

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie



Bakalářská práce

Věra Hradilová

Přírodopis se zaměřením na vzdělávání a Základy technických věd
a informačních technologií pro vzdělávání

**Mineralogická naučná stezka Sobotín – Maršíkov
a její využití ve výuce přírodopisu na základní škole**

Olomouc 2015

vedoucí práce: Doc. Ing. Šárka Hladilová, CSc.

Prohlašuji, že jsem práci zpracovala samostatně za pomoci citované literatury
a použitých zdrojů pod vedením Doc. Ing. Šárky Hladilové, CSc.

V Olomouci, duben 2015

.....

podpis

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat své vedoucí práce paní Doc. Ing. Šárce Hladilové, CSc. za odborné vedení, trpělivost, ochotu a vstřícnost při zpracování této bakalářské práce. Chtěla bych také poděkovat své rodině za jejich podporu, toleranci a shovívavost.

Obsah

1 ÚVOD.....	6
2 REGIONÁLNÍ ZAŘAZENÍ STUDOVANÉ OBLASTI.....	7
3 GEOMORFOLOGICKÁ A GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉ OBLASTI	8
3.1 GEOMORFOLOGIE OBLASTI	8
3.2 GEOLOGIE OBLASTI SILEZIKA	9
3.3 MINERALOGIE A PETROLOGIE STUDOVANÉ OBLASTI.....	10
4 MINERALOGICKÁ NAUČNÁ STEZKA SOBOTÍN – MARŠÍKOV.....	12
4.1 HISTORIE TRASY.....	12
4.2 MINERALOGIE A PETROLOGIE TRASY SOBOTÍN – MARŠÍKOV	13
5 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH HORNIN A MINERÁLŮ NAUČNÉ STEZKY SOBOTÍN – MARŠÍKOV	16
5.1 HORNINY	16
5.1.1 <i>Amfibolit</i>	16
5.1.2 <i>Krupník</i>	16
5.1.3 <i>Pegmatit</i>	17
5.2 MINERÁLY	17
5.2.1 <i>Albit</i>	17
5.2.2 <i>Amfibol</i>	18
5.2.3 <i>Diopsid</i>	18
5.2.4 <i>Epidot</i>	19
5.2.5 <i>Granát</i>	20
5.2.6 <i>Chryzoberyl</i>	20
6 NÁVRH TERÉNNÍ EXKURZE PRO ŽÁKY ZÁKLADNÍ ŠKOLY.....	22
6.1 METODIKA	22
6.2 TRASA Č. 1: PFARRERB – SMRČINA.....	22
6.2 TRASA Č. 2: GRANÁTOVÁ SKÁLA – KOŽUŠNÁ	25
6.3 TRASA Č. 3: RASOVNA – STEINHÜBEL	26
6.4 DALŠÍ MOŽNÉ VYUŽITÍ STEZKY.....	27
6.5 PLÁN EXKURZE A ZADÁNÍ PRACOVNÍCH LISTŮ	27
6. 5. 1 <i>Pracovní listy č. 1–5</i>	29
6. 5. 2 <i>Opakovací test</i>	38

7 DISKUZE	40
8 ZÁVĚR	42
9 LITERATURA	43
9.1 INTERNETOVÉ ZDROJE.....	44
SEZNAM PŘÍLOH A JEJICH ZDROJE.....	46
ANOTACE	56

1 Úvod

Mineralogická naučná stezka Sobotín – Maršíkov nás přivádí k šesti významným mineralogickým lokalitám sobotínského amfibolitového masivu. Tvoří je Pfarrerb, Smrčina a Kožušná v obci Sobotín, Granátová skála v obci Petrov nad Desnou, Rasovna a Steinhübel v obci Maršíkov. Stezka se stala proslulou v minulém století díky mineralizaci alpského typu a nalezištím vzácných minerálů, mezi které patří např. epidot, albit, chryzoberyl, magnetit, prehnit, apatit, granát – almandin, zeolity, diopsid a mnoho dalších.

Cílem mé práce je na základě terénní dokumentace zhodnotit využitelnost této stezky při výuce přírodopisu na základní škole a porovnat její historický a současný stav.

V rešeršní části své práce se zabývám geologickou a geomorfologickou charakteristikou studované oblasti, historií trasy a charakteristikou vybraných hornin a minerálů reprezentujících jednotlivé lokality. Praktická část je zaměřená na návrh odborné exkurze a sestavení pracovních listů využitelných v jejím průběhu, a to na základě poznání současného stavu stezky a vyhodnocení terénní dokumentace.

Při výuce přírodopisu má odborná exkurze v přírodě nezastupitelný význam, neboť pomáhá žákům propojit teoretické poznatky s praxí a uvědomovat si, že přírodní prostředí je ucelený systém. Návrh exkurze je proto sestaven s ohledem na její možné využití při výuce přírodopisu ve vazbě na další vědní disciplíny.

2 Regionální zařazení studované oblasti

Území České republiky je tvořeno dvěma základními geologickými jednotkami – Českým masivem a Západními Karpaty. Český masiv se dělí na několik regionálně geologických jednotek: oblast moldanubickou, kutnohorsko-svrateckou, středočeskou (bohemikum), sasko-durynskou, lužickou (západosudetskou) a moravskoslezskou (Chlupáč, 1992). Západní Karpaty se dělí na Vnitřní Západní Karpaty, Vnější Západní Karpaty a Vněkarpatské sníženiny. Vnější Západní Karpaty tvoří flyšové pásmo, karpatská předhlubeň a Vídeňská pánev (Chlupáč, 2011).

Moravskoslezská oblast se na západě stýká s dílčími jednotkami Českého masivu – moldanubikem, bohemikem a lugikem. K východu pokračuje do podloží karpatské předhlubně a flyšových Karpat (Mísař, 1983). Moravskoslezská oblast se rozděluje na "podjednotky" brunovistulikum, moravikum, silezikum, žulovský masiv a moravskoslezské paleozoikum (Chlupáč, 1992). Hlavním rysem oblasti je metamorfni, strukturní, paleotektonické i stratigrafické oddělení hercynského patra od pater podložních. Celá oblast je ovlivněna alpínskou tektogenezí (Mísař, 1983).

Studovaná mineralogická naučná stezka se nachází v sileziku. Západní hranici silezika tvoří nýznerovské a ramzovské nasunutí. Za východní hranici je považována hranice mezi Hrubým a Nízkým Jeseníkem. Jižní hranici představuje zlom bušínský a zlomové pásmo Hané. Severní hranici tvoří podloží terciérních a kvartérních formací východně od města Niemczy a jižně od oderského hlubinného zlomu (Mísař, 1983). Silezikum se skládá z několika geologických jednotek: velkovrbenské jednotky, skupiny Branné, keprnické „klenby“, desenské „klenby“, zóny Červenohorského sedla, jeseníckého a sobotínského amfibolitového masivu a žulovského masivu (Hradilová, Jedlička, 2013). Oblast, kterou prochází naučná stezka Sobotín – Maršíkov, náleží do sobotínského amfibolitového masivu (Novotný, Schmidtová, 2012).

3 Geomorfologická a geologická charakteristika studované oblasti

3.1 Geomorfologie oblasti

Studovaná oblast s mineralogickou naučnou stezkou se nachází v provincii Česká vysočina v Krkonoško-jesenické soustavě (známá také pod názvem Sudetská subprovincie). Detailněji spadá do Jesenické oblasti v celku Hrubý Jeseník. Při formování Jeseníků sehrály největší roli tektonické pohyby – zdvihy a poklesy jednotlivých ker a s nimi spjatá erozní činnost tekoucí vody i činnost ledovců. Ráz krajiny ovlivnilo variské vrásnění, a po něm také v menší míře krajinu utvářelo vrásnění alpínské. Pohořím prochází červenohorský hlubinný zlom, který je dělí na dvě části, vyznačující se klenbovou strukturou; západní část je nazývána klenba keprnická a východní desenská (Bína, 2012).

Hrubý Jeseník je nejvyšším moravským pohořím a druhým nejvyšším pohořím v České vysočině. Jedná se o kerné pohoří. Nejvyšším bodem této oblasti je Praděd (1491 m). Nejnižší bod se nachází na nivě Vidnávky na hranici s Polskem (221 m). Průměrná výška oblasti je 552 m. Hrubý Jeseník se dělí na tři hornatiny: keprnickou, medvědskou a pradědskou (Melzer, 1993). Nejvyšším vrcholem keprnické hornatiny je Keprník (1423 m), nejnižší poloha je 480 m u města Jeseník. Podloží tvoří velkovrbenská a desenská skupina. Najdeme tu obří i izolované skály (Bína, Demek, 2012). Medvědá hornatina se rozkládá ve východní části Hrubého Jeseníku. Nejvyšší vrchol je Medvědí vrch (1216 m), nejnižší bod se nachází u města Opava a měří 490 m. Podloží tvoří desenská skupina. Na povrchu nacházíme skalní útvary, kamenná moře i mrazové sruby (Bína, Demek, 2012). V pradědské hornatině dominuje nejvyšší vrchol Praděd (1491 m), nejnižší bod je na nivě Desné s výškou 440 m. Podloží tvoří desenská a keprnická skupina. Celé území pradědské hornatiny patří do CHKO Jeseníky (Bína, Demek, 2012).

Na Jesenicku můžeme nalézt také řadu jeskyní (na Pomezí, na Špičáku), bludných kamenů, skalní mísy (okolí Žulové) i skalní útvary (Petrova skála, Vozka, Městské skály u Šumperka, Čertovy kameny, Petrovy kameny, Ztracené kameny). V Hrubém Jeseníku najdeme také kary, což jsou kotlovité deprese (Velký kotel – bruntálský okres), či vodopády (nad Bělou). Nejvýznamnějším vodním tokem studované oblasti je řeka Morava, protékají tudy i řeky Opava, Desná a Bělá, které pramení v Jeseníkách (Melzer, 1993; Spurný, 1983).

Reliéf Sobotína, na jehož území se nachází část mineralogických nalezišť, je tvořen středně vysokými kopci. Spojují se zde dvě říčky – Merta a Klepáčovský potok. Na severovýchodě se nachází Čapí vrch (538 m) a Smrčina (650 m). Na jihozápadě najdeme Petrovský vrch (790 m) a na východě Havraní vrch (778 m). Nadmořská výška obce se pohybuje v rozmezí 405–510 m. Obcí Petrov nad Desnou, na jejíž území se nachází lokalita Granátová skála, protékají řeky Desná a Merta, nejvyšší bod je Petrovský vrch s nadmořskou výškou 790 m. (Melzer, 1993; Spurný, 1983).

3.2 Geologie oblasti silezika

Jesenická oblast je po geologické stránce neobyčejně pestrá. Tvoří ji horniny vyvřelé, usazené i přeměněné různého stáří. Ve větší míře převažují horniny metamorfované (Rychlebské hory a Hrubý Jeseník), usazené horniny se nachází jen v okrajové části (Melzer, 1993).

Od starohor až do počátku devonu probíhala sedimentace na mořském dnu. V devonu se projevila i podmořská vulkanická činnost a tvořily se tak kvarcity obsahující vzácné zkameněliny. Toto období charakterizují fylity, mramory a zelené břidlice, které patří do vrbenské skupiny. Její vyšší část reprezentují fylity, svory a pararuly, které dosahují značné mocnosti až 1000 m, a vrstevní sled zakončují krystalické vápence (Chlupáč, 2011; Opletal a kol., 2013). Sedimentace probíhala také v průběhu spodního karbonu a v této etapě vznikly jílové břidlice (Opletal a kol., 2013).

Metamorfované horniny pochází ze starohor i prvohor a někdy je těžké je od sebe rozlišit. Hrubý Jeseník tvoří klenby keprnická a desenská. V keprnické klenbě jsou nejstaršími metamorfovanými horninami keprnické ortoruly (přeměněné granity), které obsahují částečně i starší horniny starohor. Obě klenby spojuje výskyt rul a migmatitů, keprnická klenba se oproti desenské vyznačuje navíc staurolitickými svory. Desenská klenba se nachází v centrální části Hrubého Jeseníku a je reprezentovaná mimo jiné také amfibolity. Amfibolity vznikly v devonu přeměnou gaber, dioritů a ultrabazických hornin a vytvořily tak amfibolitové masivy – jesenický a sobotínský (Gába, 1987). Metamorfózou vznikly také amfibol-epidotické břidlice, hornblendity, chloritické i maskové břidlice. Na konci variského vrásnění (svrchní karbon a perm) vznikly žíly alpské parageneze s epidotem, prehnitem, albitem a zeolity, které známe z nalezišť v okolí Sobotína, Maršíkova i Vernířovic (Nepejchal a kol., 1998; Melzer, 1993). Při horotvorných pohybech během variského vrásnění vznikalo pásemné pohoří a vytvářely se četné zlomy;

došlo též k oddělení Hrubého a Nízkého Jeseníku. Díky těmto pochodům mohly pronikat na povrch i žulové vyvřeliny (žulovský pluton tvořený hlavně biotitickou žulou) (Opletal a kol., 2013).

V průběhu druhohor až po starší třetihory probíhala na zkoumaném území intenzivní denudace (pochody, které vedly k snížení a zarovnání zemského povrchu). V mladších třetihorách vznikala v terénních sníženinách jezera. Jezerní sedimenty jsou nejvíce zastoupeny u Uhelné a Javorníku; jedná se především o písky, jíly a sloje lignitu, které jsou zakryty mladšími čtvrtohorními uloženinami. Ve čtvrtohorách pokrýval severní předpolí Hrubého Jeseníku a Rychlebských hor pevninský ledovec. Ten s sebou přinesl množství souvků (kameny transportované a zčásti opracované ledovcem, velké souvky se označují jako bludné balvany) a po jeho ústupu zde zůstaly písky a štěrky a souvkové hlíny. Neexistují žádné důkazy o dvojitým zalednění (Gába, 1987).

3.3 Mineralogie a petrologie studované oblasti

Díky složitému geologickému vývoji najdeme na Jesenicku různé druhy minerálů i hornin. Fylity, vápence a kvarcity jsou typické pro skupinu Branné, ruly, migmatity a biotitové ruly se nachází v keprnické skupině, v desenské skupině najdeme biotitové pararuly, fylonity a blastomylonity, ve vrbenských vrstvách kvarcity, metabazity, různé typy fylitů a krystalické vápence. Tufy a tufity se přeměnily na páskované amfibolity a erlánové stromatity reprezentující jesenický bazický masiv. V žulovském masivu najdeme granity a granitoidy, křemenné monzadiority, syenodiority a biotitové pararuly. Hrubý Jeseník poskytuje i naleziště jezerních sedimentů, jedná se hlavně o jíly, štěrky a písky. Monazit najdeme ve Velké Kraši a lomu Grimme u Žulové, fluorit, titanit a zoisit jsou známy z okolí Červené Vody. V Hraničné u Rychlebských hor se nachází amazonit v pegmatitové žíle (Hradilová, Jedlička, 2013).

Hrubý Jeseník je mimo jiné tvořen většími i menšími tělesy pegmatitů. Nejvíce jich je v desenské a keprnické klenbě. Sobotín a Maršíkov náleží do klenby desenské, keprnická klenba zahrnuje především okolí měst Šumperk, Rejchartice, Rapotín, Velké Losiny a Branná. V této oblasti se nachází dva typy pegmatitů: pegmatity syntektonického usměrnění, které lze dělit na pegmatity bez vzácných minerálů a pegmatity obsahující chrysoberyl a beryl, a neusměrněné post-tektonické pegmatity (bez berylu a s berylem). Neusměrněné pegmatity bez berylu, které obsahují také turmalín-skoryl, granát a magnetit, se vyskytují v okolí Šumperka, Rejchartic, Rapotína, Maršíkova i Sobotína, největší

a nejvýznamnější jsou v Kluči u Loučné. Pegmatity s berylem nalezneme v Ostředku u Šumperka, ve Velkých Losínách, u Maršíkova, Sobotína a Branné; nejvýznamnější lokalitou a nalezištěm mnoha minerálů (např. beryl, skoryl, columbit, muskovit i granát) je Střelecký důl u Maršíkova. Významná pegmatitová žíla, která obsahuje granitickou zónu, písmenkovou zónu, blokovou a hrubozrnnou zónu s křemenem, živcem, muskovitem, berylem, bavenitem a granátem, leží na jv. svahu Lužného u Maršíkova. Nejhezčí jesenické beryly (až 12 cm velké) i další minerály (apatit, granát, muskovit, gahnit, columbit) lze najít ve Štětínově, části obce Sobotín, na lokalitě složené z hrubozrnného muskovitu a písmenkového albitového pegmatitu. Další lokalita s muskovitickým, blokovým, metasomatickým i albitovým pegmatitem (beryl, granát, muskovit, columbit, zirkon, epidot, goethit a hematit) je v Sobotíně, asi 0,5 km od nádraží. Kolem Vernířovic jsou pegmatitové žíly s berylem, chrysoberylem a bavenitem, ve Velkých Losínách poblíž sanatoria se nachází muskovitický pegmatit (albit, beryl, granát, živec i křemen). V pegmatitových žilách v Ostředku u Šumperka se vyskytují columbit – tantalit, skoryl, gahnit, pyrit, magnetit, zirkon i bismutit. Světově známým nalezištěm sillimanitového pegmatitu s chrysoberylem, berylem, gahnitem, granátem a albitem je lokalita Rasovna u Maršíkova. Pegmatitové žíly lze najít také u Karlovy Studánky nebo ve Žďáru u Rudy nad Moravou. (Bernard a kolektiv, 1981; Gába, 1987).

Na Sobotínsku se nachází v amfibolitech a amfibolových rulách žíly alpského typu. Velmi známé naleziště je tu Pfarrererb (epidot, albit, diopsid a titanit). Ve Vernířovicích se objevují amfibolity a mastkové břidlice s epidoty, s krystaly aduláru, titanity, křišťály i prehnity. Zeolity jsou typické pro Štětínov u Sobotína, kde se setkáváme také s chabazitem, heulanditem, stilbitem, kalcitem, adulárem a titanitem. V lomu na Krásném na Šumpersku se vyskytuje křišťál s adulárem, chlorit, prehnit, bílý apatit, epidot, stilbit a heulandit. Nalezištěm erlánu je Bludov a Červenohorské sedlo (Bernard a kolektiv, 1981).

4 Mineralogická naučná stezka Sobotín – Maršíkov

Mineralogická stezka se nachází cca 10 km od okresního města Šumperk a přivádí návštěvníky k 6 mineralogickým lokalitám, které se nachází v pohoří Hrubý Jeseník. V Sobotíně najdeme lokality Kožušná, Pfarrerb a Smrčina, v Petrově nad Desnou Granátovou skálu, v Maršíkově je Rasovna a Steinhübel (Novotný, Schmidtová, 2012).

Stezka vznikla spoluprací Ministerstva kultury ČR, CHKO Jeseníky, Vlastivědného muzea v Olomouci, Vlastivědné společnosti muzejní v Olomouci a Obecního úřadu Sobotín (Kopecký, 2010). K jejímu otevření došlo dne 16. 9. 1997 (Novotný, Schmidtová, 2012). Většina nalezišť byla objevena již v 19. století, proto některé názvy lokalit jsou německé a dodnes se používají – např. Pfarrerb a Steinhübel (Kopecký, 2010).

Délka stezky je 12 km s převýšením 168 m a trasa není značena. Informační tabule, které nechal zhotovit správce stezky, CHKO Jeseníky, jsou umístěny na nástupních místech v Sobotíně u nádraží a v Maršíkově u obchodu. Podrobnou informační tabuli pak najdeme i na každé zastávce. Zdroje uvádí, že se dá stezka projít za 3 až 4 hodiny; ačkoli terén není příliš náročný, nelze stezku absolvovat v zimním období (Olomoucký kraj, Jeseníky sdružení cestovního ruchu, 2015; Šumperk, 2015; Velké Losiny, 2015).

4.1 Historie trasy

V oblasti naučné stezky se dříve nacházel nepropustný prales, který pokrýval prakticky celé území Hrubého a Nízkého Jeseníku. Prvními kolonisty byli prospektoři, kteří zde vyhledávali nová ložiska rud a barevných kovů. Sobotín vznikl jako hornická osada roku 1350. Rozmach obce nastal v 17. století díky vzniku železáren, o něž se zasloužili bratři Kleinové. Otevíráním nových kamenolomů došlo na Sobotínsku k objevení mnoha nalezišť. Roku 1854 vydal F. Kolenati první topografickou mineralogii Moravy a Slezska (Nepejchal a kol., 1998).

Významné naleziště epidotu poskytuje Pfarrerb, který byl objeven roku 1864 při úpravách farské cesty vedoucí do lomu Smrčina. První popis lokality poskytl roku 1865 mineralog Viktor Leopold von Zepharovich. V roce 1885 prováděl na Farském vrchu průzkum Franz Kretschmer, ve druhé polovině 20. století zase rodák z Rapotína Antonín Kašpárek. Výzkumu zde se také věnovali šumperští sběratelé Jaroslav Vančura a Miroslav Nepejchal. V dnešní době je lokalita vyčerpána (Kopecký, 2010; Nepejchal a kol., 1998).

Lom Smrčina otevřeli bratři Kleinové v první polovině 19. století. Využívali jej pro své železářství. Lom je významným nalezištěm krupníku a mastkové břidlice. Od roku 1982 je tato lokalita přírodní památkou (Kopecký, 2010).

Rasovna, další lokalita na naučné stezce Sobotín – Maršíkov, byla objevena roku 1819 rodákem z Maršíkova, Aloisem Boleslawským. V roce 1824 vydal první zprávu o chryzoberylu W. Hruschka. Ve druhé polovině 19. století kopal na Rasovně chryzoberyl Friedrich Kolenati. V 50. až 60. letech 20. století zde byl prováděn geologický průzkum Zemským muzeem v Brně, Univerzitou Karlovou v Praze a Geologickým průzkumem Rýmařov (Kopecký, 2010).

Granátová skála je proslulá více než sto let nalezištěm granátu odrůdy almandin. Blízká lokalita Kožušná je známa od konce 18. století díky nálezům zeolitů z doby těžby. Tento opuštěný lom se nachází v části Sobotína zvané "Štětínov" a je bohatým nalezištěm biotitické ruly a amfibolitů. Lokalita Steinhübel se nachází cca 1 km od kostela v Maršíkově a poskytuje naleziště diopsidů společně s epidoty a albity (Kopecký, 2010). Podobně jako ostatní lokality popsal tuto lokalitu v roce 1911 F. Kretschmer (Novotný, Zimák, 1999).

4.2 Mineralogie a petrologie trasy Sobotín – Maršíkov

Naučnou stezku reprezentují různé druhy minerální parageneze (přirozené společenství minerálů vznikající za podobných podmínek): minerály regionálně metamorfovaných hornin, minerály pegmatitů, mineralizace alpského typu a puklinová mineralizace se zeolity (Novotný, Schmidtová, 2012).

Mineralizace alpského typu se v okolí Sobotína nachází na lokalitách Pfarrerb, Smrčina a Kožušná. Vznikla na puklinách sobotínského amfibolitového masívu (Novotný a kol., 2010). Žíly alpského typu v amfibolitech a amfibolitických rulách sobotínského masívu jsou tvořeny především živci (K-živce a albit) a minerály klinozoisit-epidotové řady. Lokálně je zastoupen křemen, prehnit, výjimečně i chlorit. Mezi minoritní minerály patří zeolity, titanit a apatit (Novotný, Zimák, 1999).

Pfarrerb: hlavními minerály na této lokalitě jsou epidot, albit, prehnit a křemen. Součástí mineralizace je také diopsid, amfibol a azbest, dále K-živce, titanit a ilmenit.

Mezi vzácné minerály alpské parageneze řadíme zeolity, které ovšem nebyly blíže studovány. Mezi dominující horniny patří amfibol-biotitické ruly, amfibolity a amfibolické břidlice. V současné době je známo cca 20 puklin, které se považují za významné. Mocnost žilné výplně je pod 10 cm, někdy až 30 cm. Kretschmer (1895) ve své práci uvádí 6 významných puklin, jež jsou označovány písmeny A–F (Zimák, 2002).

Smrčina: na lokalitě se pro potřeby železáren těžil krupník, který tu tvoří dvě čočky. Větší čočka je dlouhá téměř 50 m s mocností 8–10 m, menší čočka má mocnost 3–4 m. Krupník se nalézá v centrální části a má typickou zonální stavbu. Jak zmiňuje Zimák (2002), zóny břidlice oddělují čočku od okolních amfibolitů sobotínského masivu. V menším množství se v krupníku vyskytuje chlorit, dolomit, amfibol, magnetit, apatit, ilmenit, rutil, pyrit, titanit a zirkon (Zimák, 2002; Gába, 2002).

Kožušná: opuštěný lom, kde probíhala v 19. století a v první polovině 20. století průmyslová těžba. Z hornin se zde nachází především biotitické plagioklasové ruly a amfibolity i epidot-amfibolické břidlice (Novotný, Zimák, 2002). V lomu byly zjištěny tři rozdílné typy puklinové mineralizace. Prvním jsou pukliny probíhající většinou sub-parallelně s foliací páskovaných amfibolitů, které jsou vyplněny chabazitem a stilbitem. Doprovází je amfibol, epidot a chlorit. Druhý typ mineralizace je na strmých puklinách a tvoří jej heulandit a stilbit, někdy s kalcitem, epidotem a křemenem. Třetím typem jsou epidot-amfibolické pukliny vyplněné K-živcem, provázeným epidotem, kalcitem a chloritem (Novotný, Zimák, 2002). V lomu byla také odkryta max. 5 cm mocná křemenná žíla a hojně zeolity (Zimák, Reif, 1984).

Rasovna: lokalita je proslulá jako naleziště pegmatitů s chryzoberylem a berylem, jejichž metamorfní postžení má světový význam (Zimák, Novák, 2002). Na lokalitě nacházející se v Maršíkově nalezneme tři samostatné pegmatitové žíly, které se liší velikostí a stupněm přeměny. Všechny žíly protínají amfibolické až amfibol-biotitické ruly. První žíla je 50 cm mocná a je slabě metamorfovaná. Druhá je 35 cm mocná, její metamorfóza je již zřetelná. Třetí žíla je subhorizontální, mocnost má až 1 m a je silně metamorfovaná. Stavba žil je zonální; můžeme zde nalézt zónu drobně zrnitou granitickou, středně zrnitou albitickou s muskovitem a křemenné jádro. Na všech třech žilách se nachází drobně zrnitý cukrovitý albit a je pro ně typická nepřítomnost primárních dutin. Z široké řady minerálů tu nacházíme především křemen, plagioklasy, muskovit, granát,

beryl a chryzoberyl. Součástí všech tří žil jsou minerály niobu a tantalu (Zimák, Novák, 2002).

Steinhübel: tato lokalita se rovněž nachází v okolí Maršíkova, zhruba 200 m od Rasovny. Mineralizace se vyskytuje ve středně zrnitém amfibolitu, v kterém se vytvářela hnízda složená z diopsidu, aktinolitu a epidotu. Diopsid místy doprovází prizmatický epidot, albit, K-živec, titanit, křemen, rutil a ilmenit (Novotný, Zimák, 2010; Kretschmer, 1911b; Novotný, Zimák, 1999).

Granátová skála: leží asi 400 m od Kamenitého kopce v Petrově nad Desnou. Tuto lokalitu tvoří granátické svory přecházející do kvarcitických svorů a svorových kvarcitů s polohami kvarcitů s čočkami sekrečního křemene. V podloží vystupují kvarcity, které obsahují kromě muskovitu také magnetit, hematit a rutil. Místy je patrná grafitická substance koncentrovaná v muskovitických páscích nebo i křemenných páscích (Novotný, Zimák, 2002). Lokalita je již více než 100 let známá výskytem specifického druhu granátu, tzv. almandinu. V křemenných žilách kvarcitů občas můžeme najít i černé sloupcové krystaly rutilu (Kopecký, 2010).

5 Charakteristika vybraných hornin a minerálů naučné stezky Sobotín – Maršíkov

5.1 Horniny

5.1.1 Amfibolit

Obecné vlastnosti: amfibolit je přeměněná hornina. Má černošedou nebo černozeleňou barvu a texturu masivní, plošně paralelní nebo páskovanou. Je to hornina středně až hrubě zrnitá s homeoblastickou nebo porfyroblastickou strukturou. Jejimi základními minerály jsou amfibol a plagioklas, v menším množství se vyskytuje granát, biotit a při vyšší metamorfóze i diopsid. Některé amfibolity jsou zcela bez živců. Podle typu výchozích hornin se dělí na paraamfibolity vzniklé metamorfózou slinitých sedimentů a ortoamfibolity pocházející z gaber a bazických tufů. Běžně se nacházejí v bazických nebo ultrabazických komplexech (Kouřimský, 2005).

Lokalita Kožušná: amfibolity mají nepravidelně páskovanou texturu a obsahují pouze amfibol a plagioklas. Pukliny, které prochází sub-paralelně s foliací páskovaných amfibolitů, bývají vyplněny chazitem a stilbitem, provázenými amfibolem, epidotem a chloritem. Amfibol nese znaky hydrotermální alterace (Novotný, Zimák, 2002).

Lokalita Pfarrerb: na lokalitě se střídají amfibolické břidlice s amfibolickými rulami. Všechny horniny jsou značně zvětralé. Amfibolická břidlice s obsahem albitu a epidotu je černozeleňá, místy má světlejší odstíny. Obsahuje převážně stébelnaté, někdy zrnité agregáty amfibolu. Tmavé polohy amfibolitové břidlice se střídají s tenkými, žlutozeleňými až trávově zelenými polohami pistacitu. Někde přibírá amfibolitová břidlice křemen a živce a vytváří přechod do amfibolické ruly. Horniny jsou prostoupeny řadou puklin (Nepejchal a kol., 1998).

5.1.2 Krupník

Obecné vlastnosti: krupník je metamorfovaná hornina světle šedé až nazelenalé barvy s masivní texturou. Bývá jemně až středně zrnitý a má krystaloblastickou nebo porfyroblastickou strukturu. Převládá v něm minerál mastek, jenž bývá doplněn karbonátem, chloritem nebo amfibolem. Vzniká působením metasomatických roztoků z ultramafických nebo dříve metamorfovaných serpentinitů či magnezitů. Vytváří menší

tělesa ve svorech, hadcích nebo amfibolitech. Můžeme jej často spatřit spolu s mastkovými a chloritovými břidlicemi, které také tvoří jeho vnější obal (Vávra, 2015).

Lokalita Smrčina: krupník má v centrální části čočkovitých těles výraznou a charakteristickou zonální stavbu. Směrem k okraji zvolna přechází do mastkové břidlice šedobílé nebo jemně nazelenalé barvy, poté následuje zóna aktinolitové břidlice a souvislá zóna chloritové břidlice. Kretschmer (1911a) uvádí, že se jedná o tělesa přeměny pyroxenitu nebo hornblenditu, dle Fialy a kol. (1980) se jedná o přeměněná ultrabazika tvořená olivínem nebo pyroxenem a olivínem. Krupník je tvořen jemně šupinkovitých šedobílým mastkem (Novotný, Zimák, 2002).

5.1.3 Pegmatit

Obecné vlastnosti: pegmatit je magmatická hornina granitického složení. Barva je variabilní, nejčastěji světlá, textura masivní a kavernózní, hrubě zrnitá. Obsahuje křemen, alkalické živce, albit, vzácně oligoklas, biotit a muskovit. Může vznikat krystalizací pegmatitového magmatu obohaceného těžkými prvky (Gregerová, 2004).

Lokalita Rasovna: na této lokalitě můžeme nalézt tři samostatné pegmatitové žíly, jež se liší velikostí a stupněm metamorfózy. Zonální zónu mají všechny žíly stejnou. Směrem od okraje se nachází drobně zrnitá granitická zóna mocná max. 1–2 cm. Dále středně zrnitá albitická zóna cukrovitého albitu. Metamorfóza má projev méně i více výrazné lineace, usměrnění lupenů muskovitu, střídáním pásků křemene a živců a vznikem nově tvořených minerálů – sillimanitem a chryzoberylem. Na žíle I vznikl díky hydrotermální fázi typu alpské parageneze epidot, albit, bavenit. Ani jedna žíla neobsahuje primární dutiny (Novotný, Zimák, 2002).

5.2 Minerály

5.2.1 Albit

Obecné vlastnosti: chemický vzorec albitu je $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$. Patří mezi tektosilikáty a tvoří drobnější tabulkovité krystaly. Agregáty jsou častěji lupenité, zrnité až jemnozrné. Albit je bezbarvý, žlutavý až světle zelený s bílým vrypem. Tvrdost podle Mohsovy stupnice se pohybuje v rozmezí 6–6,5. Hustotu má 2,6–2,7. Nalézt jej můžeme v pegmatitech, některých žulách, syenitech a trachytech (Kouřimský, 2005).

Lokalita Pfarrererb: krystaly jsou žlutavě, hnědě či modravě bílé, průsvitné, neprůhledné. Bývají proniknuty jehlicemi amfibolu. Jejich délka dosahuje 14 mm (Zepharovitch, 1865). Podle Neuwirtha (1905) je největší délka měřeného krystalu albitu 30 mm. Albity zde vytváří srostlice podle albitového zákona (Nepejchal a kol., 1998).

5.2.2 Amfibol

Obecné vlastnosti: Amfiboly jsou složité křemičitany tvořené Mg, Fe, Ti, Al, Na, nebo K. Patří do krystalické soustavy ortorombické i monoklinické. Jejich společným znakem je dvojitá řetězová stavba. Chemickým složením, barvou i krystalovými tvary se podobají pyroxenům. Amfiboly jsou zřetelně štěpné. Jsou to horninotvorné minerály nacházející se ve vyvřelinách a krystalických břidlicích. Tvrdost dle Mohse je 5–6, hustota je 3,06–3,6 g/cm³. Amfibol má skelný lesk a bílý vryp (Kouřimský, 2005).

Lokalita Kožušná: amfibol tvoří zelenošedé jehlice, které jsou orientovány šikmo ke stěnám puklin. Chemické složení odpovídá aktinolitu až aktinolitickému hornblenditu (Novotný, Zimák, 2002).

Lokalita Pfarrererb: amfiboly se tu nachází společně s diopsidem. Jehlicovité krystalky jsou světle zelené a uzavírány v krystalech albitu. Dle chemické analýzy amfibol odpovídá aktinolitu (Novotný, Zimák, 2002).

Lokalita Smrčina: amfibol je dominantní složkou mastkové břidlice. Bývá zde tmavě zelený až černozeleň, tvoří místy drobné jehlice, častěji však stébla. Jeho délka dosahuje 5–6 cm. Ve výbrusech je amfibol bezbarvý, jen někdy slabě pleochroický (Zimák, Novotný, 2002).

5.2.3 Diopsid

Obecné vlastnosti: chemický vzorec diopsidu je CaMgSi₂O₆. Je to monoklinický minerál tvořící izomorfní řadu s hedenbergitem. Vytváří krátké i dlouze sloupcovité krystaly, často dvojčatí. Agregáty jsou hojněji zrnité, radiálně paprscité a stébelnaté. Jeho barva je bílá, růžová, šedofialová až světle zelená. Často bývá zonální. Je dokonale štěpný se skelným leskem a bílým vrypem. Tvrdost podle Mohse je 5,5–6,5. Hustota se pohybuje v rozmezí 3,2–3,4 g/cm³. Nacházíme jej v ultrabazikách, desilikovaných pegmatitech, kontaktních horninách, mramorech a skarnech (Kouřimský, 2005).

Lokalita Pfarrererb: krystaly diopsidu mají na této lokalitě šedozelelou barvu a jejich krystalové plochy jsou hedvábně lesklé. Je silně zvětralý a jeho krystaly se snadno rozpadají (Novotný, Zimák, 2002).

Lokalita Steinhübel: diopsid má šedavě zelenou barvu s hedvábným leskem na štěpných plochách. Kolem puklin je částečně limonitizovaný a bez lesku. Je celistvý i krystalovaný (Novotný, Zimák, 1999).

5.2.4 Epidot

Obecné vlastnosti: chemický vzorec je $\text{Ca}(\text{Fe}^{3+}, \text{Al})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$. Epidot je jednoklenný minerál a patří do skupiny sorosilikátů. Je monoklinický, tvoří hojnoploché sloupcové krystaly, které bývají často rýhované. Mnohdy dvojčatně srůstá. Hojnější jsou stébelnaté až radiálně paprscité agregáty. Barva bývá šedozelelá, žlutozelelá až tmavě zelená. Je skelně lesklý se šedým vrypem. Tvrdost podle Mohsovy stupnice je 6–7, hustota 3,4–3,5 g/cm³. Je četný v žilách alpského typu, v metamorfovaných horninách vzniklých při nízkých teplotách a zvýšeném tlaku (Kouřimský, 2005).

Lokalita Pfarrererb: morfologie krystalů epidotu byla studována Zepharovichem (1865) a Neuwirthem (1903). V posledních letech vyšlo několik prací, kde jsou záznamy i o chemickém složení jednotlivých minerálů a jejich vzniku, např. Povondra (1992), Novák a kol. (1993), Novotný (1997), Nepejchal a kol. (1998), Novotný a Zimák (1999, 2002). Na krystalech z lokality Pfarrererb bylo studováno celkem 11 tvarů, které určil Zepharovich (1865). Epidoty z prehnitových dutin mají průměrnou délku 5 cm a tloušťku 2 cm. Dle Zepharoviche mají krystaly ohraničení plochami *M*, *T*, *r*, *i*, *P*, *o*, *n* a podřadně plochami *l*, *e*, *u*, *z*. Velké krystaly mají nejvíce zbarvení do tmavozelena, jsou málo průhledné, na štěpných plochách mají perleťový lesk. Oproti tomu menší krystaly jsou zcela průhledné. Při pohledu přes plochu *M* jsou krásně trávově zelené, při pohledu přes plochy *T* je barva olejově zelená. V ortodiagonálním pásmu jsou plochy *M* a *i* na tenkých krystalech rovné a hladké bez prohlubní a často pokryty rovnoběžně orientovanými jehlicemi a lamelami. Na plochách *r* lze kromě rýhování také pozorovat prohlubně vzniklé zvětráním. Na ortodiagonálních koncích je patrné rýhování na plochách *n* paralelně s plochou *T*. Plochy *o* jsou často drúzovité. Epidoty z albitových dutin tvoří protažené krystaly tmavě zelené barvy. Dle Kretschmera (1894) mají délku 10–20 mm a sílu 3–5 mm. Byla nalezena i dvojčata, které vypadají jako jednoduché krystaly, ale mají zpeřené rýhování na ploše *P* (Nepejchal a kol., 1998).

5.2.5 Granát

Obecné vlastnosti: granáty zahrnují početnou skupinu silikátů dvojmocného a trojmocného prvku se širokou izomorfií. Jsou rozdělovány na řadu pyralspitu (pyrop, almandin, spessartin) a ugranditu (grosulár, andradit, uvarovit). Mívají podobné vlastnosti díky chemickému složení a krystalové struktuře. Krystalují v dvanáctistěn kosočtverečný a deltooidový čtyřiadvacetistěn. Agregáty jsou zrnité až skoro celistvé, bez štěpnosti, ale odlučné. Lom je nerovný až lasturnatý. Průhlednost je závislá na chemickém složení, velikosti krystalů, stupni zvětrání a obsahu heterogenních příměsí. Vzniká v různém prostředí za vyšších teplot. V krystalických břidlicích a granitových pegmatitech se nachází krystaly dokonale omezené plochami (Kouřimský, 2005).

Almandin: chemický vzorec je $\text{Fe}_3^{2+}\text{Al}(\text{SiO}_4)_3$. Kubický minerál, krystaly jsou dvanáctistěny nebo čtyřiadvacetistěny. Hojně tvoří celistvé a zrnité agregáty. Barvu má podobnou pyropu, ale liší se od něj fialovějším odstínem. Vryp má bílý, tvrdost se pohybuje v rozmezí 7–7,5. Hustotu má $4,3 \text{ g/cm}^3$. Nalezneme jej v pegmatitech, svorech, rulách, migmatitech a granulitech (Kouřimský, 2005).

Lokalita Granátová skála: porfyroblasty granátu zde mají červenohnědou barvu. Jsou velké 3 až 8 mm, někdy i více jak 1,5 cm, podle Kretschmera (1911a) až 2,5 cm. Na krystalech můžeme najít plochy rombického dodekaedru. V porfyroblastech můžeme nalézt množství uzavřenin, především ilmenit a křemen. Z chemických analýz je patrné, že v granátech převažuje almandinová složka a chemická zonálnost, která se projevuje ubýváním Mn a Ca ve směru od středu porfyroblastu k jeho okraji s rostoucím obsahem Fe a Mg ve stejném směru. Byly popsány i porfyroblasty granátu, které mají izometrické xenomorfní průřezy. Jedná se o poikiloblasty, ale mají méně uzavřenin (křemen převažuje nad ilmenitem). Mají vyšší podíl spessartinové složky a jinou chemickou zonálnost, která se projevuje klesáním obsahu Mn a Mg od centra k okraji, obsah Fe a Ca v témže směru roste (Novotný, Zimák, 2002).

5.2.6 Chryzoberyl

Obecné vlastnosti: chemický vzorec chryzoberylu je BaAl_2O_4 . Patří do krystalické soustavy tetragonální a vytváří tabulkovité krystaly. Má žlutou až žlutozelenou barvu. Alexandrit bývá za denního světla zelený, avšak při umělém osvětlení tmavočervený až fialový. Tvrdost podle Mohsovy stupnice je 8,5, hustota $3,7 \text{ g/cm}^3$. Vyskytuje se v pegmatitech a řadíme jej mezi drahé kameny (Zieger, 2003).

Lokalita Rasovna: chryzoberyl se nejvíce nachází na žíle III, vzácný je na žíle II a výjimečně lze najít na žíle I. Na žíle II byly zjištěny dva odlišné typy. Vzácný chryzoberyl I se nachází v blízkosti zatlačovaného berylu z křemenného jádra. Tabulkovité krystalky, které jsou nedokonale vyvinuté, jsou 3 cm velké a mají světle zelenou barvu. Bývají doprovázeny sillimanitem. Klasický chryzoberyl II tvoří krystalky dokonale vyvinuté, tabulkovité až 3 cm velké a mají žlutozelenou barvu a silný skelný lesk (Novotný, Zimák, 2002).

6 Návrh terénní exkurze pro žáky základní školy

6.1 Metodika

Před vlastní prací v terénu jsem si zajistila dostatek odborné literatury a zjistila co nejvíce informací o mineralogické naučné stezce Sobotín – Maršíkov včetně mapové dokumentace a dostupnosti z hlediska infrastruktury. Zjistila jsem, že lokality by nebylo možné absolvovat v jeden den, a proto jsem rozčlenila stezku na tři dílčí trasy. V průběhu jednotlivých exkurzí jsem si vedla poznámkový deník a prováděla fotodokumentaci. U jednotlivých tras jsem zhodnotila jejich bezpečnost z pohledu návštěvníků a využitelnost v rámci výuky přírodopisu na základní škole. Při plánování exkurze jsem vycházela z toho, jaký přínos pro žáky bude mít a jaké poznatky díky ní získají. Na základě toho jsem sestavila pracovní listy, které jsou zaměřeny na geologii, botaniku i zoologii naučné stezky a které žáci mohou využít na všech navržených trasách.

6.2 Trasa č. 1: Pfarrerb – Smrčina

Vychází se ze Sobotína od autobusové zastávky U kostela. Sejdeme z hlavní silnice č. 11 doleva na vedlejší cestu vedoucí podél kostela. Přejdeme malý most, pod kterým teče Klepáčovský potok, a míjíme hřbitov. Na křižovatce před námi bude Farský dům. Pokračujeme kolem něj rovně nahoru a pozvolna stoupáme po polní cestě lemované stromy do lesa. Po zhruba 350 m míjíme vodárnu ŠPVS stojící na levé straně cesty. Po dalších 150 m dojdeme k plotu obory. Na začátku lesního porostu stojí cedule (obr. 1), která nás informuje, že se nacházíme na území přírodní památky CHKO Jeseníky. Pokračujeme několik metrů po vyšlapané stezce a spatříme ceduli s označením Mineralogická stezka – Pfarrerb (příloha 1 A).

Lokalita se rozkládá na přibližně 0,33 ha severovýchodně od obce Sobotín a tvoří ji asi 250 m dlouhý svah porostlý převážně listnatými stromy (příloha 1 B). Ačkoli je v současné době sběr minerálů na této lokalitě zakázán, nalevo ve svahu pozorujeme četné mělké a hlubší jámy, pozůstatky po aktivitách hledačů minerálů (obr. 2). Svah je většinou pokryt sutí, zasypán spadáním listím a zarostlý vegetací (příloha 1 C). Na lokalitě lze spatřit amfibolity (obr. 3) s četnými puklinami (obr. 4) a amfibol-biotitické ruly a amfibolické břidlice (obr. 5).

Lokalita Smrčina se nachází severovýchodním směrem 500 m od Farského vrchu a asi 200 m od kóty Smrčina. Od Farského vrchu se k ní dostaneme nejprve po cestě

lemované stromy značenými červeným pruhem po obvodu kmenů (příloha 1 D), ve druhé polovině trasy musíme pokračovat vzhůru po louce (příloha 1 E), jelikož lesní cesta je z důvodu špatné technické údržby neprostopná.

Přírodní památka Smrčina je opuštěný jámový lom, který se rozkládá na 1,2 ha na úbočí hory Smrčina v nadmořské výšce kolem 635 m n. m. Přístup do lomu je možný po neudržovaných dřevěných schodech (obr. 6). Lom odkrývá horniny sobotínského amfibolitového masivu, v nichž se nachází dvě čočky krupníku (obr. 7). Krupník má v centrální části zonální stavbu a je tvořen šedobílým maskem (obr. 8), na okrajích přechází do šedobílé či šedo zelené maskové a chloritové břidlice (obr. 9). Stěny lomu jsou pokryty sutí (obr. 10). Vedle lomu stojí myslivecká chata (příloha 1 F) s možností táboření.



Obr. 1: Pfarrerb. Přírodní památka.
Foto autorka.



Obr. 2: Pfarrerb. Odkryvy ve svahu.
Foto autorka.



Obr. 3: Pfarrerb. Amfibolit.
Foto V. Vávra a V. Štencl.



Obr. 4: Pfarrerb. Amfibolity s puklinami.
Foto V. Vávra a V. Štencl.



Obr. 5: Pfarrerb. Amfibol-biotitické ruly a amfibolické břidlice. Foto autorka.



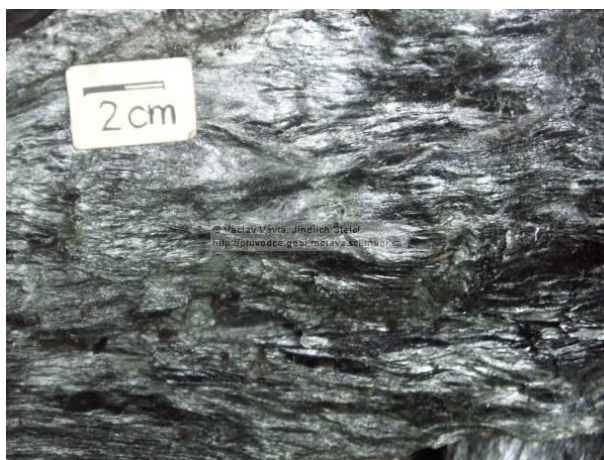
Obr. 6: Smrčina. Schody vedoucí do lomu. Foto autorka.



Obr. 7: Lom Smrčina. Krupníkové těleso. Foto autorka.



Obr. 8: Smrčina. Krupník s převahou masku. Foto V. Vávra a V. Štencl.



Obr. 9: Smrčina. Chloritová břidlice. Foto V. Vávra a V. Štencl.



Obr. 10: Lom Smrčina. Foto autorka.

6.2 Trasa č. 2: Granátová skála – Kožušná

Lokalita Granátová skála se nachází v katastru obce Petrov nad Desnou, cca 800 metrů severně od nádraží v Sobotíně. Je přístupná po zeleně značené turistické trase. Cesta k lokalitě je strmá a fyzicky středně náročná. Na naleziště upozorňuje informační tabule (příloha 2 A). Mýtina před skalami je částečně zarostlá keři a jehličnatými stromy (obr. 11). Granátová skála vystupuje nad mýtinou a až po vrchol je obklopena jehličnatým lesem. Je tvořena granátickými svory stříbřité barvy a šedobílými až nažloutlými kvarcicity (obr. 12). Svory jsou tvořeny křemenem a muskovitem. Kvarcicity nalezneme i pod Granátovou skálou a můžeme v nich pozorovat křemen a šupinky muskovitu (obr. 13).

Lokalita Kožušná se nachází v místní části Sobotína zvané Štětínov, v zalesněném svahu na pravém břehu řeky Merty. Jde o opuštěný lom označený opět informační tabulí (příloha 2 D). Od vlakového nádraží se přesuneme doleva po hlavní silnici č. 11 asi 150 m na křižovatku u Domova důchodců, kde se nachází turistický rozcestník. K lokalitě vzdálené zhruba 1 km nás zavede modrá turistická značka. Od křižovatky pokračujeme po silnici po pravém břehu řeky Merty (příloha 2 E). Po 700 m vstoupíme do lesa, kde se silnice mění na zpevněnou lesní cestu, po 300 m dojdeme k lomu. Cesta k lomu není fyzicky náročná. Lokalitu obléhá množství stromů a lesní vegetace (obr. 14). Lom je založen v šedých biotitických plagioklasových rulách (obr. 15) a černošedých amfibolitech (obr. 16).



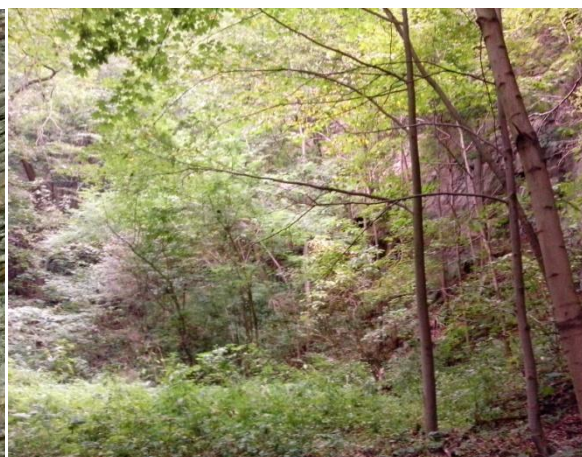
Obr. 11: Granátová skála. Foto autorka.



Obr. 12: Granátová skála. Svor s porfyroblasty granátu.
Foto V. Vávra a V. Štencl.



Obr. 13: Granátová skála. Svor a svorový kvarcit se sekrecemi křemene.
Foto V. Vávra a V. Štencl.



Obr. 14: Lom Kožušná. Zarostlá stěna lomu.
Foto autorka.



Obr. 15: Lom Kožušná. Biotitické plagioklasové ruly. Foto autorka.



Obr. 16: Lom Kožušná. Amfibolity.
Foto V. Vávra a V. Štencl.

6.3 Trasa č. 3: Rasovna – Steinhübel

Lokalita Rasovna se nachází v Maršíkově, asi 670 m od kostela sv. Michaela (příloha 3 A). Do Maršíkova se dostaneme z vlakového nádraží ve Velkých Losinách po modře značené turistické trase. Na mineralogickou stezku upozorňuje informační tabule u bývalého obchodu s potravinami v Maršíkově (obr. 17). V současné době není cesta k nalezišti přístupná, protože se lokalita nachází na soukromém pozemku obehnaném elektrickým ohradníkem, za kterým se pase dobytek (obr. 18). Náhradní trasa není značena.

Další lokalitou mineralogické naučné stezky je Steinhübel, situovaný zhruba 200 m od lokality Rasovna. Ze stejného důvodu, jako v případě Rasovny, nebylo možné naleziště navštívit. Nemám žádné poznatky o současném stavu těchto lokalit.



Obr. 17: Maršíkov. Informační tabule před bývalým obchodem. Foto autorka.



Obr. 18: Maršíkov. Soukromý pozemek, na kterém se pase dobytek. Foto autorka.

6.4 Další možné využití stezky

Kromě geologicky zaměřených aktivit nabízí mineralogická naučná stezka Sobotín – Maršíkov i mnoho dalších. Žáci se mohou seznamovat s místní faunou a florou a určovat jejich zástupce, pozorovat organismy v ekosystému les a louka, popisovat proměnlivosti přírody v různých ročních obdobích, zhodnocovat souvislosti mezi živou a neživou přírodou. Stezka může podněcovat žáky k navrhování vlastních řešení na ochranu přírody a prostředí. Žáci se učí bezpečnému pobytu a chování v přírodě, diskutují s učitelem o získaných poznatcích a rozvíjí tím klíčové kompetence.

6.5 Plán exkurze a zadání pracovních listů

Mezi aktivizační metody využívané při výuce patří pracovní listy a exkurze. Pomáhají ucelovat žákům nové i získané poznatky, rozvíjí jejich kritické myšlení, samostatnost a organizační schopnosti a podporují zájem o vyučovaný předmět.

Při sestavování pracovních listů jsem vycházela z Rámcového vzdělávacího programu (2013) a jeho očekávaných výstupů vzdělávacího obsahu v rámci vzdělávacího oboru Přírodopis. Mezi očekávané výstupy patří rozpoznávání charakteristických vlastností hornin a minerálů, rozlišování vnějších geologických dějů, rozpoznávání skupin živočichů

a jejich zařazování do taxonomických skupin, dále poznávání, porovnávání stavby a taxonomické zařazování rostlin.

Exkurze je rozdělena na dvě dílčí trasy, které je možné absolvovat nezávisle na sobě. Před začátkem exkurze budou žáci poučeni o vhodném chování v přírodě a o zásadách bezpečnosti práce v terénu. V průběhu exkurze budou mít možnost se občerstvit při zastávkách na jednotlivých lokalitách.

Trasa č. 1 zahrnuje lokality Pfarrerb a Smrčina. Exkurze začíná příjezdem na autobusovou zastávku "U kostela" v Sobotíně. První zastavení bude na lokalitě Pfarrerb, kde proběhne odborný výklad zaměřený na geomorfologii a geologii oblasti, historii naučné stezky a samotné lokality a obecné charakteristiky minerálů a hornin nacházející se na této lokalitě. Již při tomto zastavení se žákům rozdají pracovní listy a vysvětlí jejich zadání. Žáci si připraví psací pomůcky, poznámkové sešity a atlas minerálů a hornin. Zadané úkoly a otázky z pracovních listů mohou žáci řešit buď samostatně, nebo sdruženě v menších skupinách. Vzhledem k tomu, že lokality Pfarrerb a Smrčina byly vyhlášeny přírodní památkou, budou žáci předem upozorněni na zákaz sběru přírodnin na těchto lokalitách. Dalším zastavením je Smrčina, kde se žáci rovněž seznámí s historií lokality a charakteristikou minerálů a hornin. Následuje samostatná nebo skupinová práce při vyplňování pracovních listů. Na závěr exkurze se společně zhodnotí dosažené výsledky a učitel zodpoví případné dotazy.

Trasa č. 2 začíná na vlakovém nádraží v Sobotíně, kde se žákům sdělí odborný výklad zaměřený na geologii a geomorfologii oblasti a poté se jim rozdají pracovní listy a vysvětlí jejich zadání, jelikož je začnou vyplňovat již v průběhu cesty na první lokalitu. Prvním zastavením na této trase je lokalita Granátová skála. Žáci se seznámí s historií, mineralogií a petrologií lokality a budou pokračovat ve vypracovávání úkolů zadaných v pracovních listech. Dalším zastavením na trase je lokalita Kožušná, kde následuje obdobný program jako u předešlé lokality. Završením exkurze je společné vyhodnocení pracovních listů a zodpovězení případných dotazů včetně případné možnosti debaty na téma, o které žáci projeví zájem.

V další vyučovací hodině žáci napíší opakovací test sestavený na základě odborného výkladu během exkurze.

6. 5. 1 Pracovní listy č. 1–5

Pracovní list č. 1 – Geologie I

Zadání: Najděte v průběhu exkurze následující horniny, určete jejich barvu, minerální složení, vznik, lokalitu, na které se nachází a možné využití.

Pomůcky: atlas hornin a minerálů, pracovní listy, psací potřeby

Pracovní list – Horniny					
<i>Hornina</i>	<i>barva</i>	<i>minerální složení</i>	<i>vznik</i>	<i>lokalita</i>	<i>využití</i>
<i>amfibolit</i>					
<i>břidlice</i>					
<i>krupník</i>					
<i>svor</i>					
<i>kvarcit</i>					
<i>rula</i>					

Pracovní list č. 2 – Geologie II

Pomůcky: atlas minerálů a hornin, pracovní list, psací potřeby

1. Do slepé mapy zaznamenejte, ve které části České republiky se nachází naučná stezka Sobotín–Maršíkov:



Obr. I: Graclík, 2014

2. Určete všechny horniny, se kterými se setkáte na následujících lokalitách:

- a) Pfarrerb
- b) Smrčina
- c) Granátová skála
- d) Kožušná

3. Určete strukturu amfibolitu z lokalit:

- a.) Pfarrerb
- b.) Kožušná

Odpovědi:

1.



2. a) amfibolit – černošedý, amfiboly a plagioklasy, regionálně metamorfovaná hornina, b) krupník – světle šedý až nazelenalý, mastek, chlorit, amfibol, metamorfovaná hornina, břidlice (chloritová a mastková) – šedozelená, chlorit, mastek, magnetit, metamorfovaná hornina, c) svory – šedavý, stříbřitý, slída, křemen, granát, metamorfovaná hornina, kvarcity – bílá až šedavá, křemen, metamorfovaná hornina, d) biotitické plagioklasové ruly – šedozelená, biotit, plagioklas, metamorfovaná hornina, amfibolity – šedočerná, amfibol a plagioklas, metamorfovaná hornina

3. a) šedá, zelená, nepravidelná a páskovaná struktura, b) šedá, černá, zelená, jemnozrný až středně zrnitý

Pracovní list č. 3 – Geologie III

Pomůcky: psací pomůcky, pracovní list

1. Na příkladu z naučné stezky (viz obr. II) vysvětlete, jakým způsobem může člověk ovlivnit geologii a geomorfologii krajiny:



Obr. II Foto autorka.

2. Napište, které vnější geologické jevy se podílely při utváření vzhledu krajiny:

3. Určete níže zobrazenou horninu a napište lokalitu, ze které pochází:

a)



Obr. III Foto V. Vávra a V. Štencel

b)



Obr. IV Foto V. Vávra a V. Štencel

4. Odeberte vzorek půdy z lokality Kožušná:

a.) určete druh půdy

b.) určete její strukturu

5. V průběhu exkurze najděte křemen, systematicky jej zařaďte a určete jeho fyzikální vlastnosti:

Odpovědi:

1. na obrázku je odkryv po činnosti sběratelů
2. např. zvětrávání, gravitace (sesuv půdy), činnost vody, činnost větru, činnost člověka
3. a) amfibolit, Kožušná, b) amfibolit, Pfarrerb
4. a) např. hnědá lesní půda (kambizem), b) hlinitá
5. křemen – např. oxid křemičitý, minerál, barva rozmanitá, průsvitný i neprůhledný, skelně lesklý, tvrdost 7, neštěpný

Pracovní list č. 4 – Lesní vegetace I

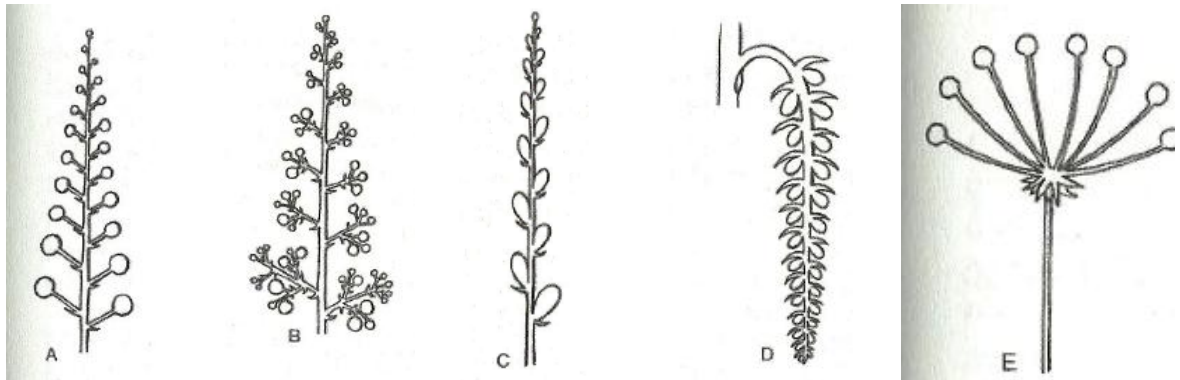
1. Pokuste se najít rostliny s následující morfologií listové čepele a napište jejich zástupce:

- a) jednoduché listy
- b) složené listy

2. Najděte následující druhy rostlin a zařad'te je do systému rostlin. Napište 1 vlastnost, která je pro ně typická:

- a) Kaprad' samec
- b) Pampeliška lékařská
- c) Kopřiva žahavka

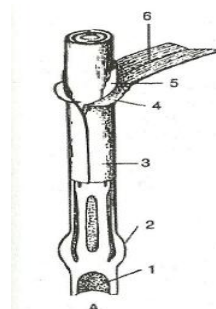
3. Určete, o jaký druh květenství se jedná, a napište alespoň jednoho zástupce:



Obr. V: Kincl, 2006

4. Najděte na lokalitách co nejvíce léčivých rostlin, zapište je rodovým i druhovým jménem a vysvětlete jejich léčivé účinky:

5. Do čeledi lipnicovitých řadíme jednoděložné rostliny charakteristické svou specifickou stavbou stonku. Najděte 1 zástupce čeledi a u obrázku popište jeho části, viz obr. VI (Kincl, 2006):



Odpovědi:

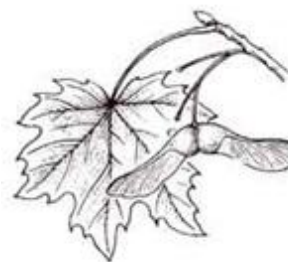
1. a) např. orsej jarní, sedmikráska obecná, máta rolní, tařice kališní, prstnatec májový, starček Fuchsův, merlík bílý, šťovík menší, pomněnka bahenní a další, b) např. jeřáb ptačí, trnovník akát, kapraď samec, jahodník obecný, jetel luční, mochna husí, děhel lesní, řepík lékařský a další
2. a) např. kapradiny, osladičotvaré, kapraďovité, kapraď, výtrusnice, b) krytosemenné, hvězdicovité, pampeliška, mléčnice (latex), c) krytosemenné, kopřivovité, kopřiva, žahavé chlupy
3. a) lata, ptačí zob, b) hrozen, hořčice, c) klas, jitrocel, d) jehněda, bříza, e) okolík, prvosenka
4. hluchavka nachová – kašel, rýma, močové cesty, smetanka lékařská – močové cesty, kopřiva žahavka – krev, detoxikace organismu, plicník lékařský – dýchací a trávicí ústrojí, bez chebdí – zánět močových cest, kontryhel obecný – tlumí křeče svalstva, řebříček obecný – kašel, trávicí ústrojí, krevní oběh
5. 1) duté stéblo, 2) kolénko, 3) listová pochva, 4) ouška, 5) jazýček, 6) čárkovitý list se souběžnou žilnatinou

Pracovní list č. 5 – Lesní vegetace II

1. Určete podle šišek, které najdete, 3 zástupce jehličnatých stromů:

2. Poznejte podle hlasu ptačího zástupce:

3. Pojmenujte 3 druhy listnatých stromů a určete druh plodu:



Obr. VII: Kincl, 2006

4. Najděte, systematicky zařad'te a určete prostředí, v kterém žijí:

- a) slunéčko sedmítečné
- b) včela medonosná
- c) mravenec lesní
- d) čmelák lesní
- e) cvrček polní

5. Najděte zástupce z níže vyjmenovaných čeledí a charakterizujte je podle jejich květu:

- a) bobovité
- b) brukvovité
- c) hluchavkovité
- d) hvězdnicovité
- e) miříkovité

Odpovědi:

1. např. borovice lesní, smrk ztepilý, jedle bělokorá, modřín opadavý
2. kukačka obecná, datel černý, sojka obecná
3. bez černý, dub letní, javor mléč
4. a) slunéčko sedmitečné: třída hmyz, řád brouci; b) včela medonosná: třída hmyz, řád blanokřídlí; c) mravenec lesní: třída hmyz, řád blanokřídlí; d) čmelák lesní: třída hmyz, řád blanokřídlí; e) cvrček polní: třída hmyz, řád brouci
5. a) bobovité např. hrachor jarní, vikev ptačí, komonice lékařská, štírovník růžkatý; b) brukvovité např. řeřišnice luční, penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, c) hluchavkovité např. hluchavka nachová, popenec břechťanovitý, plicník lékařský, máta peprná; d) hvězdicovité např. bodlák obecný, heřmánek pravý, chrpa luční, lopuch plstnatý, smetanka lékařská, rmen rolní, řebříček obecný; e) miříkovité např. bršlice kozí noha, tetluha kozí pysk, bolševník obecný

6. 5. 2 Opakovací test

Zadání testu: Mineralogická naučná Sobotín – Maršíkov

1. *Ve které severomoravské regionální jednotce se nachází naučná stezka?*

2. *Kterými horninami je tvořena Jesenická oblast?*

3. *Které klenby tvoří Hrubý Jeseník?*

4. *Doplňte: Nejvyšší vrchol Hrubého Jeseníku je..... a měří..... m.*

5. *Doplňte: Mineralogická naučná stezka se nachází v hornatině.*

6. *Vyberte řeky, které protékají Sobotínem:*

a) Merta

b) Klepáčovský potok

c) Odra

7. *Napište 3 naleziště pegmatitů v Hrubém Jeseníku:*

8. *Přiřad'te horniny a minerály k lokalitám, pro které jsou typické:*

Rasovna	epidot, albit, amfibolit
Granátová skála	krupník, masková břidlice
Pfarrerb	granát, kvarcity, svory
Smrčina	diopsid
Kožušná	chryzoberyl, pegmatit
Steinhübel	zeolit, amfibol, plagioklasové ruly

9. *Poznejte horninu podle dané charakteristiky:*

a) přeměněná hornina, černošedá, černozeleňá barva, středně až hrubě zrnitá, masivní textura, Pfarrerb

b) přeměněná hornina, šedá, nazelenalá barva, masivní textura, jemně až středně zrnitá, Smrčina

c) hrubozrnná magmatická hornina, barva variabilní, ale většinou světlá, masivní textura, Rasovna

10. Poznejte minerál podle dané charakteristiky:

a) šedozelený, žlutozelený, tmavě zelený, tvrdost 6–7, v žilách alpského typu, Pfarrerb

b) tabulkovité krystaly, žlutá až žlutozelená barva, tvrdost 8,5, v pegmatitech, Rasovna

c) soustava ortorombická a monoklinická, barva podobná pyroxenům, horninotvorný minerál, skelný lesk, zřetelná štěpnost, Kožušná, Pfarrerb, Smrčina

Odpovědi:

1. silesikum

2. metamorfované, sedimentární, magmatické

3. desenská a keprnická

4. Praděd, 1491 m

5. keprnické hornatině

6. a, b

7. Maršíkov, Šumperk, Sobotín, Velké Losiny, Rapotín

8. epidot, albit, amfibolit – Pfarrerb; krupník, mastková břidlice – Smrčina; granát, kvarcity, svory – Granátová skála; diopsid – Steinhübel; chryzoberyl, pegmatit – Rasovna; zeolit, amfibol, plagioklasové ruly – Kožušná

9. a) amfibolit; b) krupník; c) pegmatit

10. a) epidot; b) chryzoberyl; c) amfibol

7 Diskuze

Ve všech dostupných internetových zdrojích, popisujících trasu mineralogické naučné stezky Sobotín – Maršíkov, se uvádí, že se trasa dá projít za 3 až 4 hodiny. Avšak vlastní zkušenosti z terénu se diametrálně liší. Zjistila jsem, že není prakticky možné projít 12 km trasu celé mineralogické stezky, obsahující všech 6 lokalit, v časovém rozmezí 3 až 4 hod. Pro snazší dostupnost vybraných lokalit jsem stezku rozdělila do 3 kratších tras: Pfarrerb – Smrčina, Granátová skála – Kožušná, Rasovna – Steinhübel. Mnou navržená spojení jednotlivých lokalit mění dlouhou a náročnou stezku v krátké trasy o délce do 5 km. Celou mineralogickou stezku jsem procházela v září a říjnu 2014. Absolvování každé jednotlivé trasy o dvou lokalitách mi trvalo průměrně 2–3 hodiny, včetně zastavení na lokalitách. Většina lokalit se navíc špatně hledá. Například cesta na Pfarrerb není vůbec značená. Cesty k lokalitám nejsou udržované a hodně záleží na tom, ve kterém ročním období stezku absolvujeme. Lesní cesta na Smrčinu nebyla průchozí, udržovaná cesta se v polovině ztrácela a měnila v zarostlou, těžce prostupnou pěšinu, musela jsem proto volit cestu po louce. Lom na lokalitě Smrčina není dostatečně zabezpečen pro případné návštěvníky, dřevěné schody na kraji lomu jsou chatrné a ztrouchnivělé. Naproti tomu velmi dobrá a udržovaná cesta vedla k lokalitě Granátová skála. Trasu nebyl problém najít, vynikala výborným značením nejen v lese, ale i v obci Sobotín. Stejně tak nebylo těžké dohledat lokalitu Kožušná, zde bych pouze upozornila na sezónní, lokální zabahnění v jednom dílčím úseku cesty, které se případně dá obejít. Trasa Rasovna – Steinhübel bohužel není pro výuku přírodopisu vůbec využitelná a nelze ji absolvovat. Na území, kde se avizované lokality nachází, se totiž pase dobytek, pastviny jsou navíc obehnané elektrickým ohradníkem. Nemohla jsem se dostat ani blíže k nalezištím a pořídit fotodokumentaci, tudíž mi není znám současný stav těchto částí naučné stezky. V současné době tedy lze ve výuce přírodopisu uplatnit pouze 4 lokality – Pfarrerb, Smrčina, Granátová skála a Kožušná. K trase č. 1 nám poslouží autobusová doprava, k trase č. 2 využijeme zase vlakovou. Doporučovala bych však pro lepší orientaci doplnit na lokalitu Pfarrerb značení a na lokalitě Smrčina opravit dřevěné schody vedoucí do lomu.

Informační tabule umístěné na lokalitách uvádějí, že v současné době se na nich již nenacházejí krystaly minerálů, které zde byly v minulosti sbírány. Jiné zdroje (Novotný, Schmidtová, 2012; Zimák, 2002; Gába a kolektiv, 2002) však toto tvrzení negují. Nepejchal a kolektiv (1998) zmiňuje, že lokalita Pfarrerb je nyní značně vyčerpaná, nelze však vyloučit, že by se novými odkryvy nenašly další pukliny s epidotem. Ukázky krystalů minerálů lze vidět např. ve Vlastivědném muzeu v Olomouci. Názorně můžeme žákům ukázat především

metamorfované horniny, například amfibolity a amfibol-biotitické ruly a amfibolické břidlice z lokality Pfarrerb, krupník, mastkové a chloritové břidlice z lokality Smrčina, svory a kvarcity z lokality Granátová skála, biotitické plagioklasové ruly a amfibolity z lokality Kožušná.

Během exkurze lze rovněž propojit několik vědních disciplín – geologii, botaniku i zoologii. Bohatá lesní a luční vegetace může být využita při výuce botaniky (bez černý, dub letní, javor mléč, smrk ztepilý, lipnice luční, srha říznačka, bojínek luční, hrachor jarní, vikev ptačí, kopretina bílá, řeřišnice luční, penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, hluchavka nachová, popenec břečťanovitý, plicník lékařský, bodlák obecný, heřmánek pravý, chrpa luční, sedmikráska chudobka, smetanka lékařská, rmen rolní, bršlice kozí noha, tetlucha kozí pysk, zvonek rozkladitý, kohoutek luční, modrásek obecný). Při exkurzi objevujeme velké množství hmyzu (slunéčko sedmitečné, včela medonosná, vosa obecná, cvrček polní, kobylka zelená, mravenec lesní, čmelák zemní, babočka admirál). V oboře na lokalitě Pfarrerb lze pozorovat vysokou zvěř (srna obecná, jelen obecný). Do výkladu v průběhu trasy můžeme zakomponovat problematiku myslivosti, chovu zvěře a dalších hospodářských činností člověka prováděných v přírodě (lesnictví, zemědělství), ochranu přírody. Je možné volně navázat na ekologii, nauku o ekosystémech a jejich funkcích (les, louka versus pole, sad).

8 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo na základě terénní dokumentace porovnat historický a současný stav mineralogické naučné stezky Sobotín – Maršíkov a vypracovat návrh exkurze využitelné při výuce přírodopisu na 2. stupni základní školy.

Rešeršní část bakalářské práce je zaměřená na geologii a geomorfologii oblasti, ve které se stezka nachází, a její historii; detailněji se zabývám mineralogií a petrologií oblasti a charakteristikou minerálů a hornin typických pro jednotlivé lokality naučné stezky.

Praktická část práce obsahuje charakteristiku současného stavu jednotlivých lokalit naučné stezky včetně fotodokumentace. Na jejím podkladě byl vypracován návrh exkurze pro výuku přírodopisu na základní škole; skládá se ze tří dílčích tras, z nichž však v současnosti lze prakticky využít pouze dvě. Bylo navrženo i 5 pracovních listů, opakovací test i další možné aktivity žáků využitelné v průběhu exkurze (botanika, zoologie).

Stezka nabízí velké množství studijního materiálu využitelného při výuce přírodopisu na základní škole. Jedná se zejména o horniny a minerály na vybraných lokalitách. Stejně tak lze v průběhu exkurze nacházet a klasifikovat řadu rostlin a živočichů. Lze i propojit jednotlivé vědní disciplíny a učinit stezku polytematickou. Do průběhu exkurze je možné začlenit průřezové téma environmentální výchova. Exkurze rovněž podněcuje žáky k rozvíjení jejich klíčových kompetencí.

Všechny lokality stezky lze nalézt bez větších obtíží, přesto bych do budoucna navrhovala zlepšit značení na lokalitu Pfarrererb a zpřístupnit lesní cestu na lokalitu Smrčina. Za zvážení by stála také oprava schodů do lomu Smrčina.

9 Literatura

- Bernard, J. H. a kol. 1981. *Mineralogie Československa*. 2. vydání, Praha.
- Bína, J., Demek, J. 2012. *Z nížin do hor: geomorfologické jednotky České republiky*. Praha: Academia. 344 s. ISBN 978-80-200-2026-0.
- Gába, Z. 1987. *Geologie Jesenicka*. In. *Vlastivědné zajímavosti č. 225*. Okresní vlastivědné muzeum. Šumperk.
- Gába, Z., et al, 2002. *Geologické vycházky Českou republikou*. 1. vydání, Karolinum. Praha.
- Fiala, J., Jelínek, E., Pouba, Z., Poubová, M., Suček, J. 1980. *The geochemistry of the ultrabasic rocks of the Sobotín amphibolite massir (Czechoslovakia)*. N. Jb. Miner., Abh. 137, 257-281.
- Hradilová, V., Jedlička, J. 2013. *Mineralogické lokality Jesenicka*. 2. vydání. Jeseník. 30 s. ISBN 978-80-260-4487-1.
- Chlupáč, I., Štorch, P. (eds.). 1992. *Regionálně geologické dělení Českého masívu na území České republiky*. Čas. Mineral. Geol., 37, 4, 258-275. Praha.
- Kincl, L., Kincl, M., Jakrlová, J. 2006. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií. 4., přeprac. vyd.* Praha: Fortuna, 302 s. ISBN 80-716-8947-5.
- Kopecký, F. 2010. *Nejznámější mineralogické lokality Sobotínska. Podesní. Č. 10*. 22–24. Velké Losiny.
- Kretschmer, F. 1894. *Die Mineralfundstätten von Zöptau und Umgebung. Tschermaks mineralogische und petrographische Mittheilungen*.
- Kretschmer, F. 1895. *Die Mineralfundstätten von Zöptau und Umgebung. Tschermaks mineralogische und petrographische Mittheilungen*, 14. 156-187.
- Kretschmer, F. 1911a. *Das metamorphe Diorit - und Gabbromassiv in der Umgebung von Zoptau (Mahren)*. - *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 61, 53-180.
- Kretschmer, F. 1911b. *Zur Kenntnis des Epidot und Albit von Zoptau*. - *Tschermaks mineralogische und petrographische Miteilungen*, Band 30, 104-117.
- Melzer, M., Schulz, J., a kol. 1993. *Vlastivěda šumperského okresu*. OÚ Šumperk a OVM Šumperk. 1. vydání. ISBN 80-85083-02-7.
- Misař, Z. 1983. *Geologie ČSSR. 1, Český masív*. 1. vydání. Státní pedagogické nakl. Praha. 333 s.

- Nepejchal, M., Vančura, J., Novák, M. 1998. *Naleziště epidotu v okolí Sobotína v Hrubém Jeseníku*. Opava: Grafis. 72 s.
- Neuwirth, V., 1905. *Der Albit von Zöptau in Mähren*. *Zeitschrift des mährischen Landesmuseums*, Brünn.
- Novotný, P., Schmidtová, T. 2012. *Průvodce naučnou stezkou Sobotín – Maršíkov*. AOPK ČR. ISBN 978-80-87051-71-9.
- Novotný, P., Zimák, J., Jirásek, J. 2010. *Významné lokality alpské mineralizace u Sobotína*. *Časopis Minerál – Speciál 2010*. 22–43. České Budějovice.
- Novotný, P., Zimák, J. 1999. *Diopsid z alpských žil sobotínského amfibolitového masivu*. *Acta Univ. Palac. Olom., Fac. rer. nat., Geol.*, 36, 81-85.
- Novotný, P., Zimák, J. 2010. *Významné lokality alpské mineralizace u Maršíkova*. *Časopis Minerál – Speciál 2010*. 44–48. České Budějovice.
- Sejkora, J., Kouřimský, J. 2005. *Atlas Minerálů*. První vydání. Praha. ISBN 8020013172.
- Spurný, F. 1983. *Vlastivědná příručka šumperského okresu*. Šumperk. 140 s.
- Zepharovitch, v.V. 1865. *Epidot von Zöptau in Mähren*. - *Sitzungsber. d. k.böhm. Gesellsch. d. Wiss. Prag*.
- Ziegler, V. 2003. *Základy mineralogie a petrografie pro studenty pedagogické fakulty*. Praha, UK v Praze – PedF, 79 s. ISBN 80-7290-111-7.
- Zimák, J. a kol. 2002. *Exkurzní průvodce po mineralogických lokalitách na Sobotínsku*. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc. ISBN 80-244-0453-2.
- Zimák, J., Reif, J. 1984. *Příspěvek k mineralogii rudné žíly ze Štětínova u Sobotína*. *Časopis Mineral. Geol.* 29. 101.

9. 1 Internetové zdroje

- FSV ČVUT. 2015. *Krystalinika a jednotky prevariské. Oblast moravskoslezská*. [online] [cit. 12-04-2015] Dostupné z: <<http://departments.fsv.cvut.cz/k135/wwwold/webkurzy/rg/krystalinika.html>>
- Graclík, P. *Slepá mapa ČR*. [online] [cit. 12-04-2015] Dostupné z: <http://wiki.rvp.cz/Kabinet/Mapy/Mapa_%C4%8CR/Slep%C3%A9_mapy_%C4%8CR>
- Gregerová, M. 2004. *Poznávání hornin. Pegmatit*.

- Dostupné z: <<http://petrol.sci.muni.cz/poznavanihornin/magmatity/pegmatit.htm>>
- Olomoucký kraj, Jeseníky – Sdružení cestovního ruchu. 2015. *Navštivte Jeseníky. Mineralogická naučná stezka Sobotín – Maršíkov*. Dostupné z: <<http://www.navstivtejeseniky.cz/trasa-program/mineralogicka-naucna-stezka-sobotin-marsikov>>
 - *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. 2013. MŠMT. 142 s. [cit. 2015-03-12]. Dostupné z www: <http://www.nuv.cz/file/433_1_1/>.
 - Seznam. 2015. *Mapy.cz. Sobotín*. [online] [cit. 12-04-2015] Dostupné z: <<http://www.mapy.cz/turisticka?x=17.0600510&y=50.0160126&z=13&source=muni&id=44>>
 - Seznam. 2015. *Mapy.cz. Maršíkov*. [online] [cit. 12-04-2015] Dostupné z: <<http://www.mapy.cz/turisticka?x=17.0851564&y=50.0370487&z=15&q=mar%C5%A1%C3%ADkov>>
 - Šumperk. 2015. *Šumperk živá brána Jeseníků. Naučná stezka Sobotín – Maršíkov*. Dostupné z: <<http://www.sumperk.cz/dr-cs/naucne-stezky/sobotin/naucna-stezka-sobotin-marsikov.html>>
 - Vávra, V. 2015. *Multimediální atlas hornin. Krupník*. Dostupné z: <<http://atlas.horniny.sci.muni.cz/metamorfovane/krupnik.html>>
 - Velké Losiny, 2015. *Velké Losiny. Naučná stezka Sobotín – Maršíkov*. Dostupné z: <<http://www.iclosiny.cz/velke-losiny-a-okoli/turisticke-informace-leto/15-naucne-stezky-a-tipy-na-vylet/10-mineralogicka-naucna-stezka-sobotin-marsikov>>
 - Štelcl, J., Vávra, V., Zimák, J. 2011. *Sobotín – Pfarrererb*. [online] [cit 2015-04-03]. Dostupné z: <http://pruvodce.geol.morava.sci.muni.cz/Sobotin_Pfarrererb/Pfarrererb_text.htm>
 - Štelcl, J., Vávra, V., Zimák, J. 2011. *Sobotín – Kožušná*. [online] [cit 2015-04-03]. Dostupné z: <http://pruvodce.geol.morava.sci.muni.cz/Sobotin_Kozusna/Kozusna_text.htm>
 - Štelcl, J., Vávra, V., Zimák, J. 2011. *Petrov nad Desnou – Granátovka*. [online] [cit 2015-04-03]. Dostupné z: <http://pruvodce.geol.morava.sci.muni.cz/Petrov_Granatovka/Granatovka_text.htm>
 - Štelcl, J., Vávra, V., Zimák, J. 2011. *Sobotín Smrčina*. [online] [cit 2015-04-03]. Dostupné z: <http://pruvodce.geol.morava.sci.muni.cz/Smrcina/Smrcina_text.htm>

Seznam příloh a jejich zdroje

1. Fotodokumentace trasy Pfarrererb – Smrčina (autorka)
2. Fotodokumentace trasy Granátová skála – Kožušná (autorka)
3. Fotodokumentace trasy Rasovna – Steinhübel (autorka)
4. Fotodokumentace vybraných hornin a minerálů (Nepejchal a kolektiv, 1998)
5. Mapy navržených tras (Seznam, 2015)
6. Mapa moravskoslezské oblasti (FSV ČVUT, 2015)

Příloha 1: Fotodokumentace trasy Pfarrererb – Smrčina (obrázky A–F, foto autorka)



A) Pfarrererb: informační tabule.
Foto autorka.



B) Pfarrererb: svah porostlý listnatými stromy.
Foto autorka.



C) Pfarrererb: svah zarostlý vegetací.
Foto autorka.



D) Pfarrererb – Smrčina: červené značení přírodní památky na stromech. Foto autorka.



E) Smrčina: cesta na lokalitu Smrčina.
Foto autorka.



F) Smrčina. Stará myslivecká chata.
Foto autorka.

Příloha 2: Fotodokumentace trasy Granátová skála – Kožušná (obrázky A–G, foto autorka)



A) Granátová skála. Informační tabule.
Foto autorka.



B) Cesta lesem ke Granátové skále.
Foto autorka.



C) Granátová skála. Pohled na vrcholy Hrubého Jeseníku. Foto autorka.



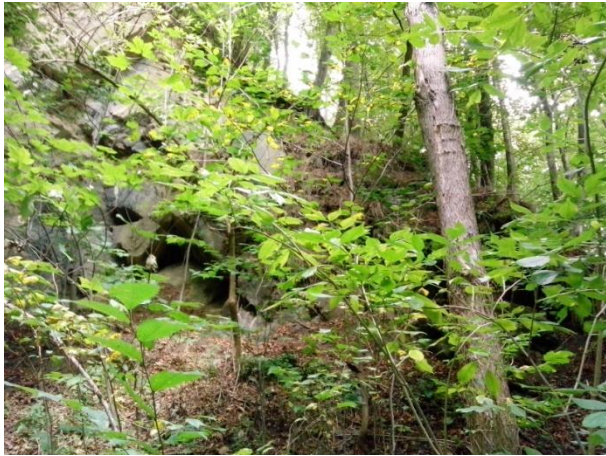
D) Kožušná. Informační tabule.
Foto autorka.



E) Kožušná. Řeka Merta.
Foto autorka.



F) Lom Kožušná. Foto autorka.



G) Lom Kožušná. Foto autorka.



H) Lom Kožušná. Amfibolity. Foto autorka.

Příloha 3: Fotodokumentace trasy Rasovna – Steinhübel (obrázky A–D, foto autorka)



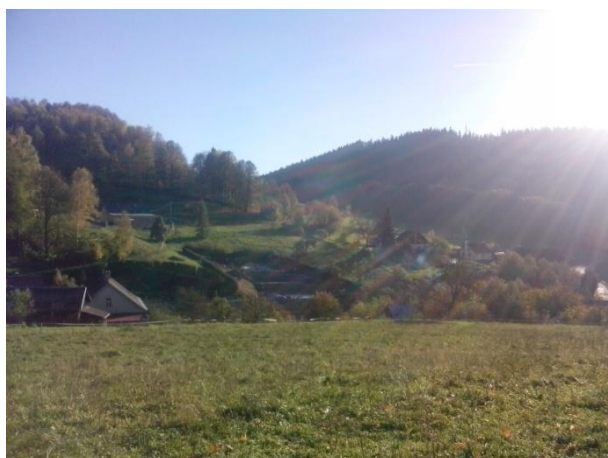
A) Maršikov. Kostel sv. Michaela.
Foto autorka.



B) Maršikov. Cesta k Rasovně a Steinhübelu.
Foto autorka.



C) Maršikov. Lesní výchoz k cestě na
Rasovnu. Foto autorka.



D) Maršikov. Severovýchodní část obce.
Foto autorka.

Příloha 4: Fotodokumentace vybraných hornin a minerálů (obrázky A–H, autoři Miroslav Nepejchal a kol., 1998)



A) Pfarrerb. Epidot, Sběr F. Kretschmer. Sbíрка Moravského slezského muzea v Brně.



B) Pfarrerb. Albit xx, epidot xx. Sbíрка M. Nepejchala.



C) Pfarrerb. Epidot. Sbíрка F. Kretschmer. Sbíрка Moravského zemského muzea v Brně.



D) Pfarrerb. Epidot xx, F. Kretschmer. Sbíрка Moravského zemského muzea v Brně.



E) Pfarrerb. Epidot xx, velikost 40 x 60 mm. Sbíрка M. Nepejchala.



F) Pfarrerb. Epidot x. Sbíрка M. Nepejchala.

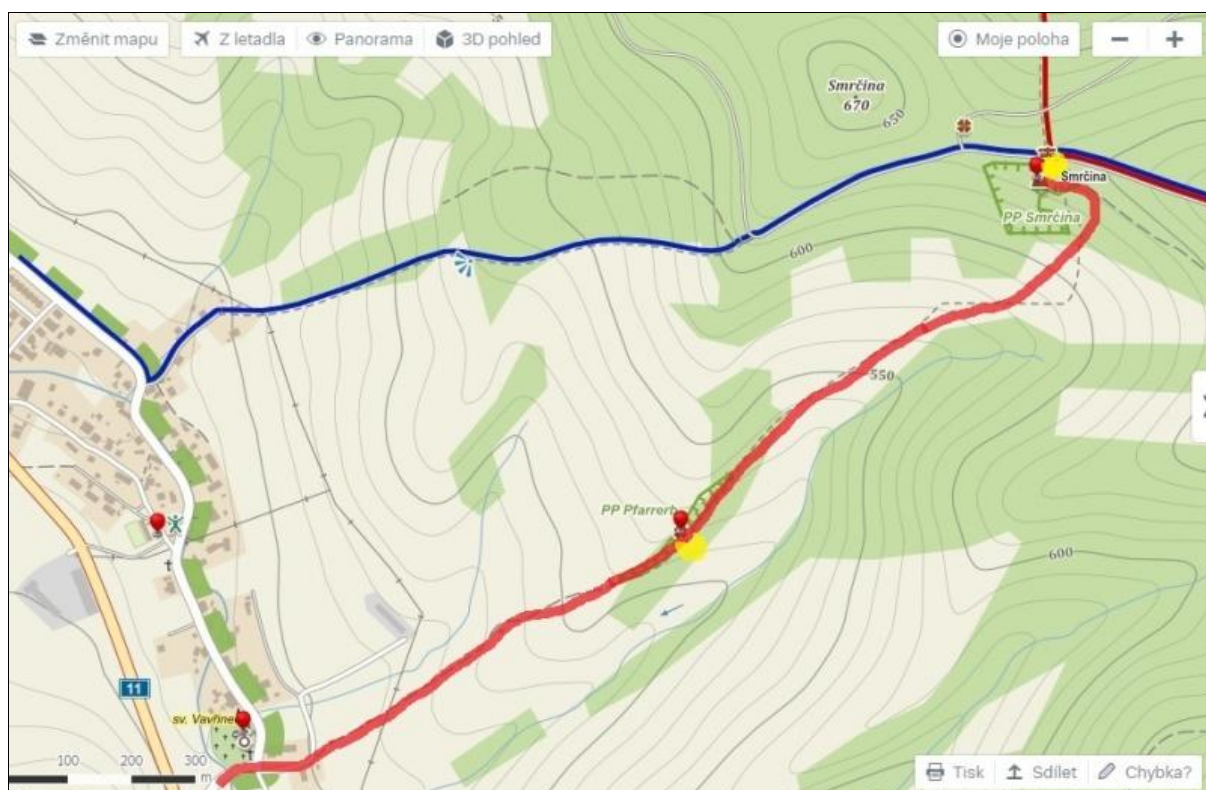


G) Pfarrerb. Prehnit.
Sbírka M. Nepejchala.

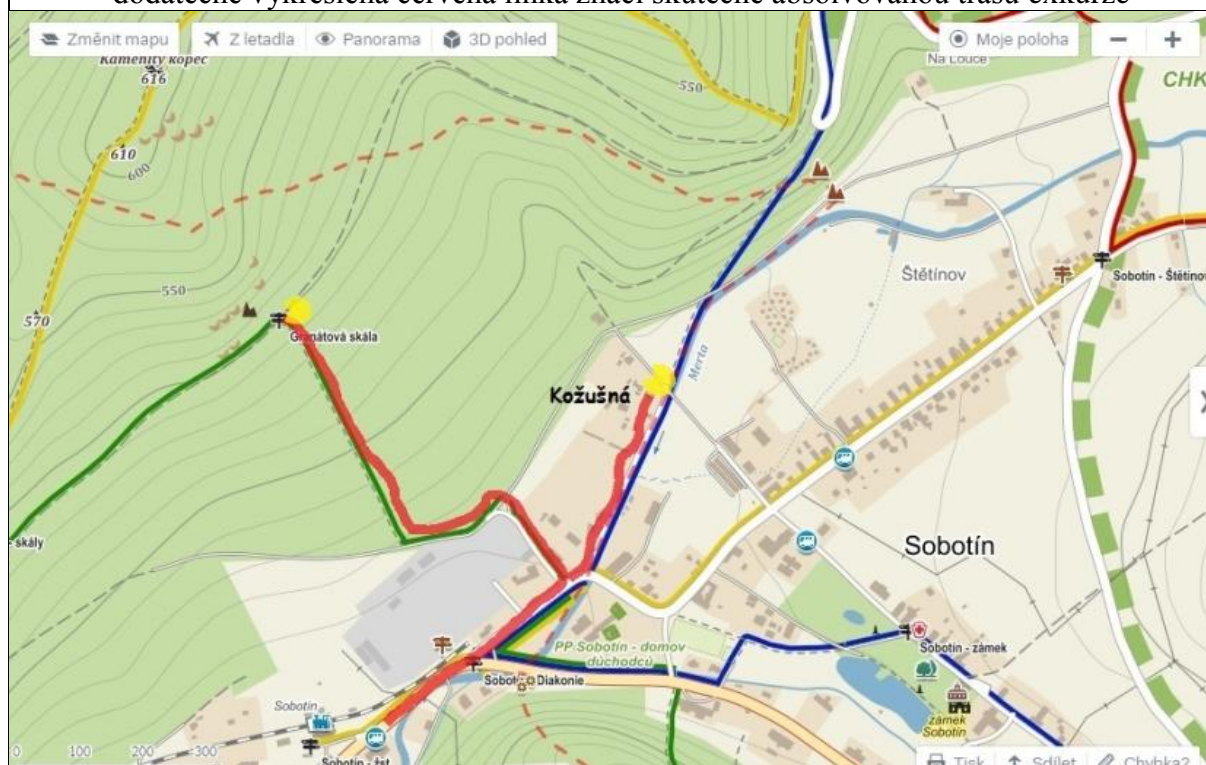


H) Pfarrerb. Albit, Epidot.
Sbírka M. Nepejchala.

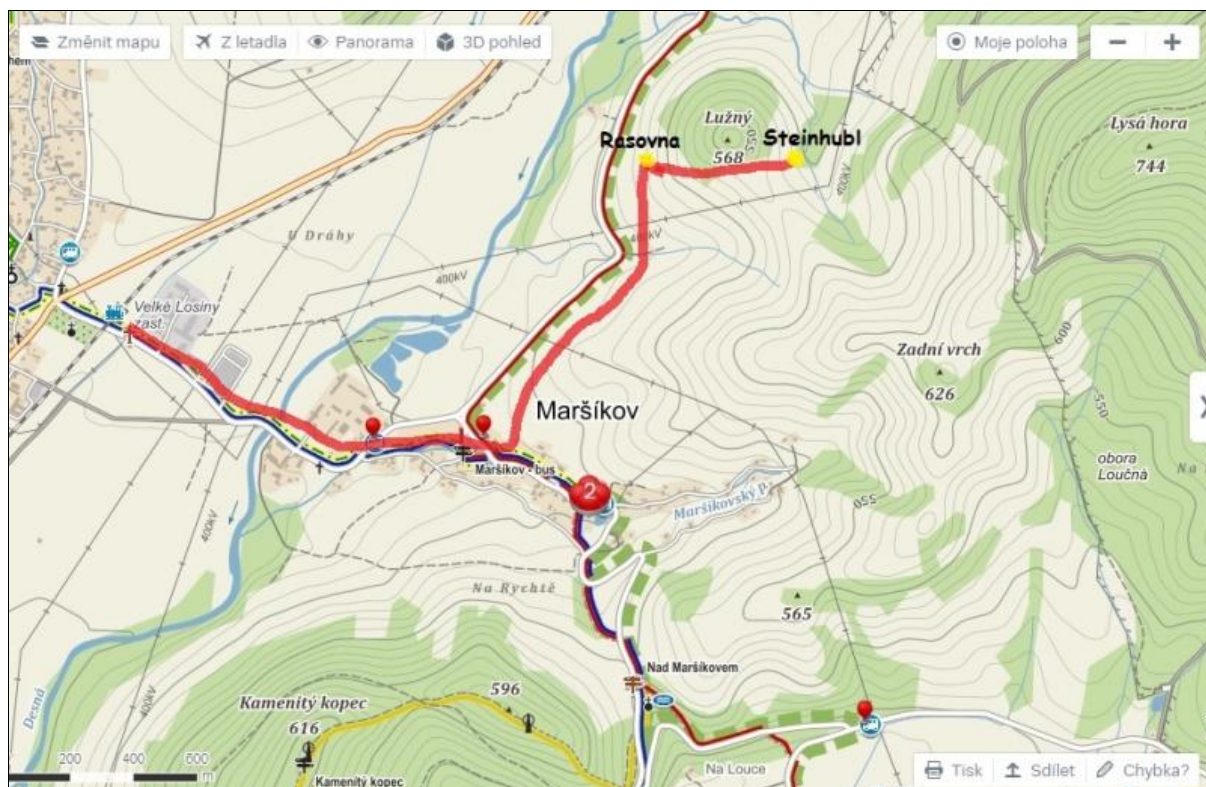
Příloha 5: Mapy navržených tras (obrázky A–C, Seznam, 2015)



A) Trasa č. 1 Pfarreb – Smrčina
*dodatečně vykreslená červená linka značí skutečně absolvovanou trasu exkurze



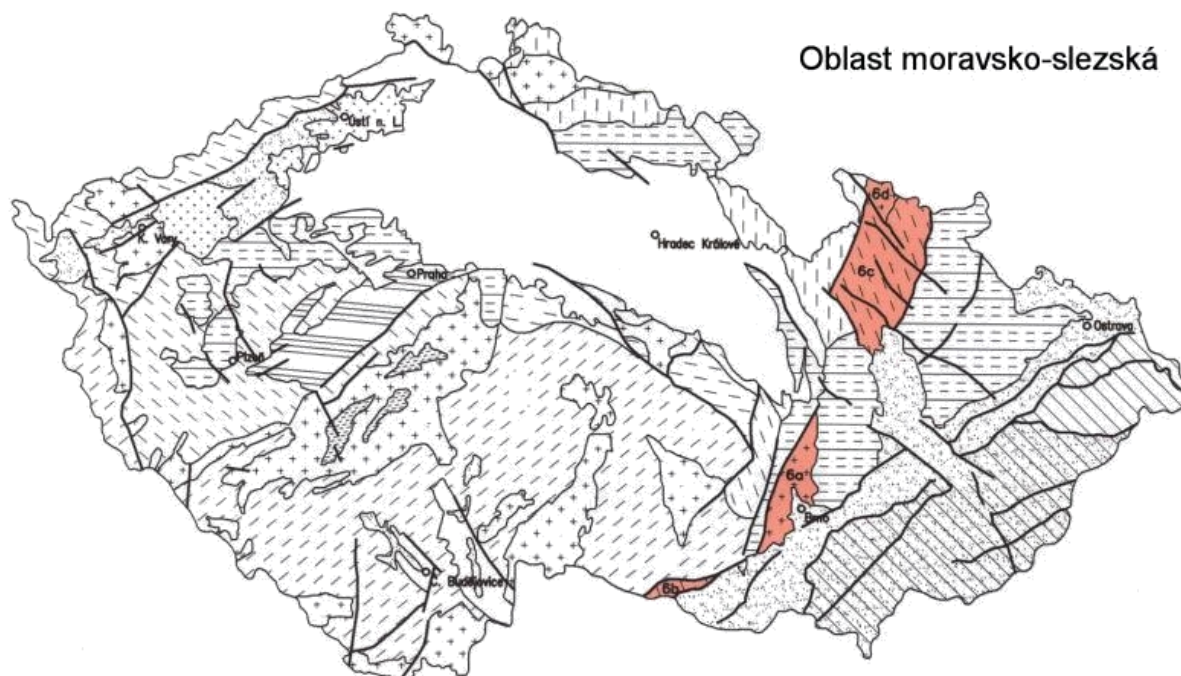
B) Trasa č. 2 Granátová skála – Kožušná
*dodatečně vykreslená červená linka značí skutečně absolvovanou trasu exkurze



C) Trasa č. 3 Rasovna – Steinhübel

*dodatečně vykreslená červená linka značí skutečně absolvovanou trasu exkurze

Příloha 6: Mapa moravskoslezské oblasti (FSV ČVUT, 2015)



6a) Brunovistulikum

6b) Moravikum

6c) Slezikum

6d) Žulovský masiv

Moravskoslezské paleozoikum

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Věra Hradilová
Katedra:	Biologie
Vedoucí práce:	Doc. Ing. Šárka Hladilová, CSc.
Rok obhajoby:	2015

Název práce:	Mineralogická naučná stezka Sobotín – Maršíkov a její využití ve výuce přírodopisu na základní škole
Název v angličtině:	The mineralogical education trail Sobotín – Maršíkov and its application in the natural science lessons in the elementary school
Anotace práce:	Bakalářská práce se zabývá geologickou a geomorfologickou charakteristikou oblasti, ve které se stezka nachází včetně její historie a charakteristiky minerálů a hornin typických pro jednotlivé lokality. Cílem práce je porovnat současný a historický stav mineralogické naučné stezky Sobotín – Maršíkov a vytvořit návrh exkurze využitelný při výuce přírodopisu na 2. stupni základní školy.
Klíčová slova:	Silezikum, mineralogická naučná stezka, Sobotín – Maršíkov, amfibolitový masiv, exkurze
Anotace v angličtině:	Bachelor thesis deals with geological and geomorphological characteristics of the area in which the trail is located, including its history and characteristics of minerals and rocks typical of the single locations. The aim of the study is to compare current and historical status of mineralogical educational trail Sobotín – Maršíkov and to create a proposal of excursion useful in teaching of natural science at the second grade of elementary school.
Klíčová slova v angličtině:	Silezicum, mineralogical educational trail, Sobotín – Maršíkov, amphibolite massif, excursion
Přílohy vázané v práci:	6 příloh
Rozsah práce:	56 stran
Jazyk práce:	český