

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**  
**KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE**



**Fakulta životního  
prostředí**

**ZHODNOCENÍ ENVIRONMENTÁLNÍCH  
RIZIK PŘI TĚŽBĚ HNĚDÉHO UHLÍ  
NA KVALITU LÉČIVÝCH PRAMENŮ  
VE SPÁDOVÉ OBLASTI FRANTIŠKOVÝCH  
LÁZNÍ**

---

**ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS  
DUE TO COAL MINING ON THE QUALITY  
OF THE HEALING SPRINGS IN THE AREA  
OF FRANZENSBAD**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

2014

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Keken  
Bakalantka: Daniela Volfová

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Volfová Daniela

Územní technická a správní služba - kombinované Praha

Název práce

**Zhodnocení environmentálních rizik při těžbě hnědého uhlí na kvalitu léčivých pramenů ve spádové oblasti Františkových Lázní.**

Anglický název

**Assessment of environmental risks due to coal mining on the quality of the healing springs in the area of Franzensbad.**

---

### Cíle práce

Cílem práce je shromáždění dat a poznatků, které byly v několika desetiletích zpracovány formou průzkumů a studií o hydrologii a hydrogeologii Chebské pánve, upřesnění spojitosti dobývání uhelných ložisek a vlivu na zřídelní strukturu františkolázeňských minerálních pramenů.

### Metodika

Bakalářská práce má rešeršní charakter, čili metodicky půjde o vytvoření účelného a přehledného literárního přehledu z oblasti zranitelnosti minerálních zdrojů v důsledku těžební činnosti.

### Harmonogram zpracování

2013

Úvod, cíle práce, literární rešerše

2014

Literární rešerše, ekonomické zhodnocení, diskuse, závěr

### **Rozsah textové části**

cca 40 stran textu a 10 stran příloh

### **Klíčová slova**

hydrologie, geologie, těžba uhlí, kyselka, pramen

### **Doporučené zdroje informací**

DVOŘÁK J., 1990: Geneze minerálních vod karlovarského typu v západních Čechách, Fysiatrický a revmatologický věstník roč. 68, č. 4 (1990), Praha, 237-244 s.

DŘÁŽNÝ J., 1990: Lčivé prameny odlékají pod zemí, Nástup, 3, 19, 1, Horní Těšínov, 58 s.

HUDEČEK V., 2006: Zahraniční zkušenosti, poznatky a trendy v problematice průtrži hornin a plynů, Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava, 68 s.

PYTL V., 2012: Podzemní vody České republiky, Milpo media s.r.o., Praha, 47 s.

PROKOP V., 2001: I tudy krádeley dějiny..., Sokolevská uhelná, a.s., 88-125 p.

### **Vedoucí práce**

Keken Zdeněk, Ing.

### **Konzultant práce**

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Elektronicky schváleno dne 11.4.2014

**prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 14.4.2014

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan fakulty

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracovala samostatně, použila jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu a postup při zpracování a dalším nakládání s prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V ..... dne .....

podpis: .....

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji RNDr. Jaroslavu Dvořákovi, CSc, RNDr. Petru Rojíkovi, Ph.D., Ing. Marianu Mackovičovi a archiváři Petru Beranovi (ze Sokolovské uhelné, a.s.) za poskytnuté materiály a odborné rady, bez kterých bych se jen stěží orientovala v daném tématu své práce. Vedoucímu práce Ing. Zdeňku Kekenovi za připomínky a formální dohled. Své dceři Daniele Volfové (studentce FF UK, obor Český jazyk a literatura) za korekturu textu.

V..... dne .....

podpis: .....

## ABSTRAKT

Účelné využívání nerostného bohatství má strategickou hodnotu pro každý stát. V Chebské pánvi se nachází významná ložiska hnědého uhlí, ale tato oblast je také známa enormním výskytem minerálních vod, které jsou již po staletí využívány k léčebným účelům. Dobýváním fosilního paliva bude narušen hydrologický systém vod. Je nutné zvážit všechny rizikové faktory, které by ohrozily kyselky ve spádové oblasti Františkovy Lázně, zvolit správné dobývací metody anebo zamezit těžbě, aby vzácné prameny nebyly znehodnoceny.

## ABSTRACT

Efficient use of mineral riches has strategic value for every country. There are significant deposits of brown coal in the Cheb basin, but the area is also known for enormous presence of mineral waters, indicated for medical use. Extracting fossil fuels will disrupt hydrological system. It is necessary to consider all factors, that could threaten acidulous water in subregion Františkovy Lázně, choose right extracting methods, or prevent exploitation, so rare springs would not be interrupted.

## KLÍČOVÁ SLOVA

hydrologie, geologie, těžba uhlí, kyselka, pramen

## KEY WORDS

hydrology, geology, coal mining, acidulous water, spring

## Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	9
3	Literární rešerše .....	10
3.1	Františkovy Lázně .....	10
3.1.1	Založení a významná historická data .....	10
3.1.2	Hydrografie a hydrologie související s dotčenou lokalitou.....	10
3.1.3	Podzemní vody Františkových Lázní.....	11
3.1.4	Chemizmus františkolázeňských minerálních vod.....	13
3.1.5	Geneze františkolázeňských pramenů .....	13
3.1.6	Využívání pramenů .....	14
3.2	Chebská pánev.....	16
3.2.1	Vznik.....	16
3.2.2	Rozloha .....	16
3.2.3	Seismická aktivita .....	17
3.2.4	Charakteristika uhelných slojí.....	17
3.2.5	Celkový počet zásob hnědého uhlí.....	18
3.3	Těžba hnědého uhlí v současnosti .....	20
3.3.1	Františkolázeňská oblast .....	21
3.3.2	Odravská oblast.....	23
3.3.3	Oldřichovsko-pochlovická oblast.....	23
3.3.4	Typ těžby - hlubinné dolování .....	25
3.3.5	Typ těžby - lomový způsob.....	25
3.3.6	Netradiční typy těžby uhlí .....	26
3.3.7	Realizace těžby v Chebské pánvi .....	26
3.3.8	Nejvýhodnější těžba v dané oblasti.....	28
3.3.9	Hnací médium: CO <sub>2</sub> .....	29
3.3.10	Surovinová politika .....	31
3.3.11	Ochrana zřídelných vod .....	32
3.3.12	Havarijní sonda H 11 .....	33
4	Zhodnocení environmentálních a ekonomických rizik.....	34
4.1	Environmentální riziko .....	34
4.2	Ekonomické zhodnocení .....	35

5	Diskuse.....	38
6	Závěr.....	41
	Použitá literatura .....	43
	Přílohy.....	50



## 1 ÚVOD

Ve své bakalářské práci hodnotím rizika spojená s těžbou uhlí z Chebské hnědouhelné pánve a její environmentální dopad na minerální prameny lázeňského města Františkovy Lázně.

Historickými časosběrnými daty představím vznik Františkových Lázní, využívání minerálních pramenů od počátku objevení a jejich léčivých účinků, až po recentní využívání moderní lékařskou praxí.

Surovinová politika vlády České republiky bude hlavním indikátorem vývoje při jednání o prolomení těžebních limitů. Zájem o dobývání nerostných surovinových ložisek byl, je a bude stále aktuální, a to zejména o značné množství hnědouhelných rezerv, které jsou v Chebské pánvi sedimentovány.

Podkrušnohorská zřídelní oblast je v Českém masivu nejbohatším teritoriem minerálních vod, které dosahují nejvzácnějších a nejvyšších mineralizací, teplot a intenzity. Severní polovina Chebské pánve má zřídelní centrum hustého roje kyselek ve Františkových Lázních. Hojný je také roj kyselek v celém území křižovatky zřídelních zlomů ve střední poloze Chebské třetihorní pánve. Jedinečnost a světovou výjimečnost lokality dokazuje fakt, že na nevelkém území je soustředěno nejpočetnější seskupení zřidel, které byly využívány k léčebným účelům již od středověku.

Hydrogeologické a plynové poměry Chebské pánve, havarijní sonda H 11 z roku 1957 a ochrana zřídelní oblasti západních Čech jsou důležitými ukazateli při prospekci a následném rozhodování vhodnosti těžby fosilního paliva z Chebské pánve.

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je shromáždění dat a poznatků, které byly v několika desetiletích zpracovány formou průzkumů a studií o hydrologii a hydrogeologii Chebské pánve, upřesnění spojitostí dobývání uhelných ložisek a vlivu na zřídelní strukturu františkolázeňských minerálních pramenů. Posoudím ekonomické faktory dle statistických dat tržeb lázeňských provozů a tržeb z oblastí zatížených dobýváním uhlí, srovnání území využívaného turistickým ruchem a zaměstnaností ve vybraných lokalitách.

## 3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 3.1 FRANTIŠKOVY LÁZNĚ

#### 3.1.1 ZALOŽENÍ A VÝZNAMNÁ HISTORICKÁ DATA

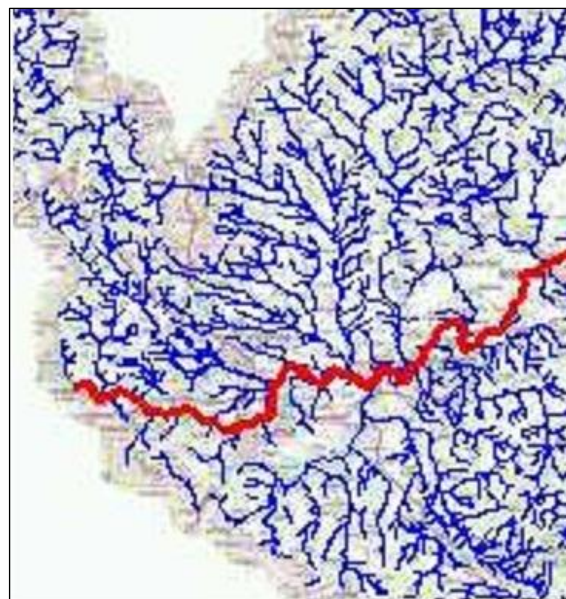
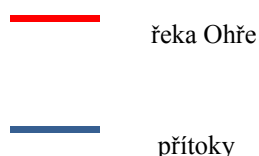
Vznik Františkových Lázní se datuje k roku 1793 založením Vesnice císaře Františka. Až do roku 1807 se proměnlivě používalo pojmenování Kaiser Franzendorf, Franzensburnn či Kaiser Frazensbrunnen. Na základě guberniálního dekretu za lázeňský poplatek je zapůjčen název Lázně císaře Františka - Františkovy Lázně - Kaiser Franzensbad, do osamostatnění v roce 1852 byla obec vedena jako kolonie města Chebu. Císař František Josef I. v roce 1865 povýšil Františkovy Lázně na město, díky statutu města jsou napojeny na saskou železniční dráhu, o rok později na bavorskou, po dalších třech letech i na buštěhradskou, pak již nic nebrání, aby se staly lázněmi skutečně světovými (Macek 1994).

Po osamostatnění bylo nutné vyřešit majetkoprávní vztahy s městem Cheb, kterému patřila většina pozemků, pramenů a veřejných budov. Po odkoupení si Františkovy Lázně budují vlastní infrastrukturu. Začíná se s výstavbou katolického kostela a fary (1869), je postavena synagoga a evangelický kostel (1876), ortodoxní kostel (1889), město zřídilo novou nemocnici (1885), v roce 1929 byla otevřena občanská škola, začalo se také vyučovat na obchodní a průmyslové škole, proběhlo připojení na nebanický vodovod (1940), do kterého se voda jímá ze svrchního písčitého souvrství vildštejnské série. Od roku 1992 jsou Františkovy Lázně vyhlášeny městskou památkovou rezervací (Macek 1994, Pytl 2012).

#### 3.1.2 HYDROGRAFIE A HYDROLOGIE SOUVISEJÍCÍ S DOTČENOU LOKALITOU

Hlavním tokem celé oblasti Chebské pánve (dále jen Chp) je řeka Ohře, která přitéká na území ČR z Bavorska. Je významnou osou drenáže povrchových a podzemních vod tohoto území (mapa č. 1). Největším přítokem je řeka Odava, která vtéká do Ohře u Nebanic. Zhruba 3 km nad soutokem je vystavěna vodní nádrž Jeseňnice. Významnějšími přítoky Ohře jsou Slatinný potok, který protéká Františkovými Lázněmi, a Sooský potok (Krásný et al. 2012).

Mapa č. 1: Řeka Ohře a její sycení  
okolními přítoky  
1:350 000



Zvodnělý systém Chebské pánve je velice rozlehlý s akumulacemi vod prostých a minerálních. Vztah mezi vodami prostými a minerálními je spolehlivou metodou vysvětlující tvoreň chemizmu podzemních vod a je tak přímým indikátorem směru jejich pohybu a stupně metamorfizace (Hynie 1963, Krásný et al. 2012).

### 3.1.3 *PODZEMNÍ VODY FRANTIŠKOVÝCH LÁZŇÍ*

Voda v podloží obíhá mělce s průměrnou teplotou 9 – 12°C, je výrazně proplyněna oxidem uhličitým (dále jen CO<sub>2</sub>), který prostupuje z velkých hloubek tektonického zlomu v horninách podloží. Minerální prameny se indikují k pitným kúrám a koupelím (Hynie 1963).

#### 3.1.3.1 *Původ minerálních vod Františkových Lázní*

Původ minerálních vod je spjatý s geologickou stavbou zemské kůry. Zřidelní skladba kyselků je vázána na puklinový oběh podzemních vod. Oxid uhličitý se při výstupu setkává s podzemními vodami, rozpouští se v nich pod tlakem ve velkém množství a zvyšuje se rozpustný účinek vody na horniny, ta se při průchodu mineralizuje a vystupuje k povrchu (Klír 1982, Krásný et al. 2012).

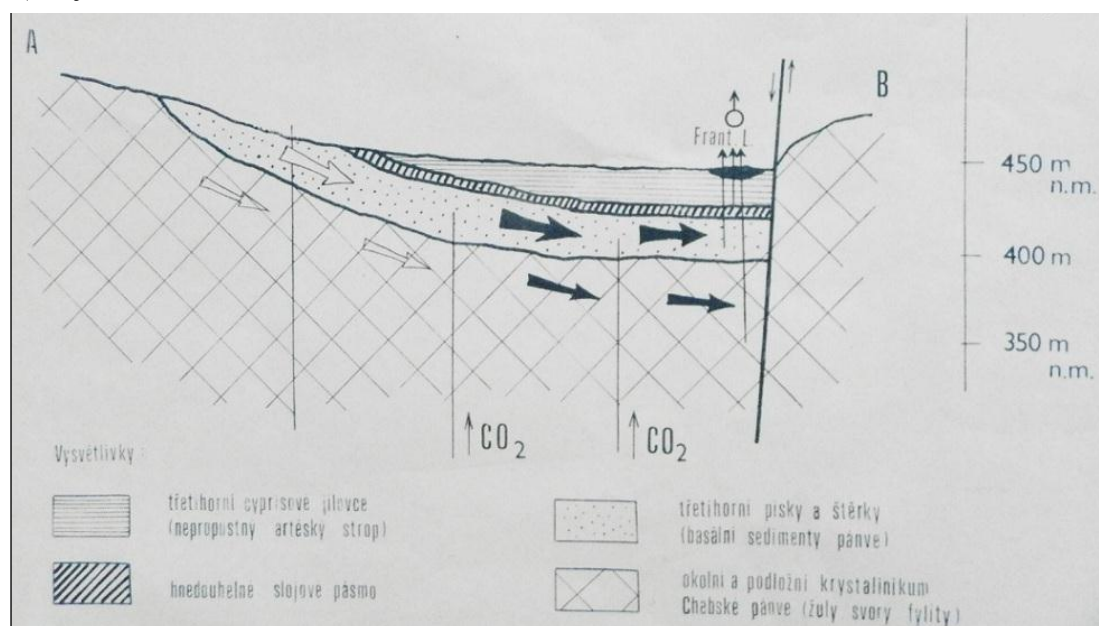
Dalším typem zřidelních struktur kyselků jsou artézské pánve s průlinovým prostředím zvodnělých horizontů, do kterých z podloží proniká tektonickými poruchami CO<sub>2</sub> a sytí artézskou vodu. Tyto kyselky pronikají buď netěsností artézského stropu k povrchu, v případě Františkových Lázní to jsou původní zřídla, nebo jsou častěji navrtány. Velice často se v minerálních vodách vyskytuje sirovodík, ten vzniká redukcí síranů biochemickým rozkladem (Dub 1968, Klír 1982).

### 3.1.3.2 Proudění františkolázeňských minerálních vod

Františkolázeňské prameny mají svůj samostatný subsystém. Fylitový hřbet brání postupu podzemních vod do údolí Ohře a minerální prameny zde vystupují k povrchu. Pokryvy rašelin slouží jako hydrogeologický izolátor. Proudění podzemních vod může být také lokálně ovlivněno plynným CO<sub>2</sub> (Krásný et al. 2012). Sumární mocnost pánevní výplně dosahuje několika desítek metrů. Hydrologicky spojitý celek usazenin je příznivý pro proudění a hromadění prostých a minerálních podzemních vod. Naprostá většina kyslíků je drénována severně od hřbetu fylitů v ploché terénní depresi s rybníky, které leží v jižním a jihozápadním okolí Františkových Lázní (obr. č. 1). Přírodní vývěry minerálních vod sledují hlavní zřídelní zlom SZS - VJV směru, protínající kose Slatinný potok (Hynie 1963, Krásný et al. 2012).

Obr. č. 1: Schematický profil třetihorními sedimenty Chebské pánve ve františkolázeňské oblasti

(zdroj: Dvořák J. 2014)



### 3.1.3.3 Dělení františkolázeňských minerálních vod

Z hlediska topografického rozmístění se mohou místní prameny dělit na západní, lázeňského středu a východní (příloha č. 1), podle využití se dělí na pitné kúry, pitné kúry a balneologické využití, balneace a suchý výron CO<sub>2</sub> (příloha č. 2). Ve františkolázeňské oblasti se nacházejí dva typy kyslíků, a to přirozené přírodní vývěry pramenů, které jsou zachycené blízko pod povrchem v hloubce 2 – 4 m s teplotou

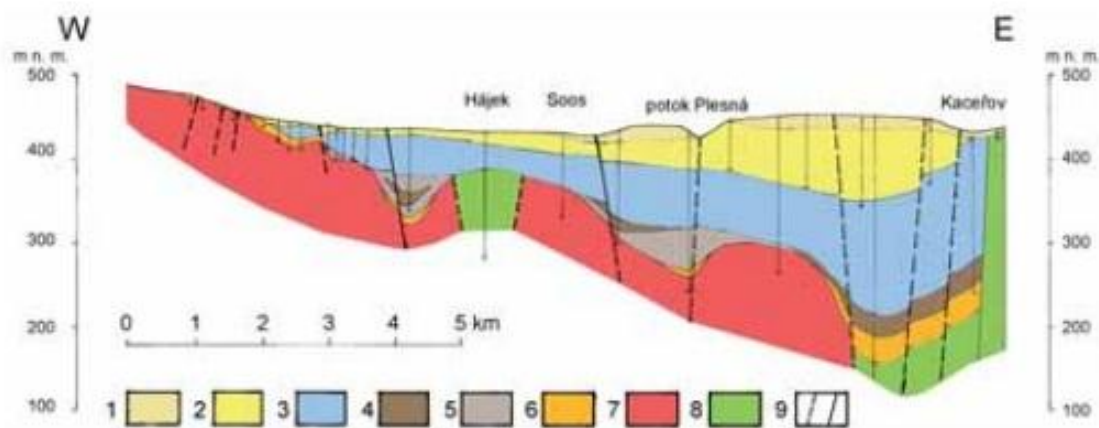
vody kolem 8,5°C nebo vrty přivádějící kyselky z hloubek 29 – 85,6 m (Ambrož et al. 1961, Hynie 1963).

### 3.1.4 CHEMIZMUS FRANTIŠKOLÁZEŇSKÝCH MINERÁLNÍCH VOD

Hydrogeologický výzkum (Ambrož. V. et al., 1961: Hydrogeologický výzkum Chebské pánve. Ústřední ústav geologický, Praha: 164 s.), který byl proveden v letech 1956 – 1960, se zaměřoval také na tvoření přeměny podzemních vod, v nichž byly sledovány rozpustné soli a chemizmus během cirkulace, kde byl stanoven obsah sorbovaných kationtů. Miocenní uloženiny (obr. č. 2) mineralizují františkolázeňské podzemní vody, i když dodnes se vedou polemiky o původu tzv. vod karlovarského typu. Podloží je tvořeno metamorfním pláštěm smrčinského masivu, značně omezující vzestupné turbulence případných hlubších a teplejších vod. Významnou průvodní složkou minerálních vod jsou obsahy plynů, uplatňující se jako plyny spontánní anebo plyny ve vodě rozpuštěné. Při výstupu vody k povrchu vzniká samovolná plynná fáze (Pešek et al. 2010, Krásný et al. 2012).

Obr. č. 2: Geologický řez Chebskou pánví

(zdroj: Pešek et al. 2010)



1 – kvartér, 2–6 terciér: 2–3 souvrství: 2 – vildštejnské, 3 – cyprisové, 4 – hlavní sloj, 5–6 souvrství: 5 – hlavní slojové, 6 – spodní jílovito-písčité, 7 – granity, 8 – krystalické břidlice, 9 – zjištěné a předpokládané zlomy

### 3.1.5 GENEZE FRANTIŠKOLÁZEŇSKÝCH PRAMENŮ

Z písčitojílovitého souvrství pocházejí prameny, které jsou přiváděny na povrch z 30 – 60 m hloubky. Pramen Glauber IV. s vrtem hlubokým 85,6 m zasahuje do krystalinika. Podle výzkumů se minerální voda obohacená o volný CO<sub>2</sub> nachází

ve všech sedimentech františkolázeňské pánvičky. Prameny vyvěrají z údolí Slatinného potoka (obr. č. 3), kde jsou pod kvartérem horniny slojového pásma a cypriso-vého souvrství (obr. č. 2) (Ambrož et al. 1961, Klír 1982).

Složitý systém propustných a nepropustných vrstev je proložen vodními obzory, napájejícími se z několika vodních zdrojů a jsou doplňovány vsakováním srážek, prosakováním vody z vodních toků, vodou stékající z okolních pohoří, kde se prolínají s vodami spodními. Mělké tvoření většiny místních pramenů rychle reagují na sráž-



Obr. č. 3: Slatinný potok ve Františkových Lázních  
(zdroj: autorské foto 2014)

ky a barometrický tlak (Hynie 1963, Dvořák 1990, Krásný et al. 2012).

Zřídelní plyn obsažený v kyselkách je produktem posledních projevů vulkanické činnosti a částečně také vzniká chemickými a biochemickými procesy ve složitém geologickém systému Chebské pánve. Slatiny a rašeliny vyplňují tektonicky aktivní deprese spojené s vývěry plynů a proplyněných minerálních vod. Na vývěry minerálních vod je vázána křemelina, která v Národní přírodní rezervaci SOOS vytváří křemelinový štít (Bieber 1887, Ambrož 1958, Kolářová 1965, Krásný et al. 2012).

### 3.1.6 VYUŽÍVÁNÍ PRAMENŮ

Františkolázeňské minerální prameny se využívají k léčbě onemocnění pohybové soustavy - artrózy, srdečně cévní soustavy – hypertenze, ischemické choroby srdeční, po operacích srdce a katetrizaci, k doléčování po infarktu myokardu, při žilní nedostatečnosti, žilních a mízních otocích, ischemické chorobě dolních končetin. Dále pro léčbu gynekologických onemocnění – doléčování po operacích v malé pánvi, při vleklých zánětech pánevních orgánů, funkčních poruchách a klimakterických obtížích, při poruchách reprodukce – doplňková léčba poruch plodnosti žen zánětlivého, pooperačního, hormonálního, imunitního původu, doplňková léčba s asistovanou reprodukcí. Onkologická onemocnění – rekonvalescence po úspěšném

zakońčení komplexní onkologické léčby, komplikace a následky onkologické léčby jako jsou bolestivé stavy, neuropatie, vegetativní dysregulace, mízní otok apod. Dále při poruchách trávicího a vylučovacího ústrojí (Mackovič 2013).

#### *3.1.6.1 Využívání v historii*

První písemné záznamy o pití pramenů se objevují již v 9. století, kdy bylo Chebské hradiště osidlováno Slovany. Avšak toto bádání není pro mou práci zásadní, proto si dovoluji p̑eskočit několik století. Zastavím se až u roku 1603, kde se podle Macka objevuje v dějinném dokumentu, p̑esněji v městské knize města Chebu, zmínka o Slatinné kyselce, později nazvané Františkův pramen (Macek 1994, Beran et al. 2004).

Již v té době byly tedy zdejší minerální prameny využívány k pitným kúráám a koupelím, naši p̑edci dokázali ocenit jejich prospěšný vliv na zdraví (Beran et al. 2004).

#### *3.1.6.2 Využívání v současnosti*

V současné době se využívá k léčebným účelům 21 minerálních pramenů: Františkův pramen, Luisin pramen, Solný pramen, Luční pramen, Sluneční pramen, Pramen Glauber I, Glauber II, Glauber III, Glauber IV, Pramen Stanislav, Nový pramen, Nový Kostelní, Źeleznatý pramen, Pramen Natálie, Palliardi, Cartellieri, Štěpánka, Źofie, Adler, Marian a Marie - suchý výron CO<sub>2</sub> (Mackovič 2013).

Další prameny, které nejsou pojmenovány, jen označeny číslem vrtu, byly vyvrtány mezi lety 1997 – 2000 pro zajištění minerální vody pro lázeňské domy Pawlik a Adler, které spadají pod Lázně Františkovy Lázně, a.s., a také pro soukromé lázeňské domy Erika a Praha. Primární přírodní odtok byl p̑ed rokem 1918 odhadován na 3 – 4 l/s, nyní se souhrnná vydatnost jímání pohybuje mezi 11 – 15 l/s. (Hynie 1963, Krásný et al. 2012).

Nadměrným čerpáním vod a odstraňováním těsnící plochy rašelin dochází k snižování piezometrického povrchu podzemních vod. Nejen neúměrné čerpání vod, ale také možná povrchová a hlubinná těžba hnědého uhlí, může podle Krásného (2012) nenávratně ovlivnit kvalitu i kvantitu místních kyselek.



## 3.2 CHEBSKÁ PÁNEV

### 3.2.1 VZNIK

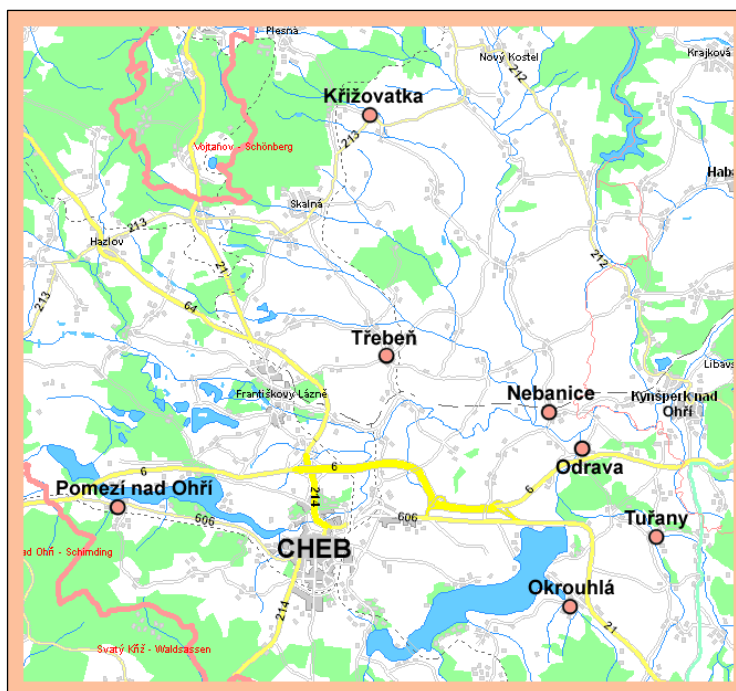
Chebská pánev je geomorfologický celek v jihozápadní části Podkrušnohorské oblasti. Vznik souvisí s odezvou alpinských horotvorných procesů. Geologicky lze území rozdělit na dvě základní jednotky - Chebskou pánev a Krušnohorskou oblast. Petrograficky do čtyř skupin hornin lišících se nejen charakterem hornin, ale i plochou, kterou zaujímají. První skupinou hornin jsou uhlonosné sedimenty Chebské pánve - jíly a štěrkopíský v centrální části území. Druhou nejpočetnější skupinou hornin jsou metamorfity - hlavní zástupce je fylit (známý chebský fylit), ale jsou běžné i břidlice nebo svor (dyleňský svor). Metamorfity tvoří celý západní až jižní a celý severní až východní okraj Chebské pánve. Třetí skupinou hornin jsou hlubinné vyvřeliny - granitoidy, a to žula. V severozápadním okolí Chebské pánve je to tzv. smrčinská žula, při jihovýchodním cípu tzv. žandovská žula. Čtvrtou nejméně početnou skupinou s rozptýlenými výchozy hornin jsou vyvřelé výlevné horniny a klastické vulkanické horniny - čedičové horniny (Malkovský 1985, Lát 1993, cheb.cz).

### 3.2.2 ROZLOHA

Chebská pánev (obr. č. 4) je ohraničena Chebem, Františkovými Lázněmi, Skalnou, Velkým Luhem, Plesnou, Vackovem, Božetínem, Novým Kostelem, Kace-

Obr. č. 4: Chebská pánev

(zdroj: kr-karlovarsky.cz)



řovem, Kynšperkem nad Ohří, Milíkovem, Doubravou a Novým Hrozňatovem s rozlohou asi 270 km<sup>2</sup> s průměrnou nadmořskou výškou 450 – 480 m n. m. (Pešek et al. 2010).

#### 3.2.2.1 Členění terénu

Činnost vody a tektonické pohyby jsou hlavními činiteli reliéfu pánevního podloží, přičemž hlavní tektonické linie zůstaly zachovány. Nejzřetelnější je východně orientovaný mariánskolázeňský zlom o mocnosti sedimentů až 300 m, kde vystoupil morfologicky nový svah Krušných hor a hřbet Chlumu sv. Máří. Na ostatních stranách není determinování tak ostře znatelné (Pešek et al. 2010).

#### 3.2.3 SEISMICKÁ AKTIVITA

Chebská pánev leží v centru západočeské seismicky aktivní oblasti, četnost zemětřesených rojů, které se skládají z malých otřesů po několik týdnů, až měsíců pozorovaných od roku 1198 (Pešek et al. 2010 ex. Procházková 1988). Výjimečnost ztenčené mocnosti zemské kůry na 26 – 30 km, litosféry na 80 – 90 km a lokálním rozostřením seismických reflexí je oblastí vývěřů kyselek. Svislé pohyby zemského pohybu a změny tíhového zrychlení během seismických rojů a nečinné etapy svědčí o střídavé akumulaci a uvolňování tektonického napětí. (Buchta 1965, Weinlich 1998, Nehybka et al. 2007).

#### 3.2.4 CHARAKTERISTIKA UHELNÝCH SLOJÍ

Od Sokolovské hnědouhelné pánve je Chebská pánev oddělena chlumským fylitovým hřbetem, obě pánve mají podobnou geologickou strukturu, nicméně Chp je vyvinuta ve třech samostatných sekcích (Prokop 2001, Pešek et al. 2010).

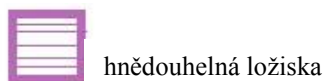
##### 3.2.4.1 Františkolázeňské ložisko

Františkolázeňská část (mapa č. 2) je dlouhá asi 10 km a široká 1,5 km. Táhne se od východu k západu soustavou tektonických příkopů. Zanedbatelné množství z této sloje bylo těženo v Pomezí nad Ohří počátkem 20. století. Tento západní cíp zasahuje do NSR, kde je povrchová těžba mělkým lomem v malém množství (ročně se zde vyprodukuje pouze 2 000 t uhlí) u města Schirnding stále aktivní. (Jiskra 2010, Pešek et al. 2010).

Mapa č. 2: Mapa hnědouhelných ložisek Chebské pánve

(zdroj: geology.cz)

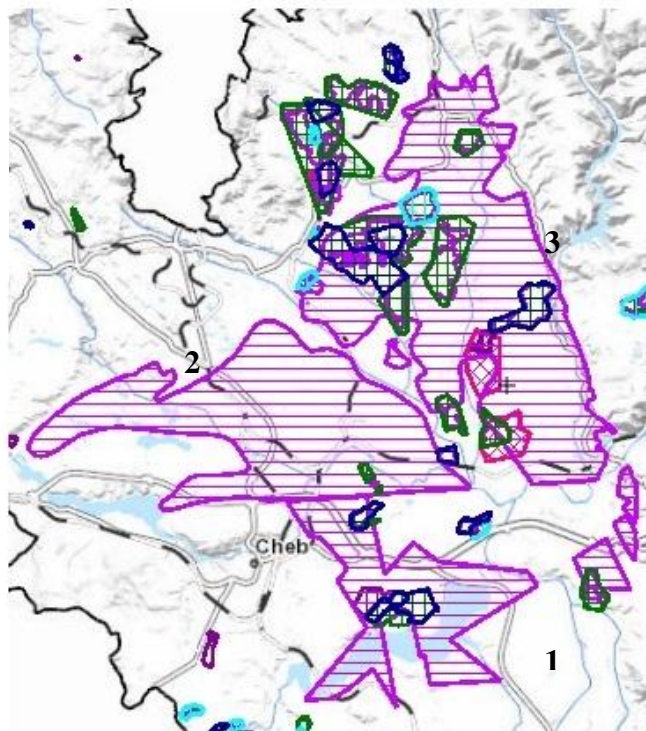
1: 215 000



1 – Odravská část

2 – Františkolázeňská část

3 – Oldřichovsko-pochlovická část



#### 3.2.4.2 *Oldřichovsko-pochlovická část*

Naleziště (mapa č. 2) se rozprostírá od Kynšperka nad Ohří k Novému Kostelu, zde jsou v severním a jižním teritoriu největší zásoby uhlí ze všech tří částí pánve. Tři lávky sloje jsou rozčleněny jílovými proplásky (Jiskra 2010, Pešek et al. 2010).

#### 3.2.4.3 *Odravská část*

Ložisko (mapa č. 2) je vhodné pro lomové dobývání uhlí. Podle studií (Ambrož V. et al., 1961: Hydrogeologický výzkum Chebské pánve. Ústřední ústav geologický, Praha: 164 s.) by tato těžba neměla vliv na hydrogeologii minerálních pramenů Františkových Lázní. Vytěžitelné zásoby jsou zde však nejnižší s přihlédnutím na velikost lomu. V úvahu je nutné vzít vysoké náklady, které by vznikaly při otvírce, a to zejména za vypuštění a zrušení přehrady Jesenice, likvidaci několika obcí a chatových oblastí, překlady nově vybudované dálnice (Jiskra 2010).

#### 3.2.5 *CELKOVÝ POČET ZÁSOb HNĚDĚHO UHLÍ*

Z celkového počtu zásob bylo dřívější činností vytěženo sotva jedno procento. Odhadovaná rezerva se pohybuje kolem 1,2 mld. tun hnědého uhlí, z tohoto množství je dispoziční zásoba necelé 3,6 mil. tun. Ostatní depozit je vázán k ochranným pásmům přírodních léčivých zdrojů Františkových Lázní. Výpočty se odvolávají na více jak 2 200 historických vrtů (obr. č. 5) různorodých účelů,

hydrogeologických, inženýrsko – geologických a ložiskových sond apod. (Jiskra 2010, Pešek et al. 2010).

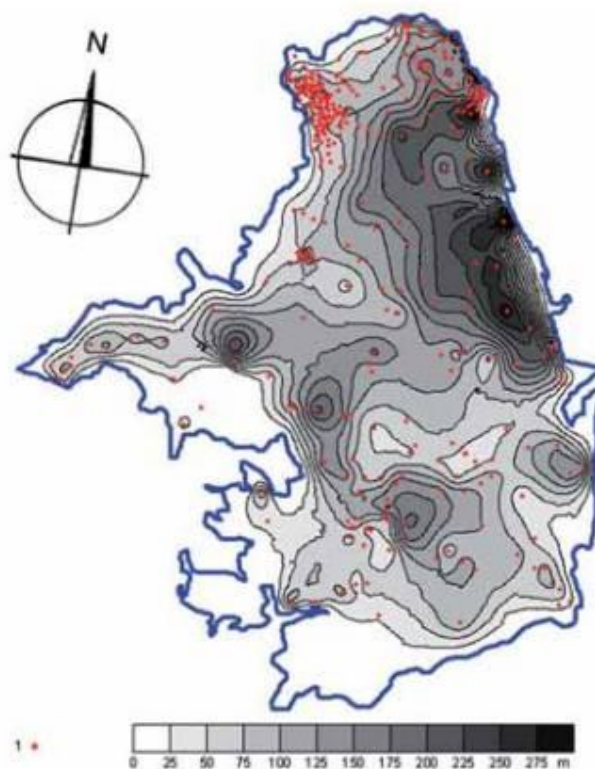
Obr. č. 5: Přínos karotáže při výzkumu chebské pánve a okolí

(zdroj: Irovská J. 2000)

• lokalizace vrtů

### 3.2.5.1 Historie těžby

Na přelomu 18. a 19. století se začalo s těžbou uhlí v Chp, i když záznamy se objevují již v 16. století. Toto fosilní palivo se pro topení využívalo jen minimálně, jelikož snadná dostupnost dřeva a jeho nízká cena byla pro konečné spotřebitele rozhodující, ale pro průmyslové zpracování začalo být nenahraditelné. Geometrickou řadou vznikaly minerální (chemické) závody, textilní továrny apod. Díky rozmachu průmyslového podnikání se Češi začali stěhovat do této lokality (Macek 1994, Jiskra 2010).



V dole Boží Požehnutí, jehož hloubka byla 67 m, se prováděla těžba pilířováním od roku 1880, o deset let později byl otevřen lom Boží Požehnutí I., který byl hluboký 40 - 50 m, přičemž mocnost uhelné sloje činila 30 m a nadloží 10 – 20 m, lom II. otevřený od roku 1907 byl propojen s lomem první štolou, která vedla pod dráhou Cheb – Chomutov. O 13 let později se otevřel lom III., ten byl co do rozsahu nejmenší a těžba v něm probíhala pouhých čtrnáct let. Vzhledem k vysokému obsahu vody mělo uhlí nízkou výhřevnost a používalo se k výrobě briket. V prvních dvou lomech probíhalo dolování až do roku 1946 (Jiskra 2010).

Avšak v dole Arnošt-Ludmila, který ležel stejně jako předchozí důl a lom Boží Požehnutí (obr. č. 6) u Kynšperka, bylo v době otevření od roku 1894 do roku 1949 vytěženo celkem přes 1 mil. tun uhlí. Těžba zde probíhala hlubinným dolem a malým povrchovým lomem při výchozu sloje hlubokým maximálně 17 m (Jiskra 2010). Vzhledem ke skartaci nejsou bližší údaje k dispozici.

V dole Mikuláš, který byl také v blízkosti obce Kynšperk nad Ohří, bylo mezi lety 1895 – 1946 hlubinným dolováním vyrubáno skoro 800 tisíc tun hnědého uhlí, v povrchovém lomu za stejné období přes 2,3 mil. tun. Na kolik bude toto číslo přes-



Obr. č. 6: Současný stav dolu a lomu Boží Požehnání v Pochlovicích  
(zdroj: Rada M. 2013)

né, je pouhá spekulace, jelikož dle dochovaných písemností není v záznamech vykázána žádná produkce, a to z jednapadesátileté životnosti lomu celkem 18 roků (Prokop 2001, Jiskra 2010, Pešek et al. 2010).

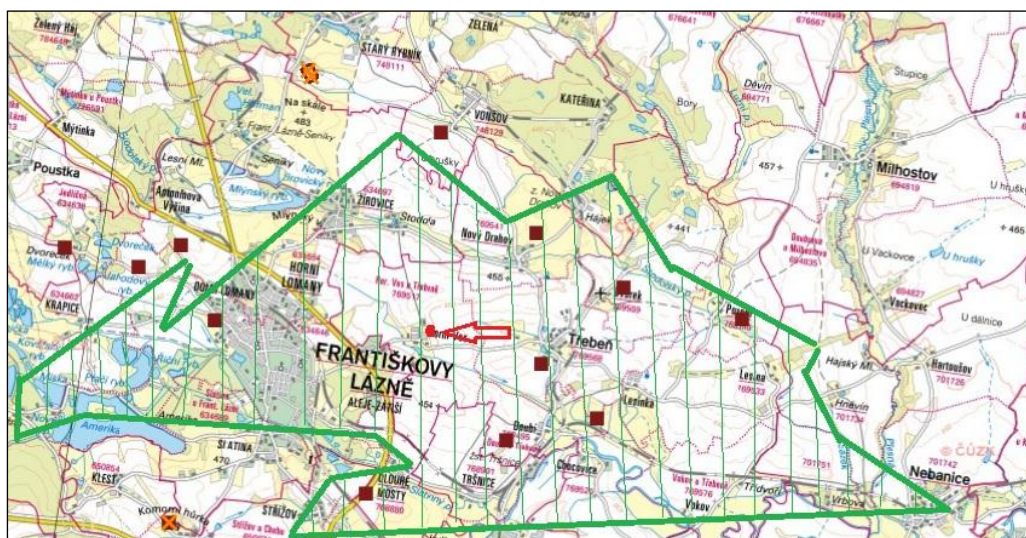
Ve františkolázeňské části se uskutečnila těžba jen v západním výběžku u Pomezí nad Ohří v dolech a lomech Adam - Eva, Antonín a Cornelié, v těsné blízkosti Františkových Lázní v dolech Wilhelm a Klement Max. V okolí Chebu bylo uhlí těženo v lomu Ditrich, Johanna a Johan der Taufer (Jiskra 2010).

### 3.3 TĚŽBA HNĚDÉHO UHLÍ V SOUČASNOSTI

Formální evidence zásob uhlí je rozdělena do dvou ložisek, na Chebskou pánev, která zahrnuje odlřichovsko-pochlovickou a františkolázeňskou část pánve, dále pak odravské ložisko (Pešek et al. 2010). S ohledem na výskyt minerálních pramenů v Chebské pánvi a jednotlivá ložiska hnědého uhlí, je nutné posuzovat možnosti dobývání pro každou lokalitu odděleně (Ambrož et al. 1961).

### 3.3.1 FRANTIŠKOLÁZEŇSKÁ OBLAST

Uhelná sloj je zde pokryta shora nepropustným jílovým pásmem, ze spodu je pásmo propustné, tudíž se lze domnívat, že z větší části bude zatopena (obr. č. 7). Uhlí je horší kvality, převážně jílovité, ve františkolázeňském koridoru většinou pro-



Obr. č. 7: Mapa františkolázeňské oblasti

- - Havarijní sonda

(zdroj: mapy.cz)

kládané uhelnými jíly. Průměrná mocnost činí 8 m (Ambrož et al. 1961). Oblast Františkových Lázní je zařazena Nařízením vlády č. 152/1992 Sb., o ochranných pásmech přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Františkovy Lázně do ochranného pásma 1. a 2. stupně, samotná centrální část výskytu přírodních minerálních pramenů je chráněna pásmem zvláštní ochrany proti chemické kontaminaci (zakonyprolidi.cz).

#### 3.3.1.1 Východní výběžek františkolázeňského příkopu

Krystalinikum ve východní části františkolázeňského příkopu je převážně hluboko kaolinicky zvětralé s hloubkou 50 a více metrů. Poloha pevné horniny pod slují, s celkovou puklinovou propustností zvodnělého podloží, není souvislá. Vlastní sloj je převážně plynulá, o mocnosti v jižní části 30 m se severozápadním úbytkem o více jak polovinu, bez jílových proplátek. Nadloží uhelné sloje je tvořeno mocným souvrstvím cyprisových jílu a jílovců. Skrývku tvoří písčité vildštejnské souvrství s kvartérními štěrky a stejné množství zelené illitické jíly a jílovců. Průměrná mocnost sloje je na celkové ploše 15 mil. m<sup>2</sup> asi 21 m (Ambrož et al. 1961).

Ve východní části tohoto příkopu byly provedeny dva výzkumné hydrogeologické vrty H10 a havarijní vrt H11. Již ve vrstvách pliocénu byla naražena uhličitá voda. V údolí potoku Plesná mezi Hartoušovem a Milhostovem jsou hojné výrony CO<sub>2</sub> po zlomu, lemující východní část františkolázeňského příkopu. V místě nejmohutnějšího proplynění mezi Vackovem a Hartoušovem byl proveden ruční vrt, v hloubce 6,40 – 7,20 m byl pozorován silný výron plynu. Po vytažení nářadí vystoupila neočekávaně hladina vody v pažnicích až 50 cm nad úroveň vedlejších vývěřů, následně s hřmotným hukotem zapadla hluboko pod terén. Tím se potvrdila hypotéza, že mezi Hartoušovem a Dvorečkem vyvěrá zejména suchý CO<sub>2</sub>, který sytí povrchové vody s nízkou mineralizací. Naznačuje se tím existence soustředěných příronů CO<sub>2</sub> podél zlomu SZ směru (Ambrož et al. 1961, Hynie 1963, Krásný et al. 2012).

### *3.3.1.2 Severní křídlo východní části františkolázeňského příkopu*

Téměř po celé ploše této části pánve je podložím slojového pásma kaolinicky zvětralá žula se zřetelným vyzdvižením s poklesem pouze na východním okrajovém zlomu. Denudací byl kaolinický profil z větší části odnesen, tím se vyskytují ve východní části okrajového zlomu písky a šterky, které se zde usadily po odtoku spodních proudů vody tekoucí od severu k jihu. Tyto proudy zapříčinily v daném úseku hojné rozdělení sloje na více lávek, s výskytem dvou hlavních lávek těžitelné mocnosti. Mocnost neuhelných proplásků zde dosahuje až 30 m se střídajícími se písky a písčitymi jíly. Uhelňá sloj a celé slojové pásmo jsou propustné, proudy vody postupují po nachýleném terénu k jihu (Ambrož et al. 1961).

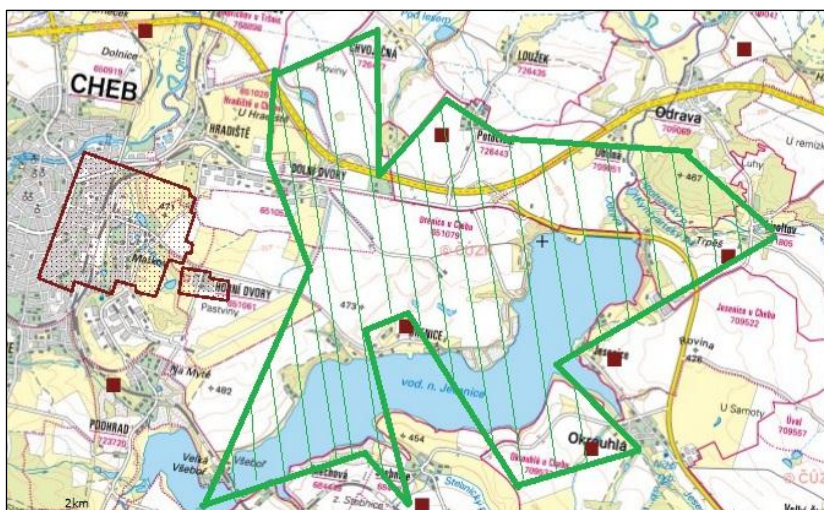
V těžební jámě kaolinických závodů Nová Ves, v současnosti již neexistující, byly pozorovány četné výrony CO<sub>2</sub> při dosažení vonšovského souvrství. Severní křídlo východní části františkolázeňského příkopu je od Františkových Lázní vzdáleno nejvíce a se zřídelnou strukturou minerálních vod nemá blízký vztah, ale s rozsahem proplynění terciálních sedimentů není těžba nerostů možná. Hlavní poruchové pásmo severozápadního směru je patrně nejvýznamnější drahou příronu CO<sub>2</sub>, jeho migrace převládá horizontálním směrem v basálních vrstvách. Výšky vztlaku, charakter proplynění a chemismus vod ukazují na existenci souvislého zvodnění (Ambrož et al. 1961, Hynie 1963, Krásný et al. 2012).

### 3.3.2 ODRAVSKÁ OBLAST

Toto území je zařazeno do ochranného pásma 3. stupně ochrany léčivých zdrojů lázeňského místa Františkovy Lázně. V modelovém řešení ideového návrhu (Odravská pánev – hydrogeologie, Modelové řešení, září 1978) se připouští těžba

Obr. č. 8: Mapa odravské části

(zdroj: mapy.cz)



uhlí z odravské oblasti, kdy budou zachovány podmínky hydrogeologického režimu na levém břehu Ohře (obr. č. 8), kde bude uplatněna morfologie nepropustného podloží cyprisové zvodně za předpokladu, že cyprisová zvodně má napjatou hladinu podzemní vody mezi Ohří, lomem a Jesenicí (Landa 1975).

Toto ložisko je protaženo východo-západním směrem a dislokováno SZ-JV zlomy na řadu tektonických ker. V návrhu se předpokládá vypuštění vodní nádrže Jesenice, pod kterou se nachází uhelná sloj. Účelem nádrže je kompenzační nadlepení průtoků v Ohři pro odběrná místa na dolní části toku. Bude-li se uvažovat o likvidaci tohoto díla vzhledem k případné těžbě hnědého uhlí, měly by být vypracovány hydrometeorologické studie, které budou přesně evidovat, jakým způsobem ovlivňuje tato vodní plocha srážkové úhrny ve Františkových Lázních a blízkém okolí, jelikož větší část minerálních vod je přímo závislá na infiltraci vodami srážkovými, díky jejich mělkému tvoření. Nejen výpar z vodní hladiny, ale i z půdy a rostlin je důležitým aspektem při tvoření srážek (Ambrož et al. 1961, Václ 1974, Pecharová et al. 2011).

### 3.3.3 OLDŘICHOVSKO-POCHLOVICKÁ OBLAST

Hlavní těžebním územím v minulosti v oldřichovsko-pochlovické části (obr. č. 9) byl důl a povrchový lom Boží Požehnutí, původní německý název Segen – Gottes – Schacht (Jiskra 1997).

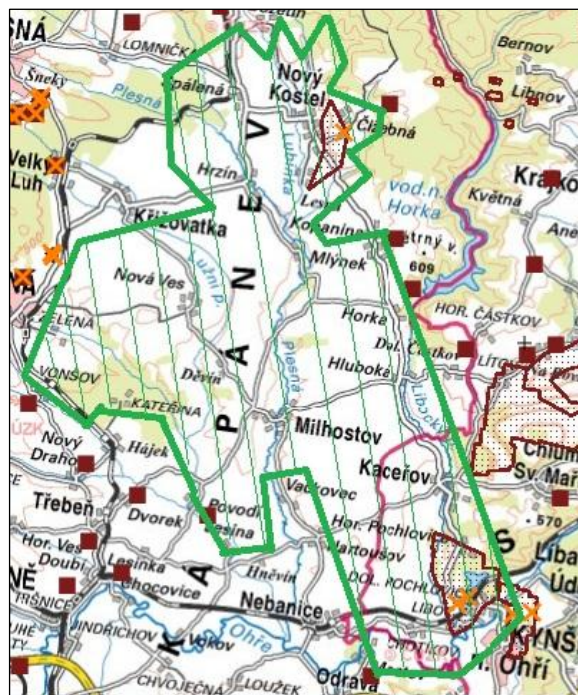


Tato východní výše položená část je již vydobyta, pouze v části hlubinně dobývané se odhaduje 5 mil. tun uhlí v pilířích s mocností sloje 17 – 24 m. Nadložní sloj je tvořena cyprisovými jílovci s 20 – 30 m mocností a nad nimi 5 – 10 m kvartérní šterky. Tato část oldřichovsko-pochlovického ložiska leží mimo ochranné

Obr. č. 9: Mapa oldřichovsko-pochlovické části

(zdroj: mapy.cz)

pásmo a těžba zde není omezena (Ambrož et al. 1961). Částečná rekultivace, která zde proběhla, vykazuje určité chyby, např. silně rozbrázděný terén a nadvládu náletových dřevin (Pešek et al. 2010).



### 3.3.3.1 Úsek ložiska u Čížebné a Nového Kostela

Na sever od zlomu se rozprostírá nejsevernější část oldřichovsko-pochlovické části s nazdviženou krou podél východního okrajového zlomu. Cyprisové souvrství zde tvoří relativně nepropustný strop hlubinným a vztlakovým uhličitým podzemním vodám. V písčitéch pozicích vildštejnského souvrství dochází k roztroušení uhličitých vod a jejich vývěřů na povrch v údolích potoků, podzemní vody působí jako určitý amortizátor tlaku hlubinných uhličitých vod a jejich režimem je komponentem celého systému podzemních vod Chp. Intervencí do jejich režimu zřejmě nevyvolají převratné změny v řádu hlubších horizontů (Ambrož et al. 1961).

Jediným ohrožením jsou propustné zlomy v podložních cyprisových jílovcích. Zde dochází k soustředěným příronům uhličitých vod. V těchto sekcích vzhledem k jejich geologické pozici neohrozí těžební činnost františkolázeňské minerální prameny (Ambrož et al. 1961, Hynie 1963).

K příronu mineralizovaných vod do této části pánve dochází především při východním omezení, založeném na výrazné tektonické struktuře - mariánskolázeňském zlomu. Podél metamorfovaného pláště plutonu byly zjištěny nejvyšší koncentraci

trance mineralizovaných vod, případně byly navrtány přímo na styku pláště s plutonem. V malých hloubkách realizuje výstup mineralizovaných vod právě tato kontaktní plocha. Mineralizované vody po svém výstupu využívají k další migraci vždy nejbližších obzorů s nejlepší propustností, v tomto případě to proto častěji bývá uhelná sloj. Koncentrace mineralizovaných vod a jejich rozšíření i v podloží krystalinika se stupňuje směrem k jihovýchodnímu okraji, kde mají všechny obzory nejnižší výtlačné výšky, jelikož se zde odvodňují. V severním a severozápadním okraji jsou koncentrace nejnižší, zde mají obzory infiltrační prostory a tudíž nejvyšší výtlačky (Pazdera 1979).

Cyprisové souvrství, stejně jako uhelná sloj, vytváří druhotnou akumulaci plynu a částečně i mineralizovaných vod. K migraci vody směrem vzhůru slouží poruchová pásma, která obzvláště v cyprisovém souvrství mají velmi dobrou propustnost (Krásný et al. 2012).

#### 3.3.4 TYP TĚŽBY - HLUBINNÉ DOLOVÁNÍ

Podzemní těžba nezpůsobuje tak rozsáhlé poškození krajiny jako těžba lomovým způsobem, ale při závalech poddolovaných území dochází, v závislosti na hloubce dobývání pod terénem, k přetvoření krajiny. O použité technologii rozhoduje síla, geologická struktura a stabilita nadložních vrstev hornin. Nejčastěji se využívá stěnový nebo komorový způsob, výrubnost ložiska se pohybuje pouze do 50%. Od roku 1991 se v Sokolovské pánvi od hlubinné těžby zcela upustilo a přešlo se výhradně k povrchové (lomové) metodě získávání hnědého uhlí (Vlasák et al. 2004, Hudeček 2006, Mikoláš 2010).

#### 3.3.5 TYP TĚŽBY - LOMOVÝ ZPŮSOB

Při ploše uložených uhelných slojí je nejefektivnější lomový způsob dobývání uhlí. Lomová těžba oproti hlubinné způsobuje rozsáhlé negativní vlivy na životní prostředí., projev antropogenních zásahů do krajiny je nejvýraznější. Od 60. let minulého století se přechází od malolomů na velkolomy, stále výkonnější mechanizace umožňuje pokrývat zvyšující se poptávku po hnědém uhlí (Vlasák et al. 2004, Labus 2006, Richter 2006).

Po průzkumu nadložních zemín se stanoví, jakým způsobem bude provedena otvírka lomu. Nejdříve se povrchovou skrývkou ukládá zemědělská zemina do depo-

zita, tím se kvalita úrodné půdy se zhoršuje, navíc je nutný velký zábor skladových prostor. Hlubší skrývkou, otvírkou a tvorbou vnější výsypky vzniká tzv. mladý lom. Dochází k absolutní destrukci mikroflóry a mikrofauny. Při postupu těžby zhruba o 100 m kupředu ročně a vybudováním vnitřních výsypek vniká lom střední, další těžbou se postupně zvětšuje. Pedosféra se povrchovou těžbou zcela rozruší, je narušen vodní režim, dochází ke snížení hladiny spodní vody, mění se infiltrační schopnosti, hydrodynamika a hydraulika podzemních vod. Po vytěžení uhelné sloje vzniká zbytková jáma, kterou je nutné rekultivovat (Kvítek et al. 2006, Richter 2006).

### 3.3.6 NETRADIČNÍ TYPY TĚŽBY UHLÍ

Novým metodám dobývání přírodních nerostných zdrojů, které bude ohleduplné k životnímu prostředí, se také věnuje v rámci výzkumného programu *Environmentálně šetrné technologie* tým vedoucího projektu Slivky Hornicko-geologické fakulty Vysoké školy báňské v Ostravě. Jedná se například o tyto metody: zplyňování podzemní hmoty, hydrodynamické dobývání vrty z povrchu, podzemní rozpouštění uhelné hmoty, podzemní hydrogenace, podzemní destilace, těžba uhlí z podzemí vrty v podobě rmutu atd. Moderní důlní provozy a použití nových technologií zmírní negativní dopady na životní prostředí (vsb.cz, worldcoal.com).

### 3.3.7 REALIZACE TĚŽBY V CHEBSKÉ PÁNVI

Celé území Františkových Lázní je střeženo 1. stupněm ochrany přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Františkovy Lázně, střed města s hlavní akumulací kyselék je zařazen do pásma zvláštní ochrany proti chemické kontaminaci. Téměř po celé ploše této části pánve je podložím slojového pásma kaolinicky zvětralá žula. Odtoky spodních proudů vody tekoucí od severu k jihu zapříčinily v daném úseku hojné rozdělení sloje na více lávek, s výskytem dvou hlavních lávek těžitelné mocnosti. Uhlí je zde spíše horší kvality. Mocnost neuhelných proplásků dosahuje až 30 m se střídajícími se písky a písčitymi jíly. Uhelná sloj a celé slojové pásmo je propustné a individuální spojovací vrstvou pro vztlakovou uhličitou mineralizovanou vodu. Uhelná sloj obsahuje puklinovou podzemní vodu a je v těsné hydrologické spojitosti s puklinovou vodou podložní žuly a nadložních úrovní cyprisových jílovců. Dobývání uhlí v tomto úseku naleziště běžnou metodou je zcela jistě vyloučeno vzhledem k hrozbě ovlivnění františkolázeňských kyselék. Erupční vrt H11 u Horní Vsi potvrdil existenci vytrvalého koncentrovaného příronu CO<sub>2</sub> z podloží pánve a již

jsou známy následky (více v kap. 3.3.12), které způsobil umělý zákrok do přírodního tlakového režimu pánve (Ambrož et al. 1961, Klír 1982, Pešek et al. 2010).

Oldřichovsko-pochlovická část částečně zasahuje do ochranného pásma 2. stupně a z velké části 3. stupně pásma přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Františkovy Lázně. Mocnost uhelné sloje dosahuje 50 m, z toho hlavní sloj asi na 32 m. Mocnost nadložních souvrství cyprisových jílovců se odhaduje na 100 – 150 m. Střední část by bylo možné těžít pouze hlubinnými doly, jelikož je zde sloj hluboko uložena. Z četných průzkumů, které zde byly v minulých letech prováděny, vyplývá, že toho uhlí je z celé Chp nejkvalitnější (Jiskra 2010, Pešek et al. 2010).

V případě vydobytí prostoru lomovým způsobem jsou nutné uzavírky lokalit tak, aby se nestaly trvalým odvodňovacím drénem. Specifika hydrogeologických poměrů Chp žádá pečlivé prozkoumání tektonických poměrů oblasti dobývání a charakteru proplynění jak u produktivního horizontu, tak i v podloží ložiska. V propustných zlomech v podloží cyprisových jílovců dochází k soustředěným příronům uhlíčitých vod. Tlaková souvislost jednotlivých tektonických ker prostřednictvím zlomových pásem má širší dosah a je tím riskantnější, jelikož její určení je vždy velice komplikované a nikdy není přesné (Ambrož et al. 1961, Václ 1977, Pešek et al. 2010).

Za východním tektonickým okrajem chebské pánve, který je významnou zřídelní linií, končí široká františkolázeňská kyselková oblast s ojedinělými výrony v okrajové poloze pánve v Chlumu sv. Máří (Hynie 1963).

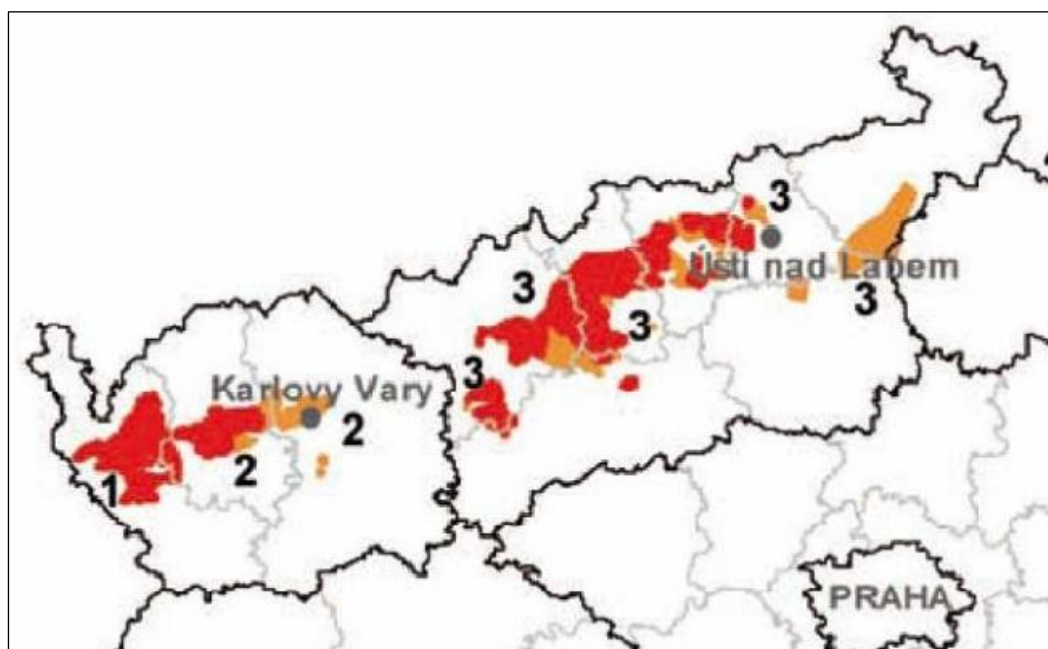
Ochranné pásmo 3. stupně ochrany přírodních léčivých zdrojů františkolázeňských pramenů zasahuje do celé oblasti odravského ložiska. V návrhu (Odravská pánev – hydrogeologie, Modelové řešení, 1978) se předpokládá vypuštění vodní nádrže Jesenice, vybudované v letech 1957 – 1961, s rozlohou 7,6 km<sup>2</sup> a objemem vody 52 750 000 m<sup>3</sup>, pod kterou se uhelná sloj částečně nachází. Puklinové vody cyprisového souvrství nemají přímou spojitost s uhelnou slojí, která není zvodnělá a neobsahuje ani CO<sub>2</sub>. Nadložní jíly tvoří dobrou izolační vrstvu, dobývání uhlí v této lokalitě neohroží zřídelní strukturu Františkových Lázní (Ambrož et al. 1961, Landa 1975, Hercog 1978, Pešek et al. 2010).

### 3.3.8 NEJVÝHODNĚJŠÍ TĚŽBA V DANÉ OBLASTI

Vzhledem k rozsahu uhelných slojí se v Chebské pánvi jeví, podle Rojíka ( in verb. 2013), jako nejpravděpodobnější a ekonomický nejvýhodnější povrchový způsob dobývání, kterým se v současné době dobývá uhlí v Sokolovské i Severočeské pánvi. Výtěžnost ložiska se touto technikou odhaduje na 90% vytěžitelných zásob, navíc lomová těžba umožňuje souběžnou těžbu i několika surovin např. kaolín, jíl, písky, stěrky, které jsou uloženy ve vrstvách nad sebou (Ambrož et al. 1961, Kvítek et al. 2006).

#### 3.3.8.1 Srovnání s existujícími doly

Hnědé uhlí, které se zpracovává zejména k výrobě tepla a elektrické energie, je na našem území těženo v severozápadních Čechách. Geologické celkové zásoby byly odhadovány na 9,8 miliardy tun, z toho vytěžitelné zásoby činí 6,1 miliardy tun, vytěženy jsou již 3 miliardy tun. Volně těžitelné rezervy při dnešním tempu těžby jsou vyčísleny na 18 let (byznys.ihned.cz). Zbývající 3 miliardy tun, které jsou v současnosti vázány těžebními limity, se ohodnotí při stávající rychlosti čerpání na 100 let (obr. č. 10). Aktivně se těží v Severočeské hnědouhelné pánvi a Sokolovské hnědouhelné pánvi, v Chebské hnědouhelné pánvi těžba vzhledem k ochraně



Obr. č. 10: Srovnání pánví

1 - chebská pánev      2 - sokolovská pánev      3 - severočeská pánev

(zdroj: oponent.cz )

františkolázeňské zřídelní oblasti neprobíhá (Kvítek et al. 2006, Blažková 2011).

K vážnému narušení hydrologických systémů při těžbě hnědého uhlí, které ovlivnili minerální prameny, bylo v minulosti mnoho, uvádím jen několik příkladů ze severozápadních Čech. Mostecké zřídlo bylo navrtáno při průzkumu uhelných slojí. Výnosem městského zastupitelstva ze dne 22. 6. 1878 (Černík 2008) bylo uznáno rovněž léčivým pramenem a povoleno jeho veřejné používání k léčebným účelům. Ve velkolomu Obránců Míru došlo v roce 1984 k výronu termální vody, o pět let později k vývěru plynu, který byl označen jako plynodynamický jev, pramen se již nikdy nepodařilo zachytit (Hurník 2004, Sborník oblastního muzea v Mostě 2004, Sborník krajského muzea Karlovarského kraje 2006, Černík 2008).

Do geologické a hydrogeologické historie teplických lázní, do té doby jedny z nejvýznamnějších českých lázní, se dramaticky zapsal rok 1879 průvalem termálních vod v dole Döllinger. Při ražení chodby v blízkosti tektonického styku sloje a křemenného porfyru došlo k fatálnímu průvalu, za dva dny zapadl hlavní teplický pramen Pravřídlo, vřídlo se později podařilo navrtat, ale jeho chemismus je odlišný. Touto událostí lázně Teplice ztratily svoji celoevropskou proslulost (Kačura 1980, Vylita et al. 2001).

V sokolovské uhelné pánvi v roce 1901 na dole Marie v Královském Poříčí, který je vzdušnou čarou vzdálen 14 km od Karlových Varů, došlo k průvalu termálních důlních vod. Po třech měsících od události začala klesat vydatnost karlovarských pramenů až o třetinu. Průval termální vody na dole Marie přímo nesouvisel s karlovarskou zřídelní strukturou, avšak měli společnou výstupní cestu CO<sub>2</sub>, který je uložen desítky kilometrů pod povrchem (Vylita et al. 2001).

### 3.3.9 *HNACÍ MÉDIUM: CO<sub>2</sub>*

Hlavním hnacím médiem minerálních kyselek je oxid uhličitý. Jeho původ je magmatický a na povrch se uvolňuje prasklinami a puklinami v krystaliniku. V této lokalitě doprovází nejen zřídla, ale také vystupuje samovolně jako suchý plyn. Z dokumentace z odebraných čerpacích zkoušek je převládající CO<sub>2</sub> a téměř vždy zjištěn i dusík. Obsah sirovodíku je původem z mikrobiální redukce síranů, tedy není hlubinný a jeho množství je malé, vyšší obsah je u mělce zachycených zdrojů. V třetihorní výplni Chebské pánve je pouze jedna proplyněná struktura s jednotným

tlakovým režimem. V ní existují lokální plynové akumulace. Navíc existuje stále otevřená možnost spojení mariánskolázeňské i chebské struktury ve strukturu jedinou, která bude reagovat na vytvoření hluboké deprese přesunem plynových center (Klír 1972, Martinec 2011).

V minulosti již byl pozorován dlouhodobý pokles mineralizace vod, důvodem bylo zvyšování odběru na jímacích zařízeních, který reagoval na systém minerálních vod zvýšeným přítokem vod sladkých. Při překročení optimální vydatnosti může dojít k poklesu tlaku v obzoru, který může vyvolat uniknutí plynu, čímž by výrazně poklesla propustnost pro vodu a do jímacího zařízení by vstupoval ve větším množství plyn. To by mohlo mít za následek při kritické vtokové rychlosti strhávání hornin ve vrtu. Pokud by v této fázi nedošlo k utěsnění vrtu, došlo by k přirozené nápravě obzoru, tak jak se již stalo na vrtu H 11 v roce 1957. Tím by mohlo dojít k takovým hydraulickým změnám, které by měly za následek nezvratné změny v režimu např. proudění mineralizovaných vod do jiných míst apod. (Pazdera 1978).

Největší množství  $\text{CO}_2$ , obsaženého v přírodních vodách, je produktem chemických procesů, které probíhají v zemské kůře pod vlivem vysokých tlaků a teplot. Proto je zde spojitost výskytu uhličitých vod s oblastmi mladého nebo soudobého vulkanismu.  $\text{CO}_2$  zřejmě pochází z postvulkanických exhalací v souvislosti s projevy neustálé vulkanické činnosti, nebo je produktem metamorfních pochodů hornin při velkém tlaku a teplotě. Chebská pánev je klasickým příkladem mladé vulkanické činnosti a intenzivní zlomovou tektonikou, s velice častými pohyby podél starých zlomů (Ambrož et al. 1961, Rappich et Kachlík 2014).

Nárůst vydatnosti přírodních léčivých zdrojů a úbytek volně unikajícího  $\text{CO}_2$  lze využít při denním měření jako ukazatel seismických jevů v Chebské pánvi. Nabízí se možný výklad, že nárůst vydatnosti karlovarských terem v období od 21. 10. – 19. 12. 1908, kdy bylo zaznamenáno přes 90 zemětřesných otřesů, má přímou spojitost s vulkanickou činností v této oblasti (Pazdera 1978, Skácelová et al. 1999).

Celkové množství zadrženého plynu v určitém nalezišti závisí na hloubce uložení, kvalitě uhlí a hydrogeologii prostředí. Uvnitř naleziště tok plynu závisí na přirozených zlomech a na pohybu uhelné hmoty. Uhlí má sklon chovat se v hloubce jako elastická látka. V jedné oblasti i v jedné uhelné sloji mohou být vedle sebe vy-

tvořeny různé podmínky nasycení vodou i plynem, odvodnění snižuje hydrostatický tlak plynu (Ďurica 2006, Martinec 2011).

Při vymezení ochranných pásem lázní může být také obsah CO<sub>2</sub> ve vodě i povrchová plynometrie znamenitým návodem. Pravidelným sledováním režimu zřídla minerálních vod a ochraně před nadměrným využíváním jsou také rozhodující data o složení a množství plynů a jejich změny s časem. Podobná měřítka by se měla dělat zásadně ve všech etapách průzkumu a využití zřídla, a to jak při vyhledávacím hydrogeologickém průzkumu v rámci informativních čerpacích zkoušek, ale také při detailním hydrogeologickém průzkumu v rámci dlouhodobých čerpacích i režimních měření, a při trvalém použití po předání zřídla. Hydrogeologický průzkum při zjišťování starých vývěrů je náročný na komplex povrchových pátracích metod (Krajča 1977, Klír 1982, Krásný et al. 2012).

Spolehlivé monitorování nutně žádá použití takových technických prostředků a způsobů, které vyžadují ke své funkci minimální součinnost člověka se všemi jeho osobními chybami, které mohou ovlivnit výsledky. Využití kvalitních odborníků je prioritou, běžný praktický hydrogeolog nemá takové znalosti o monitorovací technice a jejich možnostech, jelikož je často limitován finančními prostředky a neumí investorovi dostatečnými argumenty svoji představu nutného vybavení zkoumaných objektů obhájit (Krajča 2006). Je naléhavé učinit správné rozhodnutí, jelikož existuje reálné riziko, že při těžbě hnědého uhlí v Chebské pánvi, bude narušena struktura přírodních cest oxidu uhličitého (Klír 1982).

### 3.3.10 SUROVINOVÁ POLITIKA

Hned po ropě je uhlí nejvíce těženým fosilním palivem na světě. Největší produkci uhlí má Čína a USA, v Mongolsku se nachází největší zásoby jak uhlí, tak i ostatních nerostných surovin, podle časopisu The Economist bude právě Mongolsko, díky obrovským zásobám těchto surovin, nejrychleji rostoucí zemí v příštích desetiletích (economist.com). Z hlediska soběstačnosti bude ČR preferovat zřejmě vlastní zdroje hnědého uhlí, avšak trendem bude podpora obnovitelných zdrojů a ekonomická racionalizace ekologických opatření (energostat.cz).

Výroba elektřiny z hnědého uhlí zaznamenala v Německu za loňský rok (2013) rekord od svého znovusjednocení v roce 1990. Pro zemi, která již řadu let prosazuje obrát k obnovitelným zdrojům energie, představují nejnovější statistiky



překvapení. Z deníku Die Welt vyplývá že: Útlum hnědouhelných elektráren by pocítily i místní rozpočty, protože mnohé radnice jsou akcionáři elektrárenských podniků jako RWE nebo Vattenfall. Hlavní příčinou růstu produkce hnědouhelných elektráren je zhroucení trhu s emisními povolenkami v rámci Evropské unie. Jejich počet byl stanoven před vypuknutím hospodářské krize, jejich cena se ale po všeobecném poklesu průmyslové výroby snížila natolik, že pro podniky vypouštějící oxid uhličitý nepředstavují platby za povolenky vážný problém (welt.de).

*Surovinová politika ČR: V oblasti nerostných surovin a jejich zdrojů představuje základní koncepční dokument. Vychází z potřeb společnosti a řešení této problematiky zejména v zemích EU. Pokouší se navrhnout a odůvodnit optimální rozsah aktivit, kterými bude stát usměrňovat využívání domácích nerostných zdrojů a vyrovnávat deficit hospodářství některých nerostných surovin. Cíle surovinové politiky vycházejí z analýzy domácí surovinové základny a prognózy potřeb nerostných surovin v budoucnu. K dosažení stanovených cílů se navrhuje jednotlivé nástroje a institucionální zázemí (mzp.cz).* Převážná většina u nás vydobytého hnědého uhlí je spalována v elektrárnách při výrobě elektrické energie a centralizovaných teplárnách, které zajišťují zásobování obyvatelstva teplem (Blažek 2009, enviweb.cz, coal-news.net).

### 3.3.11 OCHRANA ZŘÍDELNÍCH VOD

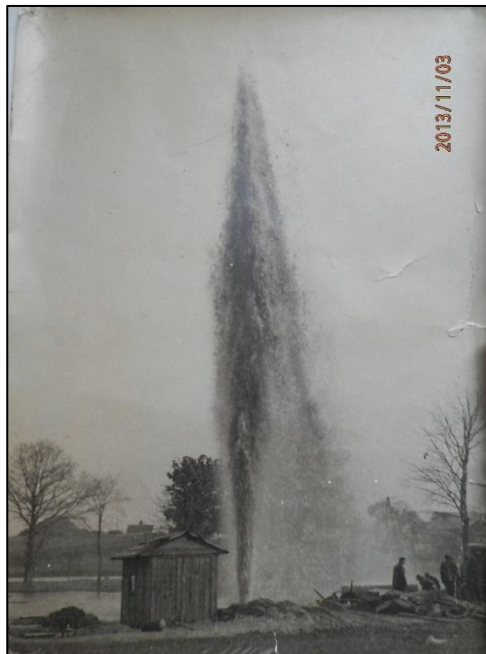
Pro preventivní ochranu zřidelní struktury Františkových Lázní bylo v roce 1992 přijato Nařízení vlády ČR o ochranných pásmech přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Františkovy Lázně č.152/1992 Sb, Nařízení vlády České republiky o ochranných pásmech přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Františkovy Lázně (mzp.cz).

*K prokazatelným vnějším zásahům do soustavy pramenů, mimo erupce na vrt H 11, zatím nedošlo. Z nerostných surovin jsou zatím v chebské pánvi těženy na výchozových polohách ložisek a v mělčích hloubkových úrovních žáruvzdorné jíly, bentonity, kaolin, barevné hlinky a křemelina. Největším nebezpečím pro Františkovy Lázně je však plánovaná těžba miocenní uhelné sloje separátních uhelných pánví. Nejjápadnější z nich zasahuje přímo pod Františkovy Lázně a je v přímé spojitosti s akumulací kyselky, která je odvodňována soustavou františkolázeňských pramenů.*

(Hynie, O., 1963: Hydrologie ČSSR II. Minerální vody. Praha, Nakladatelství Československé akademie věd, str. 337).

### 3.3.12 HAVARIJNÍ SONDA H 11

Zranitelnost místních pramenů dokládá havarijní sonda H11 z roku 1957. Ústřední geologický ústav v rámci hydrogeologického výzkumu Chp prováděl výzkumné vrty na uhlí. Osádka řízená vrtmistrem Vaňatou z GGP pracovala na vrtu H11 od 23. 7. 1957. Do hloubky 45 m byly používány výpažnice, dále bylo vrtáno bez pažnic. Při provrtání slojového pásma byly zaznamenávány výrony CO<sub>2</sub>. Dne 16. 10. 1957 v 16. hod. v hloubce 55,30 m nastala erupce slabě mineralizované vody s přebytkem spontánního CO<sub>2</sub>. Výtrysk dosáhl výšky 50 m a vydatnost proudu vody dosahovala stovky litrů za vteřinu (obr.



Obr. č. 11: Havarijní soda vrtu H11 v blízkosti Horní Vsi z roku 1957  
(foto ze soukromého archívu Mlátilíka J.)

č. 11). Směs vody s plynem vynášela velké množství horninového detritu (Ambrož et al. 1961, Hynie 1963).

K influenci mineralizace a chemického složení pramenů nedošlo, avšak vydatnost Kostelního pramene z původních 160 l/min za 6,5 hodiny od počátku erupce klesla na pouhé 4 l/min, postupně došlo k úplné ztrátě. K poklesům došlo také u jiných pramenů, zejména u pramene Glauber I a Glauber II. Snížení vydatnosti průtoku minerálních pramenů zaznamenali také v příhraničních lázních v dřívější NDR a to v lázních Bad Brambach, kde jsou prameny vázány na kontakt žula – rula a jsou radioaktivní a v láních Bad Elster. Východní seskupení pramenů Natálie, Štěpánka, Žofie a Adler nebyly erupcí poznamenány. Spojovací zóna žula – fylit je zřejmě v této části Chp nejvýznamnější trasou CO<sub>2</sub> (Ambrož et al. 1961, Pačes et al. 1981, Merkel et al. 2002).

Erupcí nastalo uvolnění tlaku a proplynění vody v soustavě hydraulicky spojených zlomů. K navrtání spodního jílovito-písčitého souvrství, případně i krystalické-

ho podkladu pánve zapříčinilo úbytek kyselých ze zřídelného zlomu františkolázeňské pramenní soustavy a spojitost lze zřejmě přisuzovat k hydraulickému zlomu krušnohorského směru (Hynie 1963, Krásný et al. 2012).

### 3.3.12.1 Utěsnění vrtu

Po několika neúspěšných pokusech o uzavření vrtu se 30. 10. 1957 podařilo vložím ocelové pažnice, která byla do terénu zakotvena betonáží. Voda stříkala pažnicí vzhůru, na vrchní části pažnice byl ventil. Po zatvrdnutí betonu se ventil uzavřel (Jiskra 2010). Enormní vydatnost vody vyhazované erupcí nepochází zřejmě jen z průlinového přítoku ze spodního jílovito-písčitého souvrství. Hlavním dodavatelem může být otevřená zlomová výstupní cesta, naražená ve spodním jílovitém souvrství nad vyústěním z krystalinického podkladu. Zda uzavření vrtu lze považovat za trvale stabilizovaný stav, je jen dohad. Zaboření stropních vrstev kaverny na vrtu H11 nelze však pokládat podle zkušeností z hnědouhelné pánve za trvale stabilizovaný stav (Hynie 1963, Krásný et al. 2012).

## 4 ZHODNOCENÍ ENVIRONMENTÁLNÍCH A EKONOMICKÝCH RIZIK

V případě těžby uhlí z Chebské hnědouhelné pánve se nabízejí možná rizika, která by mohla negativně ovlivnit hydrologické poměry, léčivé minerální prameny, přírodní cesty výronu CO<sub>2</sub>, ale také zaměstnanost v celé oblasti (Blažková 2002, 2011, czso.cz).

### 4.1 ENVIRONMENTÁLNÍ RIZIKO

Těžební metody, kterými je v současné době na našem území těženo uhlí, naruší přirozený hydrologický cyklus podzemních vod, jelikož ve Františkových Lázních se vyskytují prameny mělkým oběhem do 4 m, tak z hloubek od 30 – 90 m, je možné, že nastane pokles mineralizace kyselých, snížení vydatnosti léčivých vod, anebo úplný zánik pramenů (Drážný 1960, Bukowski 2008, Černík 2008).

*Zásadním přístupem ke sledování a posuzování rizik, ohrožující minerální a prosté vody podzemní vody Chebské pánve, je trvale fungující monitorovací systém s pravidelným vyhodnocováním výsledků. V Chebské pánvi, jako v jedné z mimořádně vodohospodářsky a hydrogeologicky významných oblastí na našem území, takový systém v současnosti chybí (Krásný et al. 2012).*

Významnou průvodní složkou vod Chebské pánve jsou obsahy plynů, uplatňující se jako plyny spontánní anebo plyny ve vodě rozpuštěné. Výstupní cesty plynů nelze přesně určit. Neexistují metody, které by určily, jakým způsobem by byly narušeny těžbou uhlí. Nutné je také vzít v úvahu, že tato oblast je seismicky velice aktivní, kdy se zde vyskytují zemětřesné roje, které tvoří větší počet malých otřesů během období několika týdnů až měsíců (Pešek et al. 2010, Krásný et al. 2012).

Negativní vliv by samotná těžba měla také na georeliéf, horninové prostředí, povrchové vody, ekosystém, biosféru, dopad na lidská zdraví a sídla atd. (Svoboda et al. 2009, iDnes.cz, geofond.cz).

## 4.2 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Tabulka č. 1 uvádí tržby v jednotlivých subjektech zabývajících se těžbou uhlí za roky 2011 a 2012. I přes vysoké objemy prodeje, které obě uhelné společnosti vykazují, se míra nezaměstnanosti v jednotlivých městech pohybuje nad 10% (tab. č. 2). Sokolovská uhelná, a.s., (se základním kapitálem 2 miliony Kč) na konci roku

Společnost	2011	2012
Sokolovská uhelná, a. s.	7 928,1	7 620,6
Severočeské doly, a. s.	11 231	11 361

(zdroj: justice.cz)

2013 zaměstnávala 3 800 zaměstnanců, do konce letošního roku počítá s propuštěním cca 300 zaměstnanců, nábor nových pracovních sil probíhat nebude.

V následujících letech bude firma postupně ukončovat další pracovní poměry (www.idnes.cz.). Podle Rojíka (in verb. 2013) v Sokolovské uhelné, a.s., bude podle současných plánů definitivně ukončena těžba v roce 2038. To znamená, že se bude

Město	2010	2011	2012	2013
Cheb	7,61	7,17	6,70	7,48
Sokolov	9,43	9,47	9,53	10,68
Teplice	9,33	9,14	9,53	10,09
Most	11,52	11,40	12,04	13,47

(zdroj: czso.cz)

procento nezaměstnaných nadále zvyšovat. Po vytěžení hnědého uhlí potká stejný osud zaměstnanec Severočeských dolů, a. s., (základní kapitál 9,1 milionu Kč), nyní je zde zaměstnáno přes 5 000 lidí (idnes.cz, sdas.cz, suas.cz, justice.cz, kurzy.cz).

Také lázeňské město Teplice má podobné procento nezaměstnanosti, minerální prameny zde byly v minulosti vinou těžby poškozeny, což je již zmíněno v kapitole 3.6.1. Základní kapitál Lázní Teplice v Čechách a.s. je vyčíslen na 279,8 milionů Kč, zaměstnáno je v této firmě 250 – 499 lidí v závislosti na sezóně (kurzy.cz, czso.cz).

Okres Cheb má za sledované období bilanci nezaměstnanosti pouze kolem 7% (tab. č. 2). Turistický ruch je ve Františkových Lázních celoroční, stále větší oblibu získávají vánoční a silvestrovské pobyty, kdy hosté využívají tzv. pobytové balíčky, které jim lázeňské domy nabízejí. Lázně Františkovy Lázně, a.s., zaměstnává 500 – 999 osob, v hlavní sezóně počet zaměstnanců narůstá o brigádníky, její základní kapitál činí 400 milionů Kč. Návštěvnost je v lázeňských městech západočeských lázní stabilní (tab. č. 3) s příznivým výhledem do budoucna (justice.cz, Františkolázeňské listy č.11/2013, kurzy.cz).

Tab. č. 3: <u>Návštěvnost v lázeňských ubytovacích zařízeních</u>				
Rok	Karlovarský kraj		Ústecký kraj	
	Počet hostů	Počet přenocování	Počet hostů	Počet přenocování
2000	146 670	2 283 646	16 217	301 961
2005	204 097	2 816 795	17 972	292 309
2010	297 598	3 382 010	21 333	261 432
2012	328 228	3 638 590	21 095	236 150
2013	347 651	3 480 165	20 557	195 639

Pozn.: Sledováno v pětiletých cyklech, od r. 2012 pro zpřesnění údajů roční cykly. (www.czso.cz)

Z tabulky č. 4 jasně vyplývá, že Františkovy Lázně jsou velice dominantní a atraktivní lokalitou s výrazným ekonomickým potenciálem (trvale žijících obyvatel je zde cca 5 600), zvláště v porovnání s Lázněmi Teplice v Čechách (trvale žijících obyvatel cca 67 500).

Tab. č. 4: Tržby za zboží a služby (v tis. Kč)		
Akciová společnost	2011	2012
Lázně Františkovy Lázně	503 179	511 745
Lázně Teplice v Čechách	297 781	277 682

(www.justice.cz)

## 5 DISKUSE

Obsáhlé průzkumy, které byly uskutečňovány v několika desetiletích, poskytují nezastupitelné informace o ložiscích hnědého uhlí, které zaujímá 2/3 území Chebské pánve.

Z rozsáhlého komplexního hydrogeologického výzkumu Chebské pánve, který byl prováděn v letech 1957 – 1960 Ústředním ústavem geologickým, pod vedením geologa Dr. Vojtěcha Ambrože, vznikla závěrečná zpráva Hydrogeologický výzkum Chebské pánve, která detailně popisuje hydrogeologické poměry, rozsah uhelných slojí, františkolázeňskou zřídelní strukturu atd. Tým vědců se shodl, že těžba uhelných slojí v jednotlivých pánvičkách Chebské hnědouhelné pánve je, až na zanedbatelné výjimky, zcela nevhodná s ohledem na ochranu minerálních pramenů Františkových Lázní (Ambrož et al. 1961).

Oproti tomu vznikl v prosinci 1975 *Návrh projektu geologického průzkumu odravské části Chebské pánve*, který zpracoval Ing. Petr Szajtr et al., zadavatelem byly Hnědouhelné doly a briketárny Sokolov. V závěru je uvedeno: *V Chebské hnědouhelné pánvi je možno, na základě stávajících znalostí, uvažovat s oldřichovsko-pochlovickým a odravským ložiskem. Využití františko-lázeňského ložiska nepřichází v úvahu vzhledem k tomu, že zásah do geologické struktury této části pánve by mohl narušit režim spodních vod a tím způsobit likvidaci minerálních pramenů v lázeňské oblasti.*

*Pro využití přichází především v úvahu odravské ložisko, které leží mimo vnější prozatímní ochranné pásmo Františkových Lázní. I přes rozsáhlé vyvolané investice, komplikovaný režim povrchových event. i spodních vod bude možno využívat odravské ložisko lomovým způsobem za podmínek nasazení progresivní výkonné technologie.*

*Nemalou pozornost zasluhuje oldřichovsko-pochlovické ložisko, kde úložní a hydrogeologické poměry jsou komplikovanější než u ložiska odravského, ale s přihlédnutím k množství zásob můžeme i toto ložisko považovat za nadějně (Návrh geologického průzkumu odravské části Chebské pánve 1978, str. 41).*

Na základě zprávy *Elektrické modelování hydrogeologických poměrů cypri-sového souvrství v odravské části Chebské pánve*, vytvořenou v roce 1974 V. Něm-

cem (nebyla k dispozici), vzniklo Modelové řešení odravská pánev – hydrogeologie 512 0202 111, které vypracoval Dr. Ing. Ivan Landa, CSc, v září 1978. V modelovém řešení je také upřednostněna povrchová těžba před těžbou hlubinou, v závěru je toto doporučení:

*Povrchová těžba hnědého uhlí v odravské pánvi je možná, jestliže nedojde v důsledku odvodňovacích prací ke změně hydrodynamických podmínek na profilu řeky Ohře. Zajištění tohoto požadavku, jak ukázaly výsledky výpočtů, vyžaduje, aby na této linii bylo infiltrováno určité konstantní množství, které by mělo být stanoveno po konečném rozhodnutí o lokalizaci lomu a ukončení doplňkových průzkumných prací v užší oblasti (Odravská pánev – modelové řešení, str. 50)*

Výtah ze závěrečné zprávy Jesenice II. (hydrogeologie svrchních obzorů odravské části Chebské pánve) z listopadu 1978, kterou vypracoval Dr. Herzog z podniku Stavební geologie n.p., Praha 1, vyplývá, že dlouhodobá čerpací zkouška, prováděná v odravském ložisku, neprokázala hydrogeologickou souvislost se zřidelní strukturou lázeňského místa Františkovy Lázně (Hezrog 1978).

Geoindustria Praha n.p., v příloze č. 11, v roce 1978, vydala Závěrečnou zprávu úkolu Chebská pánev – plynové poměry, kde připouští, že CO<sub>2</sub>, který je hlavním hnacím médiem minerálních vod západočeské zřidelní soustavy, vycházející z magmatického pláště Země, může mít jednotné soustředění, ale zrovna tak několik separátních akumulací, odkud puklinami v krystaliniku vychází na povrch a sytí minerální prameny celé oblasti Západních Čech (Geoindustria n.p. 1978) .

V případě těžby uhelných slojí z Chebské pánve jsou nutné další nezávislé průzkumy. Případné ohrožení minerálních pramenů, a to nejen františkolázeňských, by mohlo být pro celou oblast devastující. S největší obezřetností musí být prozkoumány hydrogeologické, hydrologické, ale i plynové souvislosti, které dodávají místí lokalitě světovou unikátnost.

Současně vytěžené hnědé uhlí z našich zdrojů je z větší části spotřebováno v ČR k výrobě elektrické energie (obr. č. 12) a v centrálních teplárnách (obr. č. 13). Státní energetická koncepce předpokládá postupné snižování podílu hnědého uhlí při výrobě elektrické energie a tepla, hodlá jej nahradit obnovitelnými zdroji. Výhledy koncepce uvádím v následujících tabulkách:



Obr. č. 12: Vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny

SZT		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Černé uhlí	PJ	16,8	16,3	14,5	14,3	8,7	6,9	6,9
Hnědé uhlí	PJ	53,0	47,8	42,0	31,8	26,3	26,0	9,9
Zemní plyn	PJ	24,4	24,0	24,0	24,0	25,4	26,8	33,6
Ostatní paliva	PJ	3,6	2,9	3,7	5,4	8,4	8,4	9,6
Obnovitelné a druhotné zdroje energie	PJ	3,0	6,5	9,3	13,2	18,4	20,6	22,7
<b>Celkem SZT</b>	<b>PJ</b>	<b>100,9</b>	<b>97,5</b>	<b>93,6</b>	<b>88,8</b>	<b>87,3</b>	<b>88,7</b>	<b>82,7</b>

*Pozn. Ostatní paliva – koksárenský, vysokopeční a ostatní plyny, průmyslové odpady, alternativní paliva, tuhý komunální odpad (neobn.), prvotní teplo*

(www.cenia.cz)

Obr. č. 13: Vývoj a struktura dodávek tepla do soustav zásobování teplem

Hrubá výroba elektrické energie		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Černé uhlí	GWh	6 052,0	5 832,4	4 198,4	4 134,3	2 972,4	2 893,4	2 893,4
Hnědé uhlí	GWh	42 936,1	38 227,7	32 242,1	27 732,9	26 969,8	25 213,6	13 712,4
Zemní plyn	GWh	1 125,0	3 644,9	4 008,3	4 184,7	4 436,7	4 796,8	5 311,2
Ostatní plyny	GWh	1 080,4	1 130,5	1 130,5	1 130,5	1 130,5	1 130,5	1 130,5
Jádro	GWh	27 998,2	29 209,2	29 209,2	29 209,2	46 561,2	46 561,2	46 561,2
Ostatní paliva	GWh	815,2	865,2	1 198,1	2 235,5	2 989,3	3 169,3	3 349,3
Obnovitelné a druhotné zdroje energie	GWh	5 903,3	9 419,2	10 988,3	12 923,6	14 120,1	16 353,2	18 607,5
<b>Hrubá výroba elektrické energie</b>	<b>GWh</b>	<b>85 910,1</b>	<b>88 329,2</b>	<b>82 975,0</b>	<b>81 550,8</b>	<b>99 180,0</b>	<b>100 117,9</b>	<b>91 565,5</b>

*Pozn. ostatní plyny – koksárenský, vysokopeční, degazační a ostatní  
ostatní paliva – ropné produkty, průmyslové odpady a alternativní paliva, tuhý komunální odpady (neobn.), odpadní teplo*

(www.cenia.cz)

## 6 ZÁVĚR

Jelikož Chebská pánev disponuje velkým množstvím zásob hnědého uhlí, bude se o dobývání v této lokalitě zřejmě uvažovat. K tomuto účelu musí být využito všech dostupných výsledků již vypracovaných zpráv, hovorů s renomovanými odborníky i srovnání s podobnými případy. Nedostatek zásadních informací a špatná rozhodnutí mohou mít za následek poškození chemizmu a vydatnost minerálních vod, nebo dokonce jejich nezvratnou destrukci. Dobře prosperující lázně by byly odsouzeny k zániku, jelikož právě poskytování lázeňských služeb a využívání přírodních léčivých zdrojů je hlavní náplní místních lázeňských zařízení. Je nutné provést další, nové průzkumy s využitím nejmodernější techniky.

Ze všech dřívějších studií a průzkumů Chebské pánve je patrné, že ve františkolázeňské části je těžba uhlí, ale také jílu, kaolinu, písků atd. nemožná, právě s přihlédnutím k mělkému oběhu minerálních vod.

Těžba v odravském ložisku dle dostupných zdrojů by neměla mít zásadní vliv na hydrologii podzemních vod Františkových Lázní, jelikož mají svůj vlastní subsystém proudění. Za zásadní problém považují turbulence oxidu uhličitého, které sytí minerální vody v celé oblasti západních Čech.

V oldřichovsko-pochlovickém nalezišti je těžba vzhledem k hlubokému uložení uhelné sloje lomovým způsobem nevhodná, to ale neznamená, že neproveditelná. Stejně hluboko sedimentovaná sloj byla lomovým způsobem vydobyta v sokolovské pánvi (lom Družba). Podle Rojíka (in verb. 2013) by při tomto způsobu získávání uhlí vznikl lom hluboký až 180 m. Hlubinný způsob dobývání by byl však velice neekonomický. Dovolím si usuzovat, že ani tato lokalita není vhodná k těžbě uhlí, aniž by tím nebyly poznamenány minerální prameny Františkových Lázní, jelikož voda je nedílnou součástí horninového prostředí a v důsledku dobývacích prací by byla kontaminována. Na chemismus vlastních františkolázeňských pramenů tato těžba může mít dopad až s odstupem času. Také zde považují, společně s Dvořákem, Rojíkem a Mackovičem (o. in verb.), za hlavní problém cesty oxidu uhličitého, které by byly těžbou uhlí narušeny.

Z principu předběžné opatrnosti považují těžbu hnědého uhlí v Chebské pánvi za hazard. Dokud nebudou praxí ověřeny alternativní dobývací metody, které naruší zřídelní strukturu a nedojde ke zničení ojedinělosti zdejšího lázeňského unikátu

světového významu (např. díky vysokému obsahu Glauberových solí světově jedinečný Glauber IV).

## POUŽITÁ LITERATURA

1. AMBROŽ V, KOLÁŘOVÁ M., LABOUTKA M., 1961: Hydrogeologický průzkum chebské pánve, Ústřední ústav geologický, Praha, 150 – 164 p.
2. AMBROŽ V., 1958: Chebská pánev, Čas. Mineral. Geol., 3, 2, 178–190 p.
3. BERAN J, BURACHOVIČ S., KLSÁK J., ŠEBESTA P., VAICOVÁ R., 2004: Dějiny Karlovarského kraje, Karlovarský kraj, Karlovy Vary, 96 s.
4. BIEBER V., 1887: Mineralmoor de Soos, Druck von Muller und Weiser in Falkenau A.D. Eger, 4-6 s.
5. BLAŽEK L., 2009: Ohřejeme se v 21. století?, Futura, Praha, 69 s.
6. BUCHTA V., 1965: Paleaeomagnetic stratigraphy of the Tertiary of the Cheb Basin (W Bohemia); věstník Ústřední ústavu geologického, Praha, 65/5: 267-278 s.
7. BUKOWSKI P., 2008: Mine Water and the Environment (10. : 2008 : Karlovy Vary, Česko); Ostrava . VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mining and Geology . Esmédia DTP, 123 s.
8. ČERNÍK M., 2008: Geochemie a remediace důlních vod, Aquatest, Praha, 24 s.
9. DRÁŽNÝ J., 1960: Léčivé prameny odtékají pod zemí, Nástup, 3, 19, 1, Horní Litvínov, 58 s.
10. DUB O, 1968: Československá vlastivěda díl I., ČSAV, Orbis - Praha, 712 s.
11. ĎURICA D., 2006: Plyn sorbovaný v uhelných slojích hornoslezské pánve = Coal bed methane in the upper Silesian basin , Česká geologická služba, Praha, 82 - 85 s.
12. DVOŘÁK J., 1990: Geneze minerálních vod karlovarského typu v západních Čechách, Fysiatický a revmatologický věstník roč. 68, č. 4 (1990), Praha, 237-244 s.
13. HERCOG F., 1978: Hydrogeologie svrchních obzorů odravské části Chebské pánve (Výtah ze závěrečné zprávy Jesenice II., listopad 1978, Praha

14. HUDEČEK V, URBAN P., 2006: Zahraniční zkušenosti, poznatky a trendy v problematice průtrží hornin a plynů, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Ostrava, 66-73 s.
15. HUDEČEK V., 2006: Zahraniční zkušenosti, poznatky a trendy v problematice průtrží hornin a plynů, Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava, 68 s.
16. HYNIE O., 1963; Hydrogeologie ČSSR II. Minerální vody; vydalo Nakladatelství Československé akademie věd Praha; 306 – 349 s.
17. IROVSKÁ J. 2000: Přínos karotáže při výzkumu chebské pánve a okolí., MS Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy
18. JISKRA J., 1997: Z historie uhelných lomů, Sokolov, 208 s.
19. JISKRA J., 2010: Velká kniha hornictví Karlovarského kraje, Jan Bodrov, Tiskárna a studio OKO, 36 – 41 s.
20. KAČURA G., 1980: Minerální vody Severočeského kraje, Ústřední ústav geologický, Praha, 25 – 39 s.
21. KLÍR S., 1972: Hydrogeology: Brown\_Coal\_Opencast\_Mining\_Near Sokolov and Protection at the Spa Karlovy Vary, 27 s.
22. KLÍR S., 1982: Ochrana zřídelní oblasti západních Čech, Ministerstvo zdravotnictví ČSR, 90 – 95 s.
23. KOLÁŘOVÁ M., 1965: Hydrogeologie Chebské pánve – Sborník geologických věd, hydrogeol. Inž. Geol., 75 – 101 s.
24. KRAJČA J., 1977: Plyny v podzemních vodách (jejich vlastnosti, průzkum a využití), SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 373 s.
25. KRAJČA J., 2006: Monitoring geofaktorů životního prostředí I. Monitorování jakosti podzemních vod, JAKR – Jarmil Krajča, Brno, 141 – 147 s.
26. KRÁSNÝ J., 2012: Podzemní vody České republiky Regionální hydrogeologie prostých vod a minerálních vod; vydala Česká geologická služba, Praha, 262 – 271; 676 s.

27. LABUS K., 2006: Těžba a její dopady na životní prostředí, sborník konference, 21. - 23. března 2006, Bystřice nad Perštejnem, 39-44 s.
28. LANDA I., 1975: Odnavská pánev – hydrogeologie II. část 512 0202 111, modelové řešení, Hnědouhelné doly a briketárny koncern, generální ředitelství, Sokolov, 48 s.
29. LÁT J. 1993: Manual of underground coal mining methods, Ostrava, 178 – 185 s.
30. MACEK S., 1994: Františkovy Lázně, Františkovy Lázně: Městské muzeum, 7, 17-50 s.
31. MALKOVSKÝ, M., 1985: Geologie severočeské hnědouhelné pánve a jeho okolí; Československá akademie věd, Praha, 302 – 305 s.
32. MARTINEC P., 2011: Oxid uhličitý a horninový masiv, Ústav geoiniky AV ČR, ÚCN, Ostrava – Poruba, 57 s.
33. MIKOLÁŠ M., 2010: Výzkum dlouhodobých změn geotechnických vlastností na výsypkách v sokolovském hnědouhelném revíru, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava, 29 s.
34. NEHYBKA V., TILŠAROVÁ R., 2007: Seismic activity in West Bohemia from 2001 – 2006, Acta Geodynam. Geomater, Vol. 4, No. 4 (148), 51 – 57 s.
35. NEHYBKA V., TIŠLAROVÁ R., ŠPAČEK P., The Nový Kostel earthquake swarm 2000 – Krasnet measurements, Acta. Montana IRMS, 22, 129, 21 – 30 s.
36. PYTL V., 2012: Podzemní vody České republiky, Milpo media s.r.o., Praha, 47 s.
37. PAČES T., ŠMEJKAL V., PAZDERA A., KOBROVÁ M., BARNES I., 1981: Ojedinělý typ solanky v podloží chebské pánve, Geol. průzk., 7, 196–198 s.
38. PAZDERA A., 1978: Závěrečná zpráva chebská pánev – plynové poměry. MS Geoindustria, Praha

39. PECHAROVÁ E., SVOBODA I., VRBOVÁ M., 2011: Obnova jezer-  
ní krajiny pod Krušnými horami, Lesnická práce s.r.o., 13 – 15 s.
40. PEŠEK J.; ROJÍK P., MACŮREK V., 2010: Terciální pánve a ložiska  
hnědého uhlí České Republiky, Česká geologická služba, Praha, 25, 73 – 76;  
206 – 229 s.
41. KVÍTEK T., GERGEL J., ONDR P., ZÁMIŠOVÁ K., 2006: Země-  
dělské meliorace, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská  
fakulta, České Budějovice, 123 – 127s.
42. RICHTER M., 2006: Úvod do průmyslových technologií, Univerzita  
Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí,  
MNO Ústí nad Labem, 21 - 23 s.
43. PROCHÁZKOVÁ D., 1986: Zemětřesný roj v západních Čechách  
1985 – 1986; 16 – 18 s.
44. PROKOP, V., 2001: I tudy kráčely dějiny..., Sokolovská uhelná, a.s.,  
88-125 p.
45. SBORNÍK KRAJSKÉHO MUZEA KARLOVARSKÉHO KRAJE  
2006, 2007: Krajské muzeum Karlovarského kraje, muzeum Cheb, 200-218 s.
46. SBORNÍK OBLASTNÍHO MUZEA V MOSTĚ, 2004: Minerální a  
podzemní vody na Mostecku, oblastní Muzeum v Mostě, 3 s.
47. SKÁCELOVÁ Z., NEHYBKA V., HAVÍŘ J., 1999: Seismicity in the  
area of Western Bohemia. Exploration Geophysics, Remote Sensing and En-  
vironment, V. 2, Praha, 7 – 15 s.
48. SVOBODA I., VRBOVÁ M., PECHAROVÁ E., 2009: Water Policy  
2009 : [water as a vulnerable and exhaustible resource : Czech University of  
Life Sciences, Prague 22 to 26 June 2009 : proceedings - abstracts, list of par-  
ticipants, programme, Czech University of Life Sciences Prague, Praha, 132  
s.
49. VÁCL J., 1974: Závěrečná zpráva odravská pánev: hnědé uhlí, MS  
Geoindustria, Praha
50. VÁCL J., 1977: Závěrečná zpráva úkolu Františkolázeňská pánev,  
Oldřichovsko-pochlovická pánev. MS Geoindustria. Praha

51. VÁCL J., 1979: Geologická stavba chebské pánve a jejího okolí. Geol. průzk., 21, 233–235 s.
52. VILITA B, HELLER M, 2001: Karlovy Vary na přelomu tisíciletí = Karlsbad an der Jahrtausendwende, Magistrát města Karlovy Vary, 44 s.
53. VLASÁK V., MICHÁLEK J., JISKRA J., SAZAMA V., BERNARD V., 2004: Chodov, Město Chodov, 144 - 146 s.
54. WEINLICH, F., 1998: Gas flux distribution in mineral springs and tectonic structure in the western Eger Rift, J. Czech geol. Soc., 91 – 110 s.

Internetové zdroje:

1. Blažková M., 2002: <http://litvinov.sator.eu/kategorie/krusnohori/v-prirode/vliv-tezby-na-krajinu>, .  
2011: <http://www.chmi.eu/meteo/CBKS/sbornik02/Blazkova.pdf> 12. 3. 2014
2. Česká geologická služba, 2002: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2002.pdf> 18. 2. 2014
3. Mapy Chebské pánve: <http://mapy.geology.cz/GISViewer/?mapProjectId=5> 18. 2. 2014
4. Český statistický úřad: <http://www.czso.cz/> 18 2. 2014
5. Cheb 2010: [http://www.cheb.cz/VismoOnline\\_ActionScripts/File.aspx?id\\_org=5091&id\\_dokumenty=935501&n=cheb-uapo-ruru-2010-pdf](http://www.cheb.cz/VismoOnline_ActionScripts/File.aspx?id_org=5091&id_dokumenty=935501&n=cheb-uapo-ruru-2010-pdf) 18. 2. 2014
6. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2012: [http://www.energetickakoncepce.cz/sites/default/files/ma\\_korn8wrcxuac.pdf](http://www.energetickakoncepce.cz/sites/default/files/ma_korn8wrcxuac.pdf) 17. 12. 2013
7. Ministerstvo životního prostředí: <http://www.mzp.cz/> 18. 2. 2014
8. Územně analytické podklady obce s rozšířenou působností Cheb: Rozbor udržitelného rozvoje území 1. aktualizace 2010: [http://www.cheb.cz/VismoOnline\\_ActionScripts/File.aspx?id\\_org=5091&id\\_dokumenty=935501&n=cheb-uapo-ruru-2010-pdf](http://www.cheb.cz/VismoOnline_ActionScripts/File.aspx?id_org=5091&id_dokumenty=935501&n=cheb-uapo-ruru-2010-pdf) 19. 2. 2014
9. Aktualizace státní energetické koncepce České Republiky, Praha, listopad 2012:



- [http://portal.cenia.cz/eiasea/download/U0VBX01aUDE00EtfbmF2cmhfNjY4NzM2NDMxOTM0NjIzODE1My5wZGY/MZP148K\\_navrh.pdf](http://portal.cenia.cz/eiasea/download/U0VBX01aUDE00EtfbmF2cmhfNjY4NzM2NDMxOTM0NjIzODE1My5wZGY/MZP148K_navrh.pdf) 17. 2. 2014
10. Ochranná pásma Františkovy Lázně:  
<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-152> 21. 12. 2013
11. Merkel, Hebert, Udluft 2002: Genese und Entwicklung der Mineralwässer in Bad Brambach: <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/diss/2003/tu-freiberg/archiv/html/GeowissenschaftenStummAndreas196577.pdf> 19. 2. 2014
12. IHNED: <http://byznys.ihned.cz/c1-54858870-cesko-ma-zasoby-hnedeho-uhli-uz-jen-na-18-let-dalsi-tezba-za-limity-bude-obtizna> 23. 3. 2014
13. iDNES: [http://vary.idnes.cz/zestihleni-sokolovska-uhelna-dki-/vary-zpravy.aspx?c=A140227\\_161257\\_vary-zpravy\\_slv](http://vary.idnes.cz/zestihleni-sokolovska-uhelna-dki-/vary-zpravy.aspx?c=A140227_161257_vary-zpravy_slv) 27. 3. 2014
14. iDNES: [http://vary.idnes.cz/tezbou-postizenemu-sokolovsku-pomuze-stat-fz6-/vary-zpravy.aspx?c=A140325\\_2049177\\_vary-zpravy\\_pl](http://vary.idnes.cz/tezbou-postizenemu-sokolovsku-pomuze-stat-fz6-/vary-zpravy.aspx?c=A140325_2049177_vary-zpravy_pl) 27. 3. 2014
15. Geofond:  
[http://www.geofond.cz/dokumenty/nersur\\_rocenky/rocanerudy99/html/h\\_uhli.html](http://www.geofond.cz/dokumenty/nersur_rocenky/rocanerudy99/html/h_uhli.html)
16. Výzkumný ústav pro hnědé uhlí:  
[http://www.geofond.cz/dokumenty/nersur\\_rocenky/rocanerudy99/html/h\\_uhli.html](http://www.geofond.cz/dokumenty/nersur_rocenky/rocanerudy99/html/h_uhli.html) 20. 3. 2014
17. The Economist: <http://www.economist.com/node/21543113> 20. 3. 2014
18. Surovinová politika ČR:  
[http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/723631C171BCCA86C1256FC00043AFE9/\\$file/Z\\_10politikacr.htm](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/723631C171BCCA86C1256FC00043AFE9/$file/Z_10politikacr.htm) 20. 11. 2013
19. EnviWeb: <http://www.enviweb.cz/clanek/energie/98356/nemce-zaskocil-silny-navrat-hnedeho-uhli> 22. 3. 2014
20. Těžba uhlí: <http://www.worldcoal.org/coal-the-environment/coal-mining-the-environment/> 12. 2. 2014
21. Hornicko-geologická fakulta: <http://ict.hgf.vsb.cz/> 12. 2. 2014
22. Die Welt:  
[http://www.welt.de/print/welt\\_kompakt/article123648420/Sigmar-Gabriel-wirft-EU-Kommission-Trickserei-vor.html](http://www.welt.de/print/welt_kompakt/article123648420/Sigmar-Gabriel-wirft-EU-Kommission-Trickserei-vor.html) 22. 3. 2014

23. Vulkanická činnost: Rappich & Kachlík 2014:  
<http://www.jgeosci.org/virtual/Neovolcanics> 22. 1. 2014
24. Coalnews: <http://www.coalnews.net/facts.php> 25. 3. 2014
25. Františkolázeňské listy:  
<http://www.franzensbad.cz/files/files/fl/2013/FL-13-11.pdf> 27. 3. 2014
26. Lázně Teplice v Čechách a.s.: <http://rejstrik-firem.kurzy.cz/44569491/lazne-teplice-v-cechach-as/statisticky-urad/> 28. 3. 2014
27. Lázně Františkovy Lázně a.s.: <http://rejstrik-firem.kurzy.cz/46887121/lazne-frantiskovy-lazne-as/statisticky-urad/> 28. 3. 2014
28. Severočeské doly a.s.: <http://rejstrik-firem.kurzy.cz/49901982/severoceske-doly-as/> 28. 3. 2014  
<http://www.sdas.cz/> 28. 3. 2014
29. Sokolovská uhelná a.s.: <http://rejstrik-firem.kurzy.cz/26348349/sokolovska-uhelna-pravni-nastupce-as/statisticky-urad/> 28. 3. 2014  
<http://www.suas.cz/> 28. 3. 2014
30. Ecolist: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/nemecko-vyrobilo-nejvic-elektriny-z-hnedeho-uhli-od-sjednoceni> 28. 03. 2014
31. Rappich et Kachlík 2014: <http://www.jgeosci.org/virtual/Neovolcanics> 28. 3. 2014
32. Energostat: <http://energostat.cz/energetika-v-planech-vznikajici-vlady.html> 28. 3. 2014

## PŘÍLOHY

Příloha č. 2: Dělení pramenů dle topografického rozmístění

Západní	Lázeň- ského středu	Východ- ní
Glauber II.	Adler	Car- tellieri
Glauber I.	Císařský	Natálie
Sluneční	František	Železna- tý
	Glauber III.	Žofie
	Glauber IV.	
	Kostelní	
	Luční	
	Luisa	
	Marian	
	Nový	
	Palliardí	
	Solný	
	Stanislav	
	Studený	

Zdroj: Mackovič, M., 2014: Přírodní léčivé zdroje ve správě Lázně Františkovy Lázně, a. s. Františkolázeňské listy 03/2014: str. 10.

Příloha č. 2: Dělení pramenů dle využití

Pitná kúra	Pitná kúra a balneace	Balneace	Suchý zří- delní plyn
František	Císařský	Adler	Marie
Glauber I.	Glauber III.	Marian	
Glauber II.	Kostelní	Cartellieri	
Glauber IV.	Nový		
Luční	Stanislav		
Luisa			
Natálie			
Palliardí			
Sluneční			
Solný			
Žofie			
Železnatý			

Zdroj: Mackovič, M., 2014: Přírodní léčivé zdroje ve správě Lázně Františkovy Lázně, a. s. Františkolázeňské listy 03/2014: str. 10.