



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA BIOLOGIE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Geologie Rychlebských hor

Autor: Radka Buryánková

Vedoucí práce: RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph. D.

PRAHA 2010

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Vasilise Teodoridise, Ph. D., a že jsem citovala všechny použité informační zdroje.

Praha, 14. dubna, 2010

.....

podpis

## Poděkování

Děkuji svému vedoucímu RNDr. Vasilisovi Teodoridisovi, Ph. D. za jeho pomoc při tvorbě a psaní této práce, RNDr. Janu Haukovi CSc. za doporučení základní literatury a svému okolí, především rodině, za trpělivost a dobré rady.

## Abstrakt

Tato bakalářská práce představuje souhrn dostupných informací o geologii a mineralogii oblasti Rychlebských hor. Rychlebské hory se rozkládají na severu Moravy a ve Slezsku. Z hlediska regionálně geologického dělení Českého masivu náleží do lužické (lugikum) a moravskoslezské oblasti (moravosilesikum). Na podrobnější členění zkoumané oblasti nepanuje jednotný názor (viz např. Pouba 1962; Kachlík 2003). Nicméně zastoupení hornin různého stáří a charakteru ve všech dílčích celcích Rychlebských hor je velice pestré. Mezi nejběžnější horniny oblasti patří silně metamorfované horniny proterozoického stáří. Díky vysokému stupni metamorfózy a absenci fosilií je datování veškerých hornin v celé oblasti značně problematické. Z mineralogického hlediska je nejlépe prozkoumána slezská část Rychlebských hor s pozůstatky velkého množství dolů a lomů na krystalický vápenec, ložiska železných rud, grafítu a uranu.

## Abstract

This bachelor work is summary of the available geology and mineralogy information on geology and mineralogy of Golden mountains area. Rychleby Mountains are situated in the north of Moravia and Silesia. The mountain belongs to the Lusatian (Lugikum) and the Silesian region (Moravosilesikum) from the regional geological division of the Bohemian Massif. There isn't uniform view at a more detailed breakdown of the studied area (see e. g. Poucha 1962; Kachlík 2003). However representation of rocks of different age and character in all sub-units Golden Mountains are very varied. Highly metamorphosed rocks of Proterozoic age are among the most common rocks of this area. Dating all the rocks in whole region is problematic due to the high degree of metamorphism and the absence of fossils. From the mineralogical point of view is best explored Silesian part of Golden Mountains with the remains of a large number of mines and quarries in the crystalline limestone, deposits of iron ore, graphite and uranium.

## Obsah

Abstrakt.....	5
Abstract.....	6
Obsah.....	7
1 Úvod.....	9
2 Geografie Rychlebských hor.....	10
3 Geologie Rychlebských hor.....	12
3.1 Geomorfologie Rychlebských hor.....	12
3.2 Obecná geologická charakteristika a zařazení.....	12
3.2.1 Členění České republiky a Rychlebských hor.....	12
3.2.2 Obecná geologická charakteristika.....	13
3.2.3 Orlicko-sněžnická klenba (krystalinikum).....	15
3.2.4 Staroměstské krystalinikum.....	16
3.2.5 Velkovrbenská klenba.....	16
3.2.6 Jednotka branné a keprnická klenba.....	16
3.2.7 Desenská klenba, jesenický masiv.....	17
3.2.8 Žulovský pluton.....	17
3.3 Stratigrafie, litologie.....	18
3.3.1 Archaikum, proterozoikum.....	18
3.3.2 Kambrium.....	21
3.3.3 Ordovik, silur.....	22
3.3.4 Devon.....	24
3.3.5 Karbon – variská orogeneze.....	24
3.3.6 Terciér – paleogén a neogén.....	26
3.3.7 Kvartér – pleistocén, holocén.....	27
4 Nerostné suroviny – geologické jednotky nalezišť v oblasti Rychlebských hor.....	29
4.1 Rozdělení.....	29
4.2 Nerosty jižní moravské části.....	30
4.3 Nerosty východní slezské části.....	32
4.4 Západní slezská oblast.....	32
4.4.1 Nerosty z vyvřelých hornin.....	32
4.4.2 Nerosty z krystalinických břidlic.....	33
4.4.3 Nerosty sedimentárních hornin.....	34
4.4.4 Nerosty z rudních žil a jiných rudních i nerudních ložisek.....	34
5 Vybraná naleziště.....	36
5.1 Železnorudné ložisko v Hraničné.....	36
5.2 Krystalický vápenec na Smrčníku.....	37
5.2.1 Těžba mramoru.....	37
5.2.2 Krasové jevy.....	38
5.3 Těžba grafitu ve velkovrbenské klenbě.....	39
3.3.1 Ložisko Barbora.....	39
5.3.1 Ložisko Konstantin.....	40
5.4 Uran na severu Rychlebských hor.....	40
Závěr.....	45
6 Seznam psané literatury.....	46
7 Seznam online zdrojů.....	47

8 Příloha A .....	49
-------------------	----



# 1 Úvod

Rychlebské hory jsou zajímavým geologickým územím. Pohoří nezaujímá nijak velkou rozlohu a přesto zde je možné nalézt dvě krasová území, stratovulkán a velké množství různých druhů minerálů i hornin. Rozmanitost mineralogické i petrologické stavby se odráží zejména v místní těžbě, jež je běžná pro všechny oblasti pohoří. Historicky se projevuje např. i v názvech obcí jako Uhelná, Vápenná, Písečná aj.

I přes jedinečnost tohoto území se však této oblasti nevěnuje tolik pozornosti jako jiným zajímavým lokalitám. Existuje ale množství materiálů, ve kterém se objevují zmínky jak o geologických jednotkách, které do oblasti Rychleb zasahují, tak o jednotlivých lokalitách na území Rychlebských hor.

Postupem času nové výzkumy potvrzují, nebo naopak vyvracejí tvrzení starších autorů. Začíná být tedy obtížné se v rozmanité literatuře orientovat. I proto vznikla myšlenka vytvořit ucelený soubor poznatků, které byly publikovány.

Tato bakalářská práce je tedy snahou seřadit geologické informace o oblasti Rychlebských hor, dát jim určitý řád a přehlednost. Nejedná se však o výčet veškerých poznatků z dostupné literatury, ale spíše o stručného průvodce geologií, ve kterém se čtenář dozvídá nejen ucelené informace, ale i zajímavosti o vybraných lokalitách.

## 2 Geografie Rychlebských hor

Rychlebské hory se rozprostírají ve dvou okresech na severu Olomouckého kraje, v Jesenickém a Šumperském. Pohoří je tvaru „obráceného T“, za jehož okrajové body bychom mohli považovat obce Bílou Vodu, Velké Kunětice a Staré Město pod Sněžníkem, jak lze pozorovat na obrázku 1.

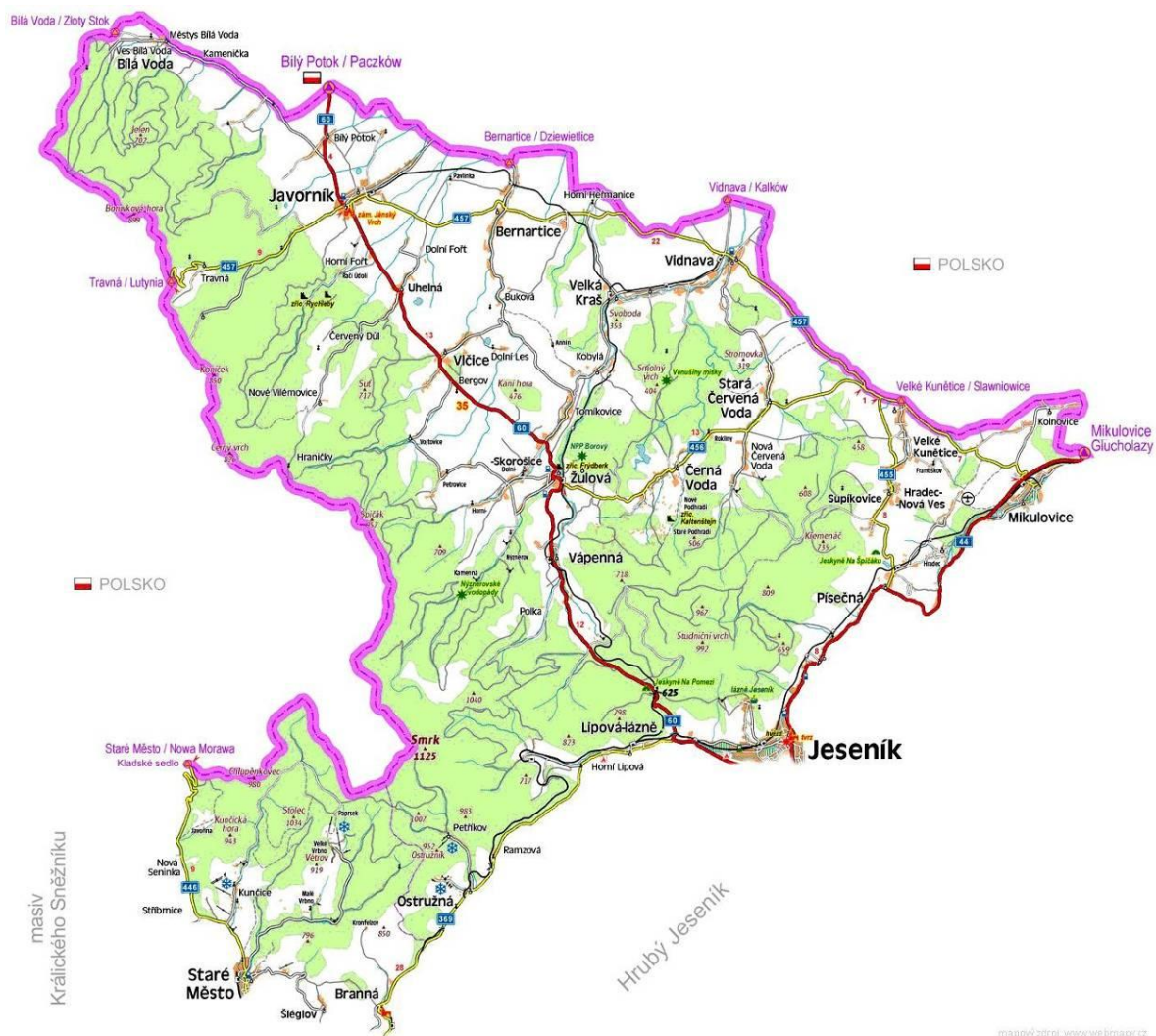
Západní okraj hor, od samého vrcholku Javornického výběžku až po okolí Starého Města, tvoří přirozenou hranici s Polskem. Severní část se v Polsku nazývá Góry Złote. Jižní část tvoří na území sousedního státu samostatný masiv známý pod jménem Góry Bielske.

Demek (1987) Rychlebské hory na území České republiky geomorfologicky definuje na:

- Travenskou hornatinu, jež se skládá z:
  - Hoštického stupně,
  - Hřibovské hornatiny a
  - Nýznerovské hornatiny.
- Hornolipovskou hornatinu složenou z:
  - Petříkovské hornatiny a
  - Velkovrbenských rozsochů.
- Sokolského hřbetu.

Rychleby sousedí na východě s pohořím Hrubého Jeseníku, od kterého jsou odděleny Ramzovským sedlem a jižnější Hanušovickou vrchovinou. Hranici mezi Rychleby tvoří níže položené plošiny táhnoucí se od Kladského až k Ramzovskému sedlu.

V jihozápadním cípu, za Kladským sedlem, pokračuje masiv Kralického Sněžníku. V severní „vidlici“ je vnořena Žulovská pahorkatina. Dlouho se považovala za součást Rychlebských hor, ale díky svému dosti odlišnému vývoji, který jí dal charakter osamělých kopců, se v dnešní době považuje za samostatný útvar.



obr. 1 Geografická mapa Rychlebských hor (Rychleby 2010)

## 3 Geologie Rychlebských hor

### 3.1 Geomorfologie Rychlebských hor

Modelace terénu Rychlebských hor proběhla variským orogénem. Hlavní podnět k modelaci terénu Rychlebských hor byl dán vyzdvižením jejich kry. Doposud lze i přes denudační činnost pozorovat kerný charakter hor. Klasický geomorfologický cyklus byl několikrát pozměněn. Způsobilo to přiblížení kontinentálního ledovce. Vnikal pouze lalokovými výběžky do sníženin pohoří, přesto je vliv působení ledovce na modelaci terénu značný. Svým mrazovým rozpadem (kongelifrakcí), soliflukčními nebo regelačními pohyby utvářel kryoplanační terasy, suťové proudy, kamenná moře, izolované skály aj. Tyto periglaciální jevy jsou pouze fosilní, jelikož procesy střídavého zamrznání a tání, které vznik jevů podnítily, v dnešní době nedosahují potřebné intenzity (Pouba et al. 1962).

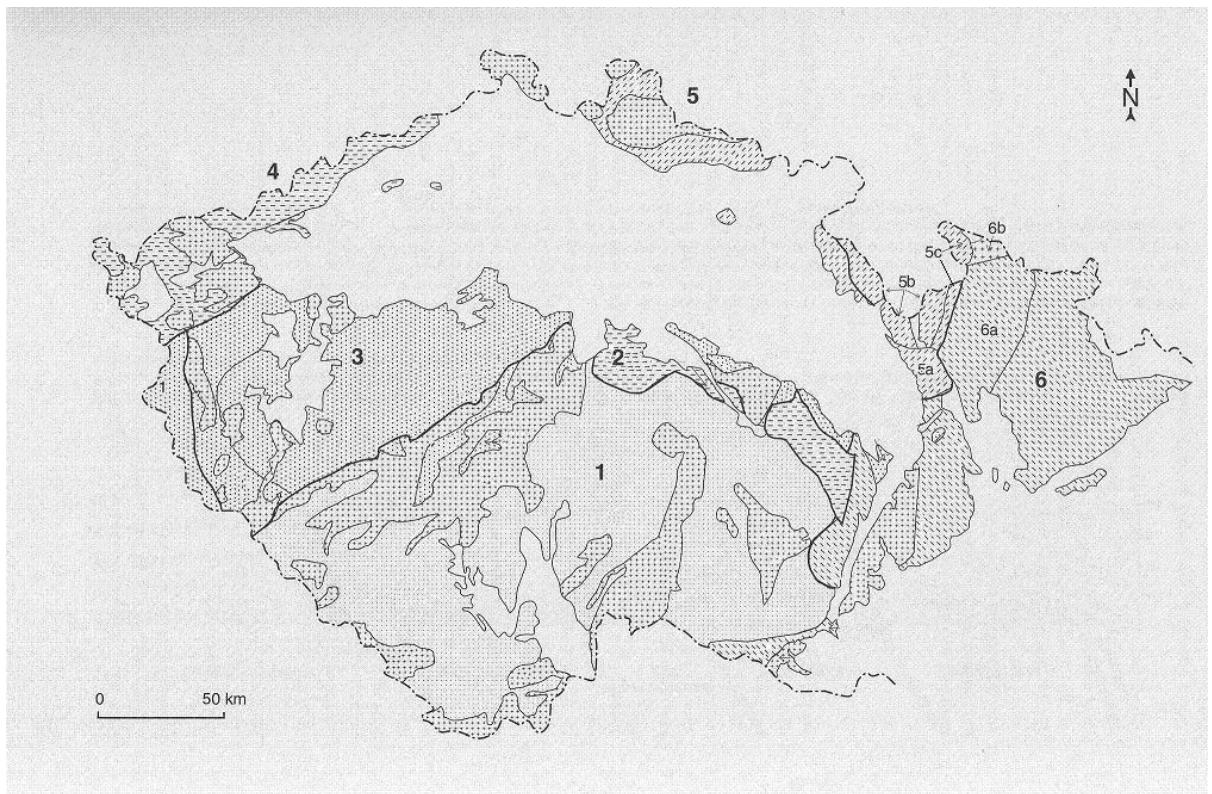
### 3.2 Obecná geologická charakteristika a zařazení

#### 3.2.1 Členění České republiky a Rychlebských hor

Česká republika je tvořena dvěma hlavními celky. Západní Karpaty se nachází převážně na jižní Moravě, ale zasahují malou částí i na Moravu střední a do Slezska. Zbytek území je označován jako Český masiv.

Český masiv (ČM) se dále dělí na regionálně geologické celky, a to na moldanubikum (jižní a jihozápadní část ČM), bohemikum (severně od moldanubika), kutnohorskou svrateckou oblast (mezi moldanubikem a bohemikem), saxothuringikum (severozápadní část ČM), lugikum (sever ČM) a moravskoslezskou část (moravosilezikum) na východě (obr. 2, podrobněji obr. 1 v Příloze A).

Oblast Rychlebských hor náleží ke dvěma z těchto oblastí, lužické a moravskoslezské. Názory na přesnou hranici mezi těmito celky se různí. Avšak i na podrobnější rozdělení nepadá jednotný názor. Pouba et al. (1962), jak lze pozorovat na obr. 3 níže, rozlišuje v oblasti žulovský masiv, plášť žulovského masivu, sérii Králického Sněžníku, staroměstskou sérii, velkovrbenskou klenbu, sérii Branné, keprnickou klenbu, jesenický amfibolitový masiv a terciární uloženiny.

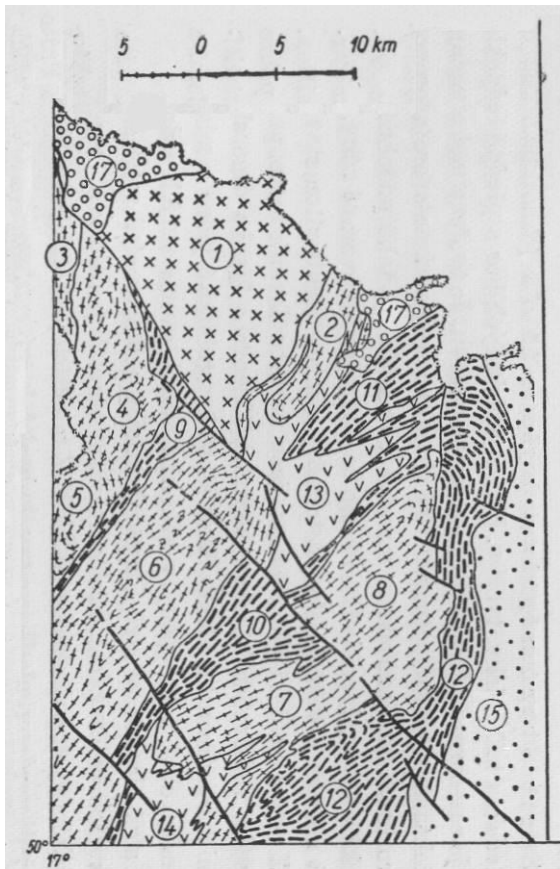


Obr. 2 Regionální geologické dělení jednotek Českého masivu (podle usnesení České stratigrafické komise 1992, 1994) 1 – moldanubikum; 2 – oblast kutnohorsko-svratecká; 3 – bohemikum; 4 – saxothuringikum; 5 – lugikum: 5a – zábřežské krystalinikum, 5b – orlicko-sněžnické krystalinikum, 5c – staroměstské krystalinikum; 6 – moravskoslezská oblast: 6a – silezikum, 6b – žulovský masiv. (Chlupáč 2002, zjednodušeno)

Jiné dělení na obr. 4 je dle Kachlíka (2003). Rozděluje pohoří na části orlicko-sněžnická klenba, žulovský pluton, velkovrbenská a keprnická klenba, staroměstské krystalinikum s lugodanubickým nasunutím a desenskou klenbu s jesenickým masivem.

### 3.2.2 Obecná geologická charakteristika

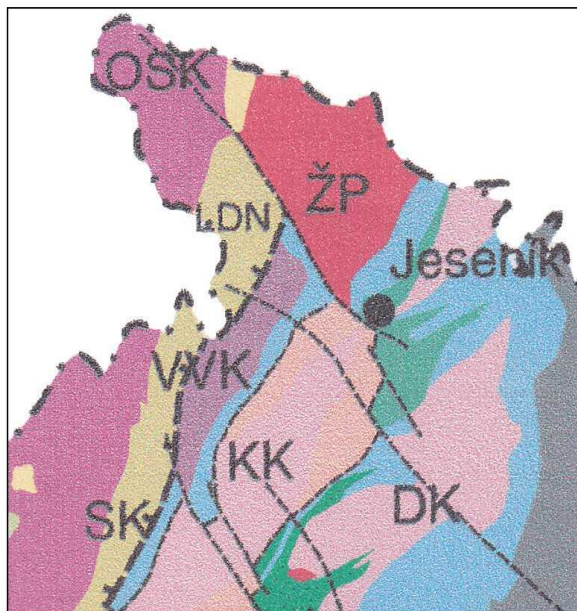
Část silezika i lugika je tvořena převážně horninami regionálně přeměněnými, dále pak vyřelými a také sedimentárními. Sedimenty se objevují jako nepřeměněné nebo přeměněné jen velmi slabě.



Obr. 3 Schematická geologická mapa oblasti Rychlebských hor (Pouba 1962, zjednodušeno)

Popisky:

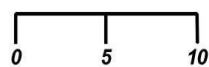
- 1 – žulovský masiv; 2 – plášť žulovského masivu;
- 3 – série Kralického Sněžníku; 4 – staroměstská série;
- 5 – velkovrbenská klenba; 6 – keprnická klenba,
- 7 – desenská klenba (kra Pradědu);
- 8 – desenská klenba (kra Orlíku); 9 – série Branné;
- 10 – série Červenohorského sedla; 11 – rejšvízská série;
- 12 – vrbské vrstvy; 13 – jesenický amfibolitový masiv;
- 14 – sobotínský amfibolitový masiv;
- 15 – andělskohorské vrstvy; 17 – terciární uloženy.



Obr. 4 Schematická geologická mapa oblasti Rychlebských hor (Kachlík 2003, zjednodušeno)

Popisky:

- 1 – ortoruly, migmatity jádra orlicko-sněžnické klenby (OSK) včetně níže metamorfovaných metasedimentů
- 2 – staroměstské krystalinikum (SK) a lugodanubické nasunutí (LDN);
- 3 – variské plutonity: ŽP – žulovský pluton; 4 – velkovrbenská klenba (VVK);
- 5 – pararuly keprnické klenby (KK); 6 – kadomské ortoruly a její ekvivalenty v keprnické (KK) a desenské klenbě (DK); 7 – devonské bazické masivy v sileziku (jesenický a sobotínský); 8 – ne/metamorfovaný devon až spodní karbon silezika (nerozlišený); 9 – terciér; 10 – spodní karbon převážně ve flyšovém vývoji západojesenického synklinoria.



8 – ne/metamorfovaný devon až spodní karbon silezika (nerozlišený); 9 – terciér; 10 – spodní karbon převážně ve flyšovém vývoji západojesenického synklinoria.

Dle Pouby et al. (1962) nepřeměněné, nebo velice slabě přeměněné horniny této oblasti řadíme k devonu, staršímu karbonu, terciéru či kvartéru. Všechny předkřídové sedimenty jsou zvrásněny, ostatní usazeniny jsou platformou. Mezi nimi a starší vrstvou je tedy úhlová diskordance. Diskordance se nachází také ve starých jednotkách mezi devonem a staršími jednotkami. V metamorfitech lze rozlišit série devonské a před devonské, které se většinou řadí k proterozoiku, avšak jejich stáří je obtížně prokazatelné.

Jedním ze základních znaků celé oblasti silezika je jeho tektonický vývoj. Jako i ostatní celky Českého masivu bylo toto území naposledy výrazně formováno variskou orogenezí. V této oblasti jsou však na velice malé ploše viditelná všechna pásma procesu horotvorby. Lze také rozpoznat původní jednotky, příkrovy a jejich předpolí, flyš i předhlubeň, což je jinak pozorovatelné pouze v mladém pohoří v Alpách nebo v Karpatech (Pouba et al. 1962).

### 3.2.3 Orlicko-sněžnická klenba (krystalinikum)

Orlicko-sněžnická klenba, někdy také uváděna jako krystalinikum, nebo také série (skupina) Kralického Sněžníku zaujímá oblast nejsevernějšího a nejjižnějšího výběžku Rychlebských hor. Oblast na severu přechází ve staroměstské krystalinikum přibližně v okolí obce Vlčice. Jižní část klenby zasahuje na území Rychlebských hor pouze jako úzký pás, který začíná Starým Městem a pokračuje severně až k polským hranicím.

Základními horninami jádra orlicko-sněžnické klenby jsou především migmatity. Ty jsou prostoupeny různými typy ortorul, které pochází z útvaru kambria a ordoviku. Různé typy se zde nachází díky rozličné variské deformaci a metamorfóze (Hegner, Kröner, 2001; Kröner et al, 2001; Turniak et al., 2000; vše citováno v Kachlík, 2002). V ortorulách jsou rozptýleny malé čočky ekoglitů s coesitem (Bakun-Czubaruv, 1998; citováno v Kachlík, 2003). V jádru klenby jsou buď doškovitě poskládané (imbrikovány), nebo zavrásněny horniny stróňské skupiny. Jedná se o pararuly, svory s vložkami kvarcitů a vápenců, které zde prošly jen nízkou metamorfózou. Metabazity orlicko-sněžnické klenby se vyskytují ve formě ložních nebo pravých žil a mají intradeskový charakter (Floyd et al., 1996, citováno v Kachlík, 2003).

### 3.2.4 Staroměstské krystalinikum

Jak už bylo zmíněno, v severní části krystalinikum hraničí s orlicko-sněžnickou klenbou. Od velkovrbenské klenby, již řazené k sileziku, na západě je odděleno nýznerovským (lugodanubickým) nasunutím. Také tvoří východní hranici s Polskem.

Krystalinikum je tvořeno různými typy svorů a rul, které jsou soustředěny k západu a vnikají do nich polohy metavulkanitů a metagaber datovaných do kambria a ordoviku, které převládají směrem k východu. V krystaliniku se vyskytují i menší tělesa ultrabazik. Staroměstské krystalinikum se považuje za jednu z částí kambroordovických riftů, podél kterých se oddělil sasko-durynský mikrokontinent (Kachlík, 2003).

Jednotlivé horniny v krystaliniku jsou rozmístěny v pružích. Jsou to pruh Hraničné (amfibolity s rulami v podloží tonalitu) a klínoveckých (dle Pouby skorošických) svorů. Mezi těmito pásmy se nalézá pruh pestré svorové skupiny.

Rozlehlou oblast pestré skupiny dělí na tři části dvě příčné poruchy. První poruchou je porucha Kopřivníku, kterou bychom našli táhnoucí se od Vápenné západně ke Kopřivníku. Druhá se táhne od Horní Lipové k západu, až se naváže na poruchu u Beilic v Polsku. Proto je oblast někdy nazývána podle názvů poruchami oddělených sérií, a to nýznerovská a série Lví kupy. Ve střední části této oblasti se nalézá několik menších kleneb.

### 3.2.5 Velkovrbenská klenba

V podloží nejvýchodnější skupiny staroměstského krystalinika se nachází velkovrbenská klenba. Ze západu a východu je ohraničena nýznerovským a ramzovským nasunutím. Geograficky lze oblast vymezit jako pás začínající v okolí oblasti Na Pomezí a pokračující JJZ k obcím Ostružná a Branná.

Velkovrbenská klenba je strukturně nejvyšší a nejvíce metamorfovaný pestrý komplex hornin. Je poskládána ze dvou různých jednotek, a to z kadomského základu a silně přetvořeného devonského obalu. Ten je tvořen metapelitickými litologiemi s četnými vložkami karbonátů a kvarcitů, kyselých i zásaditých metavulkanitů (Kröner et al., 2000; citováno v Kachlík, 2003).

### 3.2.6 Jednotka branné a keprnická klenba

Obě tyto oblasti tvoří pouze malou část Rychlebských hor ve středu východního okraje. Ohraničeny jsou velkovrbenskou klenbou na západě a bělským zlomem na severu.



Kadomský základ keprnické klenby leží na šupinaté zóně desenské klenby a tvoří její nadloží. Zde se objevují silněji varisky metamorfované keprnické ortoruly a staurolitické svory, jenž jsou doplněny o vložky kvarcitů a erlánů.

Jednotka (skupina) branné odděluje keprnickou klenbu od nejvyššího příkrovu silezika. Je reprezentována silně stlačenými a přeměněnými klastiky. Jde tedy o kvarcity, konglomeráty a ve vyšších polohách grafitické fylity až svory, vápence a erlány. Tato oblast je tektonicky silně zkráceným devonským bazénem riftogenního charakteru (Kachlík, 2003).

### 3.2.7 Desenská klenba, jesenický masiv

Společně s jesenickým masivem tvoří desenská klenba východní výběžek na severu Rychleb. Jedná se tedy o okolí měst Lipová Lázně, Jeseník a další severněji položené obce.

Desenská klenba, která pokračuje severně za příčným bělským zlomem jako vidnavská klenba, je nejmenší parautochtonní jednotkou silezika. Je také nejméně varisky deformována v kadomském fundamentu, což vedlo k charakteristickým retrográdním procesům, jako nepenetrativní mylonitizace a fylonitizace, granitoidů a migmatitů bohatých na biotit, stromatitického nebo oftalmatického typu s vložkami amfibolitů. Devonský obal klenby je reprezentován kvarcity, kvarcitickými fylity, občas konglomeráty, tedy bazálními klastickými členy. Mladší komplexy vulkanických sedimentů obsahují vulkanity a jejich tufy, fylity až svory s vložkami karbonátů. Tyto komplexy dosahují místy až kilometrové mocnosti. Spolu s devonským obalem je metamorfován od fascie zelených břidlic k amfibolitové. Důsledkem tektonické imbrikace je, že se různé části sledu opakují několikrát, přičemž jejich intenzita roste k západu. Paleontologické doklady z oblasti jsou sporné, i když pravděpodobně se jedná o spodní až svrchní devon.

U bělského zlomu se nachází jesenický masiv tvořený převážně devonskými lávami, subvulkanity a přeměněnými ultrabaziky na různé typy amfibolitů a gabroamfibolitů (Kachlík, 2003).

### 3.2.8 Žulovský pluton

Žulovský pluton jako i keprnická klenba nebo jednotka Branné zasahuje na území Rychlebských hor pouze okrajově. Jelikož je ve směru SZ-JV ohraničen vidnavským

zlomem, který odděluje Žulovskou pahorkatinu od Rychlebských hor, tvoří pouze část pohoří východně od obce Vápenná.

Žulovský pluton vznikl průnikem variského granitoidního tělesa. To bylo důsledkem hlubšího erozního řezu a mnohem většího ztluštění variské kůry. Podobného stáří, 340 Ma, jsou šumperský masiv a několik menších masivů. Chemismus má alkalicko-vápenatý. Nalezli bychom zde I-typy magmat, které byly slabě ovlivněné korovým tavením. Na tomto území je zkrácený prostor, takže i větší allochtonita jednotek (Jedlička, 1995; Hegner, Kröner, 2001; Kachlík, 2003, citováno v Kachlík, 2003).

### 3.3 Stratigrafie, litologie

#### 3.3.1 Archaikum, proterozoikum

Archaikum (prahory) a proterozoikum (starohory) jsou dílčími částmi prekambria, které je nejdelsí a nejstarší období Země. Začíná vznikem Země asi před 4,5 miliardami let a končí hranicí s paleozoikem asi před 545 Ma.

Od archaika je jistý pohyb litosférických desek, díky diferenciované a mobilní zemské kůře. Stále zemský povrch chladne, pokračují procesy přetavování a metamorfózy. Nyní však zasahují horniny ve větších hloubkách. Jelikož je v atmosféře i větší podíl volného kyslíku, začíná oxidativní zvětrávání. Také poklesá kyselost moře, tudíž se mohou usazovat karbonáty, především dolomity, a v suchém klimatu evapority jako kamenná sůl nebo sádrovec. Archaikum však nebylo nikde v Rychlebských horách prokázáno.

Již během proterozoika začala orogeneze, která především formovala staré štíty. Mnozí badatelé jsou přesvědčeni, že jednotlivé štíty byly k sobě tak přiblíženy v období asi před 1300 – 1000 Ma, že tvořily jeden kontinent známý pod jménem Protopangea. Ten se však postupně zase rozpadal a tím se vytvořily nové velké kontinenty jako Gondwana, Laurencie, Baltika a Siberie. Utváření zemské kůry bylo v této době přelomové. Odhaduje se, že spolu se svrchním archaikem v proterozoiku vzniklo asi až 90 % zemské kůry. Nejvíce pro nás významný je horotvorný proces kadomské vrásnění. Toto vrásnění postihlo mimo jiné i okraj Gondwany tedy i celky, jenž se dnes nachází jako části Českého masivu.

K proterozoiku můžeme přiřadit i většinu migmatitů a metamorfně utvořených částí silezika, tedy horniny v jádrech klenbových struktur nebo příkrovů. Později byly silně přetvořeny variským orogénem.

Orlicko-kladská klenba, nebo také orlicko-sněžnické krystalinikum, je tvořena ortorulami, vyvřelinami a parametamorfity, označovaných jako mlynowiecko-stroňská skupina, která je tvořena přeměněnými siliklastiky s vložkami krystalických vápenců, svorovými pararulami aj. Hojnými jsou zde i výskyty svorů s vložkami světlých i tmavých kvarcitů. Vápence a amfibolity se vzájemně horizontálně zastupují. Západním směrem přibývá vápenců, východně převládají amfibolity (Pouba et al., 1962).

V podloží orlicko-sněžnického krystalinika, tedy nejspodnějšími členy, jsou ložní tělesa ortorul a migmatitů, známá jako gersdorfské ruly a ortoruly Sněžníku, ty jsou však mladšího, ne přesně známého stáří než ruly. Ruly bývají jemnozrnné hybridní nejčastěji světle šedé barvy, s paralelní texturou, často detailně zvrásněné. Občas mají stébelnatý vzhled.

Zastoupeny jsou i neusměrněné ruly, bez břidličnatosti. Ve dvojslídnych rulách převládá biotit nad muskovitem. Živce jsou zastoupeny kyselými plagioklasy, méně pak draselnými živci a v nevelké míře se objevuje i granát. Názor o proterozoickém stáří těchto celků převládá, ale dodnes nebyl podepřen důkazy. Nové výzkumy zdůrazňují roli intruzí ze svrchního kambria (Chlupáč et al. 2003).

Hřibovské svory orlicko-sněžnického krystalinika, pojmenované dle někdejší osadě Hřibová u Uhelné, tvoří úzký pruh mezi Uhelnou a Hraničkami. Jedná se o komplex hornin uvnitř gersdorfských migmatitů. Převážně se jedná o biotitické a dvojslídne pararuly, které mají u povrchu svorový vzhled. Je zde lehká podobnost s pararulami mlynowiecko-stroňské série (Pouba et al., 1962).

Staroměstské krystalinikum je budováno střídajícími se metamorfity s ortorulami a amfibolity. Ačkoli byla dokázána příbuznost staroměstského krystalinika se zábřežskou skupinou, rulovými komplexy v keprnické a desenské klenbě a stroňské skupiny v orlicko-sněžnické klenbě, klade ho Skácel (1962) do vyššího proteozoika.

Stavba krystalinika je poměrně složitá a díky nedostatku pevných stratigrafických horizontů je nesnadné jeho datování. Na území sousedního Polska bylo objeveno, jak vystupují tonality jako intruzivní těleso v antiklinále. Díky tomu lze porovnávat amfibolity z podloží tonalitů s horninami v nadloží. V hrubých rysech lze přirovnávat oblast krystalinika k mlynowiecko-stroňské skupině. Je zde však více amfibolitů a méně vápenců (Skácel, 1962).

Pásmo svorů považuje Pouba et al. (1962) za nejstarší pásmo staroměstského krystalinika. Základní horninou jsou středně až hrubě lupenité plagioklasové pararuly a svory, jež jsou málo křemité. Jsou tu biotické i muskovitické druhy. Na okrajích se nachází granátické svory i pararuly. Všechny horniny jsou tedy silně slídnaté pararuly, svory nebo svorové ruly. Vložky v horninách nejsou časté a mocnost je malá. Většinou vložky tvoří amfibolity, kvarcicity a kvarcitické ruly.

Za nejmladší se předpokládá pásmo Hraničné. Za hlavní horninu jsou považovány silně biotické pararuly svorového vzhledu, které jsou slabě granátické a různě silně migmatizované. Převládají v nadloží. Ve střední části je 5 slabě dolomitických horizontů světlých krystalických vápenců, dva horizonty světlých kvarcitů a polohy amfibolitů, erlánů, vápenců a několik tmavých grafitických kvarcitů. V podloží přibývá amfibolitů, ortorul a pararul, které jsou zejména aplitických a migmatizovaných. Ortoruly často obsahují granáty.

Horniny pestré skupiny zde mají velmi ploché uložení. Předpokládá se tedy zastoupení členů velkovrbenské jednotky. Nelze však tento předpoklad potvrdit, a to díky velké podobnosti hornin se staroměstským krystalinikem. Místy můžeme nalézt v tomto pásmu grafitové polohy, podobně jako v orlicko-sněžnické jednotce nebo ve staroměstském krystaliniku (Skácel, 1962).

Skupina desenské klenby je monotónní, s biotitickými pararulami s ložiskem páskovaných magnetitových rud a metamorfované intermediální i kyselé vulkanity a ortoruly. V keprnické klenbě se také nachází hojné výskyty tlakem porušené ortoruly s mikroklinem, pararuly i svory různých typů (Chlupáč et al., 2002).

Keprnickou klenbu dělí Mísař (1962) na dvě základní části, jadernou a obalovou sérii keprnické klenby, z čehož jaderná obsahuje keprnickou ortorulu. Z těchto částí pravděpodobně jádro odpovídá metamorfovanému proterozoiku. Je tvořeno krystalinickým komplexem. Původně to byly sedimentární horniny, migmatity a těleso keprnické žuloruly. Přeměněné jádro je totožné s jádrem desenské klenby. Rozdílem je častější výskyt žulorul a větší působení migmatizačních a granitizačních procesů v keprnické klenbě.

Pro složitost metamorfované jaderné série ji dělí Mísař (1962) na dva hlavní komplexy, na jednotvárný komplex převážně biotitických rul a na pestřejší komplex s vložkami převážně vápenců, erlánů, kvarcitů aj. Oba komplexy byly migmatizovány, i když každý různou intenzitou. Centrální části keprnické klenby jsou tvořeny různě

granitizovanými biotitickými rulami a ortorulami. Mezi další horniny, jenž se zde nachází, patří biotitické ruly, pararuly a kvarcity, dále dvojslídne a svorové ruly, krystalické vápence, erlány a paraamfibolity. Jemnozrné biotitické pararuly mají primární genetické sepětí se svorovými rulami. To dovedlo Mísaře (1962) k přesvědčení, že svorové ruly, stejně jako biotitické ruly, patří do metamorfovaného proterozoika.

Mísař (1962) ještě dále poukazuje na to, že styk porfyroblastu se základní matrix horniny dokumentuje, jak porfyroblast pojmul ostatní minerály. Hranice mezi zónami v centrálních a severnějších částech klenby, které se nalézají v oblasti Rychlebských hor, jsou mnohem ostřejší, za to zóny jsou docela úzké, skoro nepozorovatelné.

Nedílnou součástí jádra klenby jsou saurolitické svory a svorové ruly. Tyto horniny najdeme především jako mocné polohy ve vrcholech klenby. Většinou to jsou monotónní komplexy, občas se ale objevují mocné polohy erlánů, paraamfibolitů a ještě méně krystalických vápenců, kvarcitů nebo jemnozrných biotitických rul.

### 3.3.2 Kambrium

Geologický útvar kambrium zaujímá úsek před asi 545 – 490 Ma. Rozložení kontinentů není zcela jasné. Předpokládá se však, že Gondwana se posunovala k jihu. Příznačný je pro spodní kambrium transgresivní trend, který dosahuje vrcholu ve středním kambriu. Konec kambria je vyznačen regresí. Stále doznívají kadomské procesy, jenž jsou provázeny výstupem a chladnutím plutonických mas. (Chlupáč et al., 2002).

Před variským vrásněním se moravsko-slezská oblast nacházela na severním okraji někdejšího superkontinentu Gondwany, jako součást avalonsko-kadomského orogénu. Při vrásnění však došlo ke kolizi s lugikem, takže se západní část rozlámala na menší bloky. Tyto bloky pak byly samostatně dále tektonicky i metamorfózně přetvářeny, zatímco zbytek oblasti procházel odlišným vývojem, a proto se oblast dělí na silezikum a moravikum (Kachlík, 2003).

Určení kambria v oblasti celých Rychlebských hor je problém, který není dodnes jednoznačně vyřešen. Existuje několik názorů. Např. Kröner (2001; citováno v Chlupáč, 2002) řadí do tohoto období části orlicko-sněžnického krystalinika. Přesněji se jedná o ortorulová tělesa, které se zde vyskytují. K názoru, že se jedná o kambrický plutonismus, došel po nové interpretaci radiometrických měření. Avšak problém není stále jednoznačně uzavřen.

### 3.3.3 Ordovik, silur

Následným geologickým útvarem je ordovik, který trval asi 67 Ma. Rozložením kontinentů odpovídal kambriu. Gondwana se stáčela tak, že její jižní část zasahovala k jižnímu pólu. Oblast Českého masivu se nacházela na okraji šelfového lemu Gondwany, kde vládlo pravděpodobně mírné až chladné klima.

Obecně klima vykazovalo dobře pozorovatelné výkyvy. Chladnější období ovlivňovala hladinu světových oceánů. Počátkem ordoviku nastal trend transgrese. Ta se střídala s krátkými regresemi. Hlavní regrese se přičítá až nejvyššímu ordoviku, kdy přišlo prudké ochlazení, a voda se začala vázat v ledovcích.

Před 410-417 Ma nastal silur, který ještě dělíme na svrchní a spodní. Celkově trval asi 30 Ma. V této době začala sz. část superkontinentu postupovat severně do poměrně teplejšího podnebí. Klima bylo ale ovlivněno i globálními trendy. Po chladném ordoviku nastává rychlé oteplení, jež se projevilo vzestupem vodní hladiny oceánů a mořskou transgresí.

Horniny přiřazující se k útvaru ordoviku a siluru na území Rychlebských hor jsou spornou otázkou. Někteří geologové se domnívají, že zde horniny tohoto stáří jsou, neexistují však paleontologické nálezy, které by tuto domněnku podpořili. Pravděpodobný výskyt silurských hornin zobrazuje obr. 2 v Příloze A.

Dle Pouby et al. (1962) sem lze zařadit některé části velkovrbenské klenby. Velkovrbenská klenba je velice zajímavou jednotkou jak tektonicky tak litologicky. Soudí, v důsledku antiklinálních uzávěrů vrstev a zapadání periklinálních foliačních vrstev, že má komplikovanou klenbovitou stavbu. Horniny této klenby jsou různorodé, díky různému výchozímu materiálu a rozdílné metamorfóze. Střídají se zde horniny původně klastické, kvarcitické a drobového charakteru s pelitickými, vápnitými nebo slinitými horninami. Pro většinu je charakteristická grafitová nebo sulfidová příměs. Tento jev ukazuje na sedimentaci ve vodách chudých na kyslík, ale bohatých na obsah biogenních látek. Z této biogenní příměsi vznikal při tektonických a metamorfních pochodech grafit. Grafitový obal pak způsobil, že ostatní součásti horniny byly určitým způsobem chráněny při metamorfóze. Vedlo to ke vzniku určitých textur metamorfovaných hornin.

Grafitová ložiska zpracoval Kvetoň (1951). Definoval nejen grafitovou, ale i ostatní hlavní skupiny v oblasti severní Moravy. Dle stratigrafického hlediska ji dělí na tyto hlavní souvrství:

1. oddíl spodního klastického, náležící ordoviku,
2. oddíl vlastního grafitového, náležící siluru,
3. oddíl svrchního klastického, datovaný do regresivního siluru

Do spodního klastického souvrství zde řadí metabazity, svorové fylity, svory a křemité biotitické granátické svory. Metabazity jsou komplexem, jenž se skládá z diabasových efúzí spojených s tufy a tufity. Svory s největší pravděpodobností jsou původem flyšových hornin, jako jsou droby či břidlice.

Druhý oddíl obsahuje grafitické vápence až dolomity a také kyzové fylity a kvarcity. Za původní sedimentaci považuje karbonátovou sedimentaci, která asi převažovala nad ostatními. Mezi hlavní horniny vlastního grafitového oddílu zařadil krystalické vápence s častým výskytem pyritu a silně grafitické vápence obsahující čistý grafit, nebo břidlice s vysokým obsahem pyritu a grafitu. Vápence, jenž se nacházejí ve svrchních polohách, přecházejí do hrubě krystalických světlých dolomitů, nebo jsou alespoň dolomitické. Nejvyšší část se skládá z fylitů a břidlice.

Ve svrchním klastickém souvrství vystupují muskovitické a muskoviticko-biotitické ortoruly. Jedná se o usměrněné, světlé a okaté horniny, které svou texturou podobají těm v keprnické klenbě. Základem je mozaika křemenných a plagioklasových zrn se šupinami muskovitu. Nápadným znakem jsou prorostlice nejčastěji draselných živců.

Amfibolity až gabroamfibolity se také nalézají ve třetím oddílu. Zde tvoří mocné polohy. Obecně jsou horniny středně zrnité až hrubozrnné, tmavé a se zachovalými gabrovými strukturami. Mezi časté minerály patří amfibol, plagioklas jako oligoklas-andezín, dále magnetit, ilmenit, pyroxen, aktinolit, biotit, epidot, albit, granát, rutil, zirkon nebo apatit. Další součástí jsou částečně migmatizované křemité fylity až svory a biotitické pararuly. Základ tvoří jemnozrnná biotitická rula. Jejimi součástmi jsou nejen křemen a biotit, ale podstatnou část zabírá oligoklas. Při stoupání  $\text{SiO}_2$  se ruly mění na biotitické kvarcitické ruly až biotitické kvarcity. Svory, které jsou původně jílovitými břidlicemi, se nacházejí často s granátem a staurolitem.

Chlupáč et al. (2002) uvádí také hypotetickou možnost výskytu silurských vrstev. Domnívá se tak na základě grafitických poloh různých krystalinik ve skupině Branné a jinde.

### 3.3.4 Devon

Devon se datuje před 417-354 Ma a dále se ještě rozděluje na spodní, střední a svrchní. Severozápadní okraj Gondwany stále postupoval k severu, tedy do oblasti tropického klimatického pásma jižní polokoule se již dostává i území naše území.

Pravděpodobný výskyt zobrazují obr. 3 v Příloze A. Devonské horniny nacházíme při západním okraji desenské klenby. Zdejší horniny jsou silněji metamorfované než ty, které se nalézají v oblasti Hrubého Jeseníku (Chlupáč et al., 2002).

Jednotku Branné tvoří sericitické a sericiticko-grafitické fylity. Vyznačují se jako jemnozrnné horniny se silně svaštěnými foliačními plochami, zbarvené do šedomodra až černa. Složeny jsou především z křemene, muskovitu, sericitu, chloritu, kyselého plagioklasu, méně pak z biotitu, granátu či rozličných grafitických směsí. (Pouba et al., 1962)

Dle Květoně (1951; citováno v Pouba et al., 1962) zdejší krystalické vápence můžeme rozdělit na dva typy. Typ nečistých vápenců nalézáme ve styku kvarcitů s fylity, kde tvoří pouze menší polohy. Hlavní kalcitová souvrství jsou tvořena druhým typem, světlými či světle modře lamelovanými vápenci. Tento druh se nalézá více směrem do nadloží.

Další horninou jsou grafitické svory. Jejich zvláštností je, že pravděpodobně tvoří v porovnání s fylity samostatný nebo alespoň odchylný stratigrafický horizont. Vyskytují se především v severnějších polohách. Hlavní součástí je křemen. Dále obsahují větší šupinky muskovitu a biotitu, pyrit a občas grafitová příměs a granát.

Menší skupinou v zastoupení hornin lze považovat zelené břidlice. Vytváří malé polohy ve svorech a fylitech také především v severní části keprnické klenby. Jedná se nejspíše o přeměněné jemnozrnné diabasové tufy (Pouba et al., 1962).

### 3.3.5 Karbon – variská orogeneze

Karbon navazující na geologický útvar devonu trval téměř dvojnásobnou dobu 74 Ma let. Jedná se o velice významnou dobu, kde dochází ke kolizi superkontinentu Gondwany a Laurussie. To vyvolá mohutné variské neboli hercynské vrásnění. I když stále Gondwana rotuje, po kolizi zůstává celá oblast Českého masivu v tropickém klimatu.

Variské horotvorné procesy se datují již od středního devonu, díky tříštění kontinentu, které již dříve kolizi předcházelo. Při tříštění severního okraje Gondwany vznikalo množství mikrokontinentů. Také prostor mezi Gondwanou a Laurussii se výrazně

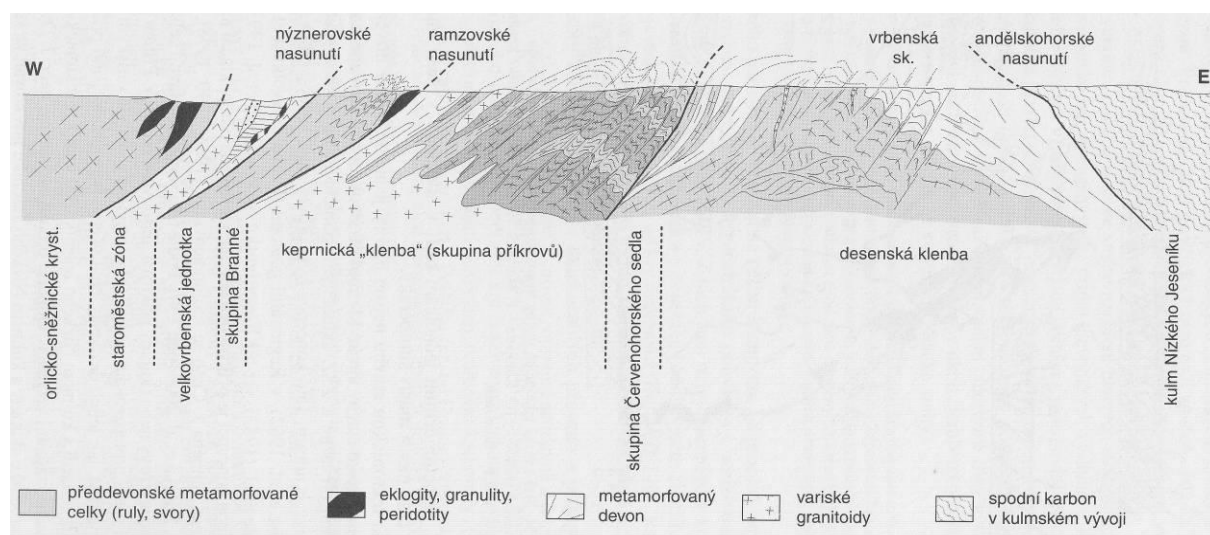


zmenšoval již v devonu. Vrchol srážení litosférických desek se umísťuje Chlupáč et al. (2002) do spodního karbonu, kdy také vznikalo rozsáhlé variské pásemné horstvo, označované jako variscidy.

Variscidy mají docela složitou vnitřní stavbu, která je výsledkem procesů orogeneze. Docházelo zde např. k přemísťování celých komplexů hornin, když se litosférické desky podsouvaly, nebo když došlo ke sražení. Při přemísťování nešlo jen o horizontální proces, kdy horniny byly posunuty na velkou vzdálenost, nýbrž i o vertikální proces, při němž se dostávaly do velkých hloubek. V hloubkách byly horniny vystaveny vysokému tlaku a teplotě, což mělo za následek jejich přeměnu, občas i částečnou nebo úplnou anatexi.

Zástupce v oblasti Rychlebských hor lze pozorovat na obr. 5 a na obr. 4a a 4b v Příloze A. Orlicko-sněžnické krystalinikum tvoří nejzápadnější okraj. Na východě pak sousedí se staroměstským krystalinikem. To je omezeno již nýznerovským nasunutím, které je hraniční oblastí silezika.

Chlupáč et al. (2002) přiřazuje ke zvrásněnému jádru klenby orlicko-sněžnického krystalinika především ruly a svory mlynowiecko-stróňské skupiny. Do nich pak vnikaly metamorfované granatické horniny jako intruze sněžnických ortotul. Stáří těchto hornin je však jistě prevariské (svrchní proterozoikum až kambrium, Kröner et al. 2001, citováno v Chlupáč et al. 2002).



obr. 5 Schematický geologický profil Hrubým Jeseníkem (dle Schulmanna – Gayera 2000, zjednodušenou).

Chlupáč et al. (2002) také dělí jesenícký blok na protažené pásy se složitou vnitřní stavbou. Zajímavý je především 1. - 3. pás, tedy velkovrbenská jednotka, zóna Branné

a Keprnická „klenba“. První jednotku utváří silně metamorfované sedimenty a vulkanity pocházející asi z paleozoika. Jednotka Branné je pravděpodobně tvořena epizonálně metamorfovanými horninami devonského původu a v poslední části nacházíme především ruly, svory a migmatity s pestřejšími zbytky pláště, které jsou však nejistého stáří.

Po variském vrásnění, jež se stalo zlomovým obdobím pro utváření celkového rázu nejen Rychlebských hor, ale i celého Českého masivu, nastalo velice dlouhé období, které nezanechalo na Rychlebských horách své stopy. Další působení se datuje až do období terciéru.

### 3.3.6 Terciér – paleogén a neogén

Spodní hranice terciéru je datována před 65 Ma (Chlupáč et al. 2002), horní před 1,68 Ma. Občas se terciér spojuje s následujícím obdobím kvartéru do vyššího celku pod názvem kenozoikum. Pro přehlednost je lepší zabývat se každou částí samostatně.

Počátek terciéru se stává významným mezníkem, kdy dochází ke změnám v mořské i suchozemské fauně. Zde dochází ke známému vymírání velkých mořských plazů a suchozemských dinosaurů, kteří „vládli“ světu v druhohorách.

Kontinenty začínají svou polohou připomínat dnešní stav. Atlantský oceán se postupně rozšiřoval. Austrálie se oddělila od Antarktidy a dále směřovala na sever. Antarktida se od eocénu (polovina paleogénu) začíná pokrývat ledem. V důsledku posouvání se africké desky k severu dochází k dalšímu alpínskému vrásnění.

Klima v období terciéru bylo poměrně stálé. Za nejteplejší období označuje Chlupáč et al. (2002) miocén, tedy první polovinu neogénu, kdy průměrná teplota v Evropě byla vyšší než dnes. Obecně se v terciéru střídala teplá a studená období, s tendencí ochlazování, které souviselo s poklesem mořské hladiny a následným vymíráním.

V terciéru, tedy stejně jako v předešlých obdobích, dochází ke střídavému zaplavování území mořem. To vede k sedimentační činnosti. Terciérní sedimenty můžeme pozorovat v okolí Rychleb pouze u Uhelné v orlicko-sněžnickém krystaliniku. Původ je pravděpodobně limnický. Náleží k subsudetské hnědouhelné formaci. Ložisko hnědého uhlí zde má čočkovitý tvar o mocnosti 3 – 10 m. Vyznačuje také výskytem kaolinitických jíílů, písků a štěrků. Vše je pokryto kvartévními sedimenty (Pouba et al., 1962).

Další významným dějem v terciéru – neogénu je vulkanická činnost. Za jediné vulkanické centrum považuje Chlupáč et al. (2002) to na česko-polské hranici mezi Zálesím a polským Ladkem. Díky vulkanické činnosti se zde vyskytuje bazanit.

### 3.3.7 Kvartér – pleistocén, holocén

Nejmladším geologickým obdobím je kvartér, který začal asi před 1,68 Ma a rozdělujeme ho na pleistocén, který skončil před 10 300 lety a na holocén, který ještě neskončil.

Nejdůležitějším znakem pleistocénu je střídání dob ledových (glaciálů) a interglaciálů (dobami meziledovými). Přesný počet dob ledových je otázkou, nad kterou se diskutuje již od minulého století a stále na ni neexistuje jednotná odpověď. Dále bude využito stratigrafické schéma znázorněné tabulkou (tab. 1).

roky BP		kontinentální zalednění severní Evropy	horské zalednění Alp
10 300	svrchní	WEICHEL (glaciál)	WÜRM
130 000		EEM (interglaciál)	RISS/WÜRM
	střední	SAALE (glaciál)	RISS
		HOLSTEIN (interglaciál)	MINDEL/RISS
		ELSTER (glaciál)	MINDEL
		CROMER (několik gl. a igl.)	HASLACH
			GÜNZ/MINDEL
788 000	spodní	BAVEL complex (několik gl. a igl.)	GÜNZ
		MENAP (glaciál)	DONAU/GÜNZ
		WAAL (interglaciál)	DONAU
		EBURON (glaciál)	
1 650 000			

Tab. 1 Stratigrafické schéma pleistocénu

Cyklické ochlazování a oteplování způsobilo dle Chlupáče et al. (2002) především:

1. Opakované posuny klimatických pásem nejen ve směru S -J, ale i ve směru V-Z podmínky kontinentální (suché a chladné) a atlantické (vlhké a teplejší).
2. Kolísání hladiny světového oceánu.
3. Migrace rostlinných i živočišných společenstev, které jsou doloženy v kvartérních sedimentech.
4. Opakované střídání intenzivní destrukce (rozrušování) a akumulace (hromadění), což vedlo k utváření dnešního reliéfu.

Kromě platform jsou ve čtvrtohorách ukládány glaciální sedimenty, které se nalézají na místech, kde byla oblast pokryta horským, nebo pevninským ledovcem. Jelikož na celém území Českého masivu se horský ledovec objevil pouze v Krkonoších, Hrubém Jeseníku, Kralickém Sněžníku, Beskydech a na Šumavě, nachází se zde jen sedimentace kontinentálních zalednění.

Pouze ledovec v elsterském a následném saalském zalednění dosáhl až na území Rychlebských hor. Z tohoto období pocházejí např. tily. Jedná se o souvkové hlíny s bludnými balvany vytvářející morény. Dalšími jsou glaciální sedimenty, což jsou smíšené říční a výplavové ledovcovité sedimenty, které vytváří sandry, eskery aj. (Chlupáč et al., 2002). Na území Mikulovic a Písečné byly nalezeny deformace působící značným tlakem na sedimenty i s podložím. K těmto deformacím dochází v oblastech náporových morén.

Na jižní hranici sedimentů je známo množství výskytů eratického (souvkovitého) materiálu. Eratika pocházejí převážně ze Skandinávie. Jedná se o severské druhy žuly jako rapakivi, porfyry a křemité porfyry. Z Pobaltí pocházejí pazourky. K eratikům řadíme i známé bludné kameny (Chlupáč et al., 2002; Pouba et al., 1962). Ukázky jsou na obr. 14 v Příloze A.

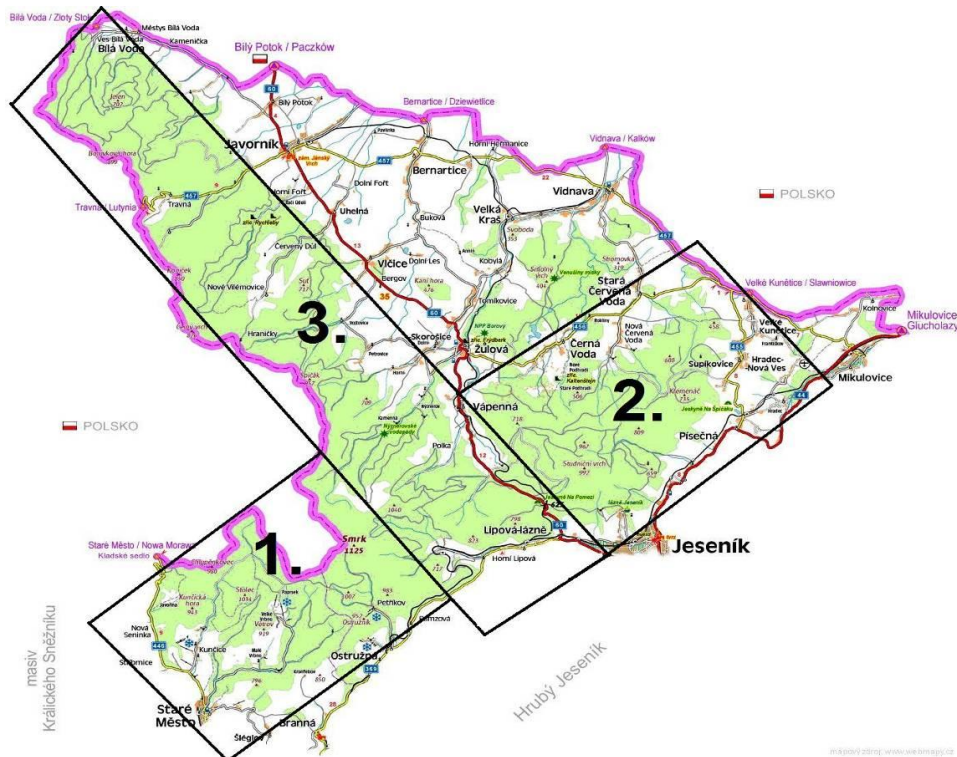
## 4 Nerostné suroviny – geologické jednotky nalezišť v oblasti Rychlebských hor

### 4.1 Rozdělení

Nerostné bohatství Rychlebských hor je poměrně rozmanité a díky svému pestrému geologickému složení se zde vyskytuje řada rudních i nerudních surovin. Jako i v jiných oblastech je nerostné bohatství podmíněno geografickou polohou a petrografickými poměry.

Pro větší přehlednost oblast Rychlebských hor bude rozdělena podle geografické polohy do 3 celků (obr. 6):

1. Jižní moravská oblast – okolí Ostružné, Branné a Starého Města pod Sněžníkem.
2. Východní slezská oblast – oblast severně od města Jeseník, okolí Supíkovice a Písečné.
3. Západní slezská oblast – hraniční oblast od Bílé Vody, přes Vápennou až k Ramzové.



Obr. 6 Rozdělení Rychlebských hor pro přehlednější mineralogický popis 1. – jižní moravská část, 2. – východní slezská část a 3. – severní slezská část.

Rozdělení na geologické celky lze nalézt v kapitole 3.2 a jejích podkapitolách.

Dále bude také použito dělení na minerogenetické celky dle Kruti (1959):

- Nerosty z vyvřelých hornin.
- Nerosty z krystalinických břidlic, tedy krystalinik.
- Nerosty sedimentárních hornin.
- Nerosty z rudních žil a jiných rudních i nerudních ložisek.

Tyto skupiny ještě můžeme dále dělit např. podle geologického stáří, nebo dle hornin, ve kterých se nerosty vyskytují.

## 4.2 Nerosty jižní moravské části

Mísař (1962) rozdělil celou oblast keprnické klenby (dle Kachlíka, 2003, tedy i oblast velkovrbenské klenby) podle intenzity granitizace. Vedle primární zóny, která nemá zjevný přínos látek, to jsou:

1. zóna difúzní mikroklinové granitizace,
2. zóna počáteční homogenizace s mikroklinovou nebo makroklino-plagioklasovou granitizací,
3. zóna střední homogenizace s mikroklinovou granitizací,
4. zóna dokonalé homogenizace též s mikroklinovou granitizací.

Vztahy mezi zónami lze pozorovat na obr. 7.

Horniny z první zóny se makroskopicky neliší od biotitických rul. Rozdílem viditelným pouze mikroskopem je vmezeřený draselný živec mezi plagioklasovými a křemennými zrny.

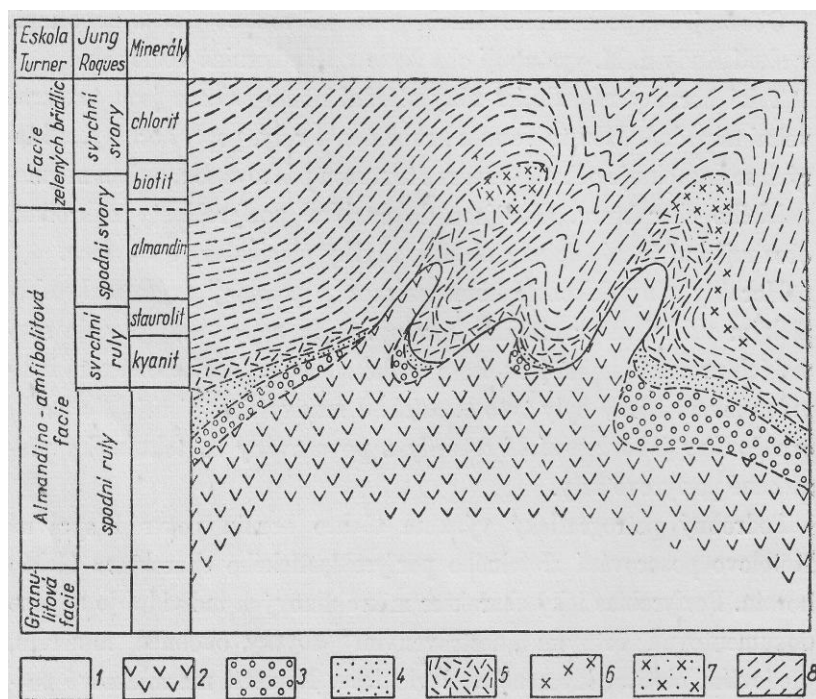
Nápadné petrograficky i geologicky jsou horniny druhé zóny. Ve struktuře nalézáme albitová, mikroklinová očka nebo obojí v jedné hornině. To jim dává perlový vzhled. Texturně nápadné jsou i horniny, jež prodělaly střední homogenizaci. Většinou se jedná o hrubě okaté ruly, nebo horniny s kombinací textury oček a páskované textury. Očka jsou složena ze šupinek biotitu, zbytků plagioklasů a křemene.

Horniny z poslední zóny jsou makroskopicky výrazně podobné granitoidním horninám.

Slídy nenajdeme v souvislých prouzcích, za to individua živců jsou hojným jevem.

Podrobnější petrografický výzkum potvrdil, že charakter těchto hornin je

porfyroblastický, který je nejlépe viditelný na nedotčených zbytcích okolních minerálů, zejména biotitu, křemene a plagioklasu.



obr. 7 Schematický diagram vztahů mezi zónami granitizace a metamorfismu v keprnické klenbě Popisky: 1 – z. degranitizace (dealkalizace); 2 – z. dokonalé homogenizace; 3 – z. střední homogenizace; 4 – z. počáteční homogenizace; 5 – z. difúzní granitizace; 6 – alkalické horniny; 7 – z. počáteční homogenizace (albitová a mikroklinová očka); 8 – primární zóna. (Mísař 1959, upraveno).

Do této oblasti také lze zařadit dle Svobody et al. (1961) výskyt vápenců ve staroměstském krystaliniku a grafitu ve velkovrbenské klenbě. Vápence se vyskytují spíše v nižších polohách údolí řeky Moravy. Nachází se zde i ušlechtlejší vápence např. u Horní Moravy, které se využívají jako mramor.

Grafit se vyskytuje také na několika místech v okolí Starého Města (obr. 9 v Příloze A), tedy západně od Branné, a u Malého Vrbna, kde byl těžen ve formě šupinek. Ty provázely čočky vápenců uložených v pararulách (Svoboda et al., 1961).

Také v Petříkově probíhala těžba grafitu. Grafitový horizont je zde rozdělen mocnou amfibolitovou polohou. Grafitické břidlice v okolí obsahují plagioklas, chlorit a grafit. Podrobnější rozbor níže v kapitole „Vybraná naleziště“.

### 4.3 Nerosty východní slezské části

Bohužel, jakož i předchozí oblast i tato část Rychlebských hor není v dostupné literatuře dostatečně popsána. Za zmínku však stojí různorodý výskyt kalcitu v této oblasti. Objevuje se zde ve formě mramoru, ale také zde tvoří krápníkové jeskyně (Na Špičáku, obr. 11 v Příloze A) s vápenným sintrem.

Zdejší „supíkovický“ mramor (obr. 12 v Příloze A, těžba obr. 13 v Příloze A) má světlou až tmavě šedomodrou barvu. Může být skvrnitý, nebo páskovaný s akcesorickou slídou a křemenem. Původ se datuje do období devonu. Jako příměsi jsou uváděny grafit, flogopit a tremolit (Kruťa, 1973).

Poslední zajímavou oblastí je obec Písečná. Název obce Písečná je zřejmě odvozen od někdejší těžby písku ve zdejší, dnes již zatopené, pískovně (obr. 16 v Příloze A). Ta je tvořena štěrkovými písky až písky kvartérního původu. Občasné jsou hrubozrnné lavice štěrků, které mají masivní textury (Skácel; Plíšek, 2003).

### 4.4 Západní slezská oblast

#### 4.4.1 Nerosty z vyvřelých hornin

Dle Kruti (1959) řadíme mezi plutonické vyvřeliny v orlicko-sněžnické klenbě javornický granodiorit. Jedná se o jednotvárnou horninu s převahou plagioklasů nad K-živci. Je intrudovaný jako mohutná žíla do polohy krystalických břidlic jako fylitu a svoru. U Karlova dvoru se z něj dobýval galenit. Oproti tomu se u Růžence v granodioritu objevuje granát, orthit, pyrit a turmalín. Nalézají se zde i bazické fascie jako tonalit a žilné granodioritové porfyrity, aplity a pegmatity.

Jižněji u Vlčic se táhne mohutná žíla tonalitu obalená amfibolitem a svorem. Občas se v ní nachází zrna magnetitu, pyritu a pyrhotinu.

Jako poslední druh řadí Kruťa (1959) mezi hlubinné vyvřeliny gabro, které se těžilo v orlicko-sněžnické klenbě mezi Uhelnou a Vlčicemi. Jsou uváděny dva druhy, olivinické a bezolivinické, které je více nafialovělé. V něm se pak nachází nerosty jako korund, aktinolit, olivín, labradorit, arzenopyrit, magnetit aj.

Žilné vyvřeliny reprezentují především pegmatity pronikající rulami a amfibolitem. Jde o jednoduchý skorylový typ. Nenachází se v nich tedy vzácnější minerály. Nalezištěm je např. v orlicko-sněžnické klenbě Hřibová, kde v žíle pegmatitu je také muskovit,



ortoklas a skoryl. Dále pak jsou výskyty ve staroměstském krystaliniku u Skorošic, Petrovic, Nýznerova a dalších (Kruťa, 1959).

Čedičový vrch je ojedinělá ukázka výlevných eruptiv nejen v orlicko-sněžnickém krystaliniku, ale i v celé oblasti Rychlebských hor. Datován je do pozdního pleistocénu. Jedná se o stratovulkán, který se tyčí zčásti na polském a zčásti na našem území. Na našem území je také kamenolom, jenž byl funkční v letech 1937 – 1954. Především je vrch tvořen rudými svory stróňské skupiny. Prokládají je dva výlevné proudy nefelitického bazanitu. V čediči jsou známy zrna olivínu (Skácel; Plíšek, 2003).

#### 4.4.2 Nerosty z krystalinických břidlic

Nerosty z krystalinika se nacházejí napříč celé východní slezské oblasti. Mezi fylity a svory, které řadíme do kyselejších hornin krystalinika, existuje mnoho přechodů a místy svory přechází do svorových rul. V křemenných peckách uzavřených ve svorech se objevuje řada nerostů. Na příklad v kopci Kopřivníku, ve velkovrbenské klenbě, se našly sloupce andalusitu, krystaly i zrna granátu, shluky muskovitu a turmalin. Další oblastí je Horní Lipová, kde křemenné pecky obsahují zelené krystaly apatitu. Další výskyty jsou ve staroměstském a orlicko-sněžnickém krystaliniku např. v Nýznerově, Bílé Vodě nebo Zálesí a Travné.

Ruly jsou ve formě pararul i ortorul. Převážně jsou hybridní: biotitické, dvojslídne, granátové, okaté, svorové aj. Nerostné bohatství však není tak bohaté jako u jiných hornin. Výskyty jsou napříč celým územím. Příkladem je Račí údolí u Javorníku, kde byl zaznamenán granát a muskovit. Na Špičáku je vedle granátu, záhněda, turmalín a biotit. V Dolní Lipové se pak objevuje epidot, ilmenit a prehnit.

Přeměnou z bazických hornin vznikly hadec (serpentinit) a amfibol. Oba se nacházejí např. v Petrovicích a Vlčicích v bývalých kamenolomech. V Petrovicích jsou doprovázeny granátem, almandinem, prehnitem, pyritem, titanitem a dalšími nerosty. Hadec se samostatně objevuje ve Skorošicích. Zde v něm jsou paprskité shluky aktinolitu. Pukliny vyplňuje mléčný opál. V hlízách a deskovitých výplně trhlín tvoří dendritový opál. Občas jsou zde i zrna magnetitu a chromitu.

Mastková břidlice vznikla přeměnou ultrabazických hornin. Vyskytuje se pouze v blízkosti hadce u Bílého Potoka. Vyznačuje se šedobílou barvou, jemnou šupinatostí až celistvostí (Kruťa, 1959).

Krystalické vápence jsou velice časté svým výskytem. Nacházíme ho jako i v předchozí oblasti i ve formě mramoru (obr. 5 v Příloze A), které jsou řazeny do skupiny Branné. Jako jediná surovina je i v dnešní době těžena Na Pomezí. Starší je těžba velmi čisté formy vápence tzv. bílého mramoru. Nyní je těžen mramor i světle šedé nebo modravě šedé barvy, která je způsobena příměsí grafitu. Lokálně se objevují muskovitické fylity. Podloží tvoří kvarcity s polohami svorů. Podstatnou složkou hydrotermálních křemen-karbonátových žil je křemen s goethitem zbarveným kalcitem. Výskyt tvoří i chalkopyrit a sporadicky i pyrit (Grünnerová, 1987).

Podrobněji je oblast lomu popsána v kapitole Vybraná naleziště.

Krystalický vápenec tvoří pod ložisky krasové jevy, pozorovatelné v jeskynním komplexu Na Pomezí (obr. 7 v Příloze A). Jedná se o téměř čistý uhličitan vápenatý s nepatrnou příměsí železa, hliníku a křemičitanů (Kráal, 1959).

#### 4.4.3 Nerosty sedimentárních hornin

Mezi usazené horniny se zde řadí pouze říční štěrky v říčce Staříč a v Javornickém potoku a glacifluviální sedimenty v okolí Bílé vody a na Javornicku. Mezi říčními štěrky v obou lokalitách jsou nacházeny valouny andalusitu a křemene a svoru s granátem; ve Staříči se ještě navíc objevuje staurolit a v Javornickém potoku záhněda.

Výskyt glacifluviálních usazenin je spjatý s horninami domácího původu. Tyto usazeniny je možno nalézt pouze u severní hranice v orlicko-sněžnickém krystaliniku. Mezi severské typy jsou řazeny červené skandinávské žuly vyskytující se s pazourkem (Kruťa, 1959).

#### 4.4.4 Nerosty z rudních žil a jiných rudních i nerudních ložisek

Železné rudy původem z proterozoika se nacházejí v Hraničné. Řadí se mezi skarnový typ. Na tomto místě probíhala těžba magnetit-hematitového ložiska. Na okrajích ložisek se vyskytuje galenit a sfalerit doprovázeny pyritem a pyrrohonitem, občasně i barevnými kovy. Podrobněji je toto ložisko popsáno v kapitole „Vybraná naleziště“.

Mezi další patří v této oblasti železorudná ložiska ve Vápenné, Horních Hošticích a Zálesí, které jsou ale mnohem menší. Výskyt doprovází minerály jako ilmenit, limonit, pyrit a chalkopyrit (Pouba, Skácel, 1962).

Na kopcích Kopřivník a Stříbrník ve velkovrbenské klenbě se nachází ložiska měděné rudy. Na Kopřivníku ložisko obklopují grafitické fylity, deskovité křemence a krystalické

vápence ve formě mramorů. Oproti tomu na Stříbrníku prochází žilný křemen pouze fylitem. Geochemická povaha, parageneze i struktura žíly je stejná v obou nalezištích .

Arzenorudné minerály se vyskytují v blízkém okolí Javorníku (v Račím údolí a Horních Hošticích). Arzen byl získáván z těženého arzenopyritu, který prostupuje v křemenných žilách grafitem pigmentovaný fylit a jinými kvarcitickými břidlicemi. Výskyt doprovází minerály jako sfalerit, pyrit, malachit nebo limonit. Ve zbytcích vytěženého křemene se našly i hroznovité nebo krápníkovité shluky chalcedonu a drúzy křišťálu.

Posledním druhem v oblasti jsou ložiska olovených rud s podílem stříbra. Jedno se nachází na Travné. Tato poloha, kde se těžil galenit pouze pokusně, je umístěna mezi dvojslídnyimi ortorulami a svory. Obsahuje i vložky krystalického vápence a prokázán byl výskyt pyritu a chalkopyritu, ze kterého vznikl azurit, malachit, limonit a jiné minerály.

Další výskyt je vázán na jiná ložiska. Na příklad v Hraničné doprovází železnorudné, v Račím údolí a Horních Hošticích arzenorudné ložisko (Kruťa, 1959).

Těžba radioaktivních surovin probíhala na Zálesí a Jelenním Vrchu u Bílé Vody (obr. 8). Zde se nacházelo uranové zrudnění ve formě žil a impregnací. V okolí ložiska se nachází amfibolity, amfiboliticko-biotitické a amfibolitické břidlice, krystalický vápenec a ortoruly, jenž se řadí ke stróňské skupině. Dále zde byl zaznamenán výskyt hornin obsahující měď. Méně se zde objevují erlány, svory a kvarcity. Další menší výskyty jsou ještě severněji u polských hranic (viz obr. 8). Podrobněji je oblast popsána v kapitole „Vybraná naleziště“.

Mezi nerudní ložiska řadíme v této oblasti výskyty v Nýznerově, Javorníku, kde probíhala těžba grafitu, a v Uhelné naleziště hnědého uhlí a jílu. Lze připojit i již zmíněnou těžbu vápence Na Pomezí.

Ložisko v Uhelné je tvořeno šedými a šedomodrymi kaolinitickými jíly. Jako hlavní příměs je uváděn ilit. Prvotní těžbu hnědého uhlí z xylitové sloje vystřídala těžba jílu, jenž sloužil pro výrobu cihel, tašek a drenážních trubek (Pouba, 1962). Dnes je lom zatopen (obr. 15 v Příloze A).

Těžba tuhy trvala v javornickém Podměstí pouze rok díky špatné jakosti grafitu. Jakost grafitu u Nýznerova byla lepší, ale i přesto díky nehospodárnosti netrvala dlouho. Ve vytěžených haldách se nachází i jiné minerály jako malachit, cerusit nebo stilpnosiderit (Kruťa, 1973).

## 5 Vybraná naleziště

### 5.1 Železnorudné ložisko v Hraničné

Jak už bylo řečeno železnorudné ložisko ve staroměstském krystaliniku se řadí k proterozoiku a jedná se o skarnový typ. Ložisko je tvořeno hlavně čtyřmi nesouvislými tělesy ve tvaru čočky. Někde vytvářejí rudní nerosty s nerudními páskovanou texturu.

Okolí ložiska je tvořeno zejména pararulami, amfibolity a metamorfovanými horninami, které jsou svorové až kvarcitní povahy. Výskyt zde tvoří i krystalické vápence, jenž občas přechází do erlánů.

Především na krystalické vápence je vázán výskyt železných rud. Převládá zde magnetit; méně častý je hematit. Oba byly hlavní těžbou surovinou. S nimi je doloženo ještě dobývání limonitu. To je však v zanedbatelné míře.

Magnetit s hematitem tvoří litou formu rudy. Častěji se však objevuje magnetit s kalcitem jako krystalická směs. Spolu s magnetitem a hematitem jsou v páscích obsaženy i karbonáty.

Rudy jsou doprovázeny železitými silikáty, sulfidy barevných kovů, galenitem, sfaleritem, pyritem a pyrrhontitem.

Historie zdejšího dolování železní rudy je poměrně krátká. Podnětem pro začátek těžby v polovině 19. století byla tehdejší hospodářská situace, která ovlivňovala mimo jiné i železářství. Po období stagnace dochází k požadavku o navýšení těžby železných rud a krom otevírání starých dolů se hledají nová ložiska. Mezi taková patří i magnetitové ložisko v Hraničné. Pro nedostatek písemných památek není znám přesný rok, kdy těžba začala. Pravděpodobně to ale byl rok 1856, odkdy se datuje první etapa těžby.

První etapa byla důležitá hlavně pro vlastní stavbu šachty Eduard a jejímu ražení asi půl kilometru hluboko. Nejčastěji v této etapě byl dolován magnetit, ale zmínky jsou i o těžbě limonitu. Zpracování magnetitu v Ondřejovickém závodu bylo obtížné, protože často obsahoval sulfidy a fosfor. Přibližně v roce 1870 byl důl dočasně uzavřen na dalších 20 let.

Po druhém období, kdy probíhaly pouze udržovací práce v dole, nastala třetí etapa, která trvala ještě kratší dobu než první, a to v letech 1890 – 1904. V době třetí etapy opět stoupla poptávka po železné rudě, takže doly skoupil pruský kníže Henckel z Donnersmarku, který vlastnil i další doly a železářny po celém Slezsku. Díky tomu mohl

nechat vyhloubit ještě další dvě šachty, Oskara a Karolinu. Většina vytěžená ruda z této etapy byla odvážena na zpracování do Pruska. Nejspíše v roce 1904 byla těžba znovu zastavena a důl byl zatopen.

Celkově však nejsou podrobnější archivní záznamy, a proto nelze uvést přesné údaje. Jediné jisté tvrzení je to, že těžba nebyla ukončena kvůli vyčerpání ložiska. Přesná příčina je však neznámá (Král, 1959).

K poslednímu a také krátkému otevření došlo ještě v 60. letech 20. století. Těžbě hematitu a magnetitu však netrvalo a dlouho. Vchod do dolu byl zabetonován. Ponechán byl pouze odtokový otvor pro podzemní vodu (obr. 8 v Příloze A).

V dnešní době již zanikla i osada Hraničná. Haldy jsou aplanovány a okolí dolu hustě zarostlo lesem tak, že není skoro viditelné ani z lesní cesty, která vede poblíž.

## 5.2 Krystalický vápenec na Smrčníku

### 5.2.1 Těžba mramoru

Jak již bylo výše zmíněno, vyskytuje se na kopci Smrčník (lokalita Na Pomezí) krystalický vápenec ve formě mramoru. Jedná se o nejsevernější výběžek skupiny Branné (Pouba et al., 1962).

V lomu Na Pomezí se těží středně až hrubě zrnité kalcitické mramory různých odstínů (obr. 5 v Příloze A). Modravě šedý mramor zde převažuje v některých částech ložiska. Jeho barva je zapříčiněna obsahem grafitického pigmentu. Jak je vidět na obrázcích může mít mramor díky rozvrstvení grafitu v pásích páskovanou texturu. I když se na složení podílí převážně kalcit, jsou přítomny kromě občasného grafitu i šupinky muskovitu, chloritu, flogopitu a pyritu. Hnědé žíly v mramoru jsou způsobeny druhotným zbarvením kalcitu oxid-hydroxidy železa (Zimák, Štecl, 2004).

Podloží je tvořeno muskovitickými, biotit-muskovitickými, staurolit-muskovitickými nebo biotit-muskovit-staurolitickými kvarcity s polohami svorů. Lokálně se objevují i vložky muskovitických fylitů. Ve vrtech byly zjištěny při styku kvarcitů s mramory erlány. Ty jsou tvořeny převážně křemenem a kalcitem. Menší složky tvoří živce, amfibolit, zoisit, muskovit a titanit (Grünerová, 1987).

Křemen a často dohněda zbarvený kalcit jemně rozptýleným goethitem tvoří hlavní složky hydrotermálních žil a žilníků, které byly odkryty těžbou v lomu. Tyto žíly dosahují

v místech mocnosti až 60 cm. V žilách jsou sulfidy zastoupeny hojně chalkopyritem, který se nachází jako zrnité agregáty o několika centimetrové velikosti, méně pak je přítomný pyrit.

Dále je zde výskyt limonitu, stilpnosiderit, tedy černý, smolně lesklý limonit, pseudomorfující chalkopyrit, dále pak modrý až modrozelený chryzokol, který je provázený malachitem. Mikroskopický výskyt byl zjištěn supergenní covellin a chalkozín, jejichž asociaci doplňuje supergenní kalcit, křemen a chalcedon. Dolníček et al. (2006) zmiňuje ještě minoritní obsah galenitu v žilách. Galenitová vtroušená izolovaná zrna jsou doprovázena pyritem.

Lokalitu lze považovat za exkurzní. Je dobře přístupná, ale je potřeba o povolení vstupu požádat majitele provozu.

### 5.2.2 Krasové jevy

Chemický rozbor vápence z kopce Smrčnick ukázal, že se jedná o velice čistou formu. Vápenec obsahuje 98,9 %  $\text{CaCO}_3$ . Zbytek tvoří oxidy železa a hliníku a křemičitany.

Tato čistá forma je vhodná pro tvorbu krasových jevů. V okolí výskytu krystalických vápenců se vytvořila stékáním a usazováním minerálů z rozpouštěného mramoru rozsáhlá oblast jeskynního komplexu, která je momentálně největším známým jeskynním systémem v České republice.

Pro zdejší jeskyně jsou charakteristické dlouhé, úzké a vysoké chodby. Výzdobu tvoří sintrové kaskády vzniklé z nátekových útvarů a mohutné a členité stalagmity, stalaktity a stalagnáty.

V některých místech překřížení chodeb se propadl strop a vytvořily se tak jeskynní dómy. Osm z nich je zpřístupněno veřejnosti. Jedná se o Vstupní, Ledový, Bílý a Královský dóm, Klenotnici, Zvonici, Římské lázně a dóm U vrby (obr. 7 v Příloze A).

Jeskyně byly objeveny již počátkem 19. století při těžbě mramoru. V průběhu těžby, která probíhala nad jeskyněmi, byla část komplexu nenávratně zničena. Od roku 1955 jsou jeskyně zpřístupněny veřejnosti (Král, 1959). Deset let poté byly prohlášeny za přírodní rezervaci (obr. 6 v Příloze A).

## 5.3 Těžba grafitu ve velkovrbenské klenbě

### 3.3.1 Ložisko Barbora

Ložisko Barbora za obcí Petříkov bylo těženo již od 18. století. Největšího rozvoj těžby nastal okolo roku 1830. K ukončení a přesunu do nového ložiska Konstantin u Velkého Vrba došlo v první polovině 20. století. Ložisko Konstantin je doposud činné.

Grafitové ložisko u Petřikova se nachází ještě ve velkovrbenské klenbě. Jeho součástí jsou i tzv. kyzové (sulfidické) rudy. V jeho podloží, dle Květoně (1951), se nachází spodní klastické souvrství a v nadloží pak svrchní klastické souvrství. Jak už bylo zmíněno grafitový horizont je u ložiska rozdělen až 50 m mocnou amfibolitovou polohou na dvě části.

Ve svrchní části se nachází dolomitický mramor, jemný krystalický vápenec s nebo bez poloh rul a grafitických břidlic a světlý kvarcit s polohami krystalického vápence. Spodní část je od nadloží tvořena grafitickou břidlicí, která vytvářela hlavní sloj. Dále pak zde jsou dolomitický krystalický vápenec s polohami rul a světle šedý krystalický vápenec s grafitem.

V haldě a okolí byly nalezeny hlavně muskovitické ruly se složením křemen, plagioklas, K-živce, muskovit, biotit. Z akcesorií jsou zastoupeny apatit, zirkon, allanit, titanit a turmalín. Hojné jsou i mramory s různým složením i strukturou. Základní složkou jsou karbonáty s příměsemi chloritu, biotitu, grafitu a křemene. Objevují se i typy s tremolickým amfibolem. Obsahují také pyrhotin a pyrit.

V sulfidických rudninách převládá pyrhotin nad pyritem. Shluky pyritu jsou doprovázeny vždy pyrhotinem. Ten se však objevuje i samostatně. Samotná rudnina tvoří masivní shluky, které se vyskytují v dolomitických a kalcit-dolomitických mramorech. Limonit vzniká intenzivním zvětráváním železných rud. V něm je zastoupen i goethit a lepikrokit. V dutinkách limonitu se vyskytuje sádrovec.

V dnešní době jsou haldy silně zarostlé, ale i po dlouhé době nečinnosti je poměrně dobře přístupný díky blízké turistické stezce. Na některých odkrytých místech lze také sbírat ukázky grafitu (obr. 8 v Příloze A).

### 5.3.1 Ložisko Konstantin

Ložisko mikrokrytalického grafitu je těženo od roku 1970 lomem, který je největším známým ložiskem grafitu ve velkovrbenské klenbě. Délka ložiska je minimálně 1 km a mocnost většinou 2 – 3 m, v extrémních případech dosahuje 10 m. Grafitická surovina je tvořena grafit-muskovitickými rulami, grafitickými a grafit-muskovitickými břidlicemi a grafitickým amfibolitem. Průměrný obsah grafitického uhlíku se pohybuje okolo 38 %. V neoxidovaných grafitických horninách se často nachází pyrit.

Podloží tvoří kalcitické mramory, pararuly, grafitické břidlice, amfibolity a místy i kyselé metavulkanity. Těsně obklopují ložisko dolomitické i kalcitické mramory, které místy obsahují šedobílé lišty tremolitu, někdy provázené i pyritem. Mezi druhotné minerály vzniklé zvětráváním železitých sulfidů zde patří sádrovec, jarosit, melanterit i elementární síra.

Exkurzní lokalita je dobře přístupná. Pro vstup je však nutný souhlas provozovatele.

### 5.4 Uran na severu Rychlebských hor

Jelikož se uran stal po roce 1945 důležitou strategickou vojenskou surovinou a později i energetickým zbožím, uzavřel sovětský svaz s ČSR dohodu o průzkumu, dobývání a zpracování uranových rud. Pod vedením sovětských odborníků byl proveden postupně průzkum celého území ČSR. Při něm byly objeveny v roce 1957 uranové výskyty v „javornickém“ výběžku (obr. 8).

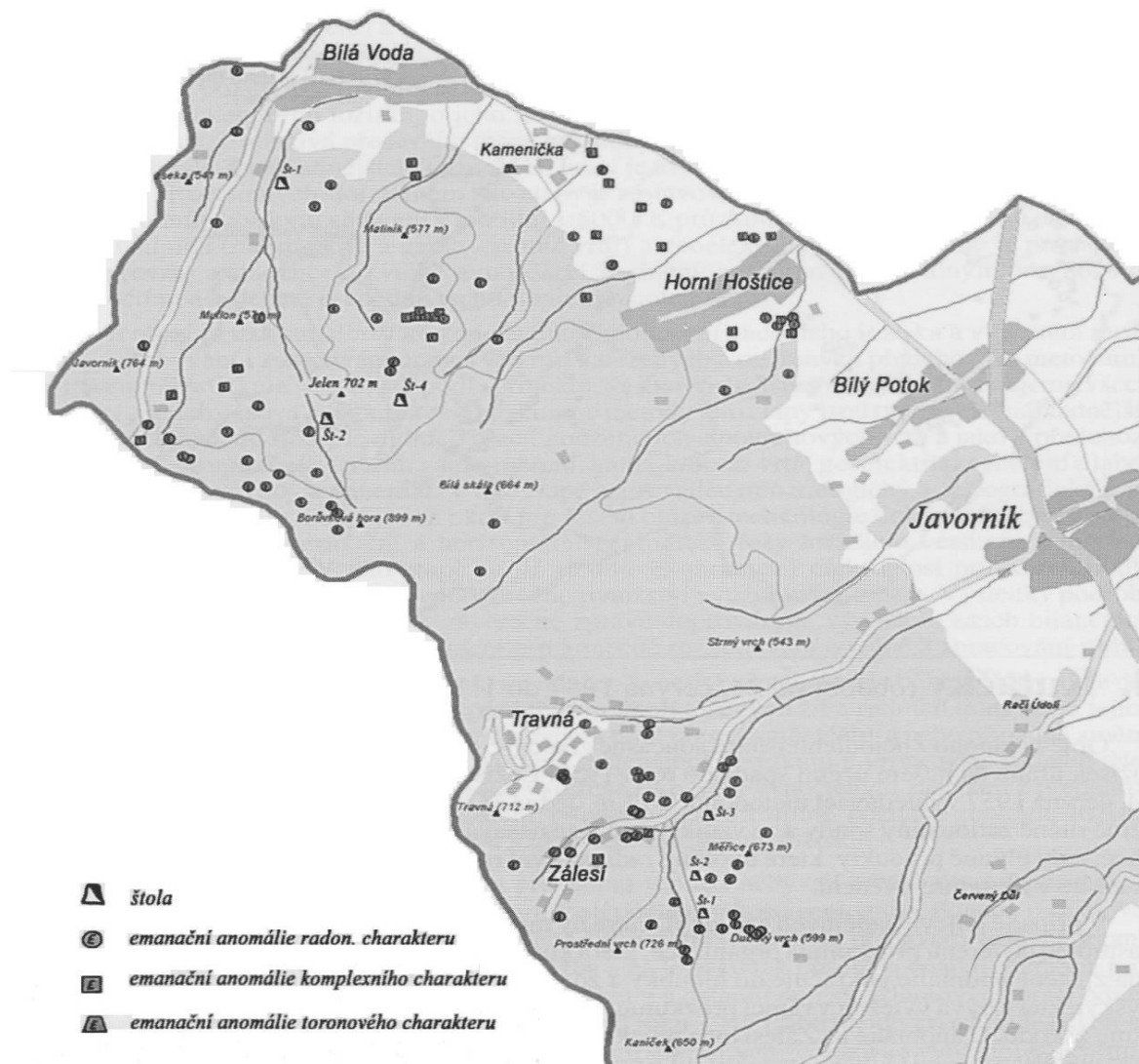
Všechny výskyty náleží orlicko-sněžnické klenbě. V této oblasti, v ortorulách jádra klenby, je vytvořena synklinála, ve které je uložena pestrá parasérie stróňské skupiny. Ta patří již k obalu klenby.

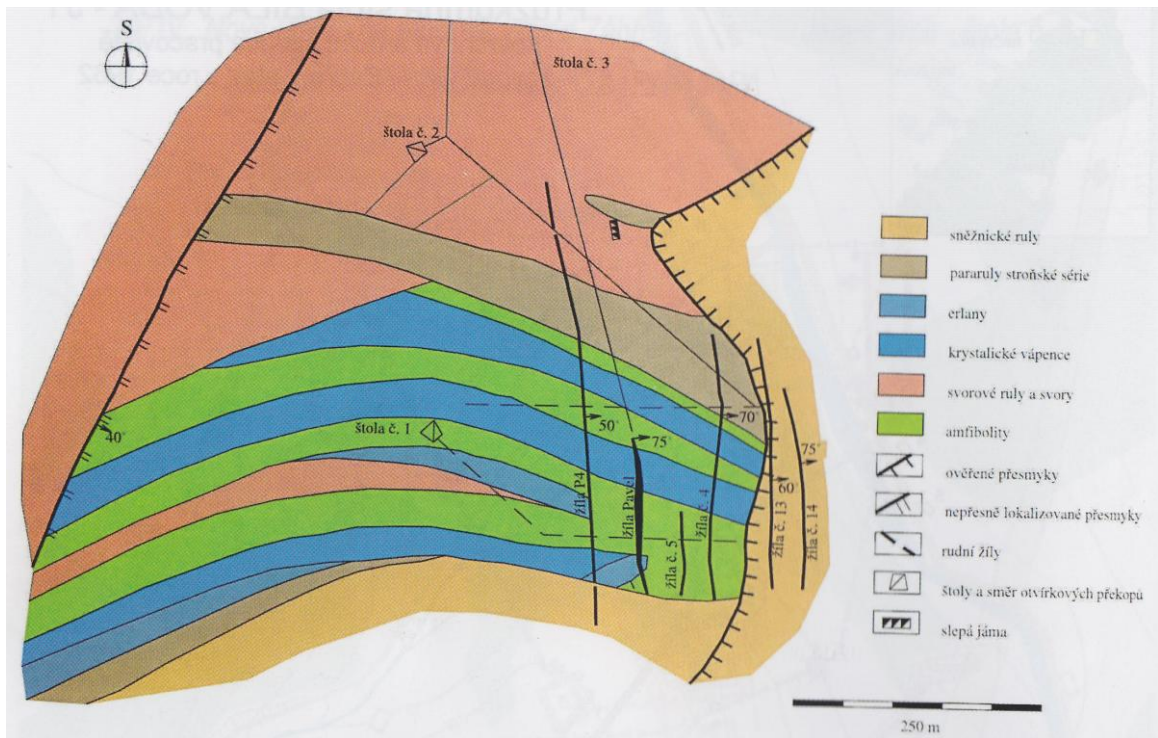
Celá oblast, ve které se nachází ložisko na Zálesí, je nazývána travensko-landecké pásmo. V tzv. centrálním drceném tělese tohoto pásma se vyskytuje uranové zrudnění ve formě impregnací a žil. Ložisko je ze stran omezeno sněžnickými rulami, pásmem svorů, svorových rul a amfibolitů a pásmem žil bez zrudnění. Směrem do hloubky uranové zrudnění může pokračovat, ale obsahy jsou příliš malé na to, aby se vyplatila těžba. V okolí ložisek a na haldách se hojně vyskytuje křemen a chalkopyrit. Při těžbě se také vyskytovaly různé horniny s mědí. Překopy, jak je vidět na obr. 9 a 10 a obr. 10a v Příloze



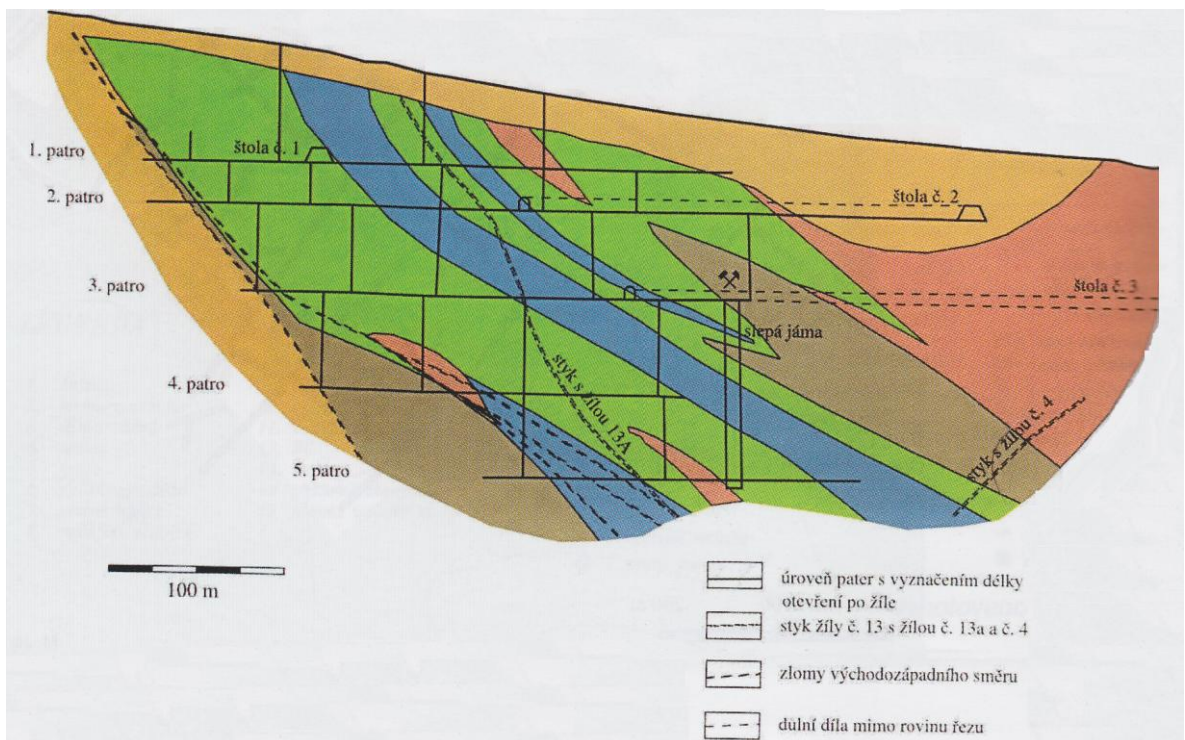
A, procházely krystalickými vápenci, amfibolity, svorovými rulami a svory. Zaznamenán je i výskyt grafitu.

Obr. 8 Emanční anomálie v javornickém výběžku zjištěny do roku 196 (Janata 2006, upraveno)





Obr. 9 Schematická strukturně-geologická mapa ložiska Zálesí (Janata 2006, zjednodušeno)



Obr. 10 Geologický řez ložiskem Zálesí s promítnutím základních důlních děl po žíle č. 13 do roviny řezu (Janata 2006, zjednodušeno)

Okolí výskytu u Jeleního vrchu spadá pod bělovodsko-zlotostocké pásmo. Také se zde tedy vyskytují sněžnické ruly. Na nich leží pararuly a svorové ruly, jež obsahují vločky amfibolitů, krystalických vápenců a tmavých kvarcitických rul.

Průběžně bylo v ložisku Zálesí vyhloubeno 5 pater, jež obsahovaly 4 štoly (obr. 10). Roku 1968 však těžba ustává a do roku 1979 probíhala pouze likvidace. Zachovala se jediná štola, díky zájmu Lesního závodu Javorník (obr. 10b, c, d, e v Příloze A). Ostatní byly zlikvidovány sestřelením. Haldy měly být rozhrnuty, aby splynuly s terénem, ale nakonec byla část materiál rozdrčena a použita na výrobu silnic a lesních cest.

Celkově desetiletá těžba na Zálesí a asi tříměsíční v roce 1964 na Jelením vrchu byla značně neekonomická, náročná a komplikovaná a přesto její ukončení nastalo až po vyčerpání bilančních zásob uranu v těžných úsecích. V současné době provádí podnik Diamo dvakrát ročně analýzu důlních vod. Navíc se také stará o celkovou správu objektů a monitoring ekologických zátěží (Janata; Zachař, 2007).

Celá lokalita je geologicky zajímavá, ale pro svou odlehlost ještě málo prozkoumaná. Přitahuje však pozornost díky zastoupení vzácných minerálů, zejména zálesiitu –  $(Ca,Y)Cu_6[(AsO_4)_3(AsO_4)_3(OH)_6] \cdot 3H_2O$  (obr. 11), který zde byl objeven a jako nový minerál zařazen do systému.



Obr. 11 Zálesit

## Závěr

I přes snahu vytvořit souhrnný komplex informací o geologii a mineralogii Rychlebských hor, se nepovedla shromáždit veškerá fakta. Bohužel, některé výzkumy, jež se zabývaly oblastí Rychleb, jsou příliš staré a sami autoři přiznávají, že se mnohdy jedná pouze o dohady, které nelze podpořit fakty. To je charakteristické zejména pro datování hornin. V oblasti se objevuje jen málo paleontologických nálezů, dle kterých je možné stáří určit. Proto většinou dochází jen ke srovnávání podobných oblastí. Dalším problémem je nízký zájem o území Rychlebských hor. Často se novější práce zabývají jen malou částí studované oblasti vázané především na výskyt ložisek. Nicméně komplexní výzkum za použití moderních metod v celé oblasti Rychlebských hor nebyl doposud realizován.

Kompilační výsledky předkládané bakalářské práce je možné využít jako základ pro další zpracování daného území např. v zaměření na exkurzní lokality. V celých Rychlebských horách se nachází mnoho míst vhodných pro exkurzní práci, kde lze pozorovat geologické zajímavé jevy (krasové jevy), popřípadě sbírat různé vzorky hornin a minerálů. Další možné využití této práce je jako teoretického základ pro analýzu historického vývoje těžby daného regionu s ohledem na dobývání zlata nebo uranu a dopadů této činnosti na sociálně-kulturní a environmentální změny v regionu.

## 6 Seznam psané literatury

Bakun-Czubarov, N., 1998. *Ilmenite-bearing eclogites of the West Sudetes – their geochemistry and mineral chemistry*. *Archiwum mineralogiczne*, 51: 29-110. In Kachlík, V., 2003. *Geologický vývoj území České republiky*. Praha: SÚRAO.

Demek, J., *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Praha: Academia, 1987.

Floyd, P. A., et al., 1996. *Geochemistry of early Paleozoic amphibolites from the Orlica – Sněžník dome, Bohemian massif: Petrogenesis and paleotectonic aspects*. *Geologische Rundschau*, 85(2): 225-238. In Kachlík, V., 2003. *Geologický vývoj území České republiky*. Praha: SÚRAO.

Hegner, E., Kröner, A., 2001. *A review of Nd isotopic data and xenocrystic and detrital zircon ages from pre-Variscan basement in the eastern Bohemian Massif: speculations on palinsplastic reconstructions*. In W. Franke, V. Haak, O. Oncken and D. Tanner (Editors), *Orogenic Processes: Quantification and Modelling in the Variscan Belt*. *Geol. Soc. London, Spec. Publ.* pp. 113-131. In Kachlík, V., 2003. *Geologický vývoj území České republiky*. Praha: SÚRAO.

Chlupáč, I., et al., 2002. *Geologické minulost České republiky*. 1. vyd. Praha: Academia. 436 s.

Janata, M., Zachař, Z., 2007. *Javornický uran*. Dvůr Králové nad Labem: ing. Jan Škoda – FORTprint. 96 s.

Jedlička, J., 1995. *The Žulová massif in Silesian – its geochemistry and petrogenesis*, Charles University Prague. In Kachlík, V., 2003. *Geologický vývoj území České republiky*. Praha: SÚRAO.

Kachlík, V., 2003. *Geologický vývoj území České republiky*. Praha: SÚRAO.

Král, V., 1959. *Krasové území u Vápenné v Rychlebských horách*. In Krkavec, F., 1959. *Rychlebské hory, Sborník prací o přírodních poměrech*. Krajské nakladatelství v Ostravě.

Kröner, A., Jaeckel, P., Hegner, E., Opletal, M., 2001. *Single zircon ages whole rock Nd isotopic systematics of early Paleozoic granitoid gneisses from the Czech and Polish Sudetes (Jizerské hory, Krkonose Mountains and Orlice-Sněžník Complex)*. *International Journal of Earth Sciences*, 90(2): 304-324. In Kachlík, V., 2003. *Geologický vývoj území České republiky*. Praha: SÚRAO.

Kröner, A., Štípská, P., Schulmann, K., Jaeckel, P., 2000. *Chronological constraints on the pre-Variscan evolution of the northeastern margin of Bohemian Massif, Czech Republic*. In W. Franke, V. Haak, O. Oncken and D. Tanner (Editors), *Orogenic Processes: Quantification and Modelling in the Variscan Belt*.

Geol. Soc. London, Spec. Publ. pp. 175-197. In Kachlík, V., 2003. *Geologický vývoj území České republiky*. Praha: SÚRAO.

Kruťa, T., 1973. *Slezské nerosty a jejich literatura*. Brno: Moravské muzeum v Brně.

Kruťa, T., 1959. *Nerostná naleziště a rudní výskyty na slezské straně Rychlebských hor*. In Krkavec, F., 1959. *Rychlebské hory, Sborník prací o přírodních poměrech*. Krajské nakladatelství v Ostravě. str. 72-93.

Kubalákovi, M. a P. *Jeskyně Na Pomezí*. Studio 98.

Květoň, P., 1951. *Stratigrafie krystalinických sérií v okolí severomoravských grafitových ložisek*. Praha: Sbor. Ústř. úst. geol. sv. 18., str. 301-336.

Pouba, Z., Misař, Z., Skácel, J., et al., 1962. *Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000. M – 33 – – XVIII, list Jeseník*. Praha: Ústřední ústav geologický. 178 s.

Svoboda, J., Chaloupský, J., et al., 1961. *Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000. M – 33 – – XVII, list Náchod*. Praha: Ústřední ústav geologický. 185 s.

Turniak, K., Mazur, S., Wysoczanski, R., 2000. *SHRIMP zircon geochronology and geochemistry of the Orlica-Snieznik gneisses (Variscan belt of Central Europe) and their tectonic implications*. *Geodinamica Acta*, 13(5): 293-312. In Kachlík, V., 2003. *Geologický vývoj území České republiky*. Praha: SÚRAO.

## 7 Seznam online zdrojů

*Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 2003*, 107-108. . Dostupné z URL:

<<http://pruvodce.geol.morava.sci.muni.cz/NaPomezí/NaPomezí-text.htm>> [cit. 2010]

Grünnerová E. (1987): *Výsledky předběžného průzkumu na ložisku mramoru Smrčnick*. - Sbor. GPO, 32(1987), str. 89-95. Dostupné z URL: <<http://pruvodce.geol.morava.sci.muni.cz/NaPomezí/NaPomezí-text.htm>> [cit. 2010]

*Jeskyně Na Špičáku - Písečná* [online]. 2010 [cit. 2010-04-12]. Vítejte v Jeseníkách. Dostupné z WWW: <<http://www.jeseniky.net/index.php?obl=1&kat=11&sluz=54&pol=593>>

*Rychleby* [online]. 2010 [cit. 2010-04-09]. Mapa Rychleb. Dostupné z WWW: <[http://www.rychleby.cz/assets/images/mapa\\_rychleb.jpg](http://www.rychleby.cz/assets/images/mapa_rychleb.jpg)>.

Skácel, J.; Plíšek, A. *Česká geologická služba* [online]. 2003-01-27 [cit. 2010-03-21]. Zálesí - Čedičový vrch 745 m. Dostupné z WWW: <[http://www.geology.cz/app/glok/glok\\_cz.pl?id\\_=596&tt\\_=z](http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id_=596&tt_=z)>.

*Www.minerals-mining.estranky.cz* [online]. 1999 [cit. 2010-04-10]. Zálesíit - Zálesí u Javorníka. Dostupné z WWW: <[http://www.minerals-mining.estranky.cz/fotoalbum/mineralshop-\\_prodej-mineralu\\_/zalesiit\\_-zalesi\\_-cr\\_-cena-1200\\_--kc/1050#click](http://www.minerals-mining.estranky.cz/fotoalbum/mineralshop-_prodej-mineralu_/zalesiit_-zalesi_-cr_-cena-1200_--kc/1050#click)>.

Zimák J., Štelcl J. (2004): *Přirozená radioaktivita horninového prostředí v jeskyních Na Pomezí u Jeseníku*. – Dolníček Z., Fojt B., Nepejchal M., Škoda R., Vávra V. (2006): *Nový nález zrudnění v lomu Na Pomezí (Horní Lipová)*. - sborník abstraktů semináře Moravskoslezské paleozoikum 2006, Brno. Dostupné z URL: <<http://pruvodce.geol.morava.sci.muni.cz/NaPomezí/NaPomezí-text.htm>> [cit. 2010]



## 8 Příloha A