacího ústrojí. Má mírně projímavý účinek. (Janoška 2011)

V lázeňském středu se nachází nejvíce pramenů, je zde šest vrtů - Adler, Marian (D14), Glauber III, Glauber IV, Nový Kostelní a Stanislav, a dále devět přírodních vývěrů - Cartellieri, František, Luční, Luisa, Nový, Palliardi, Solný a Železnatý. (Macek 1998)

- **Pramen Adler**

Vyvěrá před kolonádou Solného a Lučního pramene, vedle zachyceného pramene je pomník dr. B. Adlera. Zachycení vrtu na Obr.3.. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chlorido-hydrogenuhličitosodná se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité.

Voda je léčivá, využitelná k zevním a vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá ke koupelím v Lázních III. (Staněk 2009)



Obr.3. Vývěr Adlerova pramene

- **Pramen Marian (D14)**

Nachází se za kolonádou Solného a Lučního pramene, u plotu Lázní II. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chlorido-hydrogenuhličitosodná se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě je využívána ke koupelím v Lázních II. (Staněk 2009)

- **Pramen Glauber III**

Vyvěrá v centrální části lázní v suterénu kolonády Glauberovy dvorany. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chloridovo-hydrogenuhličitano-sodná se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité.

Voda je léčivá, využitelná k zevní i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá ke koupelím a pitné kúře. (Staněk 2009)

Používá se k léčbě zácpy. Má výrazný projímavý účinek. (Janoška 2011)

- **Pramen Glauber IV**

Nachází se stejně jako Glauber III v suterénu kolonády Glauberovy dvorany. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chloridovo-hydrogenuhličitano-sodná se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá k pitné kúře. (Staněk 2009)

Pramen má největší obsah Glauberovi soli a má nejvyšší celkovou mineralizaci ze všech pramenů ve Františkových Lázních.

Má velmi silný projímavý účinek. (Janoška 2011)

- **Pramen Nový Kostelní**

Vyvěrá v suterénu kolonády Glauberovy dvorany, mezi prameny Glauber III a Glauber IV. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chloridovo-hydrogenuhličitano-sodná se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá ke koupelím a pitné kúře v Lázních I. (Staněk 2009)

Nová Kostelní má podobné vlastnosti jako prameny Glauber III a Glauber IV. Používá se k léčení poruch trávení a zácpy. Má mírně projímavé účinky. (Janoška 2011)

- **Pramen Stanislav**

Nachází se v severní části lázeňského středu nad umělou vodní nádrží Čápi v lázeňském parku Městské sady. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chlorido-hydrogenuhličato-sodná.

Pramen je využíván periodickým čerpáním. Čerpání je diskontinuální v několika denních cyklech, v závislosti na počtu podávaných procedur. Doba čerpacího cyklu je 15 minut. Toto čerpání snižuje hladinu o 1 metr. Po vypnutí čerpadla se hladina prakticky ihned ustaluje do původní úrovně.

Voda je léčivá, využitelná k zevním a vnitřním balneacím. (Staněk 2009)

V současné době se minerální pramen využívá v Lázeňském hotelu Savoy a Lázeňském hotelu Metropol. (Mackovič ústní sdělení 2012)

- **Pramen Cartellieri**

Vyvěrá na pravém břehu Slatinky ve východní části lázní. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chlorido-hydrogenuhličato-sodná se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité.

Pramen je využíván periodickým čerpáním. Čerpání je diskontinuální v několika denních cyklech, v závislosti na počtu podávaných procedur. Doba čerpacího cyklu je 15 minut. Toto čerpání snižuje hladinu o 1 metr. Po vypnutí čerpadla se hladina neustaluje na původní úroveň. Na konci dne se hladina dostává na nejnižší úroveň. Trvá více než 5 hodin, než se hladina dostane na svoji úroveň.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá pro koupele v Lázních III. Dříve se používala i pro pitnou kúru. (Staněk 2009)

- **Pramen František**

Nachází se v samotném centru vývěrové oblasti. Zachycení pramene na Obr.4.. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-hydrogenuhličitano-chlorido-sodná. Pramen je čerpán kontinuálně, čerpá se pouze v sezóně.

Voda je léčivá, využitelná k zevním a vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá pro pitnou kúru. (Staněk 2009)

Používá se při léčbě lehkých poruch trávení, pomáhá při celkové tělesné slabosti a rekonvalescenci.

Oproti ostatním františkolázeňským pramenům má nižší mineralizaci. (Janoška 2011)



Obr.4. Vývěr pramene František

- **Pramen Luční**

Nachází se v pravém křídle kolonády Solného a Lučního pramene. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-hydrogenuhličitano-chloridovo-sodná. Pramen je čerpán kontinuálně, čerpá se v sezóně.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá pouze k pitným kúram. (Staněk 2009)

Pramen se používá k léčbě žaludku, žlučníku a střev. (Janoška 2011)

- **Pramen Luisa**

Nachází se v altánu za Lázněmi I. společně se Studeným pramenem. Pramen je tzv. pramenní soustava, která se skládá z vrtu do spodního jílovito-písečitého souvrství, označený BV1 a Luisa jímka - dva odlehčovací vrtu za obvodem pisciny, které jsou označovány jako BV2. (Mackovič ústní sdělení 2012)

Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-hydrogenuhličitano-sodná.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. (Staněk 2009) Dlouhodobě se využívá ke koupelím a k pitným kúram. Dva odlehčovací vrty BV2 zásobují bazén v Lázních I. (Mackovič ústní sdělení 2012)

- **Pramen Nový**

Vyvěrá v lázeňském středu východně od Glauberovy dvorany. Nad ním je postaven zděný pavilon. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-hydrogenuhličitano-chloridovo-sodná.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá k pitné kúře. (Staněk 2009)

Pramen má vysoký obsah železa, proto se s ním léčí chudokrevnost, např. po těžkých ztrátách krve, porodech, potratech nebo operací. (Janoška 2011)

- **Pramen Palliardi**

Vyvěrá ve východní části lázeňského středu ve dvoře Lázní III. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chloridovo-hydrogenuhličitano-sodná se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité.

Pramen je využíván ponorným čerpadlem. Je čerpán diskontinuálně a automaticky, jakmile dojde k poklesu hladiny v půdních akumulacích Lázní III. Voda z pramene se čerpá v několika denních cyklech v závislosti na podávaných procedurách. Doba čerpání je 15 minut. Čerpání snižuje hladinu a po ukončení procesu se úroveň hladiny neustaluje. Na konci dne následuje postupný nárůst na původní hladinu. Trvá více než 5 hodin, než se dostane hladina na počáteční úroveň.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá ke koupelím v Lázních III. (Staněk 2009)

Pramen byl dříve nazýván jako pramen „mládí“ nebo „lásky“, až později byl pojmenován podle doktora A. A. Palliardiho.

Používá se k léčbě nechutenství a lehkých žaludečních katarů. (Janoška 2011)

- **Pramen Solný**

Nachází se v lázeňském středu, v kolonádě Solného a Lučního pramene. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-hydrogenuhličitano-chloridovo-sodná.

Voda je léčivá, využitelná k zevním a vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá pouze pro pitnou kúru. (Staněk 2009)

Pramen se používá k léčbě horních cest dýchacích, používá se k inhalacím a ke kloktání. Oproti ostatním pramenům má vysoký obsah kuchyňské soli. (Janoška 2011)

- **Pramen Železnatý**

Vyvěrá ve východní části lázní na pravém břehu Slatinky. Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-hydrogenuhličitano-chloridovo-sodná.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se používá k léčení pitnou kúrou. (Staněk 2009)

Železnatý pramen je další minerální voda s vysokým obsahem železa. Používá se k léčbě chudokrevnosti, pomáhá při rekonvalescenci a vyčerpanosti. (Janoška 2011)

V roce 1999, na místě dnešního Aquafora, byly zahájeny vrtné práce, při kterých byl objeven Císařský pramen. V roce 2002 byl vyhlášen za přírodní léčivý zdroj. (Mackovič ústní sdělení 2012)

- **Císařský pramen**

Vrt se nachází v lázeňském středu. Ve vstupní hale Aquafora se nachází přelivná váza, do které je minerální voda přivedena ze zdroje a odtud je pramen veden do Císařských lázní. (Mackovič ústní sdělení 2012) Podle obsahu hlavních složek látek je minerální voda sírano-chloridovo-hydrogenuhličitano-sodná se zvýšeným obsahem kyseliny křemičité.

Voda je léčivá, využitelná k zevním i vnitřním balneacím. Dlouhodobě se využívá pro koupele. (Staněk 2009)

Další prameny nacházející se ve Františkových Lázních, ale jsou ve správě soukromých vlastníků:

- **Pramen ČKD II Dukla**

Pramen se nachází na rohu mezi Městskými sady a Smetanovými sady. Vrt do hloubky 53,5 m byl vyhlouben v roce 1999. Pramen je využíván aktivním přetokem 10 l/min. Teplota vody je kolem 12 °C, v závislosti na ročním období. V roce 2008 se obsah oxidu uhličitého pohyboval kolem hodnoty 850 mg/l. (Staněk 2009)

- **Pramen Erika**

Nachází se na severním okraji Městských sadů u ulice Francouzská. Byl zachycen v roce 1999. Vrt je v hloubce 60 m. Zdroj je trvale čerpán pro potřeby balneoprovozu, čerpání probíhá v kontinuálním režimu kolem 10 l/min. (Staněk 2009)

- **Pramen Štěpánka**

Vyvěrá v blízkosti pramene Železnatý. Pramen byl objeven roku 1878 a je jímán zvonem v hloubce 6 m. Od roku 2003 je využíván kontinuálním čerpáním do 30 l/min k potřebám balneoprovozu. (Staněk 2009)

Teplota pramene je 10,9 °C a má pH 5,49. Obsah rozpuštěného oxidu uhličitého je 2,502 mg/l.

Za zmínku stojí i pramen Marie, který je využíván v plynných lázních, zachycující suchý výron plynu. Byl zachycen v roce 1801, ale lázeňsky byl využíván až o několik let později. V roce 1912 byla postavena budova plynných lázní, v místě, kde se pramen nachází. Pramen je jímán studnou v hloubce 2 m. Oxid uhličitý je odebírán z centrálního jímacího zvonu. (Mackovič ústní sdělení 2012)

3.3. Režim kvalitativní

Specifickou vlastností františkolázeňských minerálních vod je vysoký obsah síranů a natria. Vody tohoto typu se vyskytují v povrchovém zvětralém pásmu smrčinského žulového masivu a bazálním terciárním souvrství střední části chebské pánve. Na území Františkových Lázní mineralizace podzemních vod dosahuje abnormálně vysokých hodnot a oproti ostatním vodám má značně vysoký obsah chloridů (přes 20%). (Mackovič ústní sdělení 2012)

V Tab.1. jsou uvedeny hodnoty obsahu minerálních látek v jednotlivých pramenech.

Tab.1. Přehled obsahu minerálních látek (Mackovič ústní sdělení 2012)

Název	Mg	Ca	Fe	Cl	Li	Na	SO ₄	NO ₂	NO ₃	HCO ₃	pH
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	
Adler	17,58	52,43	14,14	417,12	1,96	1018	129,03	0	1,07	711,85	5,7
Cartellieri	12,1	54,43	19,26	308,37	1,61	815	957,27	0	1,38	67,16	5,51
Císařský	34,11	132,94	16,54	942,43	3,72	2410	3032,24	0	0,83	1473,28	6,13
František	6,85	26,35	5,53	170,15	0,84	481,5	585,57	0	0,53	433,22	5,8
Glauber I	32,98	140,27	9,53	1137,9	4,6	2691	3369,33	0	1,3	1610,9	5,8
Glauber II	23,28	88,18	6,35	760,98	3,31	1884	2246,78	0	1,87	1045,43	5,96
Glauber III	39,7	137,55	15,63	1094,18	5,12	2870	3357	0	1,56	1614,95	6,25
Glauber IV	139,78	442,8	7,03	2326,65	10,97	6421	8172,02	0	1,7	3207,55	6,48
Luční	9,67	51,43	10,7	417,12	2,16	1177	1321,73	0,01	2,21	951,88	5,97
Luisa	9,9	30,02	5,87	242,23	1,16	668,4	766,48	0	1,08	401,5	5,92
Marian (D14)	28,12	97,98	14,43	681,78	3,06	1660	2136,32	0	0,93	1008,83	5,82
Natálie	14,35	46,43	14,43	211,5	1,36	631	708,38	0	1,02	449,48	5,39
Nový	6,05	29,35	5,76	224,5	1,11	637,9	744,25	0,01	1,62	553,23	5,6
Nový Kostelní	13,45	24,37	6,504	487	2,197	1192	1302	0,009	0,52	774,3	5,79
Palliardi	13,33	40,77	12,36	310,75	1,6	860,9	975,71	0	2,35	513,53	5,6
Sluneční	25,28	126,9	12,32	1100	4,66	2684	2757,48	0	1,3	1609,8	5,81
Solný	13,73	51,1	8,46	346,2	1,87	1057	1121,47	0	1,54	1175,62	6,01
Stanislav	20,87	97,53	11,59	636,9	4,22	2552	1880,27	0	0,97	1021,03	5,82
Železnatý	12,3	53,77	19,44	380,45	1,69	868,2	1166,87	0	0,82	599,98	5,49
Žofie	14,73	47,1	6,85	127,6	0,66	284,5	499,07	0	0	339,67	5,4

3.4. Režim kvantitativní

Režim vydatností ukazuje na mělký původ podzemních vod. Poměrně vysoká celková vydatnost pramenů však ukazuje na přítomnost příronu vod do terciérních uloženin a krystalinického podkladu. Tomu nasvědčuje teplota pramenů jímáných vrty, která převyšuje průměrnou roční teplotu o cca 5 °C. (Mackovič ústní sdělení 2012)

Kvantitativní přehled jednotlivých pramenů je zobrazen v Tab.2..

Tab.2. Kvantitativní přehled (Mackovič ústní sdělení 2012)

Název	Vydat- nost	Teplota	Volný CO ₂	Odparek	Konduktivita	Hloubka	Jímání
	[l/min]	[°C]	[mg/l]	[mg/l]	[mS]	[m]	
Adler	48,5	13,2	1795	3162	3,97	30,3	vrt
Cartellieri	čerpání	11,6	2255	2421	3,06	5,3	studna
Císařský	60	11,5	1810	7594	8,88	60	vrt
František	13,6	11,4	756	1359	1,86	6,2	studna
Glauber I	2,2	11,1	2417	8332	9,84	33,3	vrt
Glauber II	1,3	10	1441	5419	6,69	26,5	vrt
Glauber III	62,2	11,5	1624	7876	9,13	52,9	vrt
Glauber IV	0,9	12,5	1534	20052	19,77	92,6	vrt
Luční	čerpání	10,4	2568	3443	4,36	3,6	studna
Luisa	čerpání	10,4	492	1569	2,11	22,4	vrt
Marian (D14)	16,8	14,1	1855	5284	6,29	42,7	vrt
Natálie	čerpání	11,7	1917	1523	2	3,3	zvonkové
Nový	23,1	11,1	1671	1907	2,54	4	studna
Nový Kostelní	45	12	1671	3503	4,32	63	vrt
Palliardi	čerpání	12,4	2063	2468	3,13	3,4	studna
Sluneční	8,7	10,5	2105	7475	8,82	40	vrt
Solný	0,8	11	2180	2956	3,77	2,8	studna
Stanislav	čerpání	12	2174	4736	5,68	61	vrt
Železnatý	2,9	11,2	1998	2890	3,75	3,6	zvon
Žofie	12	11,5	1582	997,8	2,34	7,1	studna,drenáž

4. OCHRANA PŘÍRODNÍCH LÉČIVÝCH ZDROJŮ

Již v minulosti se kladly nároky na ochranu přírodních léčivých zdrojů, ale teprve po druhé světové válce byla ochrana i právně zajištěna.

Pod pojmem ochrana se rozumí zajištění podmínek před vnějšími vlivy a neměnný stav režimu minerálních pramenů, termálních pramenů nebo jiných přírodních léčivých zdrojů.

Ochrana je preventivní, která obsahuje podmínky pro předcházení možným problémům a ochrana reparativní, která navrácí přírodní zdroje do předchozího stavu. Aby ochrana přírodních léčivých zdrojů byla efektivní, je potřeba znát geologické, hydrogeologické podmínky, případně, jak minerální vody vystupují na povrch.

Složitější ochrana je u termálních vod a proplyněných minerálních vod. Je důležité znát režim pramene, rozsah infiltračního území, hloubkový průběh cesty pramene na povrch a struktura oblastí, kde se pramen nachází společně s hydrogeologickými a geologickými podmínkami i v širším okolí vývěru. (Myslil, Václ 1966)

Prameny léčivých vod byly v minulosti zachycovány mělkým jímáním a o čistotu a nezávadnost zdrojů se v té době tolik nedbalo. V dnešní době se musí o ochranu dbát. Často dochází ke ztrátě pramenů a k jejich ohrožování. Nejčastějším a nejzávažnějším důvodem je jejich kontaminace. K ohrožování pramenů může docházet lázeňskými nebo komunálními provozy a objekty, nacházejícími se v okolí pramenů. Problematika ochrany zdrojů léčivých vod se na některých místech stává závazným a špatně řešitelným problémem. Některé zdroje kontaminace lze jen těžko odstranit, protože syčení horninového prostředí probíhá skrytě. Ochrana minerálních vod není jen pro mělké jímání, ale i pro prameny jímané pomocí vrtů.

Případná náprava škod je ovlivňována několika faktory, kterými jsou zdroje kontaminace, druhy kontaminantů a cesty a prostředí podmiňující transport.

Zdroje kontaminace se dělí podle rozsahu a způsobu vniknutí do horninového prostředí na plošné, liniové a bodové.

Nejčastější zdroj znečištění je kontaminace z podpovrchových bodových nebo liniových zdrojů z inženýrských sítí. Je to nejnebezpečnější zdroj kontaminace a velkou vinu má zastaralost a stav kanalizačních sítí.

Druhy kontaminantů se dělí podle vzniku na průmyslové, zemědělské, komunální a přírodní. Nejvýznamnější je dělení podle látek podílející se na kontaminaci, a to je znečištění bakteriologické, chemické, ropné, radioaktivní a někdy se uvádí i teplotní znečištění. Mezi nejčastější znečištění patří bakteriologické a chemické.

Šíření kontaminace je ovlivňováno zejména vlastnostmi horninového prostředí, mezi jeho pevnou a kapalnou složkou. Jako významný faktor šíření kontaminace je v dosti případech technický stav jímání a způsob, jakými jsou těsněny jednotlivé prameny. (Ježková et al. 1992)

Pro Františkovy Lázně byla první ochrana minerálních pramenů vyhlášena v roce 1883. V té době nebyly dobře podloženy znalosti geologie a hydrogeologie. Mělo se za to, že je minerální voda přiváděna do jímek z puklin svorových rul z podloží pánve. Právě proto bylo povoleno v blízkém okolí dobývání uhlí a ražení důlních děl i v bazálních pískovcích. Zákaz neplatil ani na čerpání důlních vod, platil pouze na práce v podloží pánve a v mladých vyvěřelinách.

V roce 1919 bylo zjištěno při rekonstrukčních jímacích pracích, že znalosti geologie a hydrogeologie, o které se ochrana opírala, nebyly dostačující. Tyto práce změnily názor na to, jak se tvoří minerální vody.

V roce 1959 vyšlo v platnost nařízení o ochraně lázeňského města a byl vytyčen ochranný obvod. O dva roky později se vymeziła ochranná pásma, označují se I. pásmo, II. pásmo a III. pásmo. V I. pásmu se zakazují vrtné a hornické práce, dále se nesmí porušit rašelinový pokryv a snižovat hladina podzemní vody. II. pásmo povoluje stavební práce, ale pouze mělké. Hornická činnost je zakázána, ale je možná těžba šterkopísků, které jsou ve vyšších polohách. Ve III. pásmu je těžba povolena, ale musí se sledovat hydrogeologické hodnoty a posuzovat, zda tyto hodnoty neovlivňují františkolázeňské prameny. (Myslil, Václ 1966)

Ochrana přírodních léčivých zdrojů je stanovena zákonem.

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 (lázeňský zákon). (<http://www.mzcr.cz>)

Stanovení ochranných pásem:

- Definice ze zákona 164/2001 Sb., §21 (1) K ochraně zdroje před činnostmi, které mohou nepříznivě ovlivnit jeho chemické, fyzikální a mikrobiologické vlastnosti, jeho zdravotní nezávadnost, jakož i zásoby a vydatnost zdroje, stanoví ochranná pásma ministerstvo vyhláškou. (<http://www.mzcr.cz>)

Ochranná pásma se stanovují ve dvou stupních:

- Ochranné pásmo I. stupně

- Definice ze zákona 164/2001 Sb., §22 (1) Ochranné pásmo I. stupně se stanoví pro území zahrnující zpravidla okolí výstupu zdroje.

(2) U přírodního léčivého zdroje minerální vody a plynu a u zdroje přírodní minerální vody se ochranné pásmo stanoví zpravidla pro území vymezené kruhem o poloměru 50 m od zdroje, není-li na základě hydrogeologického šetření nutno stanovit jinak. V takovém případě se v ochranném pásmu I. stupně k zabezpečení bezprostřední ochrany jímání zdroje vymezi zpravidla v rozsahu 10 x 10 m okolo zdroje pásmo fyzické ochrany zdroje, v němž se mohou provádět jen činnosti spojené s ochranou a využitím zdroje. U přírodního léčivého zdroje peloidu se ochranné pásmo stanoví zpravidla pro území vymezené hranicemi ložiska peloidu. (<http://www.mzcr.cz>)

- Ochranné pásmo II. stupně

- Definice ze zákona 164/2001 Sb., §23 (1) Ochranné pásmo II. stupně se stanoví k ochraně zřidelní struktury zdroje, popřípadě infiltračního území zřidelní struktury zdroje nebo jeho části nebo infiltračního území zdroje nebo jeho části. Ochranné pásmo přírodního léčivého zdroje peloidu se stanoví zejména k ochraně hydraulických poměrů zdroje. (<http://www.mzcr.cz>)

Označení hranice ochranných pásem I. a II. stupně:

- Definice ze zákona 164/2001 Sb., §24 (2) Hranice ochranného pásma I. stupně se na přístupových komunikacích vedoucích ke zdroji nebo na jiných vhodných místech označí tabulkami se státním znakem a s nápisem "Ochranné pásmo I. stupně přírodních léčivých zdrojů" nebo "Ochranné pásmo I. stupně zdroje přírodní minerální vody", je-li ministerstvem stanoven zákaz vstupu, pak tabulka bude obsahovat též nápis "nepovolaným vstup zakázán". Pásmo fyzické ochrany zdroje se označí tabulkami s nápisem "Pásmo fyzické ochrany přírodního léčivého zdroje" nebo "Pásmo fyzické ochrany zdroje přírodní minerální vody", je-li ministerstvem stanoven zákaz vstupu, pak tabulka bude obsahovat též nápis "nepovolaným vstup zakázán". Vyhláška ministerstva o stanovení ochranného pásma může stanovit, že ochranné pásmo I. stupně a pásmo fyzické ochrany zdroje se oplotí.

(3) Hranice ochranného pásma II. stupně se označí jen v nezbytně nutných případech, například v místech křížení hranice ochranného pásma s komunikací, stanoví-li tak vyhláška ministerstva, kterou se stanoví ochranná pásma. (<http://www.mzcr.cz>)

5. SOOS

V roce 1964 byl SOOS vyhlášen jako národní přírodní rezervace. Nachází se v západních Čechách, asi 6 km severovýchodně od Františkových Lázní, mezi osadou Hájek a malou vsí Kateřina. Rezervace SOOS leží v tzv. lázeňském trojúhelníku Karlovy Vary, Mariánské Lázně a Františkovy Lázně, kde je možné pozorovat velké množství postvulkanických projevů ve formě vyvěrajících minerálních pramenů a výdechů plynů. Rezervace vyniká nejen bohatstvím pramenů ale i jedinečnou faunou a flórou. Zabírá plochu 221 ha, kde vyvěrá mnoho pramenů a oxid uhličitý v mofetách, dále jsou zde mokřady, přechodová rašeliniště a slatiniště.

V centrální části území bývalo slané jezero, kde můžeme pozorovat přebytek oxidu uhličitého, nerozpuštěného v minerálních vodách a sirovodíku, se dostává na povrch jako tzv. suchý plyn nebo plyn probublávající do povrchové vody a bahna a tvoří mofety. V létě menší mofety vysychají, potom je možné slyšet syčení unikajícího plynu, který má stálou teplotu 7 °C. V zimě za mrazivých dnů, když nefouká vítr, stoupá z mofet pára, která nad výdechy zamrzá do vysokých sloupů, které se nazývají zimní růže. Po oteplení útvar mizí. Mofety jsou projevem postvulkanické činnosti.

V jižní části rezervace se nachází ložisko křemeliny, vytvořené z odumřelých schránek slanomilných mikroskopických řas rozsivek, které v geologické minulosti tvořili dno jezera. Dnes vystupuje nad povrch jako vyklenutá čočka, tzv. křemelinový štít. Křemelina během tisíců let jako filtrační materiál nasávala černé humátové vody, které byly vyloučené z blízkých rašelinišť a soli z minerálních pramenů, a tím zvětšovala svůj objem. V současné době se jedná o zasolené půdy bez vegetace, kde na holých plochách při slunečném počasí krystalizují soli z minerálních pramenů a vytváří až 1 cm bílé povlaky. Důvodem znemožnění růstu vegetace je oxidace solí vzdušným kyslíkem a zpětné rozředění dešťové vody vznikají agresivní vody, vitriolové vody, s kyselostí dosahující až pH = 1.

Další cennou lokalitou je přechodový typ rašelinišť a slatinišť. Některá byla z počátku těžena na topení, později sirmoželezitá slatina se těžila pro lázeňské účely. Nyní se již netěží, plochy byly zregenerovány na nová rašeliniště a slatiniště s jezírky a tůňemi. Proces stále pokračuje a rašeliniště stále přirůstají a zvětšují se.

Rezervace SOOS je významnou evropskou geologickou lokalitou, která má význam i z hlediska botanického a zoologického. (Brož, Rolková 2009)

5.1. Geologická charakteristika

Uprostřed chebské pánve leží Sooská kotlina. Je to malá bezodtoká pánvička, která má svůj vlastní hydrogeologický režim. Ve starších čtvrtohorách se začal utvářet současný zemský reliéf. Před 10 000 až 20 000 lety byla tato malá deprese zatopena vodou a začali se zde utvářet organické sedimenty, slatina a rašelina.

V rezervaci jsou dvě části odlišné geologickým podložím. Severovýchodní část, kde se nachází rašelina a slatina bez křemelinového štítu, je tvořena až 120 m mocnými neogenními sedimenty. Jihozápadní část, kde vyvěrá mnoho minerálních vod, jsou neogenní sedimenty mocné až 48 m, pokryv je tedy tenčí proti severozápadní části. Blízko povrchu vystupují silně rozpukané a zvětralé žuly a svory. Mnoho zlomů a puklin v krystaliniku pomáhá k rychlému výstupu minerálních vod. (Janoška 2011)

Jižní část je vyplněna křemelinovým štítem. Několik mocná vrstva křemeliny vznikla postupně sedimentací odumřelých křemičitých schránek slanomilných rozsivek.

Projevem postvulkanické činnosti jsou tak zvané mofety, které jsou na Obr.5. a Obr.6.. Mofety jsou soustředěny na místě křemelinového štítu a jeho okrajů. Oxid uhličitý se dostává na povrch jako volný plyn, probublávající v prohlubních, které jsou vyplněny vodou a bahnem a vytváří tak nesprávně označované bahenní sopky. Oxid uhličitý uniká z rozpukané zvětralé žuly krystalinického podloží, ten se hromadí v hrubozrnných křemitých písků, pórovinových a kaolinických jílů. Krátery jsou široké od 10 - 80 cm a přibližně stejně hluboké.

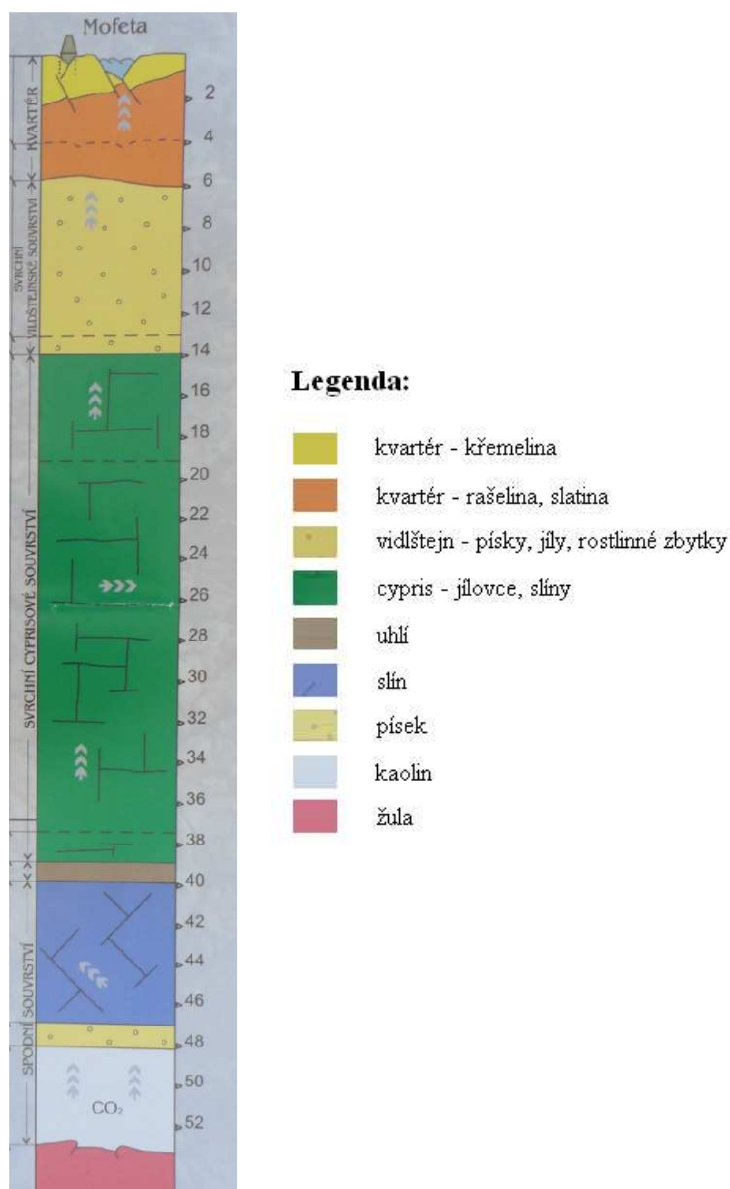


Obr.5. Mofeta vyvěrající v pařezu



Obr.6. Pohled na vyvěrající mofety

Geologickým řezem mofetou (získaného vrtem navrtaným v roce 1892 a hloubkou 52 m) jsou vidět vrstvy kladené na sebe na Obr.7. Spodní souvrství je více jak 12 m mocné, které je tvořeno kaolinem, pískem a slínem. Následuje slojová vrstva přibližně 1 m mocná a na ní navazuje svrchní cyprisové souvrství, které je složeno z jílovců a slínů. Mocnost dosahuje 25 m. Další vrstvou je svrchní vildštějnské souvrství mocné 8 m. Je tvořeno rostlinnými zbytky, písky a jíly. Poslední je kvartér, kde je na sebe kladená vrstva slatiny, rašeliny a křemeliny. (Brož 2006)



Obr.7. Řez mofetou (Brož 2006)

Největší část rezervace zaujímají rašeliniště a slatiniště, nacházejí se v západní části a severovýchodní části. Jejich vznik je datován na přelom třetihor a čtvrtohor, kdy se v tektonické propadlině tvořily vrstvy organogenního sedimentu rašeliny a slatiny. (Brož, Rolková 2009)

V okolí křemeliny a minerálních pramenů se nachází slaniska. Jsou zajímavé nejen z geologického, hydrogeologického, ale i botanického hlediska. Drobné prameny sytí rozpuštěnými solemi půdu a vytváří tak půdu podobnou mořskému pobřeží. (Brož 2006)

5.2. Hydrogeologická charakteristika

Rezervace SOOS se rozkládá v Hájecké kotlině, kterou tvoří dvě rovnoběžné prohlubně oddělené pískovým valem. Na jižní straně vyplňuje prohlubeň křemelina a rašelina, na severu rašelina. Podklad kvartérní výplně je tvořen písky a jíly svrchního písčito-jílovitého souvrství miocénu. Kvartérní kotlina byla za sedimentace odvodňována do údolí Vonšovského potoka.

Severní a jižní kotlina byla v pozdější době oddělena v důsledku vytvoření pískových a organogenních prahů. V severní části tak vzniklo ložisko rašeliny a v jižní části, která neměla téměř žádný odtok, se vytvořily podmínky pro vznik křemeliny. Několik metrů mocné křemelinové ložisko, které se vytvořilo stálým přítokem minerálních vod, ty způsobily zvýšení salinity vod a vývoj mikroskopických řas – rozsivek.

Větší část minerálních vod pramení v jižní části Hájecké kotliny, uhličitě vody se střední mineralizací (1,2 – 6,3 g/l) a s chemismem podobným františkolázeňským pramenům. Podstatně chudší na vývěry uhličitých vod je severní část kotliny, jejichž mineralizace je do 0,3 g/l. Jsou to kyselky bikarbonátového smíšeného typu.

V chráněném území se nachází téměř 200 vývěrů minerálních vod a kyselek, do nichž zapadají i divoké vývěry, proto nelze přesný počet jednoznačně určit. Divoké vývěry často zanikají a vznikají nové, nebo se místo vývěru mění.

V rezervaci jsou rozmístěny výrony suchého plynu, které vytváří mofety. Mnoho výronů plynů a vývěrů minerálních vod je možné pozorovat na severním okraji křemelinového štítu. (Keilhack, Rudolph 1929)

Teplota uhličitých vod, měřená v letních měsících, se pohybuje v rozmezí od 10 do 15 °C. Teplota Císařského pramene je oproti ostatním výjimečná. Dosahuje hodnoty 17,5 °C a v průběhu roku se teplota nemění. Prameny nacházející se v blízkém okolí, mají zvýšenou mineralizaci a obsah oxidu uhličitého.

Podloží jižní prohlubně Hájecké kotliny je tvořeno jen slabou vrstvou terciérních písků a cyprisových jílovců. To může být vysvětlení, proč se zde soustřeďují četné vývěry minerálních vod.

V roce 1959 byl vyhlouben strukturní hydrogeologický vrt jižně od Císařského pramene, který je přes 100m hluboký, zjistil, že se v podloží nachází sericitizovaná rozpukaná rozvětralá žula a zbytky svorového pláště. Bylo zjištěno, že se v celém profilu vyskytují uhličitě vody, které jsou silně sycené oxidem uhličitým. V hloubce 152 m dosahuje voda teploty 17 °C. Je zjištěno, že puklinové vody ze žuly a svoru dosahují vysokých hodnot Fe^{2+} , až několik desítek mg/l.

V severní části Hájecké kotliny byl vyhlouben další strukturní hydrogeologický vrt, kterým byly zjištěny úplně odlišné hydrogeologické a strukturní podmínky. Terciérní sedimenty dosahují mocnosti 115,7 m. Důvodem usnadněného výstupu minerálních vod na povrch po tektonických dislokacích je nepřítomnost hlavní kolektorové vrstvy na žulové elevaci. (Kolářová, Myslíl 1979)

5.3. Využívané zdroje minerálních vod

V rezervaci se nachází tři typy minerálních pramenů. Dělí se podle hloubky tvoření na hluboké, střední a mělké pásmo. Liší se teplotou a obsahem minerálních látek. Prameny v hlubokém pásmu jsou tvořeny v nitru žuly. Mineralizace je kolem 6 g/l vody, teplota vývěru dosahuje až k 18 °C. Vody v hlubokém pásmu reprezentuje Císařský pramen. Je to jediný zachycený pramen v rezervaci, který je možný ochutnat. (Brož 2006)

Císařský pramen je jeden z nejteplejších minerálních pramenů v chebské pánvi. Voda je středně mineralizovaná, železitá sírano-hydrogenuhličitano-chloridová sodná kyselka, má zvýšený obsah beryllia a arsenu. V průběhu roku teplota kolísá v závislosti na ročním období mezi 14 - 18 °C. (Brož 2006)

Do jednoduché jímky je zachycen hlavní vývěr a v okolí je možné pozorovat další jeho vývěry. V minulosti byl nad pramenem postaven přístřešek. (Brož, Rolková 2009)

Denně z tohoto zdroje odteče kolem 30 000 hl vody. (Reck 1950)

Na rozhraní zvětralé žuly a spodních sedimentů chebské pánve vznikají prameny středního pásma. Mineralizace je vyšší než 1,2 g/l vody, teplota se pohybuje kolem 10 °C.

Prameny mělkého pásma se tvoří ve vrstvách písků a jílu. Mineralizace je do 1 g/l vody, teplota dosahuje 7 °C.

Všechny tyto minerální vody obsahují více jak 2 g/l rozpuštěného oxidu uhličitého ve vodě. (Brož 2006)

Mezi nejznámější prameny v rezervaci patří Císařský pramen Obr.8. a pramen Věra Obr.9.



Obr.8. Vývěr Císařského pramene



Obr.9. Zachycení pramene Věra

Pramen Věra vyvěrá v severozápadní části rezervace, leží na rozhraní slatiniště a rašeliniště. Minerální voda je zachycena jímkou. Voda je studená, hydrouhličitanová vápenato-sodná-hořečnatá kyselka. Pramen je silně proplyněn a má nízký obsah solí (0,3g/l). Bohužel je voda v jímce znečištěna humáty. (Brož 2006)

Další zdroje mohou být kyselky hydrogenuhličitanově-vápenato-sodnohořečnaté nebo jiného složení, nebo jde o vývěry samotného plynu oxidu uhličitého. (Květ 2011)

V rezervaci se nachází ještě zachycený Lužní pramen. Vyvěrá na okraji východní části, ale není z naučné stezky přístupný. (Brož 2006)

5.4. Ekosystémy

Rezervace je známa nejen pro výskyt postvulkanických projevů, ale i jako významná oblast pro výskyt bohatého množství rostlin a živočichů.

Nachází se zde blatkový bor, kde roste i bříza pýřitá a v podrostu vlochyně bahenní. Žijí zde někteří obojživelníci, jako jsou čolkové, blatnice skvrnitá, skokan krátkonohý a ostronohý nebo ropucha krátkonohá. Vyskytují se v rezervaci také někteří větší savci, bobr evropský, vydra říční a tchoř tmavý. Hnízdí zde více než 100 druhů ptactva a některé vzácné druhy, vodouš rudonohý, bekasina otavní, bukač velký a jeřáb popelavý.

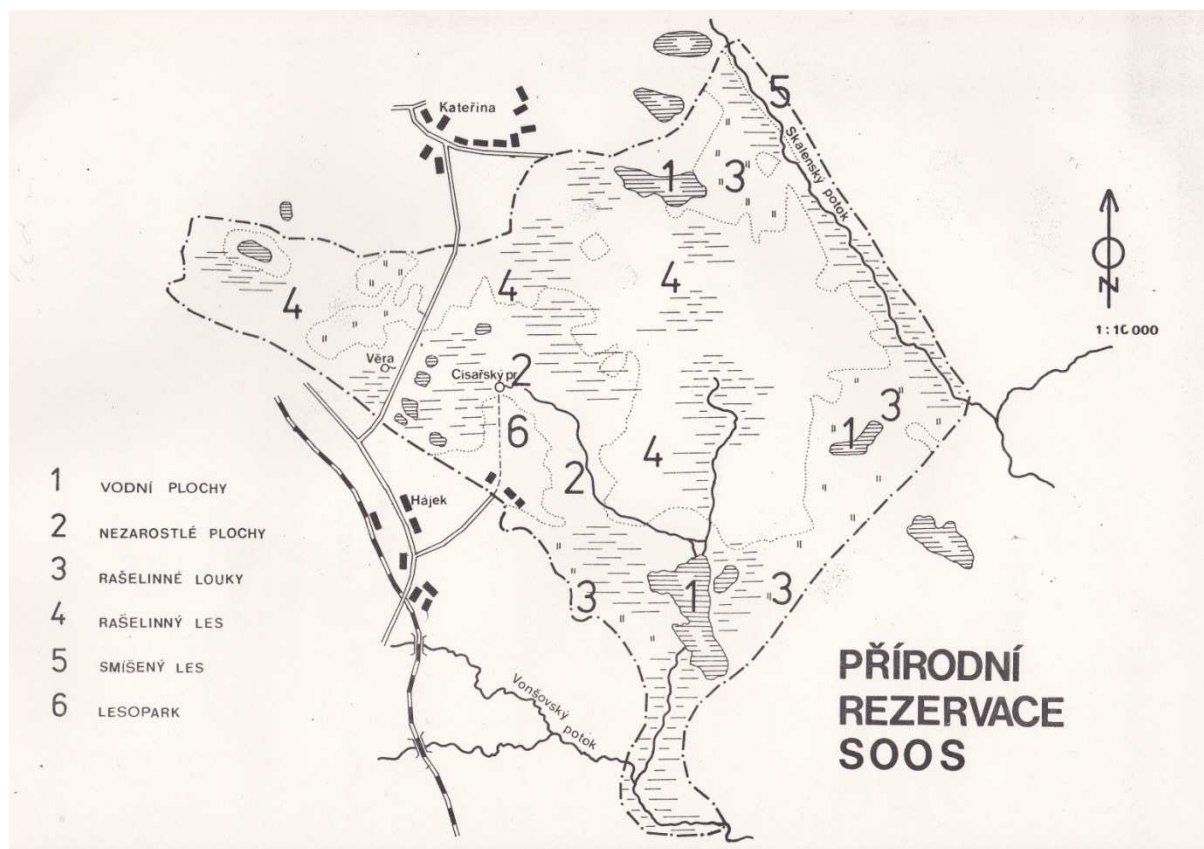
V místě, kde se nachází ložisko křemeliny, neroste žádná vegetace, je to z důvodu vysoké kyselosti vody. Na přilehlých slanicích již vegetace roste. Vyskytují se zde vzácné druhy slanomilných rostlin, typická pro mořská pobřeží, např.: kuřinka solná, sivěnka přímořská, bařička bahenní a hadí mord malolubný, který je velmi vzácný.

Další cennou lokalitou z hlediska botanického jsou rašeliniště a slatiniště. Na rašeliništích rostou chráněné rostliny, hrotnosemenka bílá, rosnatka okrouhlolistá, klikva bahenní, korálice trojklanná, tři druhy suchopýře a čtyři druhy bublinatky. Na slatiništích je vegetace odlišná. Roste zde kosatec žlutý, prstnatec májový, vemeník dvoulistý, ostřice mokřadní a vachta trojlistá.

Rezervaci obklopují lesy měkkého luhu, v jehož blízkosti je povodí Sázek, které je tvořeno slepými rameny a vedlejšími přítoky. V povodí jsou hlinitopísčité naplaveniny a ložiska hlinitých slatinišť. V tomto vodní prostředí žije rak říční, mník jednovousý nebo mihule potoční. V tůních rostou vzácné rostliny, rdest alpský a orobinec úzkolistý. Na březích roste vrba plazivá a také vzácné houby, ouško citrónové nebo holubinka olšová. V blízkosti se nachází zachovalé společenstvo ovsíkových luk a primárních březin a následně se vyvíjející jako společenstvo kyselých doubrav, které se vyskytují na vystupujícím písčitém prahu, který okrajově sousedí s rezervací. Vyskytuje se zde mnoho vzácných druhů rostlin, žebrovice různolistá, plavuň vidlačka, jednokvítka velevětý, prha arnika a mnoho dalších.

Žije zde i mnoho druhů vzácných živočichů jako je kalous pustovka, sluka lesní, žluva hajní. V rezervaci je možné vidět desítky druhů vážek a stovky druhů motýlů. (Brož, Rolková 2009)

Území Soosu lze rozdělit do šesti základních ploch, které znázorňuje Obr.10. - vodní plochy, nezarostlé plochy, rašelinné louky, rašelinný les, smíšený les a lesopark. Vodní plochy jsou vzájemně propojené rybníky, nacházející se v jižní části a tůně, které jsou u cesty v blízkosti osady Kateřina u bývalého pramenu Věra. Nezarostlé plochy jsou pozůstatky po těžbě rašeliny a křemeliny. Rašelinné louky se nacházejí v okrajových částech rezervace. Rašelinný les se rozprostírá v největší části rezervace, ale v některých jeho částech došlo k odvodnění a následkem toho zarostli vřesem. Smíšený les se nachází v severovýchodní části a tvoří hranici SOOSu. Lesopark je vstupní část rezervace, která hraničí s obcí Hájek. (Jäger, Gonschorek 1981)



Obr.10. Schéma ploch v rezervaci Jäger, Gonschorek (1981)

6. DISKUZE

Z rešerše dostupné literatury vyplývá, že inventarizace a získání přehledu o současném využití minerálních pramenů ve Františkových Lázních je obtížné.

Hlavní příčinou je postupné převádění přírodních léčivých zdrojů minerálních vod do rukou soukromníků, kteří ne vždy jsou ochotni poskytovat informace o pramenních vývěrech a způsobu jejich využívání.

Na základě informací, které se mi podařilo zjistit, lze konstatovat, že v dnešní době je využíváno 24 minerálních pramenů. Z tohoto počtu je 21 pramenů pod správou Lázně Františkovy Lázně a.s., jeden pramen je využíván výhradně v plynných lázních. Další tři prameny patří do rukou vlastníků soukromých hotelů.

Typickou ukázkou obtížného dohledávání údajů o dnešním stavu využívání minerálních vod ve františkolázeňské oblasti je pramen Herkules. Posledním jeho majitelem respektive správcem byl penzion Klíma, ten však v současné době využívá pouze pramen Štěpánka.

Privatizace a postupná decentralizace řízení františkolázeňské struktury se projevuje rovněž na odlišném technickém stavu jímacích objektů. Zatímco prameny nacházející se v lázeňském středu a jeho okolí jsou dobře udržované, prameny na okrajích lázní se stávají poměrně značně zanedbané. Jako ukázkou lze dokumentovat pramen Glauber II, který se nachází v západní části lázní ve vzrostlém lese nebo kolonáda Natáliina pramene.

7. ZÁVĚR

Cíle této práce, kterými bylo popsat historii využívání minerálních pramenů ve františkolázeňské oblasti, byly splněny. Dále byla popsána celá oblast z hlediska geologické a hydrogeologické stavby.

Tento text také seznamuje s využíváním oblasti dnes, vzniku minerálních vod a jejich klasifikace podle dané vyhlášky. Zabývá se ochranou přírodních léčivých zdrojů a ukazuje zákony, které se na ni podílí.

Národní přírodní rezervace SOOS byla popsána z hlediska výjimečnosti geologických a hydrogeologických podmínek. Dále byly popsány ekosystémy, nacházející se v oblasti, které se zde vyskytují díky podmínkám, které tu vytvořila příroda.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Albu M., Banks D., Nash H. 1997 Mineral and thermal groundwater resources. London. New York:Chapman & Hall.

Boušková A., Horálek J., Faber E., Weinlich F., Hron J., Škuthan B. 2005. Fluids and Earthquake Swarms in Western Bohemia Region. *Geolines*, vol.19. Academy of Sciences of the Czech Republic str. 24-26.

Brož K. 2006. Národní přírodní rezervace SOOS. Městské muzeum Františkovy Lázně. 12 str.

Brož K., Rolková J. 2009. Národní přírodní rezervace SOOS. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 7 str.

Hanzlík J. 1998. Mineral water springs and the seismic activity within the western bohemian area. *Acta Montana*. str. 125-139.

Hanzlík J., Krásný J. 1998. Brines occurrences in Czech-German borders Region. In: R. Annau, S. Bender, S. Wohnlich (eds). Hardrock hydrogeology of the Bohemian Massif, Proc. 3th intern. worksh. Windincheschenbach. Muchen geol. Hefte B8: str. 71-78.

Hynie O. 1963. Hydrogeologie ČSSR II., Minerální vody. První vydání. Nakladatelství Československé akademie věd. Praha. 21-109-63. 800 str.

Janoška M. 2011. Minerální prameny v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. První vydání. Nakladatelství Academia. Praha. 978-80-200-1841-0. 496 str.

Jäger D., Gonschorek S., 1981. Sborník Západočeského muzea - Příroda č. 38, Ptactvo chráněného území Soos u Františkových Lázní. Západočeské muzeum v Plzni. Plzeň. 64 str.

Ježková J., Mackovič M., Procházka V., Škuthan B., Trojan Č. 1992. Problematika ochrany zdrojů léčivých minerálních vod. *Geol. průzk. 1/1992*. roč. 34: str. 2-6.

Keilhack, K., Rudolph,K. 1929. Die Soos bei Franzensbad in naturwissenschaftlicher und balneologischer Beziehung.- *Veroff. Zent. Balneol.*, H13, Berlin

Kolářová M., Myslíl V. 1979. Minerální vody Západočeského kraje. První vydání. Ústřední ústav geologický. Praha. 03/09 - R058 - 60-405-79. 296 str.

Květ R. 2011. Minerální vody České republiky. První vydání. Akcent. Praha. 978-80-7268-862-3. 152 str.

Macek S. 1998. Františkovy Lázně, lázeňství v minulosti a v současnosti. Městské muzeum Františkovy Lázně. Cheb. 64 str.

Myslíl V., Václ J. 1966. Západočeská lázeňská oblast. První vydání. Ústřední ústav geologický. Praha. 03/9 - 9126 - 21 014 66. 308 str.

Reck H. 1950. Die Geologie der "Soos" bei Franzensbad im Böhmen.

Springorium K. A. 2000. The Cheb basin and the mineral springs of Františkovy Lázně (Franzensbad). Diplomová práce, ústav hydrogeologie PřF UK. Praha. 98 str.

Staněk I. 2009. Znalecký posudek: Zpracování a vyhodnocení režimních měření na zdrojích minerálních vod, Zřidelní struktura Františkovy Lázně 2002-2008. Brno. 86 str., 8 příl.

Wargner J., Kibic K., Neubert L. 1974. Krajem západočeských lázní. První vydání. Orbis, Praha. 11-102-74 – 09/18. 288 str.

Internetové zdroje

Františkovy Lázně

http://www.frantiskovy-lazne.cz/vismo/dokumenty2.asp?u=3464&id_org=3464&id=94030&p1=7095, 10.2.2012, 10:15hod. Lázeňství v minulosti a současnosti.

Mapy.cz

<http://www.mapy.cz/#t=s&x=12.363774&y=50.119020&z=13>, 19.5.2012, 11:05hod. Mapa Františkových Lázní

Ministerstvo zdravotnictví České republiky

http://www.mzcr.cz/Odbornik/dokumenty/souvisejici-legislativa_1700_1757_3.html, 16.5.2012, 13:03hod. Příloha 1 - Zákon č. 164-2001 Sb., Zákon o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon)

Portál veřejné správy

<http://portal.gov.cz/app/zakony/zakon.jsp?page=0&nr=423~2F2001&rpp=15>, 16.5.2012, 17:47hod. Vyhláška č. 423/2001 Sb. o zdrojích a lázních