

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Geologie

Studijní obor: Geotechnologie



Lucia Bošková

Zdroje minerálních vod v české části vídeňské pánve
Mineral water resources in the Czech part of the Vienna basin

Typ závěrečné práce:

Bakalářská práce

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

Konzultant práce: Mgr. Martin Slavík, Ph.D.

Praha, 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou 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, 14. 08. 2020

Lucia Bošková

Poděkování

Zde bych chtěla vyjádřit velké poděkování vedoucímu této práce RNDr. Josefovi V. Datlovi, Ph.D. za jeho podporu a pomoc při psaní práce, za všechny odborné rady a ochotu při poskytování materiálů a jeho vstřícnost vůči veškerým mým dotazům. Rovněž bych chtěla vyjádřit poděkování konzultantovi Mgr. Martinovi Slavíkovi, Ph.D. za jeho pomoc při sestavování práce po formální stránce, za poskytnutí literatury a za všechny odborné rady.

Abstrakt

Bakalářská práce stručně charakterizuje oblast vídeňské pánve z pohledu geologického a hydrogeologického. Důraz klade především na výskyt minerálních vod. Věnuje se základním typům vod, které se zde nacházejí. Blíž pak popisuje nejvýznamnější z nich a ty, které mají v lokalitě největší zastoupení. V dalším ohledu rozebírá jejich současný stav a nynější využití. Definiuje základní pojmy v problematice a nastiňuje všeobecné i legislativní požadavky pro klasifikaci a popis minerálních vod. Přibližuje a popisuje nejvýznamnější místa vývěrů minerálních vod s ohledem na zdejší lázeňské lokality, především ty, které jsou v současnosti aktivní. Krátce se věnuje i lokalitám, kde k jímání minerální vod anebo provozování lázní docházelo v minulosti a které v současné době aktivní už nejsou. V závěru je rozpracován náhled na lokalitu z pohledu balneologie.

Klíčová slova

vídeňská pánev, minerální vody, lázně, balneologie

Abstract

The bachelor thesis characterizes the Vienna Basin region from a geological and hydrogeological perspective. The main focus is put on the occurrence of mineral water. It describes the basic types of waters that are located there. In a closer look, it describes important types of them, mainly those ones that have the largest occurrence in the region. In another aspect, it analyzes their current condition and use. It defines basic concepts of this issue and describes common or legislative requirements for the classification and description of mineral waters. It puts a closer look and describes main sites of mineral water springs, including local spa places, especially those ones that are currently active. It also briefly deals with localities, where mineral water abstraction or spa treatment took place in the past and which are currently no longer active. In the end, it describes these sites from a balneological point of view.

Keywords

Vienna basin, mineral waters, spa, balneology

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Zkoumaná oblast.....	8
2.1	Geografické vymezení.....	8
2.2	Prozkoumanost území.....	8
2.3	Geologické vymezení	9
3	Definice, stanovení a legislativní zakotvení minerálních vod	10
4	Geologické poměry	12
4.1	Podrobnější geologická charakteristika předkvartérních útvarů	13
4.2	Charakteristika kvartérních pokryvů	15
4.3	Ložiska nerostných surovin	18
5	Hydrogeologické poměry.....	19
5.1	Vymezení hydrogeologických rajonů.....	19
5.2	Hydrogeologická tělesa a jejich hydraulická charakteristika	19
5.3	Charakteristika základních typů podzemních vody.....	22
6	Minerální vody, jejich výskyt a využití v oblasti.....	22
6.1	Typy zdejších minerálních vod.....	22
6.2	Chemizmus zdejších vod	23
6.3	Lázně, jejich definice a význam	25
6.4	Přehled významných lázní a lokalit s vývěrem minerálních vod	26
7	Diskuze	29
8	Závěr	31
9	Seznam literatury	32

Seznam obrázků

Obr. 1: Podrobné vymezení oblasti vídeňské pánve. Na její přesné hranice odkazuje zelená linie, která je v legendě uvedena pod číslem 9. Převzato z Krásného et al. (2012).

Obr 2: Postavení vídeňské pánve v rámci alpsko-karpatské sníženiny. Pánev vyznačena žlutou barvou. Její česká část, která je předmětem této práce, je vyznačena šrafovou. Převzato z Ladwein et al. (1991) a následně upraveno.

Obr. 3: Mapa s vyznačenou hranicí české části vídeňské pánve a rozdělenou na mapové listy podle Gaussova zobrazení. Zdroj mapového podkladu geoportal.cuzk.cz, zdroj mapových listů geology.cz, hranice pánve vyznačena podle hydro.chmi.cz

Obr. 4: Schematický řez vedený svrchní částí pánve s tektonickou charakteristikou.

Obr. 5: Mapa se zakreslením bodů významných lázní a lokalit minerálních vod podle Květa (2011) a Janošky (2011). Mapa převzata a upraven z Mapy.cz, hranice pánve podle hydro.chmi.cz.

Seznam tabulek

Tab. 1: Jak jsou vybraná lázeňská místa vedena v databázi Českého inspektorátu lázní a zříděl (převzato z webové stránky Ministerstva zdravotnictví).

Tab. 2: Lokalizace minerálních vod podle Květa (2011)

Seznam použitých zkratek

S - sever

SV - severovýchod

SZ - severozápad

J - jih

JV - jihovýchod

JZ - jihozápad

V - východ

Z - západ

1 Úvod

Voda jako taková je pro všechno živé, člověka nevyjímaje, životně důležitá. Je nedílnou součástí každého živého organismu. Pro rozpracování tématu minerálních vod jsem se rozhodla z důvodu, že území České republiky je poměrně bohaté na výskyt mnoha druhů podzemních minerálních vod a také proto, že účinky z příjmu minerálů a ostatních složek, například plynů, mohou ovlivňovat zdraví člověka, a to v pozitivním smyslu (Quattrini et al., 2016; Trískala et al., 2019). Nejen že je tato voda pro tělo zdrojem mnoha specifických minerálů, ale také může být vhodným doplňkem při klasických, nebo speciálních dietetických postupech. Je vítanou pomocí při léčení mnoha zdravotních komplikací, případně může sloužit jako prevence proti nim. V současné době lidé trpí mnoha zdravotními potížemi, které může užívání minerálních vod zmírnit. Některé typy těchto vod můžou regulovat nepříznivý krevní tlak, který bývá způsoben poruchou metabolismu (Costa-Vieira et al., 2019), anebo můžou posilovat a celkově ovlivňovat zdraví kostí v těle (Wynn et al., 2009). Minerální vody lze využít v mnoha zdravotních ohledech. Pomocnou ruku mohou podat zejména při problémech, které vznikají životním stylem dnešní doby. Přínos minerálních vod je však velice pestrý a není omezen pouze přijímáním minerálů prostřednictvím pití. Tyto vody lze využít i v oblasti lázeňství, které má na území vídeňské pánve tradici. Tomu se bude tato práce věnovat v jejím závěru. Primárně pro tu nejbezprostřednější potřebu je voda člověkem využívána jako zdroj, kterým může zahnat žízeň. Prostřednictvím rozboru lze stanovit její kvalitu. Přistupuje se k němu ne jenom z hlediska fyzikálně-chemického, ale i z hlediska organického a biologického (Petraccia et al., 2006). Klasifikace minerálních vod je o něco složitější než klasifikace vod prostých, a taky je možno k ní přistupovat z vícero pohledů. Ať už se bude jednat o stanovení podle všeobecných pojmů, anebo konkrétně podle legislativního zakotvení, které je platné pro území České republiky. Kapitola 3 se bude podrobně věnovat různým typům klasifikace, avšak v celém textu bude k stanovení a klasifikaci minerálních vod přistupováno podle Zákona č. 164/2001 Sb. Vídeňská pánev je aktivně lázeňsky využívána. To je další důvod, proč jsem se rozhodla zdroje minerálních vod rozpracovat právě v této oblasti. Pánev je poměrně zajímavou geologickou lokalitou s přesahem i do sousedních států. Na rozdíl od jiných míst, jako je například lokalita Karlovarska, je jí však věnována menší pozornost. Cílem této práce je přiblížit vídeňskou pánev z geologického i minerálního hlediska a rozbořem stávajících lázní popsat její současné balneologické využití.

2 Zkoumaná oblast

2.1 Geografické vymezení

Oblast vídeňské pánve se rozprostírá na území tří států. Kromě České republiky přesahuje z jižní strany do Rakouska a z jihovýchodní strany na Slovensko. Její největší část leží na území Rakouska. V Čechách se rozprostírá na jižní Moravě. Nejsevernějšího bodu pánev dosahuje přibližně v okolí města Napajedla. Dál je pak na severu vymezena vrchovinou Chřiby. Nejjižnější bod se nachází v místě, kde řeka Morava opouští území České republiky. Z východní strany je ohraničena pohořím Bílých Karpat, severovýchodně Vizovickou vrchovinou. V jihozápadní části je přibližně omezena Chráněnou krajinnou oblastí Pálava, severozápadně pak Ždánickým lesem.

2.2 Prozkoumanost území

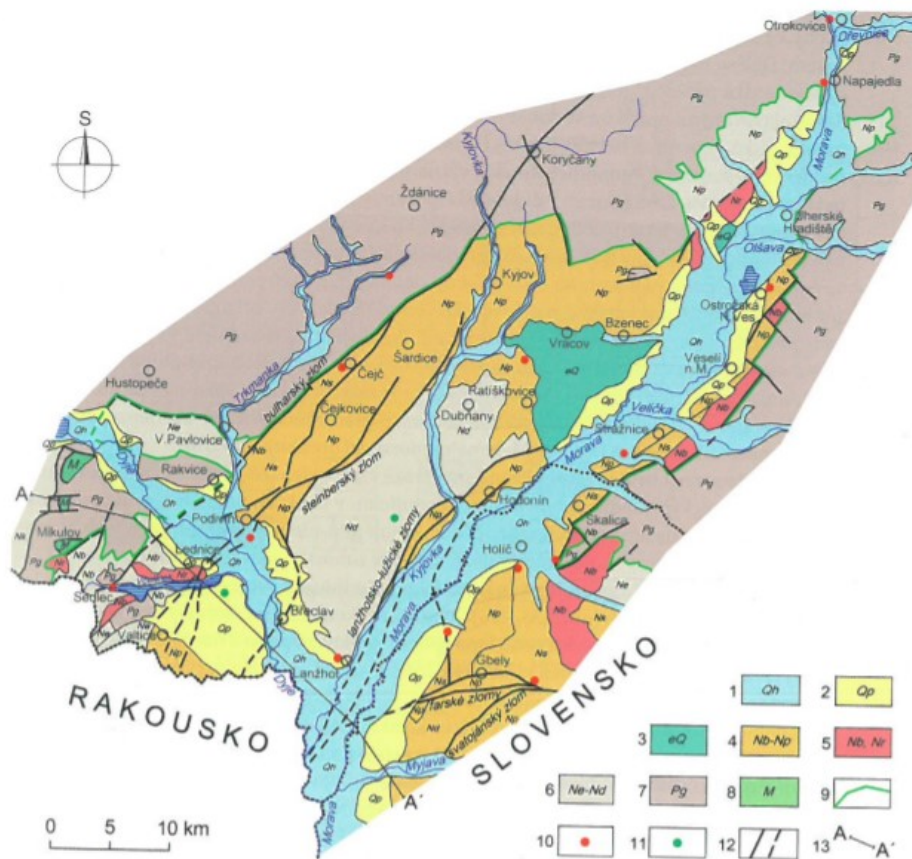
I když lze zdejší stupeň prozkoumanosti ve srovnání s ostatními částmi Republiky označit za vysoký, tak je vrtná prozkoumanost z pohledu hydrogeologie, horizontálně i vertikálně velmi nerovnoměrná. Hydrogeologické vrty většinou nedosahují do velkých hloubek. Hloubky těchto vrtů se pohybují kolem 100 metrů. Do větších hloubek dosahují vrty, které byly realizovány především při naftovém průzkumu, který se současně, i když okrajově, zabýval i hydrochemickou charakteristikou oblasti. Hydrologický průzkum byl v neogénní části prováděn jen na některých místech. O mnoho lépe je prozkoumána kvartérní část, hlavně pak fluviální sedimenty řeky Moravy a Dyje. (Krásný et al., 1987) Jiná situace je u geologické prozkoumanosti, která se povětšinou zaměřovala na hledání ropy a zemního plynu. S tímto druhem průzkumu se začalo již v 50. letech minulého století. Z hlediska hlubinných vrtů je vídeňská pánev naopak nejlépe prozkoumanou oblastí. Průzkum pokračuje prakticky konstantně i v současné době, přičemž se podle technických a technologických možností postupně realizuje ve větších hloubkách. Podloží vídeňské pánve je vzhledem k velkým mocnostem jen málo prozkoumané. Odhadem je vídeňská pánev přibližně provrtána počtem 10 000 vrtů, z čeho počet hlubinných vrtů, které sahají do hloubky větší než 1 000 metrů se odhaduje přes 200. Přičemž jenom dva zastihly podloží (Suk et al., 1991). Nejvíce vrtů je situováno v úzkém pásu od obce Hrušky (JZ od Moravské Nové Vsi) přibližně po město Hodonín. Pás se nachází blízko státních hranic se Slovenskem. Další lokality, kde je vícero vrtů se nacházejí v prostoru kolem Velkých Bílovic a Moravského Žižkova, mezi Josefovem a Novým Poddvorovem a v oblasti kolem Vacenovic. Za zmínku stojí například vrt z roku 1961 u obce Hrušky, který sahá do hloubky 3 885 metrů. Vyhlouben byl již neexistující společností Československé naftové doly. Další vrt Sedlec u Mikulova, který byl vyhlouben

Moravskými naftovými doly v roce 1983, sahá do hloubky až 4 850 metrů (Suk et al., 1991; Ďurica et al., 1986).

2.3 Geologické vymezení

Pod pojmem vídeňská pánev budeme v následujících textu označovat oblast, která se rozprostírá na vnitřní straně alpsko-karpatského oblouku, a která svůj vznik začala již v badenu. Výplň o silných mocnostech tvoří sedimenty především středního a svrchního miocénu. V malé míře zastoupeny i sedimenty pliocénu. Má poměrně složitou zlomovou strukturu. Lze tady najít ložiska lignitu a nafty (Svoboda et al., 1983; Jelínek et al. 2014).

Jak lze vidět na Obr. 1, vídeňská pánev má poměrně složitý tvar. Ten je dán především geologickou historií, která na tomto území proběhla. Oblast, kde se vídeňská pánev nachází, přešla tektonickým vývojem, který zde zanechal množství tektonických poruch a zlomů. Hranice pánve častokrát probíhá souběžně s těmito zlomy. Jejich průběh je proto zcela jasně vymezen. Avšak, vzhledem k hydrogeologickému zaměření tématu bude v dalším textu pracováno s takovou oblastí vídeňské pánve, která je vymezena hranicí hydrogeologického rajonu 2250 (Dolnomoravský úval - severní část). Tuto hranici lze vidět vyznačenou na Obr. 2 a Obr. 5.



Obr. 295. Geologicko-hydrogeologické schéma vídeňské pánve na území Česka (sestavil J. Krásný podle Myslíla, ed. 1987, Krásného a Kullmana, eds 1989, Jetela, ed. 1991).

1–3 – kvartérní sedimenty: 1 – fluvialní šterkopisky údolních teras, většinou pokryté nivními hlinami, 2 – fluvialní šterkopisky vyšších terasových akumulací, 3 – eolické písky;

4–6 – terciérní výplň vídeňské pánve a karpatské předhlubně (Ne – eggenburg–otttang, Nk – karpat, Nb₁ – spodní baden, Nb₂ – střední a svrchní baden, Ns – sarmat, Np – pannón–pont, Nd – dak, Nr – roman); 4 – převážně střídající se písčité a jílovité polohy, 5 – písky a šterky bazálních a okrajových klastik, 6 – sliny a vápnité jíly, místy s písčítými vložkami;

7–8 – flyšové pásmo: 7 – paleogén, 8 – jurské a křídové sedimenty v Pavlovských vrších;

9 – okraj vídeňské pánve;

10–11 – výskuty minerálních vod: 10 – sirovodíková voda v prameni či zachycená studnou, 11 – balneologicky využívané termální jodobromové solanky;

12 – významné zlomy, přesunové plochy příkrovů, 13 – linie řezu v obr. 296.

Obr. 1: Podrobné vymezení oblasti vídeňské pánve. Na její přesné hranice odkazuje zelená linie, která je v legendě uvedena pod číslem 9. Převzato z Krásného et al. (2012).

3 Definice, stanovení a legislativní zakotvení minerálních vod

Pro problematiku kolem minerálních vod byl přijat v roce 2001 zákon, který známe i jako lázeňský zákon. Celý název zákona je Zákon č. 164/2001 Sb. Zákon o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů. Ten mimo jiné vymezuje následující důležité pojmy:

„Přírodním léčivým zdrojem je přirozeně se vyskytující minerální voda, plyn nebo peloid, které mají vlastnost vhodnou pro léčebné využití, a o tomto zdroji je vydáno osvědčení podle tohoto zákona. Peloidem se rozumí rašelina, slatina nebo bahno.“ (§ 2)

„Minerální vodou pro léčebné využití se rozumí přirozeně se vyskytující podzemní voda původní čistoty s obsahem rozpuštěných pevných látek nejméně 1 g/l nebo s obsahem nejméně 1 g/l rozpuštěného oxidu uhličitého nebo s obsahem jiného pro zdraví významného chemického prvku anebo která má u vývěru přirozenou teplotu vyšší než 20 °C nebo radioaktivitu radonu nad 1,5 kBq/l.“ (§ 2).

„Zdrojem přírodní minerální vody je přirozeně se vyskytující podzemní voda původní čistoty, stálého složení a vlastností, která má z hlediska výživy fyziologické účinky dané obsahem minerálních látek, stopových prvků nebo jiných součástí, které umožňují její použití jako potraviny a k výrobě balených minerálních vod, a o tomto zdroji bylo vydáno osvědčení podle tohoto zákona.“ (§ 2) (Zákon č. 164/2001 Sb.).

Zákon je doplněn Vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 423/2001 Sb., která mimo jiné v Příloze č. 1 stanovuje hodnocení přírodních minerálních vod. Jedním z kritérií je stanovení celkové mineralizace. Určuje se podle obsahu rozpuštěných pevných látek:

- velmi slabě mineralizované s obsahem látek do 50 mg/l,
- slabě mineralizované s obsahem 50 - 500 mg/l,
- středně mineralizované s obsahem 500 - 1500 mg/l,
- silně mineralizované s obsahem 1500 mg/l - 5 g/l,
- velmi silně mineralizované s obsahem látek nad 5 g/l.

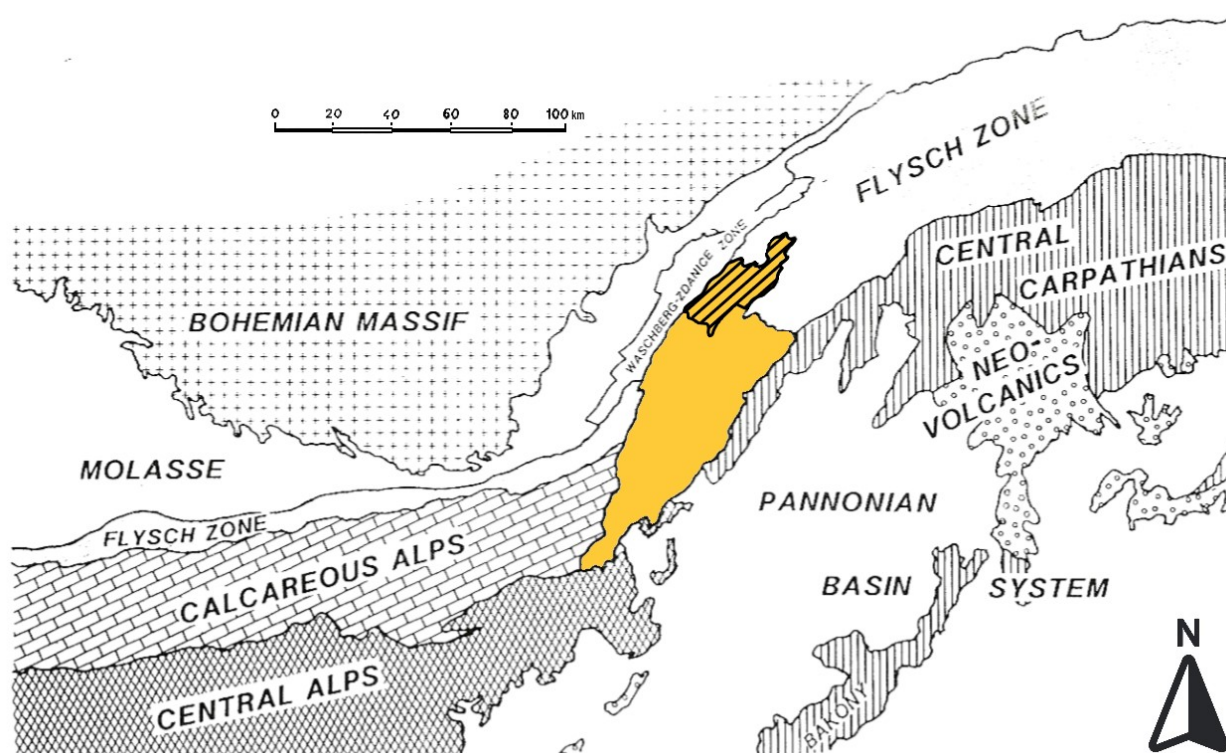
Dalším kritériem je stanovení podle obsahu významných složek a rozpuštěných plynů:

- uhličité vody s obsahem CO₂ nad 1 g/l,
- sírné vody s obsahem titrovatelné síry nad 2 mg/l,
- jodové vody s obsahem jodidů nad 5 mg/l,
- ostatní vody (např. s obsahem fluoridů nad 2 mg/l vody apod.).

Určuje se ještě podle dalších kritérií, a to podle aktuální reakce, která je vyjádřena hodnotou pH, podle radioaktivity, podle teploty u vývěru vody, podle osmotického tlaku apod. (Vyhláška č. 423/2001 Sb.)

4 Geologické poměry

Vídeňská pánev je tektonická kotlina, která nabývá lehce kosočtvercového tvaru. Její rozpětí od východu k západu dosahuje šířky přibližně 60 km. Její délka od severu na jih činí něco kolem 200 km (Obr. 1). Je alpsko-karpatskou sníženinou, která odstartovala svůj vznik před 17 miliony roky (Strauss et al., 2006; wien.gv.at). Plocha studované části vídeňské pánve, která se nachází v Čechách a která má protažený tvar od SV směrem k JZ, má velikost přibližně 1250 km² (Krásný et al., 2012).



Obr2: Postavení vídeňské pánve v rámci alpsko-karpatské sníženiny. Pánev vyznačena žlutou barvou. Její česká část, která je předmětem této práce, je vyznačena šrafovou. Převzato z Ladwein et al. (1991) a následně upraveno.

K vytvoření rozsáhlého území, kterého je vídeňská pánev součástí, došlo při náhlém a prudkém poklesu na vnitřní straně Karpat. V částech nejvíce pokleslých, které vyplňuje třetihorní sediment, může mocnost výplně dosahovat několikametrových hloubek. Střídají se zde sedimenty překryté silnými terasami vodních toků v nižších polohách s polygenetickými a eolickými pokryvy ve vyšších částech pahorkatin. Podklad je tvořen silnou písčitou a jílovitou vrstvou, která je v některých pozicích doplněna silně zvodněnými šterky. Do velké míry jsou rozšířené pliocenní říční terasové stupně, které bývají pokryté sprašovými sedimenty s různou mocností (Pašek et al., 1995).

Oblast vídeňské pánve spadá do Karpatské soustavy (např. Arzmüller et al., 2006). Konkrétně se jedná o západní část Karpat. Západní Karpaty jsou součástí alpsko-karpatsko-himalájského horotvorného systému. Mimo jiné zde v miocénu docházelo k postupnému zrodu mořské sedimentace, která vznikala ve flyšových pánvích postupným změlčováním (Chamra et al., 2009). Tvorba sedimentace pokračovala při kontinuálním stoupání okolních horských pásem až do období pliocénu (Maheř, Buday, 1968). Současně s tímto jevem docházelo k posunu směrem na západ k Českému masivu. Celý proces vedl ke vzniku karpatské předhlubně, která ohraničuje předpolí karpatského oblouku. Poté se z karpatské předhlubně postupně moře rozšiřovalo do segmentu Českého masivu. Zde postupnou sedimentací pak vyplňovalo morfologické deprese. Z těchto depresí vznikly lokality, které dnes známe pod názvem Dyjskosvratecký a Dolnomoravský úval (oblast vídeňské pánve). Ze severu na ně navázala oblast ostravské pánve (Chamra et al., 2009). Poté docházelo k tvorbě kvartérního pokryvu, který dnes překrývá sedimenty vídeňské pánve.

4.1 Podrobnější geologická charakteristika předkvartérních útvarů

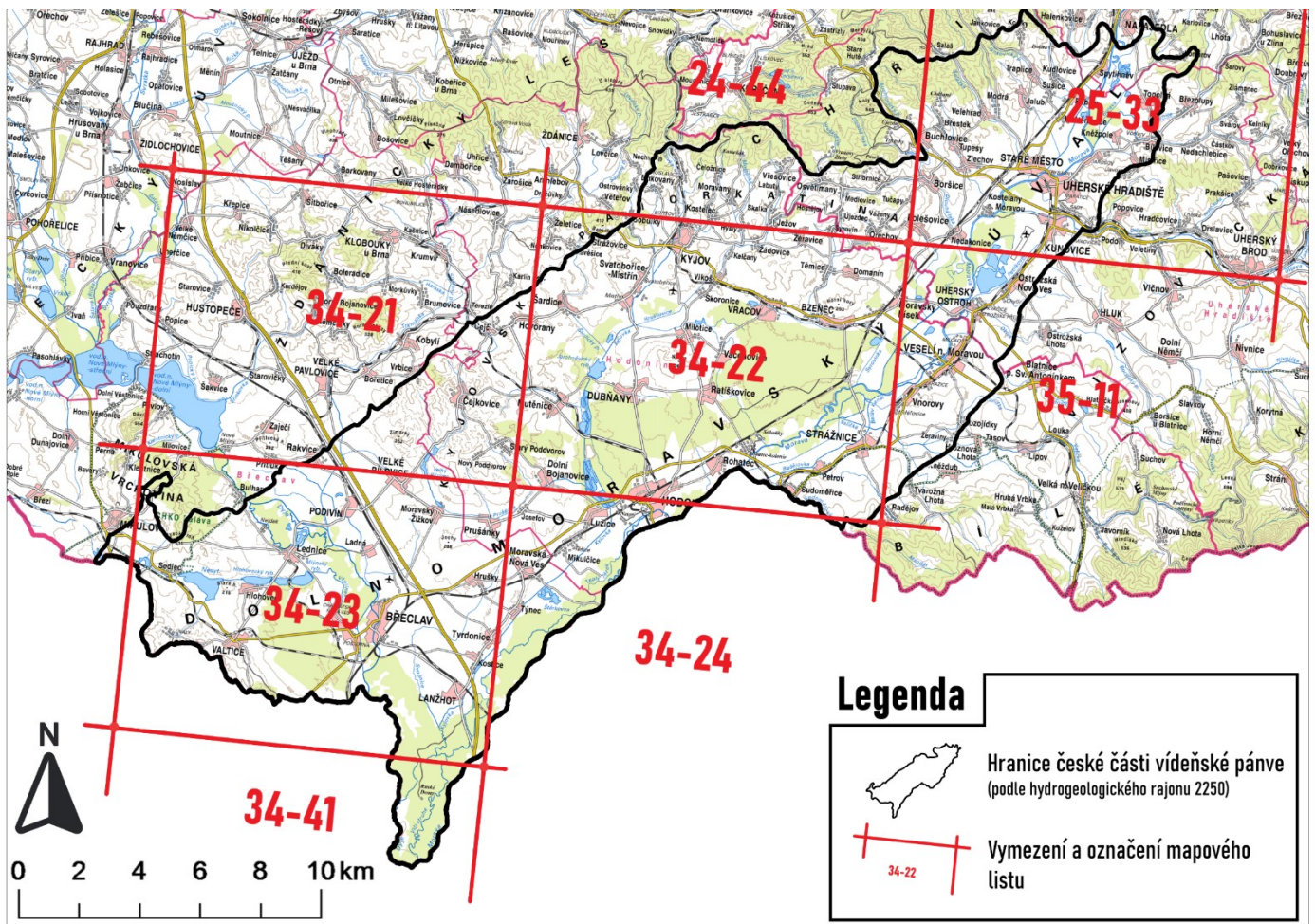
Zdejší oblast definujeme jako neogenní alpsko-karpatskou sníženinu, které počátky sahají do období badenu (Krásný et al., 2012; Strauss et al., 2006). Na Obr. 2 jsou vyznačené hranice vídeňské pánve podle hydrogeologického rajonu Dolnomoravského úvalu. Můžeme pozorovat, že její česká část se podle Gaussova zobrazení rozprostírá přibližně na osmi mapových listech, a to na 24-44, 25-33, 34-21, 34-22, 35-11, 34-23, 34-24 a 34-41. Pro lepší orientaci je podrobnější charakteristika popsána podle těchto listů, případně je v nich vztažena ke konkrétním geografickým bodům. Malý výběžek u města Mikulov, který nemá svůj samostatný list, je popsán v rámci listu 34-23.

- 24-44: Stavba tohoto úseku, který se nachází v dolní části listu, je poměrně jednoduchá. Je tvořena pouze jíly a vápnitými jíly, písky a vzácnými šterky. Výběžek vpravo, který přechází z listu 25-33 je tvořen pestrými jíly, místy s příměsí šterků a písků (Buday 1990).
- 25-33: Tato část je primárně tvořena pestrými jíly, opět se šterkovými a pískovými místy. Po pravém břehu řeky Moravy je zde protáhlý pás svrchního pliocénu se šterky a písky. V severní části začíná při obci Jalubí a pokračuje jihozápadním směrem k Nedakonicím. Oblast tektonicky porušena dlouhým zlomem, který definuje hranici pásu svrchního pliocénu v západní části (Buday 1990).
- 34-21: Pomyslný trojúhelník v levém spodním okraji od Velkých Bílovic kolmo na sever a na západ je tvořen pestrými šedými až zelenavými vápnitými písky a jíly. Zbytek listu

dotvořen jíly a vápnitými jíly, jemnými prachovými písky, křemitými písky s místy lignitu (Buday 1963a)

- 34-22: Největší zastoupení mají zde vápnité jíly, jíly, písky a vzácné štěrky. Oblast mezi obcemi Dubňany, Mutěnicemi a Dolními Bojanovicemi je vyplněna pestrými jíly se štěrkovými a pískovými místy. Stejná skladba je v úzkém pásu v linii SV – JZ kolem měst Strážnice a Rohatec. Přibližně ve středu zóny mezi Strážnicí a Bzencem sem z východní strany velice slabě zasahuje výběžek svrchního pliocénu se štěrky a písky (Buday 1990).
- 35-11: Levý horní roh je tvořen svrchním pliocénem (štěrky + písky), který zde přechází z listu severně a pokračuje na list vlevo. Jeho přibližná hranice je mezi Moravským pískem a Nedakonicemi v listu 23-33. Zbytek dotvářejí pestré jíly místy se štěrky a jíly, pouze vlevo dolů pod obcí Vnorovy zasahují vápnité jíly a jíly s písky a vzácnými písky (Buday 1990).
- 34-23: Na tomto listu je geologie nejzajímavější. Není úplně celistvá. Více neogenních jednotek. Na pravé straně od obce Moravský Žižkov a města Břeclav se linou pestré jíly, místy se štěrky a písky. Pak v oblasti mezi Břeclaví, Charvátskou Novou Vsí a Podivínem jsou vápnité jíly a jíly, jemné prachové a křemité písky s místy lignitu. Tato oblast pak v úzké linii přechází dál směrem k Velkým Bílovicím. Stejně složení je i v okolí Valtic. Mezi Valticemi, Charvátskou Novou Vsí a Hlohovcem jsou štěrky a podřadně písky. Menší oblast mezi Hlohovcem a Podivínem, která se mírně rozšiřuje kolem Lednice je tvořena vápnitými jíly a písky. Místy s lithothamniovými vápenci. Severněji nad ní přechází primárně do písků a vápnitých jílu. Případně se mohou vyskytnout podřadně pískovce a lithothamniové vápence. Poslední dvě jednotky pak střídavě pokračují na západ až do výběžku u Mikulova. Západně od Valtic kolem Úval vybíhají od Rakouska lužické vrstvy. Jedná se o vápnité jílovce, které jsou místy doplněny tufity biotitických dacitů. Menší oblast mezi Úvaly a jižním okrajem rybníku Nesyt je vyplněna spodním oligocénem. Nachází se zde ždánicko-hustopečské souvrství. Dochází tady ke střídání vápnitých jílu, slínu, pískovců, a to jak v silných, tak i slabých vrstvách (Buday 1963a; Buday 1990).
- 34-24: Oblast nad pomyslnou linií, která se táhne mezi Hodonínem a Moravskou Novou Vsí je vyplněna pestrými jíly se štěrkovými a pískovými místy. Oblast pod linií je zase vyplněna vápnitými jíly a jíly, písky a vzácnými štěrky (Buday 1963b; Buday 1990).
- 34-41: Nejjižnější cíp pánve, který z východní strany sousedí se Slovenskem a na západní s Rakouskem je v části pod Lanžhotem tvořen vápnitými jíly a jíly, jemnými prachovými

a křemitými písky, místy s lignitem. V úplně nejjižnější oblasti, kde se Kyjovka vlévá do Dyje, jsou pestré jíly a šterky (Buday 1963b).



Gaussova zobrazení. Zdroj mapového podkladu geoportal.cuzk.cz, zdroj mapových listů geology.cz, hranice pánve vyznačena podle hydro.chmi.cz.

4.2 Charakteristika kvartérních pokryvů

Vzhledem k tomu, že pánev definujeme jako miocénní, je nutno podotknout, že kvartérní pokryvy nejsou součástí vídeňské pánve. Pouze ji překrývají. Avšak pro lepší pochopení celkové geologie oblasti jsou interpretovány. Popis je pro lepší představu opět vztažen na mapové listy, které jsou vyznačeny v Obr. 2.

- 24-44: Vídeňská pánev se zde rozkládá přibližně na jedné třetině mapového listu. Největší a přibližně stejné zastoupení mají pískovce, jílovce, slepence a eolické spraše a sprašové hlíny. Zejména do spraší zasahuje v některých částech nezpěvněný nivní sediment.

V menším výskytu je zde přítomný pískovec, jílovec a slepenec. V ještě menším pak jíly a prachovité jíly, které jsou místy doplněny šterkovou facií.

- 25-33: Pánev tady dosahuje nejsevernějšího bodu přibližně u města Napajedla. Centrum této oblasti je město Uherské Hradiště. V místě, kde ústí řeka Olšava, mírně vybíhá směrem na východ proti proudu řeky. Velkou úlohu zde hraje údolí řeky Moravy. Největší část tvoří kvartérní nivní sediment. Na místech mrtvých ramen, nebo již úplně zaniklých částí řeky se vyskytují rašeliniště a slatiny. Na okrajích sedimentů se vyskytují naváté písky, které pak hlavně po pravém břehu řeky přecházejí do nevytříděných šterků. O něco dál do pískovců, jílovců a slepenců. V menší míře po okrajích jsou zastoupeny jíly, prachovité jíly, prachy nebo prachovce a písky. V nejmenší míře přítomné navážky hlavně v intravilánu města Uherské Hradiště, příp. vytěžené prostory v oblasti rybníků.
- 34-21: Část pánve zde leží na mapovém listu, který je situován SV od vodní nádrže Nové Mlýny. Pánev je na severu přibližně ohraničena Velkými Pavlovicemi. Na většině území se vyskytují spraše a sprašové hlíny. Za ním, co se do rozlohy týče, nastupuje kvartérní nivní a smíšený sediment. Ve velmi malé míře zastoupeny nevápnité prachy, jíly a písek. Ve velmi omezeném množství jsou tady i navážky a haldy.
- 34-22: Mapový list, který v jižní části kousek za městem Hodonín přechází na území Slovenska. Pánev se v severní části točí kolem města Kyjov. Přes území přetéká řeka Kyjovka. Jsou zde přítomné i větší vodní rybníčné plochy. Jednotné geologické prvky jsou zde poměrně celistvě zastoupené jenom s malým rozdrobením. Největší plochu zabírá navátý písek. Za ním následují neogenní jíly, prachovité jíly, prachy a prachovce, které jsou pak na některých místech dotvořené polohami spraší a sprašových hlín. Po stranách se nachází kvartérní nivní sediment, který má protáhlý tvar od severu směrem k jihu. V geologické mapě je jasně viditelný v místech, kudy protékají řeky Kyjovka a Morava. V sedimentech řeky Moravy jsou opět přítomna místa rašelin a slatin. Mezi obcemi Dubňany a Miloticemi, východně od koryta řeky Kyjovka, je přítomna celistvá vrstva jílu, prachovitých jílu, prachů, prachovců a písků, které jsou místy narušené polohami šterků. V dnes již zaniklých korytech menších toků je zřetelný výskyt smíšeného sedimentu.
- 35-11: Pánev se zde omezuje na okolí řeky Moravy, kolem měst Uherský Ostroh a Veselí nad Moravou. Proto se geologická charakteristika vztahuje pouze k SZ a Z částí mapového listu. Podloží plynule navazuje na podloží, které bylo popsáno v listu 25-33. Okolí řeky Moravy je vyplněno kvartérním nivním sedimentem, který je zde nejvíc zastoupen. V poměrně větším podílu, než tomu bylo v listu výš, proti proudu řeky lze najít slatiny a

rašeliny. Okrajově kolem profilu sedimentů jsou spraše, naváté písky, případně pískovce, jílovce a písčito-hlinitý až hlinito-kamenitý sediment.

- 34-23: Nejzápadnější mapový list, který v jižní části zasahuje do Rakouska. Hlavním centrem je zde město Břeclav. V jižní části jsou Valtice, JV Lanžhot, S Podivín. Přibližně uprostřed se nachází lázeňská obec Lednice. U Lanžhotu vtéká říčka Svodnice do řeky Kyjovky. Územím protéká řeka Dyje. Z geologického hlediska je území poměrně rozdrobené. Jenom v malé míře lze najít celistvá území, bez zásahu jiného typu horniny. Opět lze kolem koryta řeky Dyje pozorovat kvarterní nivní sediment, který se line od SZ směrem k JV. Jak bylo už zmíněno, je poměrně bohatý na přítomnost rašelin a slatin. Směrem k J se jeho přítomnost zvětšuje. Obdobná situace je i v JZ části. Kolem řeky Kyjovka a Morava se vyskytuje nivní sediment s vysokým podílem rašelin. Spodní část nivní linie Dyje je lemována nezpevněným fluvialním sedimentem, tvořeným pískem a štěrkem. Směrem k západu přechází do hrubozrnných štěrků a písčitých štěrků. O kousek dál jsou jíly, prachovité jíly, prachy, prachovce a písky, místy vyplněné štěrkem. Vedle hranice s Rakouskem jsou spraše a sprašové hlíny, které jsou místy přerušeny přítomností jílovce, diatomitu a tufitu. Severně je situace obdobná. Povětšinou jsou zde zastoupené spraše a sprašové hlíny, které jsou doplněny neogenním jílem, příp. písčitým až hrubozrnným štěrkem. V minulých korytech malých vodních toků je usazen smíšený sediment. V pravé části přechází kvartérní písek a štěrk do navátého písku. V něm jsou ohraničeny polohy nevápnitých jílu a prachů. Koryto říčky Svodnice, jako i jejich malých přítoků je vyplněno smíšeným sedimentem. V SV části se objevují spraše a sprašové hlíny. Malý výběžek u města Mikulov, který přechází do vedlejšího mapového listu má obdobnou geologickou stavbu, avšak s o něco větším podílem kamenitého až hlinito-kamenitého sedimentu.
- 34-24: Jenom malá část mapového listu popisuje území ČR. Hranici se Slovenskem zde tvoří řeka Morava. Souběžně územím protéká taky řeka Kyjovka. Kolem území řeky Moravy opět kvarterní nivní sediment s vysokým podílem slatin a rašelin. V SZ části má nejhojnější zastoupení nevápnitý jíl, prach a písek, kterým tady sekundují menší polohy navátých písků. Opět lze v některých místech identifikovat smíšený sediment.
- 34-41: Nejjižnější mapový list řešeného území. Nachází se zde soutoková oblast Moravy a Dyje. Výběžek z východní strany sousedí se Slovenskem, na západní s Rakouskem. Geologie je zde velice jednoduchá. Vzhledem k existenci řek má na území většinový podíl

kvartérní nivní sediment, který je propleten místy s rašelinou. Jenom minimálně a ohraničeně na malých bodech jsou naváté písčiny (geology.cz).

4.3 Ložiska nerostných surovin

Celková neogenní výplň pánve překračuje mocnost 5000 m. Ke vzniku rozličných typů pastí s obsahem zemního plynu a ropy podnítila zdejší geotektonická historie a pestré faciální složení. Vídeňská pánev se tak vzhledem ke zdejší přítomnosti plynu a ropy stala jednou z nejlépe probádanou oblastí se zaměřením na nerostné suroviny na území střední Evropy. Stalo se tak na základě pečlivých průzkumů, které měly objevit a potvrdit přítomnost přírodních uhlovodíků (Kalvoda et al., 1997).

Vzhledem ke geologické minulosti je oblast vídeňské pánve bohatá na vícero surovinových zdrojů. Vyskytují se zde energetické nerostné suroviny, které patří do pánve a suroviny stavební, které se nacházejí v jejím pokryvu.

- Stavební suroviny: patří sem cihlářské suroviny a šterkopísky. V současné době je zde možné najít ložiska, která jsou těžená, ale i ložiska, která se k těžbě momentálně nevyužívají. Nejvýznamnější aktivně těžené ložisko se nachází u obce Ratíškovice v okrese Hodonín. Tyto ložiska jsou evidována jako výhradní, což znamená, že vlastníkem je Česká republika. Dalším ze stavebních surovin jsou šterkopísky. Jejich ložiska jsou na území početně zastoupena. Téměř všechny se soustřeďují v nejnižnějších cípech pánve. Jsou to ložiska, která jsou momentálně netěžená a jsou ve vlastnictví majitelů pozemků (Starý et al., 2019).
- Energetické nerostné suroviny: jednou ze surovin je lignit. Zásoby v ložiskách jsou poměrně velké. V současné době se však k jeho těžbě nepřístupuje. Těžba této nerostné suroviny skončila v roce 2009. Ložiska jsou ve vlastnictví státu. Další surovinou je ropa, která je nejvíc zastoupena v oblasti Hodonínska. Zde jsou její ložiska v rámci republiky největší. K její těžbě se aktivně přístupuje, i když nejsou těžena všechna ložiska. Ty jsou ve vlastnictví státu. Na výskyt ropy navazuje souběžně i výskyt zemního plynu. Místo těžby, stejně tak jako vlastnictví ložisek, je obdobné jako u ropy. Celkově je vídeňská pánev jedinou a nejvýznamnější těžařskou oblastí zemního plynu a ropy v České republice s výjimkou malého výskytu u Frýdlantu nad Ostravicí (Starý et al., 2019).

5 Hydrogeologické poměry

Studovaná oblast vídeňské pánve primárně spadá do povodí Dunaje a je tvořena povodím řeky Moravy a Dyje. Pánev byla rozčleněna do tří hydrogeologických rajonů. Rajon, kde se vyskytují výchozy terciérních sedimentů, je nazýván jako Dolnomoravský úval. Zbylé dva rajony, které jsou kvartérního charakteru a leží v nadloží sedimentů vídeňské pánve, označujeme jako Kvartér soutokové oblasti Moravy a Dyje a Kvartér Dolnomoravského úvalu (Krásný et al., 2012). Svrchní stavba neogénu karpatské předhlubně a nezvrásněného neogénu je zde z části tvořena kontinentálními karpatskými molasy a mořskými uloženinami (Hynie, 1963). Z hydrogeologického pohledu vídeňskou pánev popisujeme jako artéskou (Květ, Kačura, 1976).

5.1 Vymezení hydrogeologických rajonů

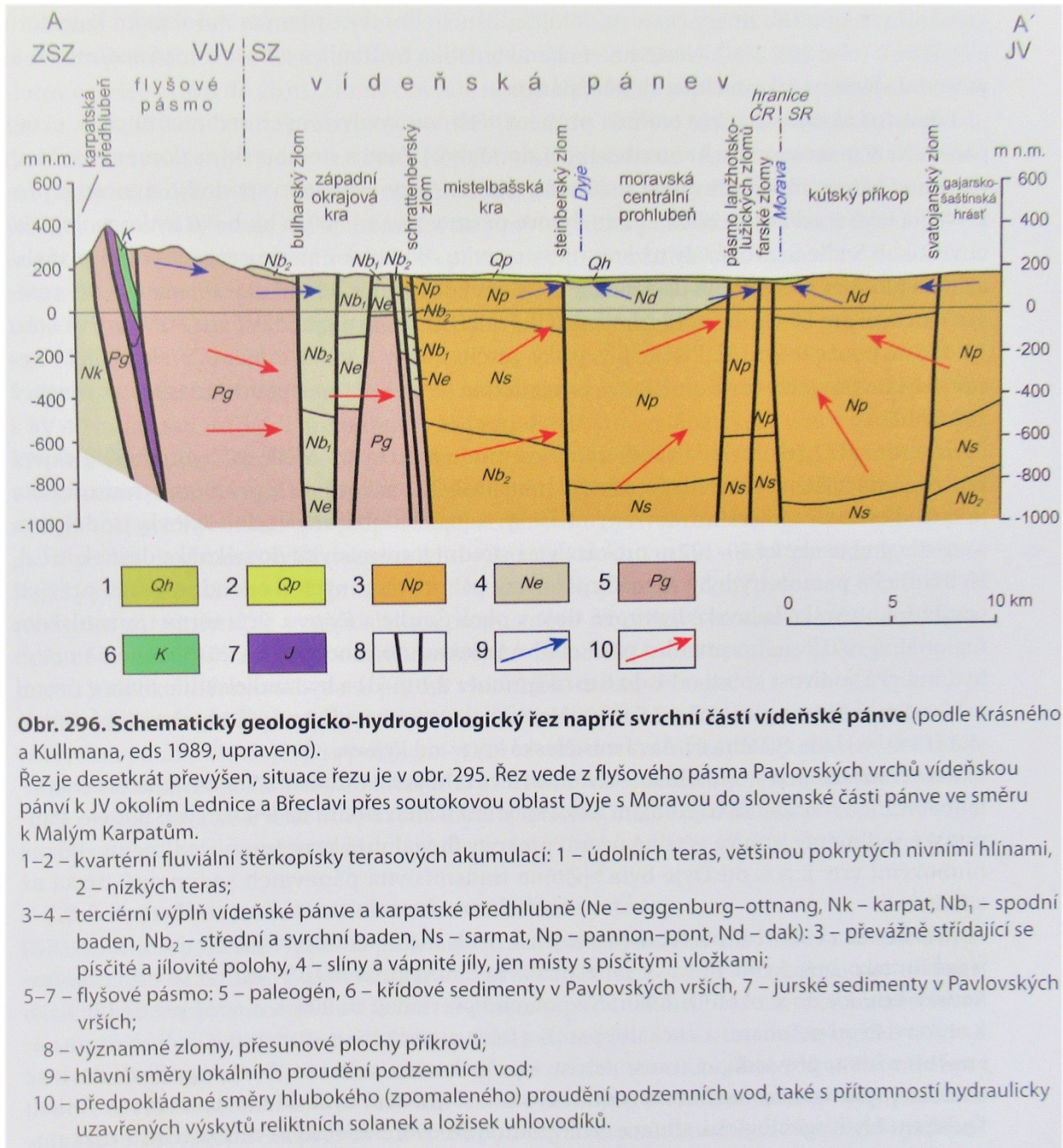
Jak bylo výše uvedeno, pánev je rozčleněna do hydrogeologických rajonů. Ty jsou podle Vyhlášky č. 5/2011 Sb. vedeny pod čísly 2250 pro rajon Dolnomoravského úvalu (s číslem útvaru podzemních vod 22501 pro severní část, 22502 pro střední část a 22503 pro jižní část), 1651 pro rajon Kvartéru Dolnomoravského úvalu a 1652 pro Kvartér soutokové oblasti Moravy a Dyje. Vyhláška rajony popisuje následovně:

- „Hydrogeologické rajony jsou vymezeny na základě přírodních charakteristik, zejména podle hydrogeologických poměrů, typu zvodnění a oběhu podzemních vod.“ (§3)
- „Hydrogeologické rajony jsou složeny z jednoho či více útvarů podzemních vod.“ (§3)

5.2 Hydrogeologická tělesa a jejich hydraulická charakteristika

Vídeňská pánev je vyplněna neogenními sedimenty až o mocnosti několika tisíc metrů. Jedná se především o sedimenty jílovité až písčitojílovité, mezi kterými jsou polohy pískovců, štěrků a slepenců. Proto můžeme toto prostředí z hydrogeologického pohledu charakterizovat jako prostředí s větším počtem vrstevních kolektorů a izolátorů, které se mezi sebou nepravidelně střídají. Oblast je prostoupena složitým kerným systémem, který je výsledkem zdejšího tektonického vývoje. Vzhledem k různým poklesům a výzdvihům došlo k oddělení odlišných celků s pestrou účastí kolektorů a izolátorů (Krásný et al., 1987). Místa slínů a vápnitých jílů, které jsou doplněny písčítými polohami, se vyznačují nižší propustností. Propustnost kolektorů nabývá klesající charakter směrem do hloubky, což je způsobeno jednak vahou nadložních vrstev a také zvyšování provrásněnosti sedimentů spodního miocénu. Rozdílné jednotky s odlišným počtem kolektorů a izolátorů jsou vymezeny probíhajícími zlomy. Zde velmi proměnlivý litologický vývoj mladších sedimentů, uložených v mělkých polohách, ovlivňuje jejich hydraulické vlastnosti.

Charakteristika vlastností pánevních sedimentů se bude v následujícím popisu opírat o tektonické členění oblasti, které je bliž přiblíženo na Obr. 4.



Obr. 296. Schematický geologicko-hydrogeologický řez napříč svrchní částí vídeňské pánve (podle Krásného a Kullmana, eds 1989, upraveno).

Řez je desetkrát převýšen, situace řezu je v obr. 295. Řez vede z flyšového pásma Pavlovských vrchů vídeňskou pánví k JV okolím Lednice a Břeclavi přes soutokovou oblast Dyje s Moravou do slovenské části pánve ve směru k Malým Karpatům.

- 1–2 – kvartérní fluvialní štěrkopíský terasových akumulací: 1 – údolních teras, většinou pokrytých nivními hlínami, 2 – nízkých teras;
- 3–4 – terciérní výplň vídeňské pánve a karpatské předhlubně (Ne – eggenburg-otttang, Nk – karpat, Nb₁ – spodní baden, Nb₂ – střední a svrchní baden, Ns – sarmat, Np – pannón-pont, Nd – dak): 3 – převážně střídající se písčité a jílovité polohy, 4 – slíny a vápnité jíly, jen místy s písčitymi vložkami;
- 5–7 – flyšové pásmo: 5 – paleogén, 6 – křídové sedimenty v Pavlovských vrších, 7 – jurské sedimenty v Pavlovských vrších;
- 8 – významné zlomy, přesunové plochy příkrovů;
- 9 – hlavní směry lokálního proudění podzemních vod;
- 10 – předpokládané směry hlubokého (zpomaleného) proudění podzemních vod, také s přítomností hydraulicky uzavřených výskytů reliktních solanek a ložisek uhlovodíků.

Obr. 4: Schematický řez veden svrchní částí pánve s tektonickou charakteristikou (Krásný et al. 2012).

- Západní okrajová kra je na západě vymezena hranicí pánve a na východní straně je ze severu omezena steinberským zlomem a zlomem schratteberským v jižní části. Jižně od řeky Dyje jsou sedimenty zvrátněného spodního miocénu a badenu, které se v okolí

obce Šakvice nasunuly na flyšové pásmo. Nízká transmisivita byla prokázána hlubokými vrty v blízkosti obce Sedlec. Středně až vysoce transmisivní jsou písky, štěrky, písčité štěrky a jíly stáří svrchního pliocenu. Střední transmisivita byla zjištěna v sedimentech severně od řeky Dyje. Velikost naměřené transmisivity je ovlivněna hloubkou a délkou otevřených úseků ve vrtech. Například střední transmisivitu prokázaly hlubší vrty jižně od Kyjova a nejvyšší na jeho jihovýchodní straně. K zjišťování hydraulických parametrů přispěl rovněž průzkum kyjovské lignitové sloje, který byl doplněn odvodňovacími pracemi (Krásný et al., 2012).

- Mistelbašská kra je rozprostírající se mezi steinberským a schrattenberským zlomem a pokrývají ji fluviální sedimenty kvartéru. Byla probádána různě hlubokými vrty, které doložily nízkou až střední transmisivitu v pánevních sedimentech (Krásný et al., 2012).
- Moravská centrální prohlubeň, na povrchu, kde převládají pestré jíly s občasným výskytem prachů a písků, zaujímá polohu mezi polešovickými a lanžhotsko-lužickými zlomy na východní a jihovýchodní straně a steinberským zlomem na straně západní. Zde ojedinělými vrty je naznačována nízká transmisivita. V okolí Dubňan, kde probíhala těžba uhelné sloje, byla tato lokalita podrobněji hydrogeologicky ověřena. Zjištěné poznatky posloužily k vytvoření hydrogeologické představy i o vedlejších srovnatelných oblastech. Několik propojených kolektorů o mocnosti mezi 3 - 25 metrů bylo vymezeno v lignitové pánvi, avšak ne všechny jsou vyvinuty na celé ploše území. Šest kolektorů je v nadloží, dva jsou v podloží. Tato identifikace proběhla hlavně díky karotážnímu průzkumu. Transmisivita kolektorů, které nejsou vždy od sebe a od sloje odděleny izolátorem, je kolísavá. Oblast je porušena nejenom okrajovými zlomy, ale i zlomy podélnými, které ji rozrušují na menší pásma mající různý úklon a směr poklesu. Proto je transmisivita v těchto pásmech různorodá (Krásný et al., 2012).
- Ratíškovicko-bzenecké kry se rozprostírají SV směrem od moravské ústřední prohlubně a jsou tvořené pannonem ve svrchní části. V nejsevernější části ker umožnil klasifikovat propustnost a transmisivitu větší počet vrtů. Na propustnost sedimentů zde nepůsobí pouze litologie ale i jejich hydrogeologická a geomorfologická pozice. Vyšší transmisivitu vykazují vrty v údolích, na rozdíl od vrtů mimo ně. Ze sledování transmisivity a propustnosti s ohledem na mocnost kolektorů vyplynulo, že do hloubky přibližně 80 metrů zřejmě nedochází k poklesu propustnosti v závislosti na hloubce. Naopak transmisivita se s hloubkou zvyšuje (Krásný et al., 2012).

- Hradišťský příkop nacházející se v nejsevernější části byl prozkoumán vrty ve svrchnopannonských jílech kolem hloubky 23 - 50 metrů. Z výsledků měření byla zde stanovena střední transmisivita (Krásný et al., 2012).
- Hodonínsko-gbelská hrást a holičské kry mají sice větší rozsah, avšak téměř na celém území jsou pokryty kvartérem. Podobně je tomu i při kútském příkopu, který ale na území Čech prochází jen malou částí (Krásný et al., 2012).

5.3 Charakteristika základních typů podzemních vody

Prosté podzemní vody – je to běžná voda, se kterou se můžeme setkat při zemních pracích. Je to voda nacházející se těsně pod povrchem, která dotuje vegetaci. Má formu té nejběžnější vody, která má běžný obsah plynů, mikroorganismů a rozpuštěných pevných látek. Napájí vodní nádrže a povrchové toky (Hynie, 1961).

Minerální vody – v nejvšeobecnějším smyslu to jsou vody, které se zásadně liší svým složením od vod prostých. V běžnějším a konkrétnějším pohledu musí mít fyziologický účinek na lidské tělo právě pro své fyzikální a chemické vlastnosti. Minerální vody se od prostých můžou lišit jinou teplotou, nebo typem a objemem rozpuštěných plynů a solí. Vody, které mají na lidský organizmus léčivý účinek, jsou nazývány *léčivými minerálními vodami* (Hynie, 1963). Minerální vody pak můžeme ještě rozlišovat na stolní a léčivé v závislosti na jejich primárního využití (Květ, 2011).

Vody naftových ložisek – jsou to buněčné vody, která vznikly vytěsněním z těl organismů a současně při vzniku živců z organických substancí. Zpravidla nejsou vhodné k balneologickému využití z důvodu stop nafty ve vodě či vyššího obsahu plynu uhlovodíků. Vhodnější k využití jsou naftové vody druhotného typu, kde nafta z ložiska úplně unikla na povrch. V Čechách to jsou vody obecně slané alkalické. Do hloubky a směrem k ložisku se mění poměr iontů a stoupá mineralizace. Pro naftové vody je charakteristický vysoký obsah jodu a nízký obsah síranů (Hynie, 1963).

6 Minerální vody, jejich výskyt a využití v oblasti

6.1 Typy zdejších minerálních vod

Podle Krásného et al. (2012) se v oblasti vídeňské pánve vyskytují minerální vody pouze dvou typů. Jodové či jodobromové solanky a vody sirovodíkové. Ve vzácných případech může být natreveno na jejich kombinaci.

Jodobromové solanky: jodobromové vody byly povětšinou navrtány v rámci průzkumu zaměřeného na výskyt uhlovodíků. Jsou využívány v lázních v městě Hodonín a v lázních

Lednice. Solanky byly zastiženy v pískovcovém badenu a na území mistelbašské kry. Obsah jejich celkové mineralizace dosahoval hodnoty kolem 10 g/l a teplotu kolem 44 °C s plynnou převahou metanu. V opuštěném vrtu u Lanžhota byla teplota vody změřena na úrovni přibližně 60°C. Tyto hlubinné vody častokrát svojí teplotou přesahují hraniční teplotu terem.

Sirovodíkové vody: Jejich nejdůležitější složkou je sirovodík, který za přítomnosti organického materiálu vzniká působením desulfurikačních bakterií. Jedná se o výjimečné přírodní vývěry rozličného chemického typu s obsahem různých hlavních složek, jaké jsou sodík, síran, hydrogenukarbonát, hořčík a vápník. Celková mineralizace není stabilní a pohybuje se v rozmezí stovek mg/l až po jednotky g/l a v rozmezí několika mg/l až do 20 mg/l pro obsah sirovodíku. V oblasti vídeňské pánve jsou hodně zastoupené. Lze vidět na Obr. 1, kde jsou v legendě popsány pod číslem 10 (Krásný et al., 2012).

6.2 Chemismus zdejších vod

Pro vznik minerální vody je důležitý určitý sled dějů, které musí proběhnout. Na rozdíl u vod prostých je tento děj specifitější. Je podstatné, aby probíhal za určitých okolností, které by vytvořily příznivé podmínky pro samovolný přechod plynů a tuhých látek do roztoku zasakující povrchové vody. Významným činitelem pro tvorbu minerálních vod je juvenilní složka. Jedná se o soubor prvků, které jsou do vody dotovány původem z hlubinných zdrojů. Poměrně často dochází ke kombinaci různých minerálních vod, které se nacházejí v různém stupni vývoje. Z tohoto důvodu můžou někdy vznikat poměrně složité minerální typy vod. Je ale důležité zmínit, že vytvořená minerální voda tvoří jen část všech vod, které proudí pod povrchem. Častokrát vzniká jenom jako součást oběhu vody prosté (Hynie, 1963).

Podle Franka a Kolářové (1983) lze oblast vídeňské pánve rozdělit podle chemizmu do dvou kategorií. Obě kategorie spadají pod označení hydrogeologické pánve s pórovo-puklinovou propustností a do provincie dusíkových, dusíkovo-metanových a metanových vod sedimentárních bazénů. Můžeme zde pozorovat, že vertikální hydrochemická zonalita podzemních vod je na většině území charakterizována výskytem vody tří chemických typů v různých hloubkách a na vody čtyř chemických typů v různých hloubkách, kterých výskyt se ale omezuje pouze na část západně od města Břeclav a pak na úzký pás jihovýchodně od Břeclavi směrem ke státním hranicím se Slovenskem.

- *vody 3 chemických typů*: první typ se vyskytuje úplně v nejhlubší části, jedná se o vody mořského nebo smíchaného původu s obsahem minerálů Cl – Na a s množstvím

rozpuštěných látek do 35 g/l. Může se tedy jednat o vody velmi slabě mineralizované (přes slabě a středně) až po vody silně mineralizované. Prostředním typem vod jsou vody patřící do stejné skupiny, a sice vody mořského nebo smíchaného původu, obsahující minerály $\text{HCO}_3 - \text{Cl} - \text{Na}$ (Ca, Mg), $\text{Cl} - \text{HCO}_3 - \text{Na}$ (Ca) a s obsahem rozpuštěných látek do 35 g/l, příležitostně to může být i víc. Mineralizací se tedy rovnají vodám pod nimi. Posledním a nejsvrchnějším typem jsou již vody atmosférického původu s obsahem HCO_3 , $\text{HCO}_3 - \text{SO}_4$, různého kationového složení a s obsahem rozpuštěných tuhých látek do 1 g/l, což je řadí mezi vody velmi slabě mineralizované (Franko, Kolářová, 1985).

Další specifika budou charakterizované podle vybraného zdroje vod v oblasti, který je v mapě vyznačen. Pod číslem 273 se v hydrologické struktuře vídeňská pánev nachází zdroj Hrušky s nepatrnou vydatností do 1 l/s a s mocností kolektoru 29 metrů. Jedná se o již zlikvidovaný průzkumný vrt. Kolektor je litologicky tvořen jíly a písky stáří badenu. Voda s pH o hodnotě 6,8 má celkovou mineralizaci 11,9 g/l s podílem 31,1 ml/l rozpuštěného plynu. Je to voda mořského původu s obsahem kyseliny borité 5 mg/l a víc (a s obsahem jódu minimálně 5 mg/l a bóru minimálně 25 mg/l) (Franko et al., 1985).

- *vody 4 chemických typů*: nejspodnější vody jsou vody opět mořského nebo smíchaného původu s obsahem minerálů $\text{Cl} - \text{Na}$, $\text{Cl} - \text{Na} - \text{Ca}$, $\text{Cl} - \text{Ca} - \text{Na}$ s podílem mineralizace 5 – 35 g/l. Řadí se mezi vody středně až silně mineralizované. Vody nad nimi jsou stejného původu, avšak s obsahem minerálů $\text{Cl} - \text{Na}$ a s množstvím rozpuštěných látek do 35 g/l. Mohou tedy splňovat všechny stupně mineralizace. Voda třetího chemického typu obsahuje minerály $\text{HCO}_3 - \text{Cl} - \text{Na}$ (Ca, Mg), $\text{Cl} - \text{HCO}_3 - \text{Na}$ (Ca) s obsahem rozpuštěných látek do 35 g/l, příležitostně to může být i víc. Mineralizací tedy navazují na vody pod nimi. Posledním, čtvrtým typem vod, kterého přítomnost je v nejmenších hloubkách, je typ vody atmosférického původu s obsahem HCO_3 , $\text{HCO}_3 - \text{SO}_4$ různého kationového složení a s obsahem rozpuštěných tuhých látek jenom do 1 g/l. Jsou to vody velmi slabě mineralizované (Franko, Kolářová, 1985).

V hydrogeologické struktuře vídeňská pánev se pod číslem 270 nachází lokalita Podivín. Jedná se o přirozený vývěr minerálních vod, studnu, s nepatrnou vydatností do 1 l/s. Litologie je tvořena neogenními jíly a písky. Voda má celkovou mineralizaci 0,8 g/l s celkovým množstvím plynu 47,13 ml/l a s obsahem CO_2 4 mg/l. Teplota povrchové vody je 15 °C s pH 8,4. Je to voda nejsvrchnějšího, čtvrtého typu s obsahem železa minimálně 10 mg/l a s obsahem sirovodíku mezi 1 - 10 mg/l (Franko et al., 1985).

Po zjištění chemizmu pokračujeme v jeho další interpretaci prostřednictvím grafického vyjádření. Jednou z možností, jak ho lze graficky zobrazit je za použití diagramů. Například prostřednictvím Piperovo diagramu, který se skládá z jednoho diagramu ve tvaru diamantu a dvou postranních diagramů trojúhelníkového tvaru. Do jednoho trojúhelníku se vynášejí kationty a do druhého anionty. Do diamantového diagramu pak lze vynést jejich kombinaci. To umožňuje porovnávat kationty a anionty mezi sebou a zjistit tak chemizmus zkoumané vody (Hölting, 1980). Dalším z diagramů je Durův diagram. Je podobný jako Piperův. Skládá se z jednoho čtvercového diagramu a dvou trojúhelníkových. Do trojúhelníkových diagramů se vykresluje procentuální zastoupení jednotlivých kationů a anionů. Čtvercový diagram slouží na projekci kombinace bodů z trojúhelníkových diagramů, které se vynesou úsečkami a ve čtvercovém vytvoří společný bod průsečíkem (Freeze, Cherry, 1979). Diagram lze rozšířit o možnost vykreslení dalších dvou parametrů, a to přidáním dvou menších obdélníkových diagramů (Hiscock, 2005).

6.3 Lázně, jejich definice a význam

Oblast lázní, tak jako oblasti minerálních vod, legislativně zakotvuje Zákon 164/2001 Sb., neboli lázeňský zákon. Vymezuje následující důležité pojmy:

„Přírodními léčebnými lázněmi se rozumí soubor zdravotnických a jiných souvisejících zařízení sloužících k poskytování lázeňské léčebně rehabilitační péče, (dále jen "lázeňská péče") stanovený za přírodní léčebné lázně podle tohoto zákona.“ (§2)

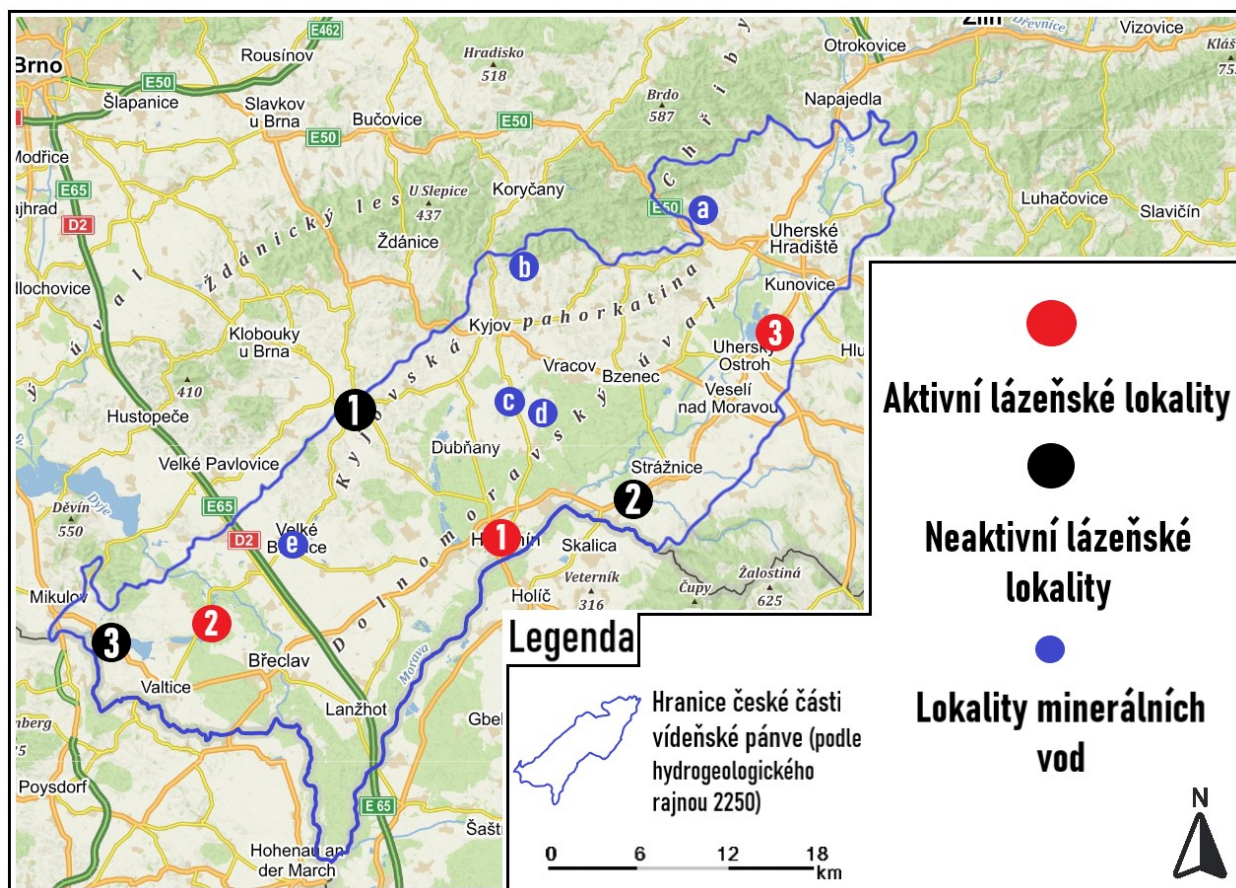
„Lázeňským místem se rozumí území nebo část území obce nebo více obcí, v němž se nacházejí přírodní léčebné lázně, stanovené za lázeňské místo podle tohoto zákona.“ (§2)

„Za přírodní léčebné lázně lze stanovit soubor zdravotnických a jiných zařízení, která mají sloužit k poskytování lázeňské péče na území se stavem životního prostředí odpovídajícím požadavkům lázeňské péče, pokud se na tomto území nebo v jeho blízkosti nachází přírodní léčivý zdroj nebo toto území má klimatické podmínky příznivé k léčení. Požadavky na životní prostředí a vybavení přírodních léčebných lázní stanoví vyhláška ministerstva.“ (§25) (Zákon 164/2001 Sb.).

Klasické léčebné úkony v lázních se opírají o tři pilíře. Jsou to pitné léčby, koupele a inhalace. Do roku 1991 byl prokázán Výzkumným ústavem balneologickým pozitivní klinický účinek pitné léčby na organismus člověka. Smyslem lázeňské rehabilitační a léčebné péče je krom nastolení úplné údravy a dosažení optimálních funkcí v celém organismu i edukace léčeného. Ve světě roste význam zdrojů minerálních vod, které jsou vhodné jak k běžnému použití, tak i k pitným kúráám (Trískala et al., 2019).

6.4 Přehled významných lázní a lokalit s vývěrem minerálních vod

Oblast české části vídeňské pánve se rozkládá na čtyřech územně - správních jednotkách. Je to okres Uherské Hradiště, Hodonín a Břeclav. Malé území v severní části kolem města Napajedla patří do okresu Zlínského. V následující části bude při charakteristikách pro lepší orientaci uveden i okres. Na Obr. 5 jsou vyznačené červeným kruhem s číslem lázně, které jsou v současné době v aktivním provozu. Černý kruh znázorňuje lázně, které momentálně aktivní nejsou, ale pro jejich význam v minulosti jsou uvedeny. Menší modrý kruh lokalizuje místa s výskytem minerální vody.



Obr. 5: Mapa se zakreslením bodů významných lázní a lokalit minerálních vod podle Květa (2011) a Janošky (2011). Mapa převzata a upravena z Mapy.cz, hranice pánve podle hydro.chmi.cz.

Aktivní lázeňské lokality (v Obr. 5 vyznačené červeně):

1. *Hodonín – Josefov*: nachází se v JV části pánve, těsně vedle hranic se Slovenskem. V bezprostřední blízkosti protéká řeka Morava. Je to okresní město, v kterém se s lázeňskými aktivitami začalo v 60. letech minulého století. Minerální vody byly objeveny

při hloubení průzkumných vrtů, kterými se hledala ve zdejší lokalitě ropa. Léčivé vody patří do skupiny naftových solanek, které doprovázejí ropná ložiska. Lázeňský areál v Hodoníně využívá jodobromovou vodu pouze k lázeňským procedurám, nikoliv ke kúrám pitným. Obsah jodidů ve vodě je přibližně 50 mg/l, obsah bromidů mezi 20 – 45 mg/l a teplota kolem 30 °C. Vody jsou silně mineralizované s obsahem mezi 12 až 14 mg/l. Jsou to alkalické, studené vody s hydrochemickým typem Cl – Na. Minerální voda se jímá ze tří vrtů, které dosahují do neogénních písků a jílu. Nachází se u obce Josefov a potrubím o délce 15 km se voda dopravuje do lázní. Slouží k léčbě cév, artritidy, degenerativních změn kloubů, plotének a páteře (Janoška, 2011; Krásný, 2012; Květ, Kačura, 1976).

2. *Lednice*: se nachází v jihozápadní části pánve při státních hranicích s Rakouskem. Spadá pod okres Břeclav. Lednický areál je jeden z nejmladších areálů v ČR. V lázeňské aktivitě začal v roce 2007. Využívá se zde jodobromová solanka, která byla navrtána při průzkumu zemního plynu a ropy. Jedná se téměř o identickou vodu, jaká je využívána v Hodoníně, a proto jsou si lázně svým využitím velmi podobné. Zaměřují se hlavně na léčbu pohybového ústrojí. Minerální voda se čerpá v obci Charvatská Nová Ves a na délku 5 kilometrů se pak potrubím dopravuje do areálu (Květ, 2011; Janoška, 2011).
3. *Ostrožská Nová Ves*: je obec v okrese Uherské Hradiště, kterou protéká řeka Morava. Oficiálně vznikly lázně na začátku 20. století, ale o sirovodíkové vodě se vědělo již dřív. Jímá se zde studená sirovodíková voda s celkovou mineralizací kolem 0,7 g/l a silnou kolísavostí obsahu H₂S. Chemický typ vody je Na – Ca – Mg – HCO₃ a jímá se z vrtů o hloubce 50 metrů s vydatností až 60 l/min. Vody jsou čerpány z fluvialních sedimentů řeky Moravy, a tedy se předpokládá, že jsou kvartérní. O jejich typickou složku, sirovodík, se obohacují při činnosti bakterií a redukcí síranů ve vodě za využití rašelin jako organických látek. Zdejší lázeňská léčba je aplikována především na kožní ekzémy a nemoci pohybového ústrojí, na pitné kúry se nepoužívá (Květ, 2011; Krásný, 2012; Květ, Kačura, 1976).

Tab. 1: Jak jsou vybraná lázeňská místa vedena v databázi Českého inspektorátu lázní a zřidel (převzato z webové stránky Ministerstva zdravotnictví).

Lokalita	Statut lázeňského místa	Zdroj přírodní minerální vody nebo ochranné pásmo zdroje přírodního léčivého zdroje
Hodonín - Josefov	ne	ano
Lednice	ano	ano
Ostrožská Nová Ves	ano	ano

Neaktivní lázeňské lokality (v Obr. 5 vyznačené černě):

1. *Čejč*: městečko nacházející se v Kyjovské pahorkatině, severozápadně od Hodonína. Patří mezi nejstarší popsané místa s vývěrem minerální vody. Vytéká zde studená, středně až silně mineralizovaná voda chemického typu $\text{HCO}_3 - \text{SO}_4 - \text{MG} - \text{Na} - \text{Ca}$. Celková mineralizace se pohybuje na úrovni 13,6 g/l a s obsahem plynů H_2S kolem 20 mg/l (Burachovič, Wieser, 2001; Janoška, 2011).
2. *Petrov*: Toto lázeňské místo je jedním z nejstarších na území Čech. Nachází se ve východní části pánve. Jímá se zde studená sirovodíková voda, chemického typu $\text{Ca} - \text{HCO}_3 - \text{SO}_4$, s celkovou mineralizací 0,7 až 0,8 g/l a obsahem H_2S kolem 8 mg/l. Její chemizmus naznačuje, že pochází z fluvialních náplav Moravy. Pouze orientačně můžeme uvést, že tato minerální voda je vhodná jako pitná kúra při žaludečních problémech anebo jako koupelná při kožních nemocích, zánětech nervů nebo revmatizmu. Vydatnost výronu není přesně zjištěna (Květ, 2011; Krásný, 2012; Květ, Kačura, 1976).
3. *Sedlec u Mikulova*: Obec se nachází v jihozápadní části pánve, v těsné blízkosti hranic s Rakouskem. První písemná zmínka o lázních se datuje na přelom 16. a 17. století. Byla zde využívána studená sirovodíková voda s celkovou mineralizací 3,5 g/l, obsahem síranů přes 400 mg/l a obsahem H_2S kolem 10 mg/l, která se jímala ze dvou 8 metrů hlubokých studní. Chemický typ vody je $\text{Na} - \text{Cl}$. Vydatnost se pohybuje kolem 6 l/min. Celková mineralizace, vysoký obsah chloridu a sodíku naznačuje, že se jedná o vodu hlubšího původu. Léčil se zde hlavně zánět nervů a revmatizmus (Janoška, 2011; Krásný, 2012).

Lokality minerálních vod (v Obr. 5 vyznačené modře) jsou v tabulce uvedeny pouze se základními údaji o místě vývěru.

Tab. 1: Lokalizace minerálních vod podle Květa (2011).

Označení v Obr. 5	Název lokality	Okres	Typ minerální vody
a	Břestek	Uherské Hradiště	sirovodíková voda
b	Čeložnice	Hodonín	sirovodíková voda
c	Milotice	Hodonín	sirovodíková voda
d	Vacenovice	Hodonín	sirovodíková voda
e	Velké Bílovice	Hodonín	sirovodíková voda

7 Diskuze

Oblast české části vídeňské pánve byla zhruba v první polovině práce geologicky blíže rozpracována. První představu o tom, jaká bude zde situace minerálních vod, nastínila vrtná prozkoumanost. Později byly v mé práci naznačeny geologické pochody, kterými oblast prošla v minulosti, a souběžně bylo popsáno, jak se v geologii vídeňské pánve tyto pochody projeví. Již při zjištění, že se v oblasti nacházejí význačné lokality zásob ropy a zemního plynu, bylo možné odvodit, že při dalším průzkumu bude odhalena přítomnost zajímavého typu minerálních vod. Podrobnější hydrogeologické a chemické rozpracování lokality české části vídeňské pánve ukázalo, že zdejší vody mohou být jak vodami meteorického, tak i vodami hlubinného charakteru. To značí, že se zde můžeme setkat nejen s vodami mořského původu (synsedimentárně uzavřenými v horninových vrstvách), ale i původu atmosférického. Mineralizace, chemický typ a další hydrogeologické ukazatele přiblížily, že voda se bude v závislosti od hloubky měnit. Když pomíneme jejich možnou kombinaci, tak se nám potvrzuje přítomnost jodových či jodobromových solanek a sirovodíkových vod. Z pohledu, že se jedná pouze o dva typy minerálních vod, by sice bylo možné nabýt představy, že oblast je chudá na minerálky, ale pozdější rozpracování míst s výronem zdejších minerálních vod a míst, které jsou či už aktivně lázeňsky využívány anebo byly aktivní v minulosti, byly tyto představy nakonec vyvráceny. Lokality některých minerálních vod (které jsou vyznačené v Tab. 1) jsou dnes využívány častokrát pouze obyvateli zdejších obcí. Např. lokality Břestek a Čeložnice jsou volně přístupné v lesním terénu. Nejedná se tedy o vody,

kteře by byly oficiálně využívány z pohledu pitných kůř předepsaných lékařem. Zdejší vody sice nejsou vhodné k pravidelnému pití, ale můžou posloužit jako výjimečný doplněk k pitnému režimu, případně můžou být využité k občasné lázni v domácím prostředí. Minerální vody jsou vodami vzácnými, a proto by neměly zůstat nepovšimnuté, ale naopak, jestli to jejich složení dovoluje, měly by být člověkem využívány, i když jenom v malém měřítku. Bylo by proto vhodné, aby byla charakteristika a účinek těchto vod jasně v místě výskytu sděleny, například prostřednictvím informačních tabulí, které by poučily o případných pozitivních účincích na organizmus. Tím by mohlo dojít alespoň k částečnému využívání. Oblast české části vídeňské pánve však není jenom o malých výskytech minerálních vod ale i o bohatých zásobách, které je možné využívat balneologicky. Právě přítomnost naftových vod zdejší lokalitu předurčuje k možnosti daleko většího a komplexnějšího využívání. K tomu však v současné době nedochází. Zajisté k situaci ohledně nevyužívání skutečného balneologického potenciálu nepřispívá ani existence neaktivních lázeňských lokalit, a to i navzdory tomu, že jejich lázeňská činnost nebyla v minulosti vůbec malá. Mezi tyto lokality patří Čejč, Petrov a Sedlec u Mikulova. Stopy po jejich lázeňské historii bychom mohli dnes hledat jen těžce. Některé objekty sloužící k lázeňskému využití jsou v chatrném stavu, některé již ani neexistují. Nejmenší potenciál má pravděpodobně lokalita Čejč, a to z důvodu, že za posledních sto let nebyla zde vykonávána žádná oficiální lázeňská aktivita. O něco líp je na tom Petrov, který byl aktivní ještě v druhé půlce minulého století a také byl od obce odkoupen investorem, který má plány lokalitu opět oživit. Pravděpodobně nejlepší vyhlídky by mohla mít lokalita Sedlec u Mikulova. Jednak proto, že byla zde koncem osmdesátých let zjištěna vydatnost pramene, který by byl schopen utáhnout lázeňský provoz, a jednak pro to, že v lokalitě se nacházejí budovy, které byly kdysi lázeňskými objekty, a jejich zrekonstruováním by mohlo být navázáno na původní provoz. Ve zkoumané lokalitě se však nacházejí i pozitivní příklady, jak jde zdejší balneologický potenciál využít. Jedná se o lokality Hodonín – Josefov, Lednice a Ostrožská Nová Ves. V posledních letech dochází k rozšiřování jejich balneologických služeb a tento vývoj lze očekávat i do budoucna. Důvodem je to, že při zkoumání jednotlivých lázeňských lokalit bylo často naraženo na fakt, že vydatnost minerálních vřidel převyšuje jejich současné využívání. Tento trend lze zajisté hodnotit pozitivně. Zdejší vody, které byly navrtány hlavně při ropných průzkumech, jsou hlubinného původu. Z toho vyplývá, že na rozdíl od jiných minerálních vod, které jsou atmosférického původu, jsou jejich zásoby omezené. Proto když už došlo k jejich objevení, je rozumné tyto minerální vody využít v co možná největší možné míře. Hlavním a největším důvodem by měl být fakt, že minerální vody nelze pokládat za běžné a že jejich vlastnosti můžou přinést pozitivní účinky na celou řadu zdravotních

komplikací a být tak pro lidský organizmus prospěšné. V neposlední řadě by se neměl opomíjet ani fakt, že výskytem jakýchkoliv minerálních vod se nemůžou chlubit všechny krajiny a že už jen jejich pouhá přítomnost se dá pokládat za určitou formu bohatství, které vyžaduje speciální přístup.

8 Závěr

Rozborem lokality české části vídeňské pánve bylo potvrzeno, že tato oblast, vzhledem k její geologické historii a zdejšímu výskytu minerálních vod, je nejenom na území Moravy, ale i celé České republiky zajímavou lokalitou. V rámci geologické charakteristiky byla pozice vídeňské pánve vymezena ve vnitřní straně alpsko-karpatského oblouku a její vývojové začátky byly stanoveny do období badenu. Největší části její výplně vznikaly v miocénu, posléze se přidaly i pliocenní sedimenty, ovšem už v menší míře. Na některých místech je pak svrchní část překryta kvarténními uloženinami. S malou zastávkou při zdejších nerostných surovinách, které mohly poukázat na některé očekávané typy minerálních vod, bylo pokračováno ve vymezení hydraulických těles a jejich vlastností, které spolu s popsanou tektonickou aktivitou poskytly představu o zdejším hydrogeologickém stavu území. Při zkoumání výskytu zdejších minerálních vod byly vymezeny 2 základní typy, na které pak navázala i charakteristika minerálních pramenů a lázeňských míst. Kladným výsledkem bylo zjištění, že k využívání nedochází jenom v rovině teoretické, ale prostřednictvím odběru vody pro lázeňské účely i v rovině praktické. Důraz byl kladen zejména na bližší popsání významnějších oblastí s výskytem minerálních vod a oblastí, kde dochází k jejich aktivnímu balneologickému využívání (Hodonín – Josefov, Lednice, Ostrožská Nová Ves). K dotvoření celkového obrazu byla připojena i charakteristika neaktivních lokalit (Čejč, Petrov, Sedlec u Mikulova). Díky tomu se však zde vynořila otázka, jestli je tato praktická rovina dostatečná. Tím, že můžeme oblast po jejím rozpracování označit za hojnou na výskyt minerálních vod, tak by k jejich praktickému využití mohlo v budoucnu docházet v daleko větším rozměru. Nemusely by se tak léčit pouze následky zdravotních komplikací, ale mohlo by být k lázeňské léčbě přístupováno i z pohledu prevence proti vzniku těchto komplikací. Lokalita české části vídeňské pánve by k tomu předpoklady rozhodně měla. V úplném závěru tak lze zkonstatovat, že původní záměr prošetřit, rozpracovat a blíže popsat zdejší zdroje minerálních vod byl ve svém výsledku docílen.

9 Seznam literatury

- Arzmüller, G., Buchta, Š., Ralbovský, E., Wessely, G. (2006): The Vienna Basin. In: Golonka J. & Picha F.J. (Eds.): The Carpathians and their foreland: Geology and hydrocarbon resources. AAPG Memoir 84, 191–204.
- Buday, T. (1963a): Geologická mapa ČSSR 1:200 000, Mapa předčtvrtohorních útvarů, XXIX Brno, Kartografický a reprodukční ústav v Praze, Praha.
- Buday, T. (1963b): Geologická mapa ČSSR 1:200 000, Mapa předčtvrtohorních útvarů, XXXV Wien, Kartografický a reprodukční ústav v Praze, Praha.
- Buday, T. (1990): Geologická mapa ČSSR 1:200 000, Mapa předčtvrtohorních útvarů, List Gottwaldov, Ústřední ústav geologický, Praha.
- Burachovič, S., Wieser, S. (2001): Encyklopedie lázní a léčivých pramenů v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. LIBRI, Praha, 464 stran.
- Costa-Vieira, D., Monteiro, R., Martins, J. M. (2019): Metabolic Syndrome Features: Is There a Modulation Role by Mineral Water Consumption? A Review. *Nutrients* 11(5), str. 1141.
- Ministerstvo zdravotnictví České republiky, Agendy ministerstva, Český inspektorát lázní a zřídél
<https://www.mzcr.cz/dokumenty-ochrana-pasma-a-lazenska-mista-podle-lokalit/>
(cit. 13. 8. 2020)
- Ďurica, D., Namestnikov, G. J., Pagáč, I., Roth, Z. (1986): Ložiská ropy a zemního plynu v strednej Európe, Alfa, Bratislava, 283 stran.
- Freeze, A. R., Cherry, A. J. (1979): Groundwater. Prentice, Englewood Cliffs, United States of America, 604 stran.
- geology.cz: Geologická mapa 1:50 000 s legendou a kladem listů ZM50
<https://mapy.geology.cz/geocr50/> (cit. 17. 5. 2020)
- geoportal.cuzk.cz: Základní mapy ČR
<https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/#ipsQueue> (cit. 5. 8. 2020)
- Hiscock, M. K. (2005): Hydrogeology. Blackwell Science Ltd a Blackwell Publishing company, Padstow, United Kingdom, 544 stran.
- Hölting, B. (1980): Hydrogeologie. Enke, Stuttgart, Germany, 322 stran.
- hydro.chmi.cz: Český hydrometeorologický ústav, Hydrogeologické rajony

<http://hydro.chmi.cz/hydro/index.php?wmapp=WEBAPP&wmap=hgr50&srscode=32633#center=676303.5902880857,5419149.971572019&zoom=4> (cit. 5. 8. 2020)

- Hynie, O. (1961): Hydrogeologie ČSSR I, Prosté vody. Československá akademie věd, Praha, 562 stran.
- Hynie, O. (1963): Hydrogeologie ČSSR II, Minerální vody. Československá akademie věd, Praha, 797 stran.
- Chamra, S., Schröfel, J., Tylš, V. (2009): Základy petrografie a regionální geologie ČR. ČVUT, Praha, 181 stran.
- Franko, O., Kolářová, M. (1985): Vysvětlivky k Mape minerálních vod ČSSR 1:500 000. Geologický ústav Dyonýza Štúra, Bratislava.
- Franko, O., Kolářová, M. (1983): Map of Mineral Waters in Czechoslovakia 1: 500 000. Geologický ústav Dyonýza Štúra, Bratislava.
- Franko, O., Kolářová, M., Mateovič, E. (1985): Katalóg dokumentačných bodov k Mape minerálních vod ČSSR 1:500 000. Geologický ústav Dyonýza Štúra, Bratislava.
- Janoška, M. (2011): Minerální prameny v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Academia, Praha, 496 stran.
- Jelínek, J., Staněk, F., Vebr, L., Honěk, J. (2014): The spatial distribution of the lignite qualitative parameters and variant estimates of coal reserves: the Czech Part of the Vienna Basin. *International Journal of Earth Sciences* 103(4), 1113-1123.
- Krásný, J., Kullman, E., Vrana, K., Dostál, I., Kněžek, M., Kouřimová, J., Procházková, J., Sukovitá, D., Šuba, J., Trefná, E. (1987): Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1:200 000, list 34, Znojmo. Ústřední ústav geologický, Praha.
- Krásný, J., Císlarová, M., Čurda, S., Datel, J. V., Dvořák, J., Grmela, A., Hrkal, Z., Kříž, H., Marszałek, H., Šantrůček, J., Šilar, J. (2012): Podzemní vody České republiky. Česká geologická služba, Praha, 1143 stran.
- Kalvoda, J., Bábek, O., Brzobohatý, R. (1997): Historická geologie. Univerzita Palackého, Olomouc, 199 stran.
- Květ, R. (2011): Minerální vody České republiky. Akcent, Třebíč, 152 stran.
- Květ, R., Kačura G. (1976): Minerální vody Jihomoravského kraje. Ústřední ústav geologický, Praha.
- Landwein, W., Schmidt, F., Seifert, P., Wessely, G. (1991): Geodynamics and generation of hydrocarbons in the region of the Vienna basin, Austria. In: Spencer, A. M. (ed.):

Generation, Accumulation, and Production of Europe's Hydrocarbons. - Special Publication of the European Association of Petroleum Geoscientists 1, 289–305.

- Maheľ, M., Buday, T. (1968): Regional Geology of Czechoslovakia. Academia, Praha, 723 stran.
- Pašek, J., Matula, M., Drozd, K., Houska, J., Müller, K., Novosad, S., Roth, V., Verfel, J., Zajíc, J., Zeman, M. (1995): Inženýrská geologie I. Česká matice technická, Praha, 610 stran.
- Petracchia, L., Liberati, G., Masciullo, G. S., Grassi, M., Fraioli, A. (2006): Water, mineral waters and health. *Clinical Nutrition*, 25, str. 377-385.
- Quattrini, S., Pampaloni, B., Brandi, M.L. (2016): Natural mineral waters: chemical characteristics and health effects. *Clinical cases in mineral and bone metabolism* 13, str. 173-180.
- Strauss, P., Harzhauser, M., Hinsch, R., Wagreich, M. (2006): Sequence stratigraphy in a classic pull-apart basin (Neogene, Vienna Basin). A 3D seismic based integrated approach. *Geologica Carpanthica* 57(3), str. 185-197.
- Starý, J., Sitenský, I., Mašek, D., Hodková, T., Vaněček, M., Novák, J., Kavina, P. (2019): Surovinové zdroje České republiky, Nerostné suroviny. Česká geologická služba, Praha.
- Suk, M., Ďurica, D., Obstová, V., Staňková, E. (1991): Hluboké vrty v Čechách a na Moravě a jejich geologické výsledky. Gabriel, Praha, 17 stran.
- Svoboda J. et al. (1983): Encyklopedický slovník geologických věd, 2. svazek. ACADEMIA, Praha, 851 stran.
- Třískala, Z., Jandová, D., Kolářová, J., Nečasová, D., Šašková, D., Knára, P., Hnátek, J., Mareš, J. (2019): Medicína přírodních léčivých zdrojů, Minerální vody. Grada, Praha, 208 stran.
- Vyhláška č. 5/2011 Sb. o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod. https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/C36F80B422C64105C12578AA0030AE24/%24file/V%205_2011.pdf (cit. 8. 8. 2020)
- Vyhláška č 423/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví, kterou se stanoví způsob a rozsah hodnocení přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních minerálních vod a další podrobnosti jejich využívání, požadavky na životní prostředí a vybavení přírodních léčebných lázní a náležitosti odborného posudku o využitelnosti přírodních léčivých zdrojů

a klimatických podmínek k léčebným účelům, přírodní minerální vody k výrobě přírodních minerálních vod a o stavu životního prostředí přírodních léčebných lázní (vyhláška o zdrojích a lázních)

<https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/1700/5117/P%C5%99%C3%ADloha%204%20-%20Vyhl%C3%A1ka%20MZ%20%C4%8D%20423-2001.txt> (cit. 8. 8. 2020)

- wien.at: Neogene Lockersedimente des Wiener Beckens
<https://www.wien.gv.at/verkehr/grundbau/tertiaer.html> (cit. 11. 5. 2020)
- Wynn, E., Raetz, E., Burckhardt, P. (2009): The composition of mineral waters sourced from Europe and North America in respect to bone health: composition of mineral water optimal for bone. *British Journal of Nutrition*, 101, str. 1195-1199.
- 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)
<https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/1700/26789/P%C5%99%C3%ADloha%201%20-%20Z%C3%A1kon%20%C4%8D%20164%202001Sb.pdf> (cit. 8. 8. 2020)