

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Geologie  
Studijní obor: Hospodaření s přírodními zdroji



**Hana Maljanovská**

Vývoj, současný stav a efektivita ochranného pásma stupně I B přírodních léčivých zdrojů  
lázeňského místa Karlovy Vary

History, current status and effectiveness of the protection zone I B of natural healing resources  
in the spa place Karlovy Vary

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:  
RNDr. Josef V. Datel, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce:  
RNDr. Tomáš Vylita, Ph.D.

Praha, 2017

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 24. 02. 2017

.....

Hana Maljanovská

## **Poděkování**

Poděkování patří zejména vedoucímu mé bakalářské práce RNDr. Josefu Datlovi, Ph.D. a konzultantovi RNDr. Tomáši Vylitovi, Ph.D. za jejich ochotu, vstřícnost a cenné rady, které mi poskytovali v průběhu psaní této práce. Poděkování patří i předsedkyni Svazu minerálních vod Ing. Janě Ježkové za ochotu a poskytnutí mnoha užitečných informací. Dále bych chtěla poděkovat své rodině, která mě podporovala po celou dobu mého studia.

## **Abstrakt**

### **Vývoj, současný stav a efektivita ochranného pásma stupně I B přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary**

První část bakalářské práce obsahuje základní teoretické poznatky a vysvětluje pojmy této problematiky, jako jsou geologické a hydrogeologické poměry v Západočeském kraji. Tyto poznatky jsou nezbytnou součástí pro efektivní stanovení ochranných pásem přírodních léčivých zdrojů v Karlových Varech. Stěžejní část práce se zabývá ochranným pásmem stupně I B, popisuje historii a mapuje současný stav zájmového území.

Cílem práce je sumarizace nabytých znalostí o této problematice, navržení podpůrných činností k udržení dobrého stavu ochranného pásma stupně I B a zhodnocení aktuálního stavu včetně pohledu do blízké budoucnosti.

## **Abstract**

### **History, current status and effectiveness of the protection zone I B of natural healing resources in the spa place Karlovy Vary**

The first part of this bachelor thesis contains the general theoretical findings and explains the terms of this matter like the geological and hydrogeological situation in Western Bohemia Region. This piece of knowledge is essential in order to effectively determine the protective areas of natural healing springs in Karlovy Vary. The main part of the thesis looks into the protective area of I B degree, describes its history and surveys the current condition of this area of interest.

The aim of the thesis is to summarize the gained knowledge of this matter, to suggest the supportive operations in order to maintain the good condition of the protective area of I B degree, and to assess the current situation including a view of the near future.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Schéma Českého masivu.....	2
Obr. 2 Hydrogeologický profil sokolovské pánve .....	9
Obr. 3 Mapa západočeské lázeňské oblasti s vyznačenými výskyty minerálních pramenů .....	9
Obr. 4 Císařský pramen .....	10
Obr. 5 Profil údolí řeky Teplé.....	14
Obr. 6 Vřídelní fontána v Karlových Varech.....	15
Obr. 7 Mapa lázeňského místa Karlovy Vary.....	24
Obr. 8 Mapa ochranných pásem.....	26

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1. Zastoupení chemických prvků pramene Vřídla II.....	13
Tabulka 2 Obsahy volného rozpuštěného oxidu uhličitého .....	18
Tabulka 3 Značení ochranných pásem přírodních léčivých zdrojů.....	22

## OBSAH

1.	Úvod.....	1
2.	Geologické poměry .....	2
2.1.	Saxothuringikum.....	2
2.1.1.	Proterozoikum.....	2
2.1.2.	Kambrium .....	3
2.1.3.	Ordovik a silur.....	3
2.1.4.	Karbon.....	4
2.1.5.	Perm .....	4
2.1.6.	Mezozoikum.....	5
2.1.7.	Terciér .....	5
2.1.8.	Kvartér .....	7
3.	Hydrogeologické poměry západních Čech .....	8
4.	Přírodní léčivé zdroje .....	12
4.1.	Karlovarské minerální prameny .....	12
4.1.1.	Vřídlo .....	15
4.1.2.	Pramen Karla IV. ....	16
4.1.3.	Dolní Zámecký pramen.....	16
4.1.4.	Horní Zámecký pramen.....	16
4.1.5.	Tržní pramen .....	16
4.1.6.	Mlýnský pramen.....	16
4.1.7.	Pramen Rusalka.....	17
4.1.8.	Pramen knížete Václava .....	17
4.1.9.	Pramen Libuše.....	17
4.1.10.	Skalní pramen.....	17
4.1.11.	Pramen Svobody .....	17
4.1.12.	Sadový pramen.....	17
4.1.13.	Pramen Dorotka .....	18
4.1.14.	Hadí pramen .....	18
5.	Ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů.....	19
5.1.	Historie ochranných pásem v Karlovarském kraji .....	19
5.2.	Současný stav ochranných pásem .....	21
5.3.	Ochranná pásma lázeňského místa Karlovy Vary.....	21
5.3.1.	Lázeňské místo Karlovy Vary.....	23
5.3.2.	Ochranné pásmo stupně I B .....	25
6.	Diskuze.....	27



7. Závěr .....	29
8. Seznam použité literatury.....	30

## 1. Úvod

Cílem této bakalářské práce je rešeršní studie a shrnutí poznatků, které souvisí s ochranou přírodních léčivých zdrojů v Karlových Varech. Přírodní léčivé zdroje jsou nedílnou součástí a významným přírodním bohatstvím Karlových Varů. Pokud by byla zanedbána jejich ochrana, mohlo by to mít nepředstavitelné následky, a to jak z čistě přírodního, tak i z ekonomického hlediska. Jelikož lázeňství a s ním spojený cestovní ruch v Karlových Varech se výrazně podílí na HDP celého Karlovarského kraje.

Obsahem této bakalářské práce je shrnutí poznatků o geologickém a hydrogeologickém vývoji se zaměřením na oblast saxothuringika, ve které se nachází město Karlovy Vary a především shrnutí poznatků, týkajících se ochrany karlovarských minerálních pramenů. Bakalářská práce je strukturována do základních sedmi kapitol.

První polovina práce je zaměřena na geologické a hydrogeologické poměry v zájmovém území. Detailní znalost těchto poměrů je nezbytnou součástí pro další východiska, která se týkají stanovení ochranných pásem přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary.

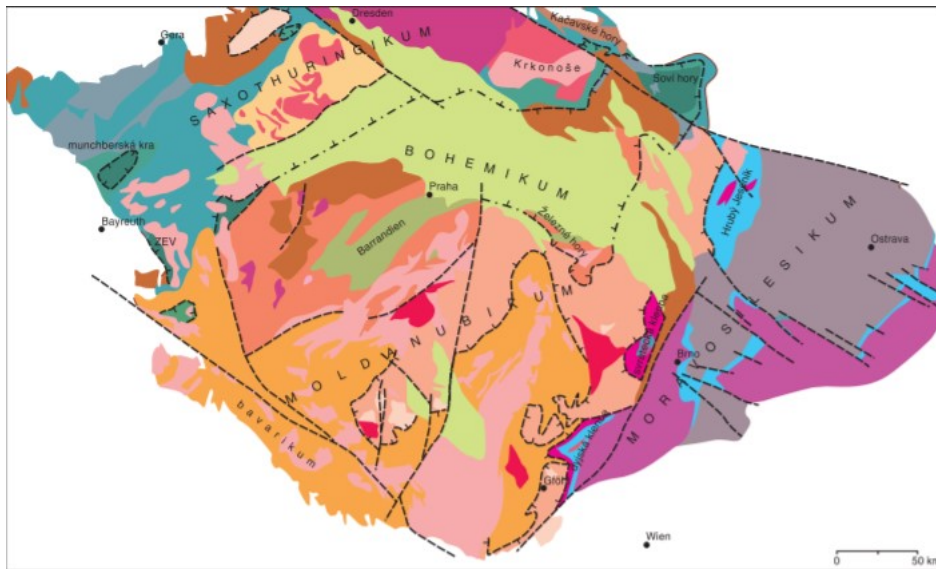
Druhá polovina bakalářské práce se zabývá přírodními léčivými zdroji a jejich ochrannými pásmy. Je zde vidět pohled do historie i současný stav. V kapitole 4 jsou představeny karlovarské minerální prameny, jejich vznik a chemické složení. Podrobněji jsou představeny prameny, které jsou přístupné veřejnosti. V následující kapitole jsou obecně popsána ochranná pásma v Karlových Varech, jejich vznik a vývoj v průběhu několika let až do současné podoby. V okolí karlovarských přírodních léčivých zdrojů je vyvinuta dvoustupňová ochrana. Bakalářská práce blíže popisuje jedno z pásem, které se v dané lokalitě nacházejí, a to pásmo stupně I B.

Závěr práce tvoří diskuze, ve které jsou uvedeny názory odborníků, kteří se zabývají touto problematikou a zveřejňují své názory v odborných publikacích. Je zde uveden i názor autora bakalářské práce, který se vyjadřuje k efektivitě ochranného pásma a jeho možného vývoje.

Tato bakalářská práce si klade za cíl shrnutí získaných znalostí této problematiky a zhodnocení efektivity ochranného pásma stupně I B.

## 2. Geologické poměry

Česká republika se rozprostírá na dvou geologických jednotkách. Je to Český masiv, který zahrnuje převážnou část České republiky a Západní Karpaty. Karlovarský kraj patří do jednotky Českého masivu. Tato jednotka vznikla kolizí staré pevniny Gondwany a Severoatlantského kontinentu (Laurussie) při hercynském neboli variském vrásnění před 300–380 miliony lety a je rozdělena hlubinnými zlomy do pěti různých oblastí. Jsou to moldanubikum, bohemikum, saxothuringikum, lugikum a moravosilesikum, viz obr. 1 (Chlupáč a kol., 2011, Mísař a kol., 1983).



Obr. 1 Schéma Českého masivu s vyznačením jednotlivých regionálních oblastí (Kachlík, 2003).

### 2.1. Saxothuringikum

Karlovy Vary náleží do oblasti saxothuringika. Jedná se o nejsevernější jednotku Českého masivu, která se rozprostírá především na území Německa (McCann, 2008). U nás zaujímá území v okolí Krušných hor, Smrčín, části Slavkovského lesa, severní části Českého lesa a Chebska (Rojík, 2016). Oblast saxothuringika je oddělena od moldanubika a bohemika tzv. tepelskou suturou (Mazur a Aleksandrowski, 2001). V průběhu miliard let se saxothuringikum vyvíjelo až do dnešní podoby. Jednotlivá období tohoto vývoje jsou:

#### 2.1.1. Proterozoikum

Proterozoikum datujeme od období před 2,5 miliardami až po období před 541 miliony lety (Cohen a kol., 2017). V tomto období docházelo především k pohybům litosférických desek, k chladnutí zemského povrchu a také k růstu zastoupení volného kyslíku v atmosféře, což vedlo k oxidickému zvětrávání zemského povrchu. V průběhu proterozoika docházelo k horotvorným

procesům, z nichž pro Český masiv nejvýznamnější se nazývá vrásnění kadomské. Soubor těchto událostí zapříčinil utvoření kontinentu Gondwana, jehož proterozoické celky z části utvářejí i naše území (Chlupáč a kol., 2011).

Převážná část sasko-durynské zóny, tvořená právě proterozoickými horninami, leží v Německu. Na území Českého masivu zasahují proterozoické celky pouze svou jihovýchodní okrajovou část a tvoří významnou část Krušných hor. Spolu s paleozoickými soubory je souhrnně nazýváme krušnohorské krystalikum. Vyznačuje se především klenbovitými strukturami, kde převažují silně metamorfované horniny rulového rázu. Proterozoické krystalické horniny u nás řadíme k přísečnické skupině, která je tvořena hlavně metamorfovanými horninami drobového rázu. Ve spodní části přísečnické skupiny se vyskytuje rusovské souvrství, které tvoří především muskoviticko-biotitické pararuly, přeměněné bazické vulkanity, kvarcity, břidlice a droby. V nadložní části přísečnické skupiny se vyskytuje tzv. měděnecké souvrství, které se vyznačuje výskytem ortorul ve spodní části souvrství a výskytem pararul, krystalických vápenců, bazických vulkanitů a metakonglomerátů ve vyšší části měděneckého souvrství (Chlupáč a kol., 2011; Škvor a kol., 1975; Klápková a Hyršl, 2000).

### **2.1.2. Kambrium**

Počátek kambria je datován do doby před 541 miliony lety. Období kambria končí před 485 miliony lety s nástupem ordoviku (Cohen a kol., 2017). Hranice mezi proterozoikem a kambriem byla stanovena prvním výskytem primitivních útesotvorných organismů (*Archeocyatha*) a raných členovců (trilobitů). Rozdělujeme ho na 3 oddíly – spodní, střední a svrchní (Petránek, 1993). Během kambria byly ještě patrné dozívající procesy kadomského vrásnění, které byly doprovázeny vulkanickou činností. V období kambria byl kontinent Gondwana tvořen dnešními kontinentálními deskami jižní Ameriky, Austrálie, Afriky, Arábie, Indie a Antarktidy a prošel mnoha složitými rotačními pohyby, a tudíž i rozdílnými klimatickými pásmy. Předpokládá se, že střed Českého masivu se nacházel na okrajové části Gondwany na jižní polokouli. (Kachlík a Chlupáč, 2005).

V saskodurynské oblasti se v období kambria utváří dvě skupiny metamorfovaných celků. Je to klínovecká skupina, která se nachází v blízkosti Božího Daru a kde můžeme pozorovat dvojslídne ruly, svory, karbonáty, metabazity a metakvarcity a jáchymovská skupina, kterou tvoří ruly a svory, jejichž polohy jsou obohaceny grafitem (Škvor, 1975).

### **2.1.3. Ordovik a silur**

Ordovik byl v době mezi 485 a 443 miliony lety před přítomností. Na něj navazuje období siluru, které datujeme do doby od 443 do 419 miliony lety před přítomností. (Cohen a kol., 2017). V saskodurynské oblasti není paleontologicky prokázán ani ordovik ani silur. Pomocí litologického srovnání s německou stranou lze přiřadit některé metamorfované celky v této

oblasti k období ordoviku. Je to oblast v okolí Jáchymova, Kraslic, ašského výběžku a Chebu. Metamorfované sledy tvoří především šedé a zelenavé chloriticko-sericitické fylity a kvarcity s hematitem a magnetitem (Chlupáč a kol. 2011), dále se během ordoviku utvářely mocné siliciklastické horniny s vzácnými vulkanity, které postupně přecházejí do převážně jílovito-prachových silicitů (Cháb a kol., 2010).

K uloženinám silurského stáří řadíme černé graptolitové břidlice s vložkami silicitu, místy se mohou vyskytovat bazické vulkanity (Cháb a kol., 2010).

#### **2.1.4. Karbon**

Karbon zaujímá časové období mezi 358 a 298 miliony let. (Cohen a kol., 2017). Můžeme ho rozdělit do dvou významných časových úseků – svrchní karbon a spodní karbon. Toto období je významné především tím, že došlo ke kolizi dvou kontinentů. Je to kontinent Gondwana a Laurussie (Severoatlantský kontinent) (Chlupáč a kol., 2011). Touto kolizí vznikl nový superkontinent Pangea a náraz způsobil mohutné vrásnění, které se nazývá hercynské neboli variské vrásnění (J.A.Plant a kol., 2003), které se projevilo jak v Evropě, tak v severozápadní Africe, ale také ve východní části Severní Ameriky (Chlupáč a kol. 2011).

V oblasti Krušných hor se v období karbonu vytvářely křemenné pískovce, arkózy, slepence šedého zbarvení s valouny, které byly tvořeny krystalickým materiálem. Tyto horniny tvoří především spodní část synklinální výplně pánve. Ve vrchní části se vyskytují sloje antracitového uhlí, které mají mocnost až 3 metry (Chlupáč a kol., 2011). Výraznější variské vrásnění probíhalo v saxothuringiku především ke konci spodního karbonu (Kachlík a Chlupáč, 2005). Významný je tzv. teplický porfyr (ryolit), který na území České republiky vstupuje ze Saska a který vystupuje na povrch ve východní části Krušných hor a dále pokračuje k jihu do mostecké pánve (Chlupáč a kol. 2011). V tomto období se utvářely žíly bohaté na železo a mangan, které můžeme najít například v obci Horní Blatná a také žíly bohaté na stříbro, které se nachází v Jáchymově. Tyto žíly vznikly na základě par a plynů, které se vysrážely z magmatu a pronikaly do puklin okolních hornin (Stradiotová, 2006). Všechny horniny jak vulkanického, tak magmatického původu, které jsou hercynského stáří, se souhrnně označují jako krušnohorský pluton. Jeho součástí je i karlovarský pluton (Mísař a kol., 1983), který je tvořen hlavně variskými granitody (Chlupáč a kol., 2011). Karlovarský pluton zasahuje na území Krušných hor, sokolovské pánve, tepelské vrchoviny a pokračuje až do Slavkovského lesa (Rojík, 2016). Oherský rift dělí karlovarský pluton na dvě části. Je to severní část v Krušných horách a jižní část ve Slavkovském lese (Chlupáč a kol., 2011).

#### **2.1.5. Perm**

Období permu začalo před 298 miliony lety a pokračovalo až do 251 milionů let před přítomností. (Cohen a kol., 2017). Perm navazuje na karbon a pokračuje v něm eroze horstva variského

původu, vytváření zlomů, které způsobovaly jak zdvihy, tak poklesy a vytváření limnických pánví (Chlupáč a kol. 2011).

Na českém území převládalo suché horké klima, které je ideální pro zvětrávání. Vlivem zvětrávání vznikaly uloženiny, které se vyznačují především červeným nebo hnědočerveným zbarvením. V Krušných horách náleží permu svrchní vrstva brandovské pánve, která je tvořena pískovci, slepenci a prachovci, které mají již zmíněnou načervenalou barvu (Chlupáč a kol., 2011). Do Karlovarského kraje také okrajově zasahuje kladensko – rakovnická pánev a manětínská pánev, z nichž obě jsou vyplněné především permskými uloženinami (Rojík, 2016).

### **2.1.6. Mezozoikum**

Mezozoikum zaujímá časový úsek mezi 251 až 66 miliony lety (Cohen a kol., 2017). Dělí se na 3 časová období, kdy nejstarší z nich je trias, poté následuje jura a nakonec křída (Kachlík a Chlupáč, 2005). V období mezozoika dochází k rozpadu Pangey na jednotlivé kontinenty, což zapříčinilo třetí významný horotvorný proces, který se nazývá alpinské vrásnění a při němž došlo k vyvrásnění části Alp a Karpat (Chlupáč a kol., 2011).

Na území Českého masivu docházelo během triasu k poklesu a rovnatění reliéfu, který se vytvořil během variského vrásnění (Chlupáč a kol., 2011). Větší geologický význam má pro naše území období křídý, kdy se zvyšovala mořská hladina, a kontinenty byly zaplavovány epikontinentálními moři. Tento proces se nazývá cenomanská transgrese. Český masív se stal součástí vindelického hřbetu, což byl nesouvislý předěl, který byl tvořen zbytky variského horstva a který odděloval oceánskou oblast Tethydy, která byla na jihu, od severněji položených epikontinentálních pánví (Kachlík a Chlupáč, 2005). Největší pánev na našem území, která je vyplněna uloženinami křídového útvaru se nazývá česká křídová pánev. Zaujímá plochu od Krušných hor a Drážďan až po severozápadní Moravu. V krušnohorském zlomovém pásmu jsou největší mocnosti sedimentů, což dokládá, že i Krušné hory byly zality mořem (Malkovský a kol., 1974).

### **2.1.7. Terciér**

Terciér datujeme do časového úseku 66 až 2,5 miliony let před přítomností. (Cohen a kol., 2017). Mezi mezozoikem a terciérem je patrná jasná hranice, která je charakterizována především vymřením dinosaurů a mořských plazů, které byli typičtí pro křídový útvar. Došlo také k výrazné změně klimatu a mořského planktonu.

V západních Čechách docházelo důsledkem alpinského vrásnění k tektonickým procesům, při kterých se zvedaly a klesaly zemské kry, tvořily se zlomy a příkopové propadliny. Jedná se o saxonskou tektoniku. Terciérní vulkanická aktivita je soustředěná v okolí oháreckého riftu, hluboce založené větve riftového systému západní a střední Evropy. Samotný vznik oháreckého riftu je vysvětlován pravděpodobným lokálním ztenčením zemské kůry v důsledku její extenze

v předpolí alpinského orogénu vyvolané vmístěním plášťového diapiru (Kachlík, 2003). Na oháreckém riftu se vyskytuje chebská, sokolovská a mostecká pánev. Tyto pánve patří mezi sladkovodní sedimentační pánve a jsou vyplněny především pískovci, písky, jílovci a jíly, kde se může mísit i vulkanický pyroklastický materiál (Kachlík a Chlupáč, 2005). Převážnou část podloží sokolovské pánve tvoří karlovarský žulový pluton, který je kaolinicky zvětralý. Sokolovskou páňví prochází mj. svatavský, chodovský a karlovarský neboli vřidelní příčný zlom na kterém leží termy Karlových Varů. Mostecká pánev má největší uhelné zásoby a je zároveň největší podkrušnohorskou páňví (Mísař a kol., 1983). Období vulkanické činnosti s oháreckým riftem spojené se dá rozdělit do několika základních etap.

Počátek vulkanické aktivity se nazývá fází předriftovou, která trvala bezmála 30 mil. let (79-50 mil. let). Tato fáze se vyznačuje zejména žilným vulkanismem ultramafických a ultraalkalických vulkanických hornin v malých objemech.

Následovala nejintenzivnější vulkanická fáze nazývaná též fází oligomiocéní, která koresponduje s obdobím utváření podkrušnohorského riftu. Trvala zhruba 16 mil. let (40 – 24 mil. let) a má za následek až 90 % celého objemu neovulkanitů českého masivu. Je charakterizována bimodálním (kyselým i bazickým) alkalickým vulkanismem. Tato fáze utvářela hlavní masu Českého středohoří a Doupovských hor (Novotný a kol., 2009).

Poslední období se nazývá fází pliocénní až kvartérní. V těchto dobách vznikaly vulkanické horniny bazičtejšího charakteru, které tvoří přírodní aparáty, žíly a ojediněle výlevy. Častým pozorovaným fenoménem v těchto horninách jsou xenolity, uzavřeniny plášťových hmot, které mohou posloužit ke studiu hlubších partií zemského tělesa. Postvulkanická aktivita je patrná do dnešních dnů a projevuje se například drobnými zemětřeseními, zvýšeným tepelným gradientem podél riftu samotného a v neposlední řadě výrony termálních, minerálních pramenů a kyselek.

Přítomnost termálních pramenů právě v západočeské oblasti velmi úzce souvisí s dozvuky neovulkanické činnosti na našem území. Infiltrovaná meteorická voda proniká puklinami a tektonickými poruchami geologického prostředí do hlubších partií zemské kůry, kde se právě díky zvýšenému termálnímu gradientu ohřívá, částečně rozpouští minerály okolních hornin a případně se sytí endogenním oxidem uhličitým. Zdrojem oxidu uhličitého je pravděpodobně postvulkanické odplyňování magmatu svrchního pláště spojené s poklesem jeho teploty. Zvýšená teplota této vody a obsah oxidu uhličitého hrají zásadní roli při výstupu roztoků zpět k zemskému povrchu, resp. při výstupu vody nasycené CO<sub>2</sub> dojde v určitém bodě, nazývaném kritický, k poklesu tlaku, který je úměrný rozpustnosti CO<sub>2</sub> ve vodě. Tímto mechanismem se z původní kapaliny stane dvoufázové médium složené z vody a plynného oxidu uhličitého, jehož vertikální mobilita je značně vyšší než u samotného likvidu (Kachlík, 2003; Chlupáč a kol., 2011).

### **2.1.8. Kvartér**

Nejspodnější hranici kvartéru datujeme do doby před 2,5 miliony lety a trvá do současnosti (Cohen a kol., 2017). Vyznačuje se především střídáním dob ledových (glaciálů) a dob meziledových (interglaciálů) (Chlupáč a kol., 2011).

V oblasti Krušných hor pokračuje zdvih pohoří, a to urychluje zpětnou erozi způsobenou říčními toky, které se zařezávají do povrchu Krušných hor. Vodní a větrná eroze způsobila mnoho významných skalních dominant v Karlovarském kraji (Rojík, 2016). Příkladem takové dominanty jsou Svatošské skály, které jsou tvořeny žulou karlovarského plutonu a které vznikly erozní činností řeky Ohře (Motyčková a kol., 2012).

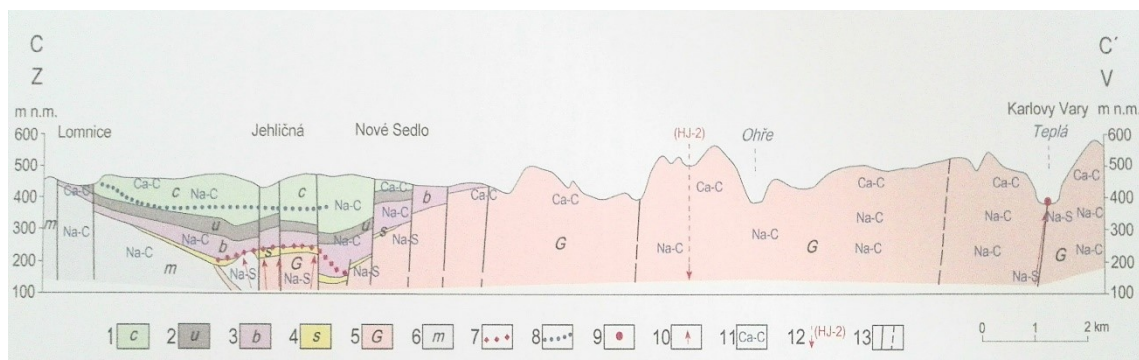


### 3. Hydrogeologické poměry západních Čech

V oblasti mostecké, sokolovské a chebské pánve (podkrušnohorské pánve) je jen velmi málo přírodních zdrojů podzemní prosté vody (cca 0,5-1 l/s km<sup>2</sup>). Jejich jímání je navíc obtížné, a to kvůli geologickým poměrům podkrušnohorské oblasti, kdy se na většině území vyskytují polohy jílovitých sedimentů. Svůj podíl na omezeném jímání prostých podzemních vod si také vyžádala těžba uhlí v sokolovské a mostecké pánvi, která ovlivnila přírodní poměry této oblasti. Vhodná oblast pro jímání podzemní vody se nachází na okrajích pánvi a také v části mostecké pánve, kde jsou rozšířeny písčité sedimenty. V mostecké a chebské pánvi nalezneme převážně vody typu Ca-HCO<sub>3</sub>.

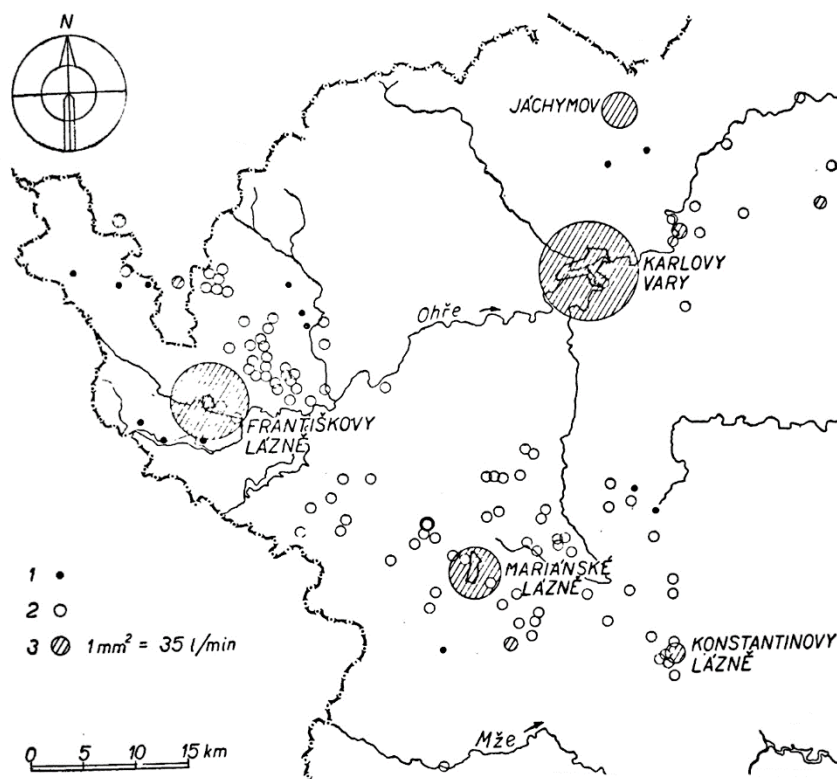
Větší pozornost budu věnovat pouze sokolovské pánvi, která se rozprostírá v okolí Sokolova a sahá až do východní části Karlových Varů v místě soutoku řek Teplé a Ohře (Krásný a kol., 2012). Její jižní část je lemována oherským zlomem, severní část krušnohorským zlomovým pásmem (Pešek a kol., 2010).

Nejvýznamnějším místem sokolovské pánve z hlediska výskytu podzemních vod je centrální a zároveň nejhlubší část pánve. Zde se nachází starosedelské souvrství, které spolu s žulami karlovarského masivu tvoří bazální kolektor, ve kterém se vyskytují termální vody karlovarského typu s teplotou okolo 35 °C (Krásný a kol., 2012; Pešek a kol., 2010) Maximální celková mineralizace těchto vod dosahuje až 13,9 g/l a typ vody, který převažuje je Na-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>. Tyto termální vody jsou ředěny prostou vodou, která se infiltuje v oblastech, kde starosedelské souvrství vystupuje na povrch. Dříve bylo proudění podzemní vody velmi pomalé, a to jak v přípovrchové vrstvě, tak v hlubokých částech pánve. Poté, co byla termální voda objevena v hlubinných dolech, došlo k jejímu čerpání, a to vedlo k podstatně rychlejšímu proudění podzemních vod. Chemické složení vod v oblasti sokolovské pánve je z velké části závislé na tom, v jaké hloubce se nachází, jak lze vidět na obrázku č. 2. Mělké části jsou charakteristické svým proměnlivým složením a rozdílností v zastoupení jednotlivých prvků zejména u vod typu Ca-SO<sub>4</sub> a Ca-HCO<sub>3</sub>. V hlubokých polohách se z větší části vyskytují vody typu Na-HCO<sub>3</sub> a jejich celková mineralizace je v rozpětí stovek mg/l až po 2,5 g/l (Krásný a kol., 2012). Míra souvislosti mezi termálními vodami v sokolovské pánvi a karlovarskými termy bylo a stále je velmi diskutovaným tématem mnoho hydrogeologů a je to nedílnou součástí pro správné určení ochranných pásem pro přírodní léčivé zdroje lázeňského místa Karlovy Vary. Více se tímto tématem zabývám v kapitole Historie ochranných pásem v Karlovarském kraji.



Obr. 2 Hydrogeologický profil sokolovské pánve od Lomnice až po Karlovy Vary. 1 – cyprisové souvrství; 2 – hlavní uhelná sloj, 3 – vulkanogenní série se sloji Josef na bázi; 4 – starosedelské souvrství; 5 – granity karlovarského masivu; 6 – metamorfity; 7 – svrchní hranice akumulace termálních uhlíčitých vod; 8 – piezometrická úroveň bazální zvodně; 9 – termální uhlíčné prameny v Karlových Varech; 10 – soustředěné výstupy uhlíčitých terem; 11 – převládající chemické typy podzemních vod: Ca-C = Ca-HCO<sub>3</sub> a Ca-SO<sub>4</sub>, Na-C = Na-HCO<sub>3</sub>, Na-S = Na-SO<sub>4</sub>-Cl; 12 – průmět monitorovacího strukturního vrtu HJ-2 v Horách hlubokého 1200 m; 13 – výrazné zlomy (Krásný a kol, 2012).

V západních Čechách se vyskytuje velké množství minerálních vod. Za nejvýznamnější jsou považovány minerální vody tzv. západočeského lázeňského trojúhelníku (viz obr. 3). Tento prostor je vymezen městy Karlovy Vary, Mariánské Lázně a Františkovy Lázně a nachází se zde veliký počet minerálních pramenů, které se vzájemně liší jak obsahem minerálních látek, tak obsahem plynů a v neposlední řadě svojí teplotou.



Obr. 3 Mapa západočeské lázeňské oblasti s vyznačenými výskyty minerálních pramenů. 1 – minerální prameny zaniklé; 2 – minerální prameny vydatnosti do 10 l/min; 3 – minerální prameny s vydatností nad 10 l/min (Myslil a Václ, 1966).

Minerální vody karlovarského typu jsou převážně studené, a to hlavně v Mariánských Lázních a Františkových Lázních. Naopak Karlovy Vary se mohou pyšnit nejteplejším pramenem v České republice a tím je Vřídlo, které dosahuje maximální teploty 73,6 °C (Vylita, T. a Žák, 2008). Další teplé prameny se nacházejí v sokolovské pánvi a v národní přírodní rezervaci Soos v chebské pánvi se nachází Císařský pramen (viz. obr 4), který je s teplotou cca 14-18 °C nejteplejším pramenem chebské pánve. Za minerální vody karlovarského typu označujeme takové vody, které se vyznačují tím, že obsahují zvýšený podíl sodíku, hydrogenuhličitanů, síranů a chloridů. V západočeské oblasti se vyskytují také vody se zvýšenou radioaktivitou, a to především v oblasti Jáchymova, kde jsou v dole Svornost, v hloubce 500 m pod zemí, čerpány 4 prameny, které jsou vedeny do balneoprovozů v Jáchymově (Jiráková a kol., 2015). Jejich celková mineralizace je přibližně 0,6 g/l (Krásný a kol, 2012).



Obr. 4 Aktuální podoba jímky císařského pramene s výrazným zastoupením sraženiny tvořené oxidy trojmocného železa.

Jak jsem již blíže psala v kapitole Terciér, přítomnost minerálních vod v západočeské oblasti velmi úzce souvisí s dozvuky neovulkanické činnosti na našem území, které probíhají až do dnešní doby. Díky tomu se podkrušnohorská oblast vyznačuje přítomností karlovarských a teplických termálních vod, které jsou vázány na kyselé vyvěřeliny v této oblasti. Výskyty minerálních vod a v nich obsažený oxid uhličitý je spjat především s dvěma zónami a tím je tachovsko-domažlický příkop neboli tachovská brázda, která se táhne ve směru SSZ-JJV a podkrušnohorský příkop směru ZJZ-VSV (Krásný a kol., 2012). V bodě, kde se protínají tyto

tektonické zóny v severní části chebské pánve, se nachází největší výskyt minerálních pramenů (Myslil a Václ, 1966).

## 4. Přírodní léčivé zdroje

Lázeňské místo Karlovy Vary je významné především pro své lázeňství a s tím spojený výskyt přírodních léčivých zdrojů.

Podle § 2 zákona 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), se za přírodní léčivý zdroj považují jak minerální vody, tak plyny a peloidy, které se přirozeně vyskytují v přírodě. Prohlásit zdroj za léčivý může pouze ministerstvo zdravotnictví, a to na návrh orgánu, který zdroj využívá nebo na návrh inspektorátu pro ochranu přírodních léčivých lázní a přírodních léčivých zdrojů (Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 151/1956 Ú.l., o ochraně přírodních léčebných lázní a přírodních léčivých zdrojů a o jejich využití). Za minerální vodu považujeme takovou vodu, která splňuje alespoň jedno z následujících kritérií:

- obsah rozpuštěných pevných látek nejméně 1 g/l
- obsahuje nejméně 1 g/l rozpuštěného oxidu uhličitého nebo obsahuje jiný pro zdraví prospěšný chemický prvek
- teplota u vývěru přesahuje 20 °C
- radioaktivita radonu vyšší než 1,5 kBq/l

Mezi přirozeně se vyskytující peloidy řadíme bahno, rašelinu nebo slatinu (§ 2 zákona č. 164/2001 Sb., lázeňský zákon).

Za přírodní léčivý zdroj vod je považován takový zdroj, který má tak pozitivní účinky na lidské zdraví, že je používán ve zdravotnictví, a to buď v původní podobě ve které se vyskytuje v přírodě, nebo po lehké úpravě, která ale nezpůsobí výraznější změnu fyzikálních nebo chemických vlastností vody. Také musí vyhovovat základním hygienickým kritériím (Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 151/1956 Ú.l., o ochraně přírodních léčebných lázní a přírodních léčivých zdrojů a o jejich využití).

### 4.1. Karlovarské minerální prameny

Město Karlovy Vary bylo založeno ve 14. století Karlem IV. Od minulosti až do dnešní doby je město vyhledávané turisty z celého světa zejména kvůli minerálním pramenům. Vyskytuje se zde 81 zdrojů termální vody a plynného CO<sub>2</sub>, z nichž 19 je státem osvědčeno jako přírodní léčivý zdroj (Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR č.10/2005) a 14 z nich se aktuálně používá k lázeňské léčbě. Léčí se zde hlavně problémy látkové výměny a zažívacího ústrojí, a to jak vnitřními procedurami (pitné kúry), tak vnějšími procedurami (zejména koupelemi ve vřídelní vodě) (Sárová, 2010).

Jednotlivá zřídla mají téměř stejné chemické vlastnosti a rozdílnost spočívá hlavně v teplotě termy, radioaktivitě, množství volného rozpuštěného CO<sub>2</sub> (viz. tabulka 2) a koncentrací vedlejších a stopových prvků (Vylita, T., <http://www.rlplz.cz/kvprameny.htm>). Jedná se o minerální vodu typu Na-HCO<sub>3</sub>SO<sub>4</sub>-Cl (Vylita, B., 1984; Táborský, 1997), která vyvěrá v podobě směsi horké vody a plynu v poměru 1:3 (Jiráková a kol., 2015; Vylita, T. a Žák, 2008).

Celková mineralizace je 6,4 až 6,8 g/l rozpuštěných pevných látek a teploty karlovarských minerálních vod se pohybují od 39 °C až po 73,6 °C (Vylita, T. a Žák, 2008). Podrobnější přehled chemismu minerálních vod je v následující tabulce č.1. Data do této tabulky byla měřena z pramene Vřídla II.

Tabulka 1. Zastoupení chemických prvků vyjádřených v mg/l pramene Vřídla II (Pačes a Šmejkal, 2004).

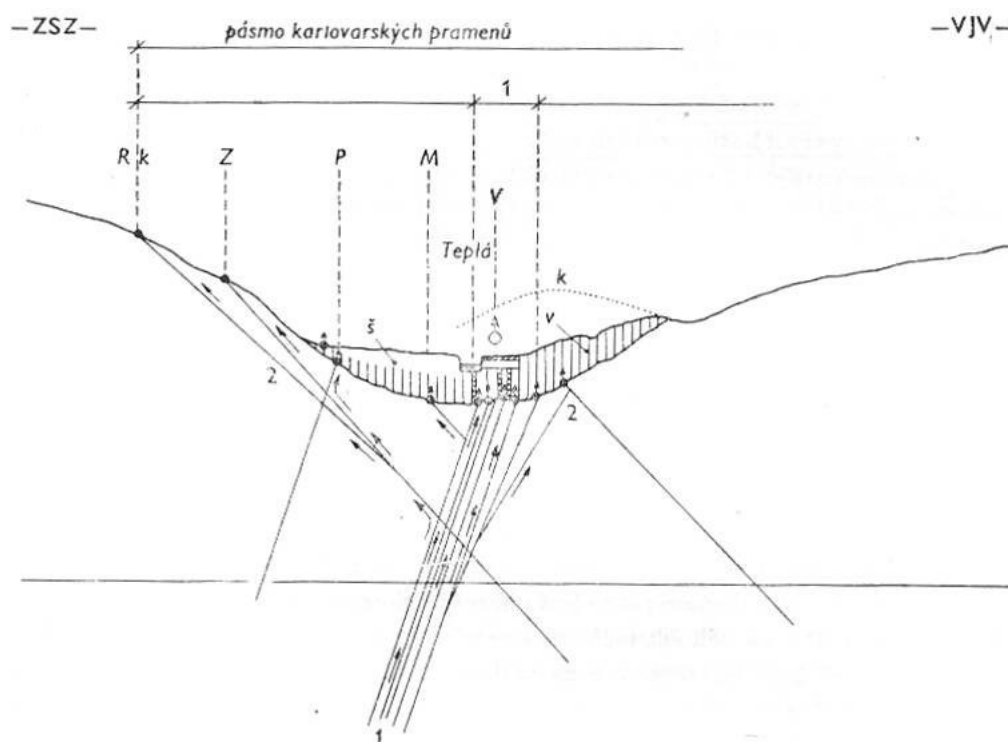
Vřídlo II	mg/l	Vřídlo II	mg/l
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2110	F	6,2
Na <sup>+</sup>	1600	Li	2,9
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1400	Sr	2
Cl <sup>-</sup>	613	Br	1,6
CO <sub>2</sub>	380	Fe	1,03
Ca <sup>2+</sup>	127	NH <sub>4</sub>	0,36
K <sup>+</sup>	99	Mn	0,16
SiO <sub>2</sub>	71	Ba	0,05
Mg <sup>2+</sup>	44	I	0,021

Na vznik karlovarských pramenů bylo mnoho odlišných názorů od různých geologů měnící se v čase a s tím se měnila i ochranná pásma minerálních vod. Dnes je vznik karlovarských term vysvětlován dvěma odlišnými způsoby.

První je názor na vznik karlovarských vod je takový, že hlavní příčinou pro vznik minerálních vod jsou solanky, které vznikly v aridním prostředí v období terciéru a které se vyskytují v mostecké a sokolovské pánvi. Solanky jsou roztoky, které jsou velmi silně mineralizované. Tyto roztoky se pomocí puklin dostávaly pod zemský povrch, odkud vytlačily prosté vody a ukládaly se v podkrušnohorské oblasti. Tyto silně mineralizované roztoky byly naředěny prostou vodou, která se infiltrovala do podzemí, a tak vzniklo veliké území, kde se vyskytují minerální vody karlovarského typu (Krásný a kol., 2012).

Druhé pojetí na vznik karlovarských pramenů je chápáno tak, že určitá část srážkové vody, která padá na povrch země, se infiltuje pod zemský povrch a stává se tak z ní podzemní voda. Velikost této infiltrační oblasti zatím neumíme přesně určit, ale odhaduje se, že zahrnuje široké území, které sahá až na vrcholy Krušných hor a Slavkovského lesa. Tato podzemní voda se pomocí puklin a zlomů v žulovém horninovém prostředí dostává do velikých hloubek. Důležitou součástí

pro vznik minerální vody je litoměřický zlom (Vylita, B., 1984). Ten odděluje Krušnohorské krystalinikum a krystalinikum Slavkovského lesa od tepelsko – barrandienského bloku (Petránek, 1993). Litoměřický zlom sahá svojí hloubkou až do svrchní části zemského pláště a v minulosti na našem území přiváděl magma a rozžhavené horniny k povrchu země (Vylita, B., 1984). Dnes má celé zlomové území zvýšený teplotní gradient oproti světovému průměru, a to 5-6 °C za 100 m. Hloubka, která je optimální pro vznik karlovarské termy, je 2-3 km (Vylita T. a Žák, 2008). V těchto hloubkách je tlak cca 20 MPa, což umožňuje rozpouštění oxidu uhličitého ve vodě. Oxid uhličitý se sem dostává z magmatických krbů, které se nacházejí 50-150 km pod povrchem a ze kterých pomocí puklin a zlomů (obr. 5) stoupají plyny vzhůru. Voda, která se cca ve dvou kilometrech pod zemí obohatí o oxid uhličitý, stoupá vzhůru. Cestou se obohacuje ještě o další látky, které získává z horninového prostředí a stává se tak z ní minerální voda (Vylita, B., 1984). Doba, za kterou se prostá infiltrovaná voda z povrchu země dostane zpátky na povrch již ve formě minerální vody se odhaduje na 2-3 roky (Kolářová a Myslík, 1979).



Obr. 5 Profil údolí řeky Teplé a jejího okolí s vyznačením některých pramenů a přírodních cest karlovarské termy. Z – Zámecký pramen; M – Mlýnský pramen; V – vřidelní prameny; Rk a P – dnes již historické prameny; š – náplav tvořený štěrkem; v – vřidelní deska; k – vřidelní kupa; 1 – hlavní karlovarský zřidelní zlom s vyznačeným výstupem term, které zásobují tzv. velké prameny. 2 – zlomy s vyznačeným směrem stoupajících term, které zásobují tzv. malé prameny (Hynie, 1963).

Karlovarské termy se rozdělují na dvě skupiny. Jsou to tzv. velké a malé termy. Mezi velké termy patří vřidelní prameny, které při své vydatnosti 2000 l/min tvoří cca 95 % celkové vydatnosti všech karlovarských term. Zbývajících 5 % je připsáno tzv. malým pramenům, které se nacházejí na levém břehu řeky Teplé (Hynie, 1968).

V Karlových Varech se nachází 5 kolonád a 3 pramenní pavilony, ve kterých jsou veřejnosti zpřístupněny tyto prameny:

#### 4.1.1. Vřídlo

Vřídlo se nachází se na pravém břehu řeky Teplé v centru města. Má 4 jímací vrty, z nichž tři slouží jako zdroj termální vody pro lázeňské domy a jeden je využit pro zásobování Vřidelní fontány (viz. obr. 6) v kolonádě (Vylita, B., 1990), která má svůj název odvozený od Vřídla – Vřidelní kolonáda. Vřídlo je dominantou Karlových Varů a na jeho tlakových poměrech jsou ostatní termální prameny v Karlových Varech přímo závislé (Vylita, B., 1990). Poprvé bylo zachyceno v 16. století (Janoška, 2011) a stalo se tak prvním zachyceným pramenem v Karlových Varech. Nyní slouží část k pitným kúrám, k zásobování balneoprovozů termální vodou a část k výrobě solí. S maximální teplotou 73,6 °C (Vylita, T. a Žák, 2008) je Vřídlo nejteplejším pramenem v České republice. Obsahuje až 400 mg/l volného rozpuštěného CO<sub>2</sub> a jeho celková vydatnost činí cca 2000 l/min. (Vylita, B., 1984). Tato vydatnost tvoří cca 95 % celkové vydatnosti všech karlovarských terem (Krásný a kol., 2012). Ve Vřidelní kolonádě tryská do výšky až 12 metrů (Hrkal, 1997) a nachází se zde 5 pramenních váz, kde můžeme Vřídlo ochutnat jak v původní teplotě, tak ve zchlazených podobách (Janoška, 2011).



Obr. 6 Vřidelní fontána v Karlových Varech (Janoška, 2011).



#### **4.1.2. Pramen Karla IV.**

Tento pramen se nachází na levém břehu řeky Teplé v historické části Karlových Varů a vyvěrá v Tržní kolonádě, která byla postavena v 19. století. V této době byl také pramen Karla IV. poprvé využit k lázeňským účelům. Celková vydatnost pramene je 4,8 l/min. (<https://www.karlovyvary.cz/cs/prameny>) a dosahuje teploty cca 64 °C. Je jímán pomocí vrtu, který má hloubku 19,5 m (Janoška, 2011).

#### **4.1.3. Dolní Zámecký pramen**

Poprvé byl objeven v roce 1769, kdy byl ještě pramen Dolní Zámecký a Horní Zámecký spojen pouze v jeden pramen, který se nazýval Zámecký pramen. V roce 1809 došlo k průvalu Vřídla, který mimo jiné způsobil i to, že pramen zmizel a znovu se objevil až po 14 letech (Vylita, B., 1984). V roce 1911 se začala část pramene odvádět o několik metrů výše a vznikly tak dva prameny s odlišnou teplotou i s odlišnými obsahy CO<sub>2</sub>. V současné době vyvěrá Dolní Zámecký pramen v Tržní kolonádě, kde je přístupný veřejnosti (Janoška, 2011). Jeho teplota se pohybuje okolo 55 °C, obsahuje cca 600 mg/l CO<sub>2</sub> a vydatnost činí 2,5 l/min. (<https://www.karlovyvary.cz/cs/prameny>).

#### **4.1.4. Horní Zámecký pramen**

Vznikl v roce 1911, kdy se začala část vody z Dolního Zámeckého pramene odvádět pomocí plynného CO<sub>2</sub> úzkou trubičkou o pár metrů výše do dnešní Zámecké kolonády. Oproti Dolnímu Zámeckému pramenu je pramen poněkud chladnější, má cca 49,8 °C (Vylita, B., 1984).

#### **4.1.5. Tržní pramen**

Tento pramen byl objeven v roce 1838, kdy vyvěral o vydatnosti 9 l/min. O dva roky později došlo k otevření uzávěrů hlavních vrtů Vřídla, které souviselo s jímacími pracemi v jeho okolí, což způsobilo, že Tržní pramen ztratil veškerou svou vydatnost. Po uzavření uzávěrů hlavních vrtů Vřídla byl pramen znovu zachycen. Poté se pramen ještě několikrát ztratil a znovu objevil až do provedení několika mělkých vrtů, díky nimž je od r. 1869 pramen trvale zachycen a vyvěrá v Tržní kolonádě (Myslil a Václ, 1966) o teplotě cca 62 °C a vydatnosti 4,9 l/min. Nové vrty byly vyhloubeny v 80. letech minulého století (Janoška, 2011).

#### **4.1.6. Mlýnský pramen**

Byl zachycen již v 16. století a byl pojmenován podle mlýna, který se dříve vyskytoval poblíž pramene na řece Teplé. Termální voda byla dříve používána především ke koupelím a později k pitné kúře. Byl znám také tím, že se tato voda z pramene balila do lahví a byla rozvážena po celém světě. Vyvěrá v Mlýnské kolonádě (Vylita, B., 1984), která je největší kolonádou Karlových Varů a nachází se v ní 5 minerálních pramenů. Teplota mlýnského pramene se pohybuje okolo 53 °C (Janoška, 2011).

#### **4.1.7. Pramen Rusalka**

Pramen, dříve znám pod názvem Nový pramen, dostal po 2. světové válce nový název – Rusalčin pramen. Byl zachycen v 16. století a nalezneme ho v Mlýnské kolonádě. Jeho teplota činí 60 °C, vydatnost je 4-7 l/min a jímán vrtem o hloubce 7,8 m (Janoška, 2011).

#### **4.1.8. Pramen knížete Václava**

Tento pramen byl zachycen koncem 18. století a svou teplotou i výškou vývěry, která dosahovala přes 4 metry, se dříve přirovnával k Vřídlu. Vyvěrá v Mlýnské kolonádě. Při stavbě kolonády došlo k porušení struktury zřídla tak, že poklesla jeho vydatnost i teplota a už se nikdy nepodařilo obnovit původní stav (Vylita, B., 1984). Nyní je vyveden do dvou pramenních váz. Jedna váza je umístěna v Mlýnské kolonádě a tento pramen dosahuje teploty 65,6 °C a vydatnosti 4 l/min. Druhá pramenní váza se nachází před kolonádou a její pramen má teplotu 64,3 °C a vydatnost 2 l/min (<https://www.karlovyvary.cz/cs/prameny>). Pramen je jímán 9,6 m hlubokým vrtem (Janoška, 2011).

#### **4.1.9. Pramen Libuše**

Tento pramen byl tvořen čtyřmi drobnými vývěry, které byly spojeny do jednoho během stavby Mlýnské kolonády, kde je i dnes jeho přelivná váza zásobovaná termou z blízkého vrtu. Jeho původní jméno bylo "Pramen Alžbětíných růží". Vrt, který umožňuje jímání tohoto pramene dosahuje hloubky 17,6 m (Janoška, 2011). Jeho teplota je 62 °C, vydatnost 2-5 l/min (<https://www.karlovyvary.cz/cs/prameny>).

#### **4.1.10. Skalní pramen**

Tento pramen původně vyvěral do řeky Teplé, tím se ohřívala voda a bylo to ideální místo pro plavení koní. Proto toto místo dříve neslo název Koňské lázně. Pramen byl poprvé zachycen v roce 1845 a od roku 1892 vyvěrá v Mlýnské kolonádě. Pramen je dnes jímán několika hlubokými vrty z Bernardovy skály. Jeho teplota je 48 °C, vydatnost 2,2 l/min (<https://www.karlovyvary.cz/cs/prameny>).

#### **4.1.11. Pramen Svobody**

Pramen Svobody se řadí k mladším pramenům. Poprvé byl objeven až při výstavbě Lázní III, což bylo na počátku 60. let 19. století (Myslil a Václ, 1966). Roku 1865 byl nad pramenní vázou pramene Svoboda postaven dřevěný altán, kde pramen vyvěrá do dnešní doby. Jeho vydatnost je 5 l/min. Má velmi vysokou teplotu okolo 65 °C (Vylita, T., <http://www.rlplz.cz/kvprameny.htm>), což je třetí největší teplota karlovarských pramenů.

#### **4.1.12. Sadový pramen**

Nalezneme ho ve Vojenském lázeňském ústavu. Díky této stavbě byl také pramen poprvé objeven, a to v roce 1852. Pramen je oblíbený pro pitnou kúru především kvůli vysokému obsahu

(viz. tabulka 2) (Janoška, 2011) a poměrně nízké teplotě 40,6 °C (Vylita, T., <http://www.rlplz.cz/kvprameny.htm>).

#### 4.1.13. Pramen Dorotka

Tento pramen je specifický tím, že se jedná o výron suchého plynu oxidu uhličitého a pouze malého množství slabě mineralizované vody. Vydátnost CO<sub>2</sub> je 45 l/min. Pramen Dorotka byl poprvé zachycen v 18. stol. a nachází se ve zvláštním pavilonu naproti Galerii umění. (<https://www.karlovyvary.cz/cs/prameny>).

#### 4.1.14. Hadí pramen

Nejnovější karlovarský minerální pramen, který patří mezi léčivé přírodní zdroje, je Hadí pramen. Do Sadové kolonády byl přiveden v roce 2001. Obsahuje podstatně více volného rozpuštěného CO<sub>2</sub> oproti ostatním minerálním pramenům. V porovnání s ostatními minerálními prameny obsahuje také menší množství minerálů (Janoška, 2011) a s teplotou 30 °C (Vylita, T., <http://www.rlplz.cz/kvprameny.htm>) patří mezi chladnější prameny.

Obsahy volného rozpuštěného oxidu uhličitého jednotlivých pramenů jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 Aktuální obsahy volného rozpuštěného oxidu uhličitého v uvedených karlovarských pramenech (Vylita, T., ústní sdělení).

Název pramene	Obsah volného rozpuštěného CO <sub>2</sub> v mg/l <sup>-1</sup>
Vřídlo	400
Karla IV.	440
Dolní Zámecký	398
Horní Zámecký	354
Tržní	376
Mlýnský	484
Rusalka	484
knížete Václava I	418
knížete Václava II	736
Libuše	418
Skalní	352
Svobody	484
Sadový	770
Hadí	1188

Tyto prameny i ostatní přírodní léčivé zdroje jsou velice významné z historického i budoucího hlediska pro lázeňské místo Karlovy Vary a je nezbytné dbát na jejich ochranu. Proto se vytvořila ochranná pásma, jejichž rozsah a význam blíže upřesním v následující kapitole.

## **5. Ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů**

Nedílnou součástí pro zachování vydatnosti, jakosti a v neposlední řadě také zdravotní nezávadnosti přírodních léčivých zdrojů je stanovení ochranných pásem v blízkosti takového zdroje. Je to důležité zejména kvůli tomu, aby se zabránilo nežádoucím činnostem v blízkosti přírodního léčivého zdroje (vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 151/1956 Ú.l., o ochraně přírodních léčebných lázní a přírodních léčivých zdrojů a o jejich využití). Tyto pásma vyhláší Český inspektorát lázní a zříděl, který je součástí Ministerstva zdravotnictví (Šráček a kol., 2002) a může je také změnit nebo zcela zrušit.

### **5.1. Historie ochranných pásem v Karlovarském kraji**

Ochrana léčivých přírodních zdrojů má dlouhou historii, která začala v roce 1761, kdy bylo zavedeno první ochranné opatření ze strany pražského gubernia, které svým výnosem zakázalo dobývání uhlí v okolí obce Rosnice. Bylo to kvůli tomu, že v tehdejší době byl vznik karlovarské termy chápán tak, že vzniká spalováním uhlí v podzemí. To bylo později vyvráceno (Vylita, B., 1984).

Velmi významným bodem pro ochranu karlovarských pramenů bylo nařízení, které bylo vydáno 8. 1. 1846. Městská správa Karlových Varů se stala jediným vlastníkem všech pramenů, které se v Karlových Varech vyskytovaly. Nařízení spočívalo v tom, že městská správa Karlových Varů měla za úkol chránit prameny tím, že utěsní každý výron termální vody a dále bude chránit prameny tím, že zamezí vzniku nového pramene, pokud by to mohlo nějakým negativním způsobem ovlivnit prameny dosavadní (Myslil a Václ, 1966).

Roku 1859 vznikla první ochranná pásma, která měla za úkol chránit karlovarské termální prameny. Stalo se tak výnosem, které vydalo Báňské hejtmanství v Chomutově a ve kterém byl stanoven zákaz těžby na území pravého břehu Ohře v Karlových Varech, v Drahovicích, Olšových Vratech a Pile. Zavedení těchto ochranných pásem si vyžádala tehdejší situace, kdy se začala ve velkém rozvíjet těžba hnědého uhlí a kaolínu v okolí Karlových Varů a bylo nezbytné stanovit pásma, která budou chránit přírodní léčivé prameny v tomto okolí. Byla to vůbec první ochranná pásma na území Rakouska – Uherska (Myslil a Václ, 1966; Vylita, B., 1984, Vylita, B., 1990).

O vypracování nových ochranných pásem se zasloužila skutečnost, která se v roce 1879 stala poblíž města Teplice. Došlo zde totiž k obrovské tragédii, kdy se důlní vody provalily do hnědouhelného dolu Döllinger. Několik horníků zde zemřelo a postupně se začaly zatápět další doly. Po 64 hodinách od provalení důlní vody došlo ke ztrátě termální pramenů v Teplicích (Rittig, 2010). Po této události byla směřována větší pozornost i na ochranu karlovarské termy. Proto byli do Karlových Varů povoláni geologové F. Hauer, F. Hochstetter a F. Wolf, a ti vypracovali podklad pro nová ochranná pásma (Rosiwal, 1895), která se již, stejně jako dnes,

skládala ze dvou částí, a to z jednoho vnějšího a jednoho vnitřního pásma. Hlavní změny, oproti pásmům vytvořených v roce 1859, spočívaly především v tom, že chráněná území byla podstatně zvětšena a bylo zakázáno cokoliv těžít pod úroveň 367 m n. m., což je výška soutoku řek Ohře a Teplé (Vylita, B., 1984).

V roce 1901 došlo v Královském Poříčí na dole Marie k průvalu důlních vod, a to z toho důvodu, že při ražení chodeb byl zasažen horký pramen, který následně zaplavil sloj Josef a vystoupal až nad jeho horní hranici, kde byla naměřena jeho vydatnost až 4200 l/min. Po tomto průvalu došlo v Karlových Varech k prudkému poklesu vydatnosti pramenů a roku 1908 byla vydatnost až o 33 procent nižší než doposud. Roku 1906 vznikla Komise pro ochranu pramenů, která měla za úkol zjistit, zda průvaly vod v dolu Marie souvisejí s poklesem vydatností pramenů v Karlových Varech. I když souvislost nebyla prokázána, komise nakonec nařídila opuštění důlního díla ve sloji Josef a zákaz čerpání vody (Grmela, 2005). Roku 1908 Robert Kampe, jako jediný vysvětlil příčinu poklesu karlovarských term v této době a to tak, že i když termální voda v dole Marie není napojena na karlovarskou zřidelní strukturu, došlo k jisté propojenosti tím, že jak v Karlových Varech, tak v Královském Poříčí obsahují termální vody oxid uhličitý, který stoupá z magmatického krbu k povrchu pomocí puklin v žulovém masivu. Jeho výstup brzdí podzemní voda, která byla v dolu Marie odčerpávána natolik, že se zde uvolnilo velké množství oxidu uhličitého. To se odrazilo na karlovarských termálních pramenech, kterým poklesl obsah oxidu uhličitého a tím poklesla jejich vydatnost (Vylita, B., 1990).

I přes Kampeho studii pořád nebylo jasné, zda je jeho úvaha správná. Roku 1959 byla vyhlášena nová provizorní ochranná pásma. Protože kolem Karlových Varů bylo hodně ložisek, ze kterých by se mohlo těžít, byl proveden veliký průzkum, který prováděla skupina hydrogeologů z Ústředního ústavu geologického, pod vedením V. Myslila. Průzkum probíhal v letech 1959–1964 a jeho výsledek naprosto potvrdil teorii Roberta Kampa (Myslil a Václ, 1966).

Na základě této pětileté studie byla roku 1966 vyhlášena nová ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary a právně zakotvena ve vládním usnesení č. 257 ze dne 20. července 1966 podle § 48 zákona č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu.

Tato ochranná pásma měla tři stupně:

- pásmo I. stupně: území vymezeno na jih od řeky Ohře, pokračující až k přehradě na řece Teplé v Březové. Je zde zákaz všem pracím, které nijak nepřispívají k ochraně karlovarské zřidelní struktury.
- pásmo II. stupně: území na pravém břehu Ohře. Je zde zákaz dobývání nerostných surovin a také omezení ve změně režimů jak pro povrchové, tak i pro podzemní vody.
- pásmo III. stupně: rozsáhlé území zahrnující infiltrační oblasti pramenů

Protože ložiska uhlí a kaolínu byla velmi bohatá a v zájmu všech bylo, jak vytěžit tato ložiska, tak ochránit karlovarské přírodní léčivé zdroje, bylo v následujících letech provedeno několik hydrogeologických průzkumů a díky nimž se postupně upravovala ochranná pásma. Ta byla poté vyhlášena usnesením vlády Československé republiky ze dne 15. 9. 1971 č. 214, dále ze dne 5. 6. 1974 č. 146, usnesením vlády ze dne 2. 6. 1976 č. 127 a také ze dne 3. 2. 1982 č. 27.

## **5.2. Současný stav ochranných pásem**

Ochranná pásma se v současné době stanovují v těchto dvou stupních.

- Ochranné pásmo I. stupně

Obecně je podle lázeňského zákona č. 164/2001 Sb. pásmo definováno kruhem, který má poloměr 50 metrů od přírodního léčivého zdroje. Pokud hydrogeologický průzkum prokáže, že je toto vymezení nedostačující upraví se toto ochranné pásmo a to tak, že je vymezen prostor, který se nazývá pásmo fyzické ochrany zdroje. Tento prostor má velikost 10 x 10 m a v jeho středu se nachází jímací místo přírodního léčivého zdroje. V pásmu fyzické ochrany zdroje jsou povoleny pouze takové činnosti, které přímo souvisí s ochranou zdroje a s jeho využíváním.

Tyto dva způsoby pro vymezení ochranného pásma platí pouze pro zdroje minerální vody a plynu. Pro zdroj peloidu platí to, že hranice ochranného pásma je totožná s hranicí ložiska peloidu. V zásadě jde o ochranu v těsné blízkosti vystupujícího zdroje a jeho blízkého okolí. Uvnitř ochranného pásma je nutné nejdříve odstranit vše, co způsobuje nebo by mohlo v budoucnu způsobit znečištění zdroje a je zde zakázáno provádět veškeré činnosti, které nejsou spojené s udržením ochrany nebo s využíváním přírodního léčivého zdroje (zákon č. 164/2001 Sb., lázeňský zákon).

- Ochranné pásmo II. stupně

Toto pásmo je stanoveno kolem ochranného pásma I. stupně. Je tedy vnějším pásmem. Na rozdíl od pásma I. stupně zde není zákonem vymezena velikost území, kde bude ochrana probíhat, ale řídí se tu velikostí území zřídelní struktury a velikostí území kde probíhá infiltrace. Jde tedy o pásmo, které má za úkol chránit širší zřídelní strukturu zdroje a oblast její infiltrace nebo infiltrační oblast přírodního léčivého zdroje. U peloidu slouží hlavně k tomu, aby se zachovala ochrana hydraulických poměrů zdroje. Ve vymezeném území jsou zakázány činnosti, které by mohly vést k nežádoucím změnám chemických, fyzikálních a mikrobiologických vlastností, k nežádoucím změnám ve vydatnosti a zásobách zdroje a k takovým změnám, které by ovlivnily jeho zdravotní nezávadnost (zákon č. 164/2001 Sb., lázeňský zákon).

## **5.3. Ochranná pásma lázeňského místa Karlovy Vary**

Ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů v Karlových Varech byla stanovena na základě usnesení vlády Československé socialistické republiky č. 257/1966 ze dne 20. července

o stanovení ochranných pásem pro přírodní léčivé zdroje lázeňských míst Karlovy Vary a Jáchymov. Toto rozhodnutí stále platí, nicméně zákonem č. 164/2001 Sb., lázeňský zákon, došlo ke změně značení těchto ochranných pásem, jak je pro lepší přehled uvedeno v tabulce č. 3.

Tabulka 3 Porovnání původního a aktuálního značení ochranných pásem přírodních léčivých zdrojů (Ministerstvo zdravotnictví České republiky).

Název pásma	Původní označení dle zák.č.20/1966 Sb. a vyhl.MZ č.26/1972 Sb.	Nové označení dle zák.č.164/2001 Sb.
Karlovy Vary	ochranné pásmo 3. stupně	ochranné pásmo stupně II B
	ochranné pásmo 2. stupně	ochranné pásmo stupně II A
	ochranné pásmo 1. stupně	ochranné pásmo stupně I B
	zóna nejvyšší ochrany proti ropě a ropným produktům v ochranném pásmu 1. stupně	ochranné pásmo stupně I A

- Ochranné pásmo stupně I A: Vyskytuje se nejbliže od vývěřů karlovarských minerálních vod a je zde od toho, aby toto území chránilo především od možné kontaminace ropnými uhlovodíky. Proto je zde zcela vyloučené jakékoliv skladování a zacházení s ropou a ropnými produkty nebo jejich doprava přes dané území ochrany. Na tomto území nejsou povoleny čerpací stanice pohonných hmot nebo kotelny, které jsou vytápěny tekutým palivem, stejně jako jakékoliv stroje na tepelné palivo, pokud nejsou vybaveny dostatečnou ochranou, která zabrání případnému úniku paliva do okolí. V tomto pásmu se musí zacházet i se všemi ostatními látkami tak, aby nedošlo ke znečištění léčivých přírodních zdrojů (Český inspektorát lázní a zřidel - Č.j. 484, 1978).
- Ochranné pásmo stupně I B: Definuje ochranu v oblasti, která se rozprostírá kolem ochranného pásma stupně I A a která zahrnuje úzkou zřidelní strukturu přírodních léčivých zdrojů. Více se tomuto ochrannému pásmu věnuji v samostatné podkapitole s názvem Ochranné pásmo stupně I B.
- Ochranné pásmo II A: Toto pásmo se rozprostírá na širším území zřidelní struktury a mezi základní omezení patří zákaz všech činností, které náleží hornímu zákonu. Pokud se v tomto pásmu provádí vrtání s výplachem, je nezbytné k tomu použít čistou vodu. Trhací práce jsou povoleny pouze tehdy, jsou-li zabezpečeny důsledky tak, aby se žádným způsobem nedotkly ochranného pásma stupně I B (Usnesení vlády ze dne 20.7.1966 č. 257).
- Ochranné pásmo II B: Toto pásmo je svojí rozlohou největší z ochranných pásem. Zahrnuje území, kde se voda infiltruje pod zemský povrch, ale pouze takové, které patří do spádové oblasti pro tvorbu karlovarských termálních vod. Kromě toho také zahrnuje oblast, ve které může dojít k negativnímu ovlivnění přírodních léčivých zdrojů vlivem změn hydrostatického tlaku. Zde je již povoleno provádět práce, které podléhají hornímu

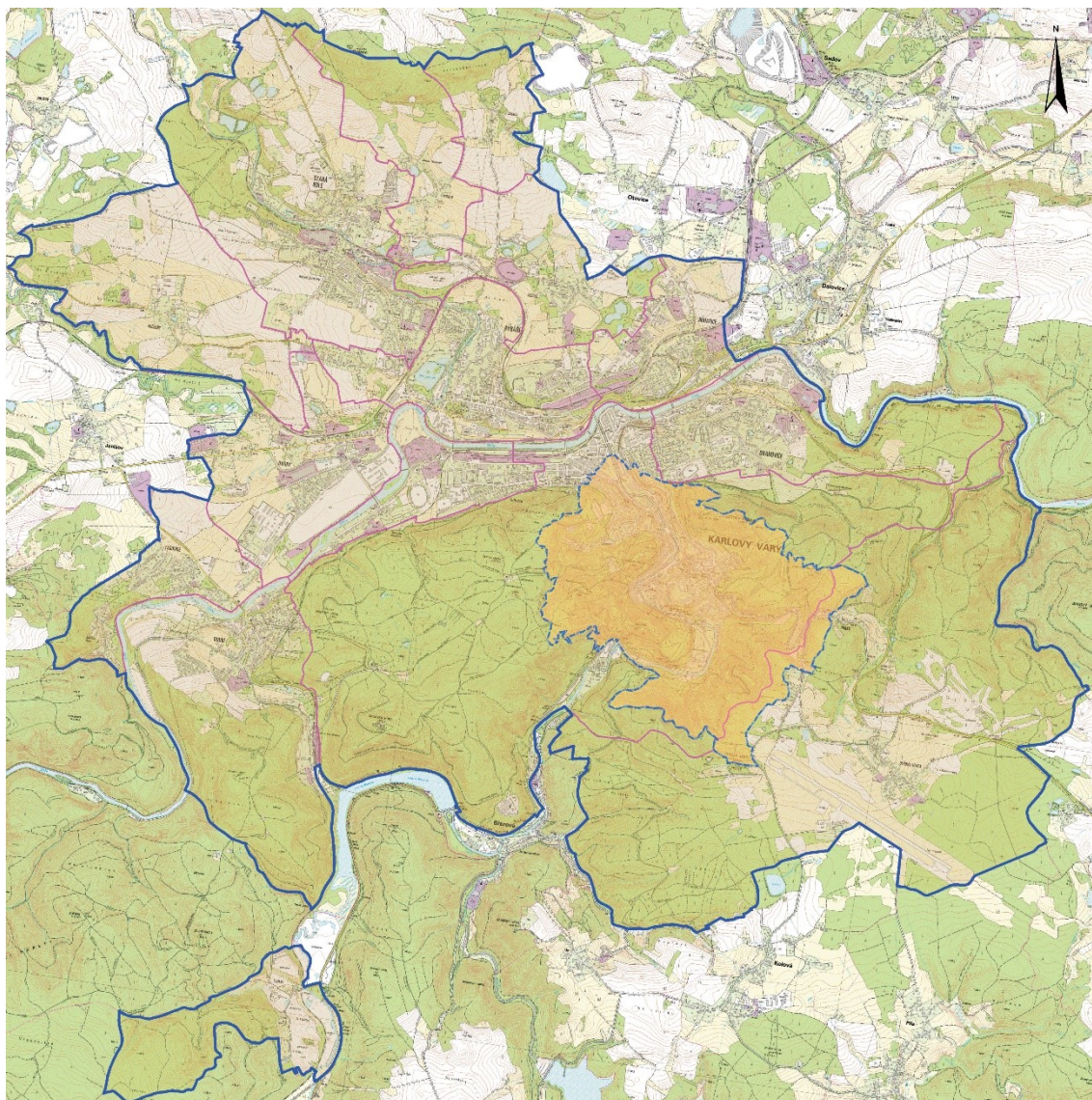
zákonu, ale pouze v určitých omezeních a za určitých podmínek, které jsou zde stanoveny (Usnesení vlády ze dne 20.7.1966 č. 257).

### **5.3.1. Lázeňské místo Karlovy Vary**

Ochranné pásmo I B se nachází ve vnitřním území lázeňského místa Karlovy Vary, a proto je nutné brát v patrnosti nejen to, jaké činnosti jsou povoleny a zakázány v ochranném pásmu I B, ale také předpisy, které se týkají ochrany lázeňského místa.

Karlovy Vary jsou největším lázeňským místem v České republice. Předpis č. 321/ 2012 Sb. Nařízení vlády o stanovení lázeňského místa Karlovy Vary a Statutu lázeňského místa Karlovy Vary, který byl vydán 29. srpna 2012 definuje vnější a vnitřní území lázeňského místa Karlovy Vary (viz. obr. 7) a zároveň určuje, jaké činnosti jsou zakázány v daném místě. Do tohoto území patří: Bohatice, Cihelny, Čankov, Doubí u Karlových Var, Dvory, Drahovice, Karlovy Vary, Olšová Vrata, Počerny, Rosnice u Staré Role, Rybáře, Sedlec u Karlových Var, Stará Role, Tašovice a Tuhnice.





### Legenda

- hranice katastrálního území
- hranice vnitřního území lázeňského místa Karlovy Vary
- hranice území lázeňského místa Karlovy Vary

Podklad  
Digitální katastrální mapa nebo Rastrová mapa ZM ČT 1:10 000

Obr. 7 Mapa lázeňského místa Karlovy Vary s vyznačením jeho vnější a vnitřní části (Sbírka zákonů č. 321/2012).

Podle předpisu č. 321/2012 Sb. je vnitřní území určeno pouze k lázeňským účelům, k bydlení, k občanské a lázeňské vybavenosti a s tím nezbytně nutné další výstavby. A proto zde není povoleno stavět za jinými účely, než jsou tyto, ani území nijak dále rozvíjet. Je zde nutné také chránit zeleň a stavět pouze takové budovy, které svým vzhledem zapadají a nijak nenarušují okolní prostředí jako například správná výška budov atd. Ve vnitřním území se dále nepovolují jakékoliv stavby související jak se zemědělskou, tak s průmyslovou výrobou, jejich sklady, garážové stání a jakákoliv výroba či služby, které by mohly negativně ovlivnit chod lázní. Dalším důležitým bodem pro ochranu lázeňského místa je dopravní infrastruktura. Ta je opět

povolena pouze v případě využití pro lázeňské účely nebo pro obytnou část území. I to je ale regulováno a do jisté míry je zde omezen počet parkovacích míst a zakázáno provádět jakoukoliv činnost, která by způsobila nahromadění většího množství dopravních prostředků, než je nezbytně nutné. Nesmí se zde budovat nové dálnice, silnice, ani místní komunikace I. a II. třídy. Dále je zakázáno provádět veškeré činnosti, které by mohli negativně narušit horninové prostředí a které překračují limity hluku, vibrací, pachu a emisí znečišťujících látek. Musí se zde také dodržovat klid v rámci vibrací a hluku, a to od pondělí do soboty v hodinách od 18:00-8:00, v neděli a o státních svátcích po celý den. Mezi další zakázané činnosti v území lázeňského místa Karlovy Vary patří rozdávání reklamních letáků, umístování reklam na jiná než speciálně vyhrazená místa a reklamy, které mají zvukové nebo světelné efekty.

### **5.3.2. Ochranné pásmo stupně I B**

V ochranném pásmu stupně I B platí zákaz pro všechny činnosti, které vedou, nebo by v budoucnu mohly vést, k nějakým nežádoucím změnám a to především v souvislosti s vydatností pramenů, s chemickým složením, s fyzikálními vlastnostmi, ale i s hygienickou nezávadností přírodních léčivých zdrojů (Usnesení vlády ze dne 20. 7. 1966 č. 257).

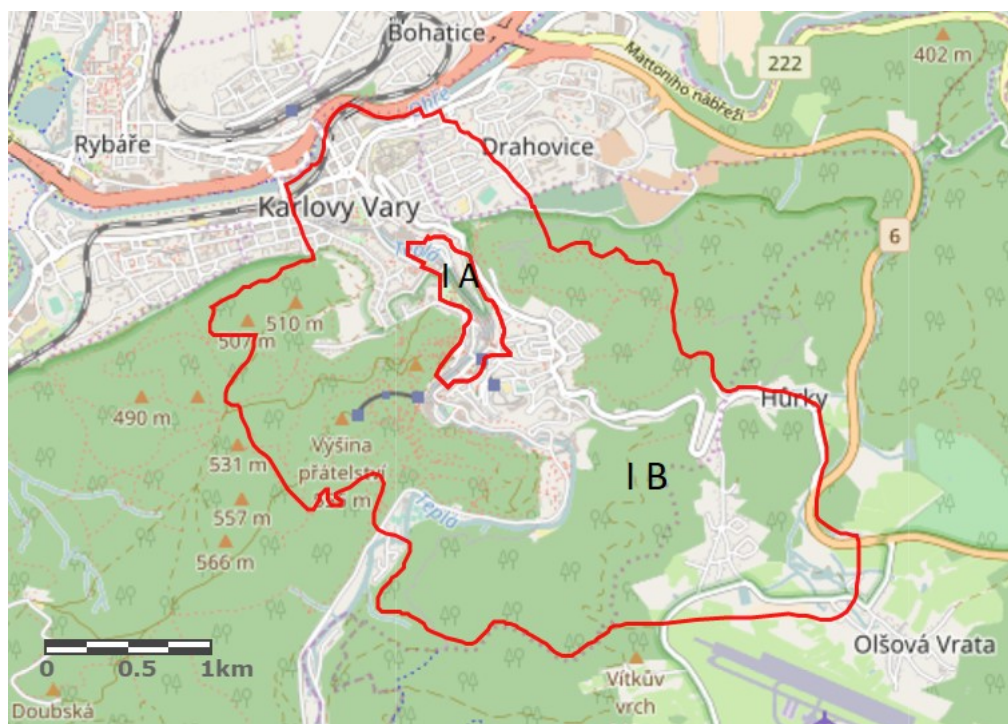
Mezi hlavní činnosti, které by toto mohli způsobit se řadí důlní činnost, těžba dříví, hlubinné vrtání, hloubení, skládky, trhání skal, vykopávky, násypy, skládky, znečišťování, uvolňování, přivádění a odvádění jak vod, tak i plynů a lámání kamene (vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 151/1956 Ú.l., o ochraně přírodních léčebných lázní a přírodních léčivých zdrojů a o jejich využití).

Tyto obecné nařízení doprovází také další předpisy vztahované pouze na Karlovy Vary. Mezi takové předpisy patří i to, že musí být zajištěny všechny činnosti tak, aby nedošlo k poklesu ani nárůstu hladiny řeky Teplé, a to o více než 0,5 m oproti stávající vodní hladině. To samé platí i pro okolní údolní naplaveniny. Dále je zakázáno, jakýmkoliv způsobem zasahovat do nejvýše položené travertinové kupy, která se nachází na východní straně od Vřídla. Pokud se vytvoří nějaká dutina, je zapotřebí zamezit a analyzovat únikům plynu nebo termální vody. Posledním důležitým bodem pro ochranu zřidelní struktury přírodních léčivých zdrojů je zamezení rozsáhlého úniku termální vody a plynu do řeky Teplé, a to v úseku od 0,560 km do 1,700 km.

Inspektorát lázní a zřidel může v některých případech povolit určité zásahy do užší zřidelní struktury, ale pouze v případech, které jsou nezbytné pro provoz balneoprovozů a využití přírodních léčivých zdrojů.

Operativní správce, který má na starosti kontrolu hydrogeologických poměrů karlovarských přírodních léčivých zdrojů, musí zajistit kromě pravidelného měření vydatnosti, teploty, obsahu CO<sub>2</sub> a výrony plynu, také provedení přehledného zpracování a následného zhodnocení těchto naměřených dat (Usnesení vlády ze dne 20. 7. 1966 č. 257).

Území ochranného pásma stupně I B pro lázeňské místo Karlovy Vary je vyznačené na obrázku č. 8.



Obr. 8 Mapa ochranného pásma stupně I B a ochranného pásma I A přírodních léčivých zdrojů lázeňského města Karlovy Vary (upraveno z: [http://www.mzcr.cz/Admin/upload/files/3/karlovy\\_vary20130930.pdf](http://www.mzcr.cz/Admin/upload/files/3/karlovy_vary20130930.pdf)).

## 6. Diskuze

Karlovy Vary jsou lázněmi již řadu let a pro svou výjimečnost a jedinečnost karlovarských pramenů jsou místem celosvětového významu. Každoročně do Karlových Varů přijíždí velké množství návštěvníků, a to právě kvůli pramenům, které se zde nachází.

Historie nám ukázala, jak velmi křehké jsou termální prameny a jak rychle lze o toto přírodní bohatství přijít při špatné ochraně tohoto území.

Typickým příkladem je průval vod do dolu Döllinger, který byl způsobený těžbou hnědého uhlí. Po této události došlo ke ztrátě všech pramenů v Teplicích, a i přes veškeré snahy o napravení této katastrofy a obnovení pramenů se to již nikdy nepodařilo vrátit do původního stavu. (Hynie, 1963). Dalším důležitým příkladem, který už přímo souvisí s karlovarskými prameny, je průval vod v sokolovské pánvi r. 1901, který způsobil pokles vydatnosti pramenů v Karlových Varech, a to i přesto, že průval byl zaznamenán až 14 km od Karlových Varů. Následná efektivní ochranná opatření naštěstí zajistila návrat vydatnosti pramenů do původního stavu (Vylita, B., 1984). Jak jáchymovské, tak i karlovarské prameny byly ovlivněny událostmi, které se staly několik kilometrů od těchto lázeňských měst. Z toho je patrné, že může dojít k fatálním důsledkům činností, které jsou prováděny v poměrně velikých vzdálenostech od výstupních cest pramenů. Kdyby se toto uskutečnilo přímo v ochranném pásmu stupně I B, mohlo by to mít nepředstavitelný dopad na přírodní léčivé zdroje. Proto je velmi důležité chránit jak široké okolí výskytu termálních pramenů, tak především její nejužší strukturu.

Podle B. Vylity (1984) byly v minulosti zcela jistě narušeny prameny přímo v Karlových Varech, a to například při hloubení štoly, která sloužila k těžbě železné rudy a která se nacházela v těsné blízkosti Mlýnského pramene. Dalším příkladem, při kterém došlo k narušení pramenů udává odstřelování skály, která stála na místě dnešní Mlýnské kolonády a mnoho jiných. O tom, jaké to mělo vlivy na přírodní léčivé zdroje, však nemáme žádné písemné dokumenty. Přesto je toho názoru, že rozsah možného narušení souvisí se vzdáleností od centra zřidel. S tímto názorem nesouhlasí Staněk (2017), který se domnívá, že se každá situace musí hodnotit jednotlivě na konkrétním případě a také zdůrazňuje, že současná znalost složité tektonické struktury v této oblasti není stále dostatečná.

Po tom, co jsem se blíže seznámila s historickým vývojem ochranných pásem a událostí, které tomu předcházely, jsem takového názoru, že větší pozornost má ochrana karlovarské termy vždy až po událostech, které nějakým způsobem ovlivnily dosavadní režim termálních vod. Tomu by se mělo, dle mého názoru, zabránit. Je nezbytné vytvářet efektivní ochranu přírodních léčivých zdrojů dříve, než se stane nějaká událost, která by mohla narušit jejich dosavadní režim.

V současné době je v Karlových Varech plánovaná výstavba dopravního terminálu, která se má nacházet v ochranném pásmu stupně I B přírodních léčivých zdrojů a stala se tak velmi

diskutovaným tématem. Řada odborníků se pře o to, jestli je tato výstavba správným krokem v souvislosti s ochranou karlovarských pramenů.

Datel a kol. (2017) se v této souvislosti zaměřuje na vlivy změn hydrostatického tlaku a zdůrazňuje, že jakákoliv tlaková změna, ke které by mohlo dojít nečekaným naražením zřidelní struktury, by mohla znamenat změnu chemismu i snížení vydatnosti pramenů.

I proto si myslím, že je nevhodné budovat dopravní terminál, který má zahrnovat i parkovací dům s jedním podzemním podlažím (Juštík a Tůma, 2016), stejně jako jakékoliv budoucí projekty podobného charakteru na tomto území.

Hynie (1963) a Pelikán (1983) se shodují na názoru, že aby v Karlových Varech nedošlo ke změně vydatnosti některých pramenů, je třeba zajistit ochranu zřidelní desky, a to zejména tím, že se vyloučí činnosti, které by toto mohly způsobit. Tím je například budování hluboce hloubených sklepů či zářezy komunikací.

Dle mého názoru by se jakékoli razantnější zásahy do horninového prostředí rozhodně neměly uskutečňovat v nejužším pásmu karlovarské zřidelní struktury, kterým je právě ochranné pásmo I B. Stejně tak si myslím, že by se měla regulovat doprava v tomto pásmu a nikoli zvyšovat. Usměrnování dopravní infrastruktury v této oblasti je také jedním z hlavních pilířů, které vláda svým Usnesením č. 257/1966 o stanovení ochranných pásem pro přírodní léčivé zdroje lázeňských míst Karlovy Vary a Jáchymov vydala. Vymezení ochranného pásma I B se mi jeví jako dostatečné za předpokladu, že budou dodržována přísná pravidla pro to, jaké antropogenní činnosti se zde mohou provádět a měla by být tak právně ukotvena, aby nemuselo docházet k diskuzím ohledně nových výstaveb.

Přírodní léčivé zdroje v Karlových Varech jsou jedinečné svým složením, účinky na lidský organismus a mnoho jiných a jejich ochrana, by měla být na prvním místě před tlakem veřejnosti usilující o modernější život v Karlových Varech.

Neměly bychom zapomínat, že tato léčivá voda, byť i jen pár centimetrů nad zemí, je jenom “špičkou ledovce” celé této problematiky, která se skrývá pod zemským povrchem.

## 7. Závěr

Cílem této bakalářské práce byl souhrn všech poznatků, které se týkají ochranného pásma stupně I B v lázeňském místě Karlovy Vary. Ke stanovení ochranných pásem je nezbytné znát geologické poměry studované oblasti. Z tohoto hlediska jsou velmi důležité tektonické zlomy, které se v této oblasti nacházejí a které velmi úzce souvisí s výskytem přírodních léčivých zdrojů.

Pro správné uchopení ochranných pásem je také nutné znát hydrogeologické poměry oblasti, a také jak karlovarské termy vznikají. Na problematiku vzniku jsou v současné době dva odlišné názory, které jsou zde popisovány.

Jak z práce vyplývá, přírodní léčivé zdroje jsou velmi náchylné na jakékoli činnosti prováděné v jejich blízkém okolí. Důležitou součástí pro vytvoření stávajících ochranných pásem, je pohled do minulosti a poučení se dob minulých. V minulých letech bylo provedeno mnoho hydrogeologických průzkumů a na základě těchto znalostí byla vytvořena současná účinná ochranná pásma. Ochranné pásmo I B má za cíl chránit zdroje v jejich blízkém okolí.

Ze získaných informací jsem došla k názoru, že s ohledem na současné poznatky, které jsou založené na letitých průzkumech celé struktury, je ochrana pásma I B efektivní a měla by být zachována alespoň v takové míře, jako tomu je doposud. Zároveň doporučuji provádět další průzkumy, které by včas odhalily potenciální riziko ohrožení přírodních léčivých zdrojů a které by mohly dojít k novým poznatkům důležitých pro budoucí stanovení tohoto ochranného pásma.

Řádná znalost geologických a především hydrogeologických poměrů Karlovarského kraje, v kombinaci se správně zvoleným legislativním zadefinováním ochranných pásem, zcela jistě dopomůže k zachování tak významného historického lázeňského centra světového významu dalším generacím.

## 8. Seznam použité literatury

- Datel, J.V., Bruthans, J., Hrkal, Z., 2017. Odborné hydrogeologické posouzení potenciálních rizik a úrovně ochrany geologické struktury karlovarských terem v severní části ochranného pásma I B. 22 stran.
- Grmela, A., 2005. Minerální a termální vody karlovarského typu, jejich výskyt a vliv na kvalitu důlních vod v sokolovské hnědouhelné pánvi. Podzemná voda, ročník XI., č.2/2005. ISSN: 1335-1052. 221-229.
- Hrkal, Z., 1997. The mineral and thermal waters of the Krušné Hory rift valley, Czech Republic. Mineral and Thermal Groundwater Resources. 357-375.
- Hynie, O., 1963. Hydrogeologie ČSSR II Minerální vody. Nakladatelství Československé akademie věd. 800 stran.
- Cháb, J., Breiter, K., Fatka, O., Hladil, J., Kalvoda, J., Šimůnek, Z., Štorch, P., Vašíček, Z., Zajíc, J., Zapletal, J., 2010. Outline of the Geology of the Bohemian Massif: the Basement Rocks and their Carboniferous and Permian Cover. Nakladatelství: Czech Geological Survey Publishing House, Prague. ISBN: 978-80-7075-747-5. 295 stran.
- Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník, Z., 2011. Geologická minulost České republiky. 2. vyd., nakladatelství Akademia, ISNB: 978-80-200-1961-5, 436 stran.
- Janoška, M., 2011. Minerální prameny v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Nakladatelství Praha: Academia. ISBN: 978-80-200-1615-7. 496 stran.
- Jiráková, H., Stibitz, M., Frydrych, V., Durajová, M., 2015. Geothermal Country Update for the Czech Republic. Proceedings World Geothermal Congress, Melbourne, Australia. 19-25.
- Kachlík, V., 2003. Geologický vývoj území České republiky. Doplněk k publikaci "Příprava hlubinného úložiště radioaktivního odpadu a vyhořelého jaderného paliva", SURAO Správa úložišť radioaktivních odpadů, Praha. 64 stran.
- Kachlík, V., Chlupáč, I., 2005. Základy geologie - Historická geologie. Nakladatelství: Karolinum, Praha. 2. vyd., Učební texty Univerzity Karlovy, ISBN: 80-246-0212-1. 343 stran.
- Klápová, H., Hyršl, J., 2000. Correlation of Neoproterozoic conglomerates of the Barrandian and Saxothuringian units. VÚÚG, 75, Praha. 217-228.
- Kolářová, M., Myslík, V., 1979. Minerální vody Západočeského kraje. Nakladatelství: Ústřední ústav geologický. 296 stran.
- Krásný, J., Císlarová, M., Čurda, S., Datel, J.V., Dvořák, J., Grmela, A., Hrkal, Z., Kříž, H., Marszalek, H., Šantůrek, J., Šilar, J., 2012. Podzemní vody Česká republika – regionální

hydrogeologie prostých a minerálních vod. Nakladatelství: Česká geologická služba. ISBN: 978-80-7075-797-0. 1144 stran.

Malkovský, M., Benešová, Z., Čadek, J., Holub, V., Chalupský, J., Jetel, J., Müller, V., Mašín, J., Tásler, R., 1974. Geologie české křídové pánve a jejího podloží. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha: Academia. 264 stran.

Mazur, S., Aleksandrowski, P., 2001. The Tepla(?) / Saxothuringian suture in the Karkonoshe-Izera massif, western Sudetes, central European Variscides. *International Journal of Earth Sciences* 90: 341-360.

McCann, T., 2008. The Geology of Central Europe. Volume 1: Precambrian and Paleozoic. The Geological Society, London, ISBN: 978-1-86239-246-5. 748 stran.

Mísař, Z., Dudek, A., Havlena, V., Weiss, J., 1983. Geologie ČSSR I. Český masív. SPN Praha, 333 stran.

Motyčková, H., Šírová Motyčková, K., Motyčka, V., Šír, J., 2012. Geologické zajímavosti České republiky. Nakladatelství Praha: Academia. ISBN: 978-80-200-2139-7. 363 stran.

Myslil, V., Václ, J., 1966. Západočeská lázeňská oblast. Nakladatelství československé akademie věd, Praha. 308 stran.

Novotný, M., Skácelová, Z., Mrlina J., Mlčoch B., Růžek, B., 2009. Depth-Recursive Tomography Along the Eger Rift Using the S01 Profile Refraction Data: Tested at KTB Super Drilling Hole, Structural Interpretation Supported by Magnetic, Gravity and Petrophysical Data. *Surv Geophys* 30: 561-600.

Pačes, T., Šmejkal, V., 2004. Magmatic and fossil components of thermal and mineral waters in the Eger River continental rift (Bohemian massif, central Europe). *Water – Rock interaction, Wanty and Seal II*. Taylor and Francis Group, London. ISBN: 90 5809 641 6. 167-172.

Pelikán, V., 1983. Ochrana podzemních vod. Nakladatelství technické literatury, Praha. 324 stran.

Pešek, J., Adámek, J., Brzobohatý, R., Bubík, M., Cicha, I., Dašková, J., Doláková, N., Elznic, A., Fejfar, O., Franců, J., Hladilová, Š., Holcová, K., Honěk, J., Hoňková, K., Jurková, Z., Krásný, J., Krejčí, O., Kvaček, J., Kvaček, Z., Macůrek, V., Opluštil, S., Mikuláš, R., Pálenský, P., Rojčík, P., Skupien, P., Spudil, J., Sýkorová, I., Šíkula, J., Švábenická, L., Titl, F., Tomanová-Petrová, P., Ulrych, J., 2010. Terciární pánve a ložiska hnědého uhlí České republiky. Vydavatelství České geologické služby, Praha. ISBN: 978-80-7075-759-8. 414 stran.

Petránek, J., 1993. Malá encyklopedie geologie. Nakladatelství JIH České Budějovice, ISBN: 80-900351-2-4. 246 stran.



- Plant, J.A., Whittaker, A., Demetriades, A., De Vivo, B., Lexa, J., 2003. The geological and Tectonic Framework of Europe. Geochemical Atlas of Europe. Part 1: Background Information, Methodology and Maps. ISBN: 951-690-913-2.
- Rojík, P., 2016. Geologie a nerostné zdroje Karlovarského kraje. 2. vyd., Karlovarský kraj, ISBN: 978-80-88017-25-7. 195 stran.
- Rosiwal, A., 1895. Über neue Maßnahmen zum Schutze der Karlsbader Thermen. Jahrbuch der kaiserlich-königlichen Geologischen Reichsanst, Jahrgang 1894: 44(4): 671–783.
- Sárová, M., 2010. Czech Spa and Its History – Karlovy Vary traditional drinking cure with mineral water and treatments. The Journal of The Japanese Society of Balneology, Climatology and Physical Medicine 70: 9-12.
- Staněk, I., 2017. Ohrožení režimu minerálních vod výstavbou multifunkčního objektu v oblasti bývalé stáčírny a solivárny v Karlových Varech. Znalecký posudek č. 30-1/2017. 63 stran.
- Škvor, V., 1975. Geologie české části Krušných hor a Smrčín. Nakladatelství Praha: Academia. Knihovna Ústředního ústavu geologického, 119 stran.
- Šráček, O., Datel, J., Mls, J., 2002. Kontaminační hydrogeologie. Nakladatelství: Karolinum, Praha. 2. upravené vydání. ISBN: 80-246-0521-X. 237 stran.
- Táborský, Z., 1997. Challenges to chemical geology 97: 10th Meeting of the Association of European Geological Societies: Field trip Guide. Nakladatelství: Czech Geological Survey, Praha. 36 stran.
- Vylita, B., 1984. Karlovarské prameny včera a dnes. Západočeské nakladatelství, Plzeň. 131 stran.
- Vylita, B., 1990. S geologem po Karlových Varech. Nakladatelství Praha: Ústřední ústav geologický. ISBN: 80-7075-019-7. 176 stran.
- Vylita, T., Žák, K., 2008. Travertine deposits of the Karlovy Vary thermal water system. Environmental Geology 58: 1639-1644.

#### INTERNETOVÉ ZDROJE:

- Cohen, K.M., Harper, D.A.T., Gibbard, P.L., 2017. International chronostratigraphic chart. International Commission on Stratigraphy. Dostupný z: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2017-02.jpg>, 22. 5. 2017.
- Infocentrum města Karlovy Vary. Dostupný z: <https://www.karlovyvary.cz/cs/prameny>, 12. 6. 2017.

- Ministerstvo zdravotnictví České republiky – Inspektorát lázní a zřidel, Karlovy Vary – ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů stanovená dle zák. č. 164/2001 Sb. Dostupný z: [http://www.mzcr.cz/Admin/\\_upload/files/3/karlovy\\_vary20130930.pdf](http://www.mzcr.cz/Admin/_upload/files/3/karlovy_vary20130930.pdf), 2. 8. 2017.
- Rittig, A., 2010. Katastrofa státního rozsahu na Dole Döllinger v roce 1879. Portál Zdař Bůh, dostupný z: <http://www.zdarbuh.cz/dulni-nestesti/katastrofa-statniho-rozsahu-na-dole-dollinger-v-roce-1879/>, 17.7.2017.
- Stradiotová, A., 2006. Geologie Karlovarska [online]. Aktualizace r. 2008, dostupný z: [http://geologiekv.webzdarma.cz/index\\_1.html](http://geologiekv.webzdarma.cz/index_1.html), 3. 5. 2017.
- Vylita, T. Tajemství karlovarských pramenů. Referenční laboratoře přírodních léčivých zdrojů. Dostupný z: <http://www.rlplz.cz/kvprameny.htm>, 1. 6. 2017.
- Jušík, A., Tůma V., 2016. Architektonická studie integrovaného dopravního terminálu Karlovy Vary. Dostupný z: <https://mmkv.cz/cs/aktuality/architektonicka-studie-integrovaneho-dopravniho-terminalu>. 10.8.2017.

#### LEGISLATIVNÍ ZDROJE:

- Nařízení vlády č. 321/2012 Sb., o stanovení lázeňského místa Karlovy Vary a Statutu lázeňského místa Karlovy Vary. In: Sbírka zákonů. 29. 8. 2012, částka 118. 4082-4100.
- Usnesení vlády Československé socialistické republiky č. 257/1966 ze dne 20. července o stanovení ochranných pásem pro přírodní léčivé zdroje lázeňských míst Karlovy Vary a Jáchymov.
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 151/1956 Ú.l., o ochraně přírodních léčebných lázní a přírodních léčivých zdrojů a o jejich využití.
- Zákon č. 164/2001 Sb., o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon). In: Sbírka zákonů Česká republika. 18. 5. 2001, částka 64. Část první, hlava I. 3594-3624.
- Zákon č. 20/1966 Sb., o péči a zdraví lidu. Sbírka zákonů Československé socialistické republiky. 30. 3. 1966, částka 7. Část třetí, hlava III.
- Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky, částka 10, vydáno v říjnu 2005. Seznam platných právních předpisů a směrnic (instrukcí) vydaných na úseku Ministerstva zdravotnictví k 31. 8. 2005.
- Český inspektorát lázní a zřidel – Č.j. 484. Karlovy Vary – Rozhodnutí o vyhlášení zóny nejvyšší ochrany proti kontaminaci ropnými uhlovodíky. Vydáno 11. ledna 1979.