

Univerzita Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta

Bc. Tereza Tomančáková

Diplomová práce

Významné geologické lokality Olomouckého kraje a jejich využití ve výuce
přírodopisu na ZŠ a nižších stupních gymnázií

Olomouc

2021

Vedoucí práce: doc. RNDr. Jiří Zimák, CSc.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně dle metodických pokynů vedoucího práce a za použití uvedené literatury a internetových zdrojů.

V Olomouci dne

.....

Děkuji paní doc. Ing. Šárce Hladilové, CSc. za podnět k této diplomové práci a panu doc. RNDr. Jiřímu Zimákovi, CSc. za pomoc při jejím dokončení, velmi cenné odborné rady, materiálové podklady, ale především za nadstandardní ochotu, vstřícnost a trpělivé vedení při zpracování tohoto tématu.

Obsah

Úvod.....	7
1 Cíle práce.....	8
2 Metodika.....	9
2.1 Stanovení kritérií výběru lokalit.....	9
2.2 Práce v terénu a dokumentace lokalit.....	10
2.3 Zpracování metodických listů pro učitele a pracovních listů pro žáky.....	10
2.4 Praktické ověření vybraných exkurzních tras.....	10
2.5 Rešerše literatury.....	11
3 Geologická charakteristika Olomouckého kraje.....	13
3.1 Český masiv.....	13
3.1.1 Lugikum.....	14
3.1.1 Moravosilezikum.....	15
3.2 Vnější Západní Karpaty.....	16
4 Geologická období na území Olomouckého kraje.....	17
4.1 Starohory.....	17
4.1.1 Assyntské patro.....	17
4.2 Prvohory.....	17
4.2.1 Starší prvohory.....	17
4.2.2 Sedimenty spodního karbonu.....	22
4.3 Druhohory.....	26
4.4 Třetihory.....	26
4.5 Čtvrtohory.....	27
5 Exkurze jako forma výuky.....	28
5.1 Exkurze v rámci vzdělávacího programu.....	29
5.2 Vedení geologických exkurzí.....	30
5.3 Organizace exkurze.....	31
6 Návrhy exkurzních tras.....	33
7 Lokality, jejich popis a terénní dokumentace.....	39

7.1	Geopark PřF UP.....	40
7.2	Bezručovy sady a Olomoucký kopec.....	41
7.3	Lom Lošov.....	43
7.4	Lom Bělkovice – Tepenec.....	46
7.5	Břidlicový lom Bělkovice.....	47
7.6	Těšíkovská kyselka.....	49
7.7	„Železniční lom“ Domašov nad Bystřicí.....	50
7.8	Kamenné proudy u Domašova.....	53
7.9	Malý Rabštýn.....	54
7.10	Břidlicový lom Jívová.....	55
7.11	Kliváž u Magdalenského mlýna.....	57
7.12	Lom Opatovice.....	59
7.13	Lom Olšovec.....	60
7.14	Cementárna Hranice.....	61
7.15	Lom Hrubá Voda.....	63
7.16	Břidlicový lom Hrubá Voda.....	65
7.17	Naučná stezka Hrubá Voda – voda živá.....	66
7.18	Pstruží líheň Bělá.....	67
7.19	Hranický kras – naučná stezka Hůrka.....	68
7.20	Zbrašovské aragonitové jeskyně.....	70
7.21	Teplické minerální prameny.....	72
7.22	Hranická propast.....	74
7.23	Bludov – Hradisko.....	76
7.24	Petrovský vrch.....	77
7.25	Farský vrch Sobotín.....	78
7.26	Růžičkův lom.....	79
7.27	Státní lom.....	80
7.28	Vápenice.....	81
7.29	Polštářové lávy u Chabičova.....	82
7.30	Lom Ondrášov.....	83

7.31	Čabová – Rozvodný vrch.....	84
7.32	Červená hora.....	85
7.33	Geologická expozice hornin Jeseníků	86
7.34	Naučná stezka Bílá Opava.....	87
7.35	Praděd.....	88
7.36	Mramorový lom Dolní Morava	89
7.37	Patzeltova jeskyně	90
7.38	Naučná stezka Králický Sněžník	91
7.39	Mléčný pramen	93
7.40	Jeskyně Tvarožné díry	94
7.41	Mrazové sruby, kamenná moře.....	95
7.42	Lavinová dráha.....	96
7.43	Vrch Klepáč.....	97
7.44	Chrastice	98
7.45	Hynčice pod Sušinou.....	99
8	Celkové zhodnocení lokalit.....	100
9	Diskuse.....	112
10	Závěr	114
11	Literatura a další informační zdroje	115

Přílohy.....	1
1 Praktická část.....	2
1.1 Environmentální kurz-ověření vybraných exkurzních tras.....	2
1.1.1 Program Environmentálního kurzu.....	3
2 Metodické a pracovní listy.....	10
2.1 Lokalita Geopark PŘF UP.....	10
2.1.1 Metodický list pro učitele.....	10
2.1.2 Pracovní list pro žáky.....	11
2.2 Lokalita Olomoucký kopec.....	12
2.2.1 Metodický list pro učitele.....	12
2.2.2 Pracovní list pro žáky.....	13
2.3 Lokalita lom Lošov.....	14
2.3.1 Metodický list pro učitele.....	14
2.3.2 Pracovní list pro žáky.....	15
2.4 Lokalita Bělkovice-Tepenec a břidlicový lom Bělkovice.....	17
2.4.1 Metodický list pro učitele.....	17
2.4.2 Pracovní list pro žáky.....	18
2.5 Lokalita Údolí Bílé Opavy a NPR Praděd.....	19
2.5.1 Metodický list pro učitele.....	19
2.5.2 Pracovní list pro žáky.....	20
2.6 Zbrašovské aragonitové jeskyně.....	21
2.6.1 Metodický list pro učitele.....	21
2.6.2 Pracovní list pro žáky.....	22
2.7 Mramorový lom Dolní Morava.....	24
2.7.1 Metodický list pro učitele.....	24
2.7.2 Pracovní list pro žáky.....	25
2.8 Seznam tabulek a obrázků využitých v příloze č.2.....	26
3 Fotodokumentace.....	27
4 Anotace.....	33

Úvod

Diplomová práce volně navazuje na mou bakalářskou práci Analýza aktuálního stavu výuky geologie na vybraných základních školách a víceletých gymnáziích z pohledu kurikulárního obsahu a materiální podpory výuky (Tomančáková, 2017), v níž je mezi závěry výzkumu uvedeno, že „je třeba dbát na to, aby se dařilo vyrovnávat podíl teoretické výuky geologického učiva podílem praktických činností, například prostřednictvím geologických exkurzí, především regionálního charakteru.“ Z diskuse s pedagogy škol jsem zjistila, že exkurzi jako formu výuky do tematických plánů zařazují, ale jezdí většinou na stejné lokality, které jsou známé a po odborné stránce dobře zpracované (např. Čelechovice, Kosíř...). Diplomovou prací bych chtěla rozšířit povědomí o dalších geologických lokalitách našeho regionu, využitelných pro geologické exkurze žáků ZŠ a víceletých gymnázií. Vytipovala jsem regionální geologické lokality tak, aby byly zastoupeny nejvíce rozšířené, nebo zajímavé, či z geologického hlediska velmi významné lokality, provedla jsem jejich terénní průzkum, zdokumentovala jejich dostupnost a vhodnost pro zařazení do praktických činností v rámci učiva geologie ZŠ a víceletých gymnázií. Jednotlivé lokality jsem za pomoci odborné literatury popsala a navrhla půldenní, jednodenní a několikadenní exkurzní trasy pro monotematické i komplexní exkurze, s cílem přispět k vyplnění této mezery v pedagogické praxi škol Olomouckého kraje.

1 Cíle práce

Cílem práce bylo:

- vybrat a navrhnout geologické lokality v rámci Olomouckého kraje, vhodné pro terénní exkurze žáků II. stupně ZŠ a víceletých gymnázií
- navrhnout polodenní, jednodenní a vícedenní exkurzní trasy, s logicky navazujícím zařazením vytipovaných geologických lokalit
- na základě studia podkladů odborných studijních materiálů a literatury podat základní přehled dosavadních poznatků o geologické stavbě zájmového území
- vytvořit terénní fotodokumentaci současného stavu navržených exkurzních lokalit
- k vybraným lokalitám vytvořit pracovní listy pro žáky a metodické listy pro učitele
- praktické vedení jedné trasy exkurze se žáky vybrané školy

2 Metodika

2.1 Stanovení kritérií výběru lokalit

Pro výběr geologických exkurzních lokalit Olomouckého kraje, vhodných pro žáky ZŠ a víceletých gymnázií, jsem si stanovila základní kritéria jejich výběru, a to:

- a) upřednostnit lokality, které jsou dostupné pro školy, kde jsem byla na pedagogické praxi a odkud jsem měla příslib ředitelství, že pod vedením jejich pedagoga a s jejich žáky mohu exkurzi připravit a prakticky si ověřit schopnost žáků absolvovat vybrané navržené exkurzní trasy a vhodnost lokalit pro procvičení a doplnění probíraného učiva. Byly to školy, kde jsem byla na pedagogické praxi (ZŠ Demlova Olomouc, ZŠ Hranice) a také SOŠ Hranice, která mi umožnila, abych si v rámci Environmentálního kurzu, pořádaného pro studenty prvních ročníků, mohla prakticky ověřit i koncepci vícedenní exkurze v oblasti Jeseníků a Králického Sněžníku.
- b) z časového hlediska zvolit lokality, vhodné pro půldenní, jednodenní a vícedenní exkurze. Zároveň musí tyto lokality splňovat možnost jejich využití buď v rámci samostatné exkurze (exkurze do lomu), nebo mohou být sdruženy do logicky uspořádané exkurzní trasy. Při sdružování lokalit do exkurzních tras bylo nutno stanovit nejvhodnější způsob dopravy skupiny (vlak, MHD, zájezdový autobus) na místo a zpět.
- c) akcentovat lokality, které doplňují nebo navazují na geologické učivo dané RVP ZV, tematického okruhu Neživá příroda a okruhu Praktické poznávání přírody.
- d) vybrat lokality, které umožňují žákům praktickou činnost v terénu, pozorování, fotodokumentaci, sběr vzorků hornin a kde jsou popisované geologické jevy s určitostí k zastižení. Zároveň tyto lokality musí být z hlediska ochrany zdraví žáků bezpečné.
- e) zařadit do výběru širší škálu typů geologických lokalit Olomouckého kraje – od lomů reprezentujících nejběžnější typy hornin a způsob jejich těžby, po vzácné až unikátní chráněné přírodní památky, nebo geologické lokality v chráněných územích, kde je možné nejvyšší měrou zařadit výchovně vzdělávací průřezové environmentální téma, dané RVP ZV.

- f) kromě lokalit, umožňujících monotematickou geologickou exkurzi zařadit i lokality s možností komplexní exkurze, s využitím mezipředmětových vztahů. Preferovat lokality s naučnou stezkou, kde lze využít instalovaných informačních tabulí pro samostatnou nebo skupinovou práci žáků.
- g) vybrat lokality, které zdůrazní pestrost geologických jevů, vyskytujících se na poměrně malé ploše Olomouckého kraje, s akcentem na zařazení i méně známých lokalit, nebo naopak významných typových lokalit. U každé lokality evidovat souřadnice GPS.
- h) z jednotlivých lokalit sestavit návrhy exkurzních tras a následně vytvořit přehlednou tabulku jejich využitelnosti pro výuku geologie, návaznosti na učivo a jejich vhodnosti pro žáky ZŠ.

Podle těchto kritérií jsem vybrané lokality zdokumentovala, popsala a pořídila vlastní fotografie.

2.2 Práce v terénu a dokumentace lokalit.

Časově nejnáročnější byla práce v terénu, zaměřená na dokumentaci současného stavu navržených exkurzních lokalit. Realizovat návštěvu, průzkum a zhodnocení aktuálního stavu lokalit bylo o něco složitější, z důvodu některých omezení, daných koronavirovou pandemií (zákaz cestování mezi okresy, uzavření jeskyní, obava z nákazy ...).

2.3 Zpracování metodických listů pro učitele a pracovních listů pro žáky

K vybraným geologickým lokalitám jsem zpracovala metodické materiály. Nemohou sloužit jako komplexní metodická příručka, ale mají spíš inspirativní charakter, jak je možné znásobit výsledky edukačního procesu při využití exkurze jako jedné z forem výuky.

2.4 Praktické ověření vybraných exkurzních tras

Vzhledem ke koronavirové pandemii bylo problematické zajistit praktické ověření funkčnosti vybraných exkurzních tras. Základní školy byly z důvodu aktuální covidové

situace dlouhodobě uzavřeny, ale naskytla se mi možnost zúčastnit se Environmentálního kurzu, který v rámci své učební praxe měli povolen žáci prvního ročníku SOŠ Hranice studijního oboru Cestovní ruch (CR), Správce informačních sítí (SIS), Grafika (GR) a Bezpečnost a právo (BPR). Kurz každoročně probíhá v Dolní Moravě, a už jsem se jej v minulých letech zúčastnila jako praktikantka a pomocník pedagoga. Zpracovala jsem exkurzní trasy s nejvýznamnějšími lokalitami této oblasti a metodiku jejich využití pro průřezové téma RVP – environmentální výchova. Žáky jsem rozdělila do skupin tak, aby v každé byli zástupci všech studovaných oborů, a jednotlivé úkoly byly koncipovány tak, aby se žáci v rámci jejich plnění aktivně zapojili jak v přípravné, tak prováděcí i následné fázi exkurze. Výsledkem některých aktivit jsou prezentace, zpracované v PowerPointu, zpracované žáky, které mohou být dále používány ve výuce v rámci předmětu Společensko – vědní seminář, Přírodní vědy a Učební praxe.

2.5 Rešerše literatury

V podstatě v každé fázi diplomové práce jsem studovala a využívala odbornou literaturu a další informační zdroje, které se zabývají geologickou charakteristikou Olomouckého kraje. Kromě odborné literatury, popisující geologické poměry zájmové oblasti jako součást většího celku, např. (Chlupáč et al., 2011, Dvořák a Růžička 1994, Demek, 1987), jsem pracovala s literaturou, popisující geologické poměry Olomouckého kraje podrobněji, ale zároveň s cílem zpopularizovat vědecké poznatky širší veřejnosti, např. (Šafář et al., 2003), nebo poznatky, prezentující geologii regionu z širšího, komplexnějšího pohledu a v historických souvislostech (Baletka et al., 2009), případně s literaturou, která popisuje přímo vybrané geologické lokality v regionu Olomouckého kraje (např. Dolníček et al., 2008, Janoška, 2005). Kromě publikací jsem pracovala i s informacemi získanými z článků časopisů Vlastivědného muzea Olomouc (Kupková et al., 1992), výzkumných zpráv geologů (Sejkora et al., 2005), pasportizací lomů (Bělkovice, 2018), turistických příruček (Motyčková et al., 2012, Grygar et al., 1997, Raclavská et al., 1987, Gába et al., 2002, Jedlička, 1997), vysokoškolských učebnic (Janoška et al., 1999), učebnic Přírodopisu ZŠ, především s učebnicí Přírodopis pro ZŠ a víceletá gymnázia (Švecová et al., 2007), i internetových zdrojů, např. Databáze významných geologických lokalit, 1998. Podrobnější rešerše literatury je součástí textu diplomové práce. Některé informace k lokalitám z výše uvedených zdrojů literatury jsem

využila tak, že jsem je zpracovala pro jejich větší přehlednost do tabulek, text jsem doplnila mapkami, náčrty a přehledy o geologických jevech popisovaných v literatuře, s cílem informace co nejvíce utřídit, aby se mohly stát pro kteréhokoliv pedagoga východiskem pro jeho odborný výklad na exkurzních stanovištích, přizpůsobený věku a znalostem žáků ZŠ. Pokud by práce sledovala odborný geologický výzkum lokalit, bylo by zcela jistě nutno zpracovat geologickou problematiku každé z lokalit podstatně hlouběji.

Rovněž jsem se zabývala rešerší a studiem odborné pedagogické literatury ve vztahu k exkurzi jako formě výuky a jejímu ukotvení v kurikulárním dokumentu RVP ZV. Formami výuky a exkurzí, jako jedné z forem výuky, se zabývají především autoři obecných didaktik (např: Kalhous a Obst, 2009, Čapek, 2015, Skalková, 1999, Petlák, 1997, Petty, 2009). Oborové didaktiky se pak hlouběji věnují organizaci, didaktickému přínosu a specifikům přírodovědné a geologické exkurze jako jedné z možných forem terénní výuky (Řehák, 1965, Kočárek, 1978, Pauk, 1981, Kočárek a Pavlíček, 1990, Drahovzal, 1997, Činčera, 2016). Moderním metodám výuky v rámci exkurze, s využitím badatelsky orientovaného vzdělávání, nebo projektového vzdělávání se věnují např. Papáček (2013) a Pavlasová (2015). Některé z doporučených metodických přístupů těchto autorů jsou využity v Praktické části diplomové práce.

3 Geologická charakteristika Olomouckého kraje

Olomoucký kraj leží na rozhraní dvou geologických celků – Českého masivu (zahrnuje jeho severovýchodní okraj) a Karpatské soustavy (která zasahuje do kraje jen částečně, v jeho východní části). Geologická stavba tohoto regionu byla vytvářena v různých geologických obdobích a horninové prostředí je na tak malé území velmi pestré. Jsou zde zastoupeny vyvřelé, přeměněné i usazené horniny starohorního až čtvrtohorního stáří. Území bylo v průběhu jeho geologického vývoje několikrát zaplaveno mořem (např. Chlupáč et al., 2011). Rovněž zde probíhala celá řada geologických procesů, ovlivněných horotvornými pochody, které modelovaly povrch stávajícího Olomouckého kraje.

3.1 Český masiv

Geologické jednotky Českého masivu (včetně brunovistulika) tvoří tzv. „spodní stavbu“ území Olomouckého kraje. Patří k staršímu vývojovému období a jejich charakteristickým znakem je, že jejich sedimentární komplexy jsou zvrásněny, tektonicky rozlámány, rozčleněny a většinou i regionálně metamorfovány. V jednotlivých geologických periodách prošly tyto jednotky horotvornými procesy, které byly ukončeny ve spodním karbonu (v mladších prvohorách) variským vrásněním, jímž byl Český masiv konsolidován.

Jako „svrchní stavba“ Českého masivu jsou označovány geologické jednotky, které se vytvořily až po ukončení variského horotvorného cyklu. Ty nejsou zasaženy regionální přeměnou a až na malé výjimky nejsou zvrásněny.

Variské patro spodní stavby Českého masivu (včetně kadomského brunovistulika) je na území Olomouckého kraje budováno nejvýchodnější částí lugika a severní částí moravskoslezské oblasti (Janoška et al., 1999). Obě oblasti jsou odděleny výraznými tektonickými zónami a liší se horninovým složením, intenzitou vrásnění a různě silnou regionální přeměnou původních hornin (Šafář et al., 2003). Podrobnější geologická charakteristika lugika a moravosilezika je uvedena v následujících statích.

3.1.1 Lugikum

Z oblasti lugika zasahují do Olomouckého kraje jen jeho dílčí regionálně geologické jednotky: orlickokladské krystalinikum, staroměstské krystalinikum a komplex zábřežského krystalinika. Tyto jednotky zahrnují na západě a severozápadě regionu masiv Králického Sněžníku, Rychlebské hory a část Zábřežské a Hanušovické vrchoviny (Šafář et al., 2003).

Orlickokladské krystalinikum má složitou klenbovitou strukturu, vznik jeho hornin je datován do svrchního proterozoika, 550–650 mil. let. Je tvořeno středně metamorfovanými horninami stroňské a sněžnické skupiny (Janoška et al., 1999). Horniny sněžnické skupiny budují i samotný vrchol Králického Sněžníku (1432 m.n.m). Jsou to především světlé, šedé a světle červené ortoruly a migmatity ve vyšším stadiu granitizace. Stroňská skupina obsahuje vedle různých variet svorů rovněž polohy mramorů, kvarcitů, grafitických hornin a metabazitů (Chlupáč et al., 2011).

Staroměstské krystalinikum představuje nejvýchodnější část lugika, stýká se se silezikiem. Tvoří jej pásmo metamorfovaných hornin, které začíná v oblasti Rychlebských hor, pokračuje regionem Starého Města pod Sněžníkem, až k severní části blízkého okolí Zábřehu na Moravě. Na jednotku staroměstského krystalinika jsou na západě nasunuty horniny orlickokladské klenby. Hlavními horninami staroměstského krystalinika jsou svory, pararuly a migmatity, částečně je doplňuje metabazitový komplex s amfibolity a serpentinity (Chlupáč et al., 2011)

Zábřežské krystalinikum se nachází v širším okolí Zábřehu na Moravě. Je tvořeno komplexem metasedimentů a metavulkanitů. Údolím Moravské Sázavy je rozděleno na dvě petrograficky rozdílné části. Severní část podlehla vyšší metamorfóze, a vyskytují se zde jemnozrnné biotitické ruly a svory, polohy biotit-amfibolických tonalitů, lemované migmatity, perlovými rulami a biotitickými rohovci. Najdeme zde i bazické metavulkanity. Jižní část (v trojúhelníku Hoštejn, Zvole, Maletín) tvoří především fylity, polohy bazických vulkanitů i menší polohy krystalických vápenců. Jednotlivé regionálně geologické jednotky jsou odděleny výraznými tektonickými liniemi nýznerovského a ramzovského nasunutí – v Rychlebských horách a v Zábřežské vrchovině vacetínskou linií (Chlupáč et al., 2011).

3.1.1 Moravoslezikum

Střední, západní a severní část území Olomouckého kraje je součástí moravskoslezské oblasti (moravoslezika), kam patří Hrubý a Nízký Jeseník, Oderské vrchy a východní část Zábřežské vrchoviny. Horniny moravoslezika tvoří i spodní stavbu moravských úvalů. Zde jsou však skryty pod pokryvem třetihorních a čtvrtohorních sedimentů.

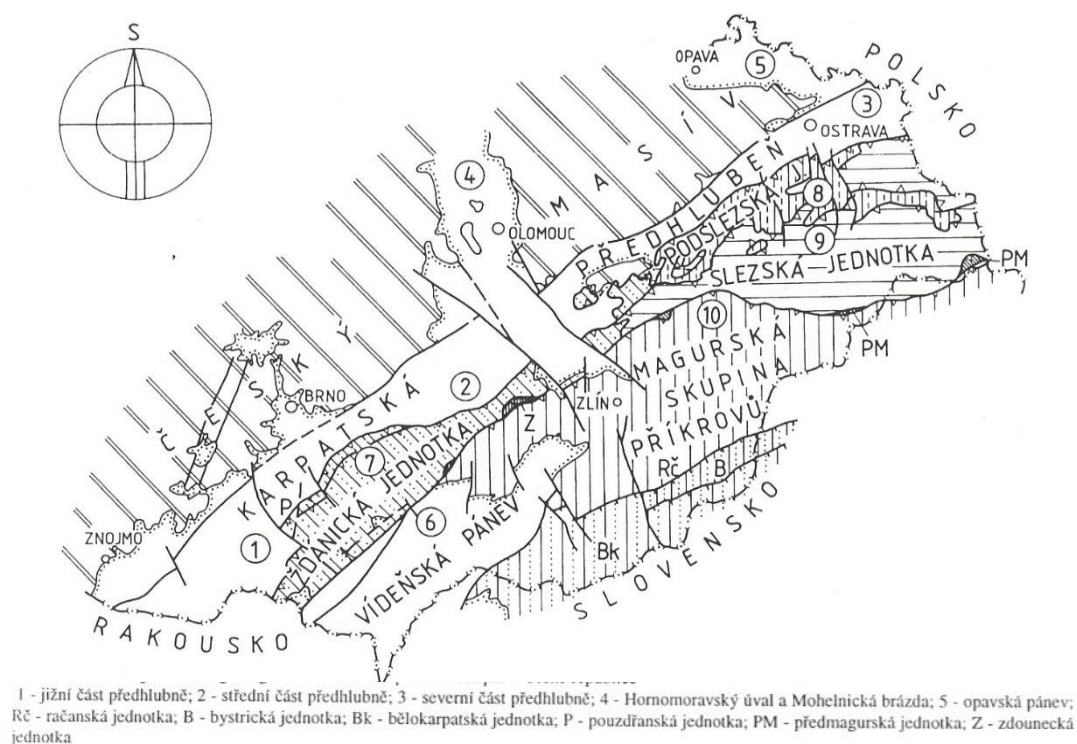
Z hlediska stavby Olomouckého kraje je významná především část moravskoslezské oblasti označovaná jako slezikum. To tvoří severozápadní a západní část regionu a buduje především Hrubý Jeseník, část Nízkého Jeseníku a Zlatohorskou vrchovinu. Slezikum je na jihu odděleno od zábřežského krystalinika bušínským zlomem a zlomovým pásmem Hané. Na západě je omezeno tektonickým nasunutím lugika. Na východě je ohraničeno spodnokarbonskými sedimenty (kulmem Nízkého Jeseníku). Severně pokračuje v podloží terciérních a kvartérních sedimentů až do Polska (Šafář et al., 2003).

Součástí slezika v Hrubém Jeseníku jsou klenby desenská, keprnická a oskavská. Žulovský pluton je variského stáří, tvoří jej granitoidy, v jeho plášti jsou metamorfované devonské horniny (mramory, ruly a svory). Chlupáč (2011) a řada dalších autorů rozlišují v prostoru Hrubého Jeseníku regionálně geologické (tektonostratigrafické) jednotky, jako je vrbenská skupina, skupina Branné, keprnická skupina, skupina Červenohorského sedla, desenská skupina a jednotky pometamorfní–žulovský masiv a masiv šumperský (variského stáří).

Hrubý Jeseník, nejvýznamnější pohoří Jeseníků a Olomouckého kraje, je tvořen systémem příkrovů (nasunutí). Vyskytuje se zde nýznerovské nasunutí (staroměstská zóna), ramzovské nasunutí (velkovrbenská jednotka), následuje skupina příkrovů keprnické klenby (včetně skupiny Branné), vrbenská skupina příkrovů (včetně skupiny Červenohorského sedla a celé desenské klenby) a adělskohorské nasunutí kulmu Nízkého Jeseníku. Jednotlivé příkrovy jsou tvořeny horninami různého stáří a geneze. Vyskytují se předdevonské metamorfované celky (ruly, svory), metamorfované horniny devonu, variské granitoidy a v andělskohorském nasunutí i horniny spodního karbonu v kulmském vývoji (Chlupáč et al., 2011). Podrobnější stavba slezika z hlediska období jejich vzniku (Šafář et al., 2003) je nastíněna v kapitole Geologická období na území Olomouckého kraje.

3.2 Vnější Západní Karpaty

Druhou hlavní geologickou jednotkou České republiky, která se zásadně odlišuje od Českého masivu, jsou Vnější Západní Karpaty. Na území České republiky zasahuje jen malá část Vnějších Západních Karpat, tak zvané flyšové Karpaty, které byly jako příkrovy nasunuty během miocénu na brunovistulikum. K Vnějších Západním Karpatům náleží jen nejvýchodnější část území Olomouckého kraje. V předpolí karpatských příkrovů, přibližně v ose Znojmo – Ostrava, vznikla karpatská předhlubeň (Chlupáč et al., 2011). V karpatské předhlubni leží Moravská a Vyškovská brána, Hornomoravský a Dyjskosvratecký úval a Opavská pahorkatina. V Olomouckém kraji do tohoto území zasahuje jen malá část moravských úvalů u Olomouce, Přerova a Hranic (Šafář et al., 2003). Součástí Vnějších Západních Karpat je i Vídeňská pánev, která však zasahuje na území ČR jen v oblasti Dolnomoravského úvalu, mezi Břeclaví a Uherským Hradištěm.



Obrázek 1 schéma regionálního geologického členění západních Karpat v České republice (Čtyrský a Stráník, 1995)

4 Geologická období na území Olomouckého kraje

4.1 Starohory

4.1.1 Assyntské patro

Na území Olomouckého kraje jsou starohorní útvary k zastížení ve výchozech granitoidů v okolí Olomouce (jsou součástí brunovistulika) a především v sileziku. Silezikum je budováno dvěma stavebními patry: starohorním – assyntským a prvohorním – variským. Assyntské patro je tvořeno krystalinikem před devonského stáří, které je překryto devonskými sedimenty. Tyto horniny budují keprnickou klenbu (Keprník 1422 m.n.m) a desenskou klenbu (Praděd 1491 m n. m.). V keprnické klenbě můžeme rozlišit dvě série: monotónní souvrství, tvořené biotitickými ortorulami a migmatity, a pestré série. V jádru keprnické klenby nacházíme kromě ortorul a migmatitů také staurolitické a granáticko-staurolitické svory (vrchol Keprníku, nebo Vozka 1377 m n. m.). Druhou sérii tvoří pestré souvrství, které vystupuje na obvodu keprnické klenby, a tvoří jej svory, fylity, kvarcity, erlany a krystalické vápence.

Desenskou klenbu rozděluje bělský zlom na dvě kry: kru Orlíku (Orlík 1203 m n. m.) a kru Pradědu (Praděd 1491 m.n.m). V kře Orlíku převažují ortoruly, kra Pradědu je budována hlavně břidličnatými, jemnozrnnými biotitickými rulami, které vystupují například v údolí řeky Desné. Ve vrcholových partiích kry Pradědu jsou tyto horniny postiženy chloritizací biotitu, způsobenou zpětnou metamorfózou (Šafář et al., 2003).

4.2 Prvohory

4.2.1 Starší prvohory

4.2.1.1 Variské patro

Variské patro silezika začíná na území Olomouckého kraje devonem a končí spodním karbonem. Tvoří jej vyvřelé, přeměněné i usazené horniny. Západní část variského patra je tvořena mezozonálně až epizonálně přeměněnými horninami a granitoidními tělesy. Pro svou metamorfní a strukturně tektonickou stavbu bývá tato

část variského patra označována jako „moravskoslezská variská alpinotypní zóna“. Tvoří ji horniny skupiny Branné – fylity, svory, kvarcity, bazické metavulkanity a krystalické vápence. Mezi keprnickou a desenskou klenbou se nachází koutské synklinorium, které budují horniny skupiny Červenohorského sedla (Chlupáč et al., 2011). Z obalových sérií kleneb je významná vrbenská skupina, která doplňuje tento soubor devonských hornin hlubokomořského vulkanicko-sedimentárního vývoje. Střídají se zde fylity, kvarcity, bazické a kyselé metavulkanity a mramory (Šafář et al., 2003). Vrbenskou skupinou je budováno především území Olomouckého kraje v oblasti mezi Uničovem, Rýmařovem, Vrbnem pod Pradědem, Zlatými Horami a Jeseníkem. Toto území je charakteristické výskytem rudních ložisek (Šafář et al., 2003) a vyskytují se zde například ložiska Cu, Pb, Zn, Ag a Au (ložiska zlatohorského revíru), ložiska Pb, Zn a Ag (Horní Město, Oskava), nebo ložiska železných rud (Chabičov, Moravský Beroun, Králová, Benkov, Horní Město, Rejvíz).

V průběhu variského geotektonického cyklu došlo k vytvoření nebo oživení četných zlomů. Pro Olomoucký kraj je významný šternbersko-hornobenešovský zlom, s nímž je spojen devonský bazický vulkanismus (Mísař, 1983). Nacházejí se zde kromě jiného i produkty bimodálního vulkanismu, především polymetalická ložiska a železnorudná ložiska typu Lahn–Dill, zmíněná již výše (Mísař, 1983). Jejich výskyt je vázán na submarinní spilit-keratofyrový vulkanismus, s výlevem bazických láv na mořské dno, a vyskytují se v břidličné facii devonské sedimentační pánve (Janoška, 2001).

Železné rudy Lahn–Dill v ložiskách, vyskytujících se v Olomouckém kraji, vznikaly převážně z vystupujících hydrotermálních roztoků. Jejich mineralogické složení, textura i struktura je ovlivněna různým geochemickým prostředím a stupněm metamorfózy (Zimák et al., 2005). Podle základních minerálních složek obsahují rudná ložiska rudy zásadité (Fe–chlorit, magnetit, siderit) a rudy kyselé (hematit, křemen, magnetit). Karbonáty jsou obvykle zastoupeny kalcitem a Mg–ankeritem. V minulosti byly rudy těženy a zpracovávány v hutích, ale hlubší, nebo na rudu chudší ložiska zůstala nevytěžena (Zimák, 2016)

4.2.1.1.1 Magmatismus variského patra

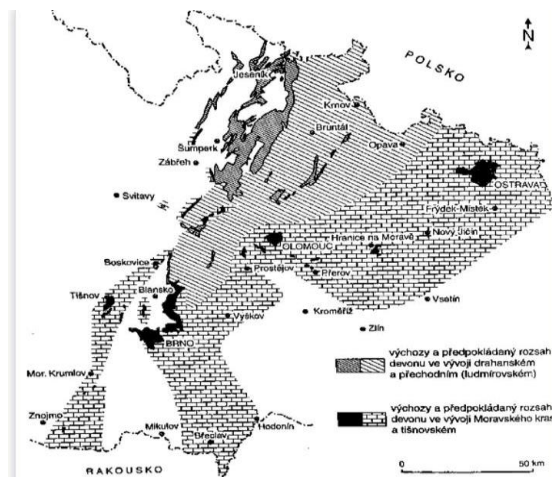
Součástí variského patra jsou produkty magmatismu. Vyskytují se zde jak bazické, tak granitoidní masivy. Největším bazickým tělesem je jesenický masiv v okolí města

Jeseník a sobotínský masiv v okolí Sobotína. Oba tyto masivy jsou budovány souborem metamorfovaných bazických vulkanitů a intruzivních hornin typu gabra, gabrodioritů a dioritů. Granitoidní variské masivy silezika jsou žulovský masiv (okolí Žulové) a šumperský masiv (mezi Bludovem a Temenicí), budované především biotitickým granodioritem. Intruze žulovského a šumperského masivu spadají do závěru variské orogeneze (Šafář et al., 2003).

4.2.1.1.2 Sedimentární horniny variského patra

Součástí variského patra na území Olomouckého kraje jsou sedimenty, vzniklé v devonu a spodním karbonu. Spodnokarbonským sedimentům je věnována stať 4.2.2. Sedimenty devonského moře se zde vyskytují ve dvou hlavních vývojích: ve vývoji drahanském (vulkanicko–pelitickém), který je vázán na hlubší oblasti devonského moře, a ve vývoji Moravského krasu, což je vývoj karbonátový, vázaný na mělčí (prahové) oblasti devonského moře. Přejídný vývoj mezi nimi (karbonáto–pelitický) je vývoj ludmírovský (Chlupáč et al., 2011).

Sedimenty drahanského vývoje vznikaly v hlubokomořské centrální části sedimentačního prostoru. Je pro ně typická velká mocnost uloženin, především v Hrubém Jeseníku, kde tvoří významnou část vrbenské skupiny. Vrbenská skupina je na území Olomouckého kraje zastížena u Uničova, Rýmařova, a pokračuje přes Zlaté Hory do Polska. Její vrstevní sled spočívá na přeměněných metagranitoidech staršího brunovistulika a ve fylitech. Bázi vrbenské skupiny tvoří drakovské kvarcity, v jejichž spodních polohách jsou popsány nálezy spodnodevonské fauny mělkovodních společenstev, především ramenonožci, mlži, koráli a vzácně i části trilobitů *Digonus comes* (Chlupáč et al., 2011). Častější jsou v této oblasti nálezy ichnofosilie *Arenicolites*, kteří mají chodby či doupata ve tvaru U a jejich výskyt dokládá velmi mělkovodní prostředí. Hlavní lokality nalezišť jsou Vrbno pod Pradědem, v Olomouckém kraji byly nalezeny na Rejvízu a v Nížkém Jeseníku (Chlupáč, 1989).



Obrázek 2 plošné rozšíření hlavních vývojů moravskoslezského devonu (Chlupáč et al., 2011)

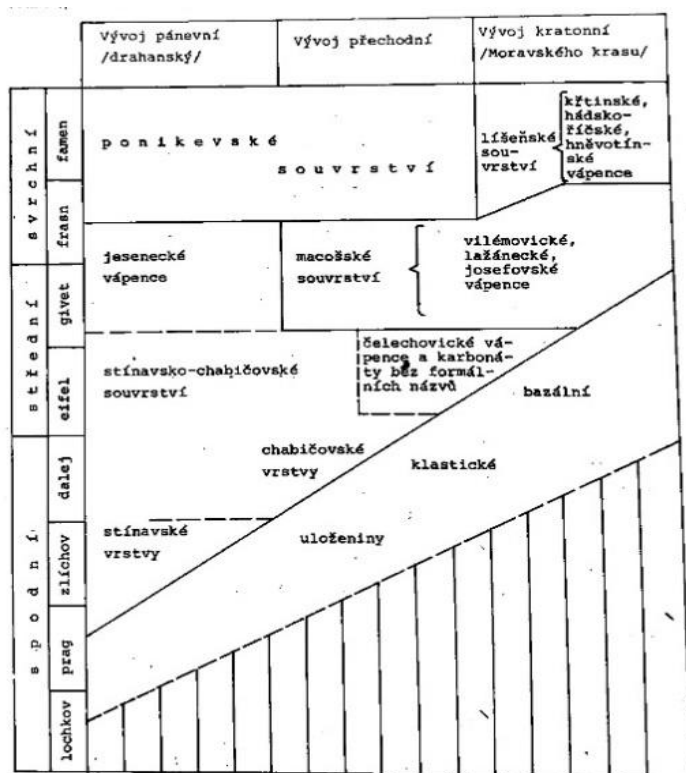
Pánevní drahanský vývoj typové části Drahanské vrchoviny je v Olomouckém kraji zastoupen v j. části konicko-mladečského pruhu (u Stínavy a Ptení) a ve šternbersko-hornobenešovském pruhu Nízkého Jeseníku (stínavsko-chabičovské souvrství), kde se vyskytuje jen v úzkém pásmu mezi Šternberkem a Krnovem, a to v místech, kde devon vystupuje z podloží karbonu (Kumpera, 1983).

V bazálních vrstvách klastických uloženin (ve fylitech) byly v Olomouckém kraji u Dzbele nalezeny fosilie ramenonožců, korálů a části krinoidů. Nad nimi jsou anchimetamorfované břidlice s polohami bazických vulkanitů, tufů, nečistých vápenců a ložiska sedimentárních železných rud, vyskytující se v stínavských vrstvách.

Chabičovské vrstvy stupně dalej (v Olomouckém kraji např. Chabičov u Šternberka) tvoří jílové a vápnité břidlice s fosilními nálezy slepých trilobitů *Iliaenula illaenoides* a *Moravocoryphe kettneri*, jejichž redukované oči svědčí o hlubokovodním bahnitým prostředí mořského dna. Mělkovodní prostředí, příznivé pro rozvoj bentosu a korálů, bylo v nedaleké oblasti Horního Benešova zřejmě vázané na vulkanickou elevaci, která mohla dočasně vyčnívat nad hladinu jako vulkanický ostrov (Chlupáč et al., 2011).

Nejvyšší stratigrafickou jednotkou drahanského vývoje je ponikevské souvrství, tvořené především prachovými a jílovými břidlicemi s vložkami silicitů (radiolaritů). Tyto břidlice se usazovaly v místech, která nebyla příznivá pro rozvoj bentózní fauny. Z břidlic, usazovaných pod úrovní kompenzační hladiny, kde byly vápnité schránky rozpuštěny, je doložen výskyt radiolárií, jehlic hub a stratigraficky významných konodontů, kteří dokládají stáří souvrství svrchního frasnú, famenu a spodního karbonu až po turnai – visé (Chlupáč et al., 2011). Na lokalitě u Moravského Berouna byla zastižena hojnější fauna,

bez radiolaritů. Jednalo se podobně jako v oblasti Horního Benešova o areál vulkanické elevace, kde byly podmínky pro faunu v mělkovodním prostředí příznivější. Z Horního Benešova pocházejí rovněž zbytky záhadných členovců *Augustidontus moravicus* a nález konodonta (Chlupáč et al., 2011).



Obrázek 3 přehled oblastních stratigrafických jednotek metamorfovaného devonu (Kumpera, 1998)

Devonské série obsahují i produkty bazického vulkanismu. Devonské lávy, přeměněné na amfibolity, jsou zastoupeny, v již výše zmíněném sobotínském a jesenickém bazickém amfibolitovém masivu. Horniny vulkanicko-pelitického vývoje se vyskytují ve šternbersko-hornobenešovském devonském pruhu (Šafář et al., 2003). Ten vystupuje v podobě ostrovů mezi spodnokarbonskými sedimentárními horninami Nízkého Jeseníku a v jižní části konicko-mladečského devonu v Zábřežské vrchovině. Ve střední a severní části tohoto pruhu převládají vápence a dolomitické vápence, které vystupují u Čelechovic na Hané, Hněvotína, Grygova a u Hranic. Vápence nezaujímají na území kraje velké plochy a v krajině tvoří jen nevýrazné vyvýšeniny nebo krátké hřbety (Špraněk u Javoříčka, Třesín u Mladče). Devonské stáří hornin variského patra bylo prokázáno na mnoha místech Olomouckého kraje, např. v horninách šternbersko-hornobenešovského devonu (Chabičov), drakovských kvarcitech vrbenské skupiny (Kazatelna) nebo ve vápencích vývoje Moravského krasu.

Zvláštní postavení ve vývoji Moravského krasu má čelechovický devon. Na 100 m mocné vrstvy tmavého dolomitického vápence nasedá jen několikametrová vrstva červeného čelechovického korálového vápence, proloženého polohami šedých a nařialovělých slínů. Fauna potvrzuje mělkovodní vývoj s převahou bentosních forem. Vyskytují se zde tubulární a rugosní koráli, stromatoporoidi, ramenonožci, ostrakodi, lilijice, plži, mlži, mechovky i trilobiti (*Schizoproetus celechovicensis*) aj. K dalším skupinám patří ježovky, tentakuliti, konodonti, či foraminifery. Stratigraficky jde o spodní část macošského souvrství – čelechovický cyklus, jak jej popsal Hladil (1988). V nadloží čelechovických vápenců jsou světlé vápence macošského souvrství, hněvotínské vápence líšeňského souvrství a břidlice ponikevského souvrství, které sem zasahují z ludmírovského vývoje (Chlupáč et al., 2011).

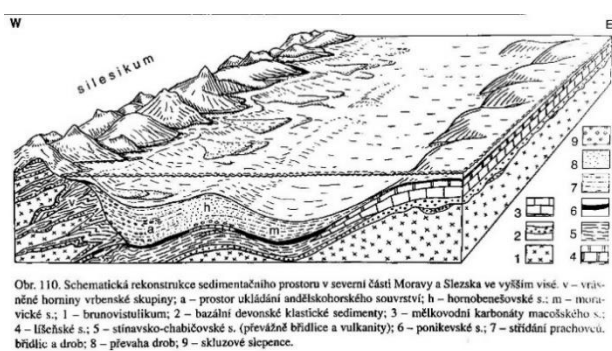
Devonské vápence jsou na některých lokalitách silně zkrasovělé, a kromě povrchových krasových jevů (závrty, škrapy, ponory, vyvěračky aj.), jsou v nich vyvinuty i rozsáhlé jeskynní systémy, často s bohatou sintrovou a krápníkovou výzdobou. Na území Olomouckého kraje se nachází pět ze čtrnácti jeskyní v ČR, které jsou zpřístupněny veřejnosti: Javoříčské, Mladečské, Zbrašovské aragonitové jeskyně, jeskyně Na Pomezí a Na Špičáku. Rovněž unikátní krasové útvary, jako je Hranická propast, nebo geologické varhany v Mladečském krasu, leží v tomto území. Nacházejí se zde i relikty tzv. tropického krasu – mogoty (Hranice). V mnohých vápencových útvarech lze najít fosilie mořské fauny. Krasový fenomén tak patří k nejvýznamnějším přírodním pozoruhodnostem Olomouckého kraje, protože kromě výše uvedených komplexů se v kraji nacházejí i další jeskyně či menší jeskynní systémy, vytvořené v karbonátových horninách (např. Patzeltova jeskyně, Tvarožné díry na Králickém Sněžníku).

4.2.2 Sedimenty spodního karbonu

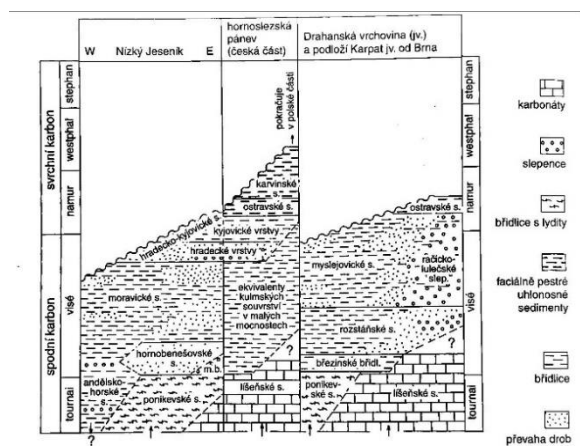
Devonská sedimentace přechází do spodního karbonu, vyvinutého v kulmské facii, která buduje převážnou část Nízkého Jeseníku, Oderských vrchů, kry Maleníku, Zábřežské vrchoviny, ale tvoří i Olomoucký kopec, na kterém leží historická část města. Kulmské horniny jsou tvořeny úlomkovitými sedimenty – drobami, jílovými břidlicemi, jílovci, prachovci a slepenci. Sedimentovaly v prostoru moravskoslezské kulmské pánve, která je nejrozsáhlejší pánví v systému pánví variského předpolí, jejíž flyšové vrstvy leží a vyskytují se na povrchu a z hlediska rozsáhlosti flyšových vrstev kulmu je

moravskoslezská kulmská pánev v rámci výskytu flyše v Evropě jedinečná, neboť rozlehlé kulmské facie v tomto regionu umožňují získat poznatky jak o původním zdroji klastického materiálu a jeho následném přesunu k místu uložení, tak stratigrafické určení vrstev kulmských sedimentů (Dvořák a Růžička, 1994).

Moravskoslezský kulum je možno situovat zhruba do prostoru ohraničeného městy Krnov, Ostrava a Brno. Je možné vydělit dvě sedimentární oblasti (klastickými sedimenty vyplňované dvě subpánve): kulum Nízkého Jeseníku a k němu přiléhající slezský kulum Oderských vrchů na straně jedné a kulum Dražanské vrchoviny na straně druhé. První oblast je zastoupena sedimentárními horninami převážně jemnější struktury, kromě drob převažují černé jílové břidlice, ve druhé oblasti převažují droby a slepence. Kumpera a Martinec (1995) předpokládají, že se tyto pánve nevyvíjely samostatně, ale byly propojeny a klastický materiál byl do nich zanášen turbiditními proudy jednak z jihu, ale i z jihozápadu. Celá oblast byla působením variské orogeneze na mnoha místech zvrásněna a porušena zlomy, což mělo vliv na posun původních sedimentárních vrstev v horizontálním i vertikálním směru. Litologickým srovnáváním vrstev (srovnáváním složení sedimentárních hornin, například zrnitosti, jejich barvy, obsahu minerálů a podobně) bylo zjištěno, že byly některé vrstvy vlivem tektoniky posunuty až o 20 kilometrů podél zlomů. Vznikaly tak různě složité příkrovy, někde zvrásněné, jinde zvednuté a zlomově dislokované. (Otava a Gilíková, 1999).



Obrázek 4 schématická rekonstrukce sedimentačního prostoru ve vyšším visé (Chlupáč et al., 2011)



Obrázek 5 stratigrafická schémata karbonu moravskoslezské oblasti (Chlupáč et al., 2011)

V kulmu Nízkého Jeseníku v Olomouckém kraji nasedají sedimenty spodního karbonu na sedimenty svrchnodevonské, a to na vápencové nebo břidličnaté facie. Nástup kulmské facie v tomto prostoru nebyl jednotný. Ve východní části nastal později, a proto jsou kulmské vrstvy v této oblasti menších mocností, na úkor vápencové sedimentace,

kteřá přetřvávala dále. Podle Chlupáče et al. (2011) je hlavní nástup kulmského vývoje situován a biostratigraficky doložen ve stupních tournai – visé, s nálezy fosilní devonské fauny.

Oblast Nížkého Jeseníku je rozdělena na části – litostratigrafické jednotky (souvřství). V západní části se nachází andělskohorské souvrství, východně je to hornobenešovské souvrství, které spočívá na ponikevském souvrství, jehož nadloží je souvrství moravskoberounské. V nadloží hornobenešovského souvrství leží moravické souvrství, v kterém leží značná část popisovaných lokalit nejbližšího okolí Olomouce.

Andělskohorské souvrství se nachází v západní části Nížkého Jeseníku a je tvořeno převážně z tmavých jílových a prachových břidlic, drob s občasným výskytem skluzových slepenců, tvořených valouny různé velikosti, podobného složení jako jádro desenské klenby Hrubého Jeseníku (granitoidy nebo metamorfity). Svědčí to o pohybech pánevního dna dané oblasti (Zapletal et al., 1989), protože skluzy vznikají pohybem nezpevněného, zvodněného klastického materiálu, uloženého na svahu a sklouzávají do nižších poloh buďto gravitací, nebo nejčastěji po nějakém otřesu dna. Mocnost sedimentárních vrstev andělskohorského souvrství je až 1 km (Chlupáč et al., 2011)

Hornobenešovské souvrství má mocnost až 2 000 m. Leží mezi Šternberkem a Krnovem na ponikevském souvrství. Dominantní horninou této oblasti jsou tmavošedé droby. Jsou zde zastoupeny i slepence, které jsou menšího zrna. Součástí slepenců jsou valounky vulkanitů, granitoidů a metamorfitů. Podle Zapletala et al. (1989) jde o klastický materiál, přinesený bahnotoky (uvolněným zvodněným klastickým materiálem jemnozrné povahy) a gravitačními proudy, který byl následně uložen do formy podmořských výnosových kuželů, které se objevují i v jiných částech pánve.

V nadloží hornobenešovského souvrství leží moravické souvrství. Tvoří je flyšové sedimenty, tmavošedé jílové břidlice, prachovce a především droby, které místy dosahují mocnosti více než sto metrů. Celková mocnost moravického souvrství je až 1500 m (Chlupáč et al., 2011). Za bázi moravického souvrství považuje Zapletal (1983) droby s polohami bělského slepence. Pokračování vrstev tohoto typu se nachází kromě Bělkovického údolí i v lomu v Domašově nad Bystřicí a podobné horninové složení kulmských vrstev pokračuje až po Leskovec nad Moravicí (Zapletal, 1983). V Bělkovickém údolí je výskyt hrubozrnějších slepenců s obsahem valounů granitoidů a rul, ale i valounů vápence. A právě v nich je možné nalézt biostratigraficky významnou goniatitovou faunu ze středního, až svrchního visé (Zapletal, 1977). Břidlice moravického

souvrství jsou laminované, s tenkými proplásky prachovců a místy se objevují vápnité, jemnozrné droby. Je možné v nich najít zlomky tenkostěnných vápničných misek (lastur) brachipodů rodu *Gigantoproductus*, či články krinoidů. Skácel a Kumpera (1970) popisují tyto nálezy rovněž v čočkovitých tělesech vložek tmavě šedých biodetritových vápenců ve vrstvách břidlic, střídaných prachovci a drobami. Jsou zaznamenány nálezy foraminifer, mechovek (jejich kolonie pokrývaly dno v některých místech pánví), i gastropodů. Vyskytují se i nálezy peloidů – organických úlomků, které jsou obaleny řasovým mikritem. Mikritace úlomků a typy fauny ukazují na velmi mělkovodní sedimentační prostředí moravického souvrství v době jejich vzniku (Zapletal, 1977). Zástupci fosilní flóry v moravickém souvrství jsou přesličky rodu *Archaeocalamites scrobiculatus*, především výlitky (jádra) dutých stonků, jak je popisuje Kumpera a Vašíček (1988), byly zde nalezeny i otisky útržků listů plavuní *Lepidodendron lossenii* a *Lepidodendron volkmannianum*. V prachovcích byly zastiženy otisky útržků lístků kapradin *Sphenopteris* sp. a *Fryopsis* sp. (Purkyňová, 1977).

Přestože se v moravickém souvrství většinou střídají břidlice, prachovce a jemnozrné droby, občas se zde objevují tělesa sedimentů čočkovitého charakteru, obsahující hrubě lavicovité droby, obklopené štěřčíkovitými slepenci. Zapletal (1981) je popsal jako místa výnosových kuželů úlomkovitého materiálu, který přinášely vodoteče do pánve v blízkosti svého ústí. Klastický materiál následně roznášely mořské proudy dál a hlouběji ve směru svého proudění a následně došlo k jeho usazení do typického jazykovitého (kapkovitého) tvaru a k postupnému zpevnění. V bazálních částech moravického souvrství bylo popsáno 10 takových výnosových kuželů: Osoblažský výběžek, Bělkovické údolí, východ Hornobenešovska, Kopeček – Pohořany, výnosový kužel severozápadně od Lipníka nad Bečvou, Staré Oldřůvky – Lublice, Cvilín, Hrabůvka, Potštát, Klokočov a Spálov. Další dva výnosové kužely, a to u Hranic a Vítkova-Domoradovic patří k hradecko-kyjovickému souvrství (Zapletal, 1981).

Zapletal (1981) popisuje i ostatní výnosové kužely. Výnosový kužel Bělkovického údolí je v j. části moravického souvrství v prostoru obce Bělkovice, severně od Olomouce. Jeho část je kryta kvartérními sedimenty. Patří k bazální části moravického souvrství.

Výnosový kužel Kopeček – Pohořany je stratigraficky mladší. Tvoří jej pásmo drob a slepenců, z nichž je vybudován vrch Svatý Kopeček u Olomouce, a toto pásmo se táhne až k Pohořanům. Do této části moravického souvrství patří i obnažené vrstvy lavicových

drob v Lošovském lomu a rovněž skalní výchozy mocných vrstev drob a slepenců Olomouckého kopce v Bezručových sadech (Zapletal, 1981).

Výnosový kužel na severozápadě Lipníka nad Bečvou je v geologické mapě zanesen jako drobové těleso čočkovitého tvaru. Kromě drobnozrnných slepenců se zde nalézají i slepence, tvořené většími valouny a obklopené jílovitou černošedou drobou. Jednotlivé vrstvy jsou gradačně zvrstvené – na štěrčíkový slepenec navazují hrubozrnné droby, následně jemnozrnné droby, laminovaný prachovec a laminované břidlice (Zapletal, 1981). V oblasti moravického souvrství leží velká část popisovaných lokalit.

4.3 Druhohory

V období druhohor bylo území Olomouckého kraje souší, s výjimkou křídové mořské transgrese, která zasáhla západní okraj zábřežského krystalinika. Jde o okraj České křídové tabule. Jen ze svrchní křídly, na západním okraji zábřežského krystalinika, je znám výskyt sedimentů vývoje zvaného Česká křídová tabule. Z následného sladkovodního jezerního vývoje je znám jemnozrnný jezerní pískovec u Maletína (Šafář et al., 2003).

4.4 Třetihory

Území budované karpatskými jednotkami má typickou vrásovo-příkrovovou stavbu, vzniklou a formovanou v období třetihor, pod vlivem probíhající alpinské orogeneze. Příkrovy byly z východu nasunuty na okraj Českého masivu (resp. brunovistulika), který se tím zatížil, a před čelem příkrovu postupně vznikla Karpatská předhlubeň. Tuto oblast, která zasahuje do Olomouckého kraje jen malým územím, vyplňují třetihorní mořské sedimenty s nadložím, které tvoří vápnitý jíl, zvaný tégl, s vložkami organodetritických řasových vápnitých pískovců, tzv. litotamniové vápence (Služín u Prostějova). Usazeniny třetihorního moře Parathetys často obsahují fosilie schránek mlžů (např. Prostějovsko-příbojové vápnité písky, Slatinky). Sníženiny Hornomoravského úvalu (mezi Olomoucí, Přerovem a Litovlí) a Mohelnické brázdy (mezi Mohelnicí a Zábřehem na Moravě), jsou vesměs budovány nejmladšími sedimenty, pocházejícími ze sladkovodních jezer, především pestrými písky a jíly s vložkami štěrků (Šafář et al., 2003).

4.5 Čtvrtohory

Výrazným prvkem kenozoika je neoidní vulkanismus, kterým označujeme vulkanickou činnost v Českém masivu. Probíhala současně s alpiským vrásněním v alpsko-karpatské oblasti. Po zlomech pronikalo magma ze svrchního pláště až na zemský povrch. Hlavní oblast neovulkanitů se vyskytuje kolem Bruntálu, již mimo Olomoucký kraj, v místech křížení tektonických poruch směru SZ–JV s tektonickým pásmem šternbersko-hornobenešovského pruhu, a toto pásmo je nejvýchodnější částí středoevropské provincie alkalických vulkanitů, s výskytem převážně olivinických bazaltických hornin (Chlupáč et al., 2011). V Olomouckém kraji se nacházejí čedičové výchozy v Zálesí (u Javorníka), Břidličné (u Rýmařova) a u Staré Libavé. Horninami starších čtvrtohor jsou sedimenty, jejichž vznik ovlivňovalo podnebí ledových a meziledových dob. Při sálském zalednění zasahoval severský pevninský ledovec až na území dnešního Žulovska a Javornicka (Šafář et al., 2003). Sedimenty z tohoto období se objevují až v Moravské bráně u Hranic. Mezi horninami tohoto období jsou nejvýznamnější ledovcové a ledovcovo–říční sedimenty. V období pleistocenního glaciálu docházelo k přemodelování georeliéfu. Především ve vrcholových partiích hor, ale na některých místech i v nižších polohách, nacházíme mrazové sruby (Petrovy kameny na Pradědu, Vlastovčí kameny na Králickém Sněžníku, Malý Rabštýn v Údolí Bystřice), kamenná moře, kamenné proudy (u Domašova nad Bystřicí, na Králickém Sněžníku), kryoplanační terasy aj. Ve vyšších partiích Jeseníků a Králického Sněžníku vznikaly vlivem chladného podnebí menší horské (karové) ledovce, které rovněž modelovaly místní terén. V periglaciálních oblastech docházelo k ukládání eolických sedimentů–spraší. Po odeznění dob ledových, probíhaly na území Olomouckého kraje především půdotvorné pochody (Šafář et al., 2003).

5 Exkurze jako forma výuky

Exkurze je jednou z organizačních forem výuky. Hlavním specifikem je, že je realizována mimo školní prostředí. Organizační formu výuky definuje Kalhous a Obst (2009) jako způsob vyučovacího procesu, který zahrnuje prostředí výuky a způsob organizace činnosti učitele a žáků při vyučování. Tyto formy dále dělí podle dvou hledisek:

- a) s kým a jak pracujeme (frontální, individuální, skupinová, kooperativní, projektová a integrovaná výuka, domácí učební práce žáků)
- b) kde výuka probíhá – vyučovací hodina (třída), laboratorní práce (laboratoř), exkurze (v mimoškolním prostředí), domácí příprava (doma)
- c) Pavlasová (2015) konkretizuje mimoškolní prostředí v rámci přírodovědných exkurzí, jako „exkurze do přírody“. V kapitole Geologické exkurze uvádí vhodné lokality pro tento typ exkurzí, například návštěvu opuštěných lomů, důlních hald, pískoven, geoparků, přirozených odkryvů – skal, sesuvů, těžebních a výrobních podniků (doly, lomy, úpravny). Doporučuje rovněž exkurze do muzeí (regionálních, krajských, Národního muzea v Praze) a jejich geologické expozice.

Skalková (1999) zohledňuje rovněž časové hledisko a dělí organizační formy výuky na: vyučovací hodinu (45 min), praktická cvičení (1–2 vyučovací hodiny), vycházky (1–2 vyučovací hodiny), exkurze (polodenní, jednodenní, vícedenní), expedice (dny), terénní práce (hodiny), projekt – projektová výuka (dny až týdny), odborný seminář, odborná praxe a stáž (dny až týdny), domácí úkoly, domácí příprava, samostudium (hodiny).

Podle zařazení do výuky (ve vztahu k probíranému tématu) dělí Skalková (1999) exkurze na: motivační (před probíráním daného tématu), průběžné (po probrání určitého bloku učiva a před dalším tématem stejného bloku), závěrečné (shrnující a doplňující vědomosti a dovednosti, s akcentem na praktickou aplikaci poznatků).

Podle náplně dělí Solfronk (1991) exkurze na: monotematické (zahrnují jedno téma), komplexní (umožňují komplexní zhodnocení daného tématu z více hledisek), dále na komplexní a mezipředmětové – (ty zahrnují více oborů a vyučovacích předmětů, např. obor geologie a geografie, téma, které se překrývá s podobným tématem v předmětech přírodopis, zeměpis), popřípadě kombinace s jinými přírodovědnými obory (chemie,

fyzika, matematika). Toto spojení umožňuje komplexnější pohled na dané téma (Drahovzal et al., 1997, Kočárek, Pavlíček, 1990).

Základním cílem exkurze ve vztahu k výuce je propojení teoretických poznatků, získaných ve výuce daného předmětu s praxí, s využitím různých metod. Exkurze rovněž naplňuje požadavek regionálního přístupu k probíranému učivu, jeho aplikaci na nejbližší okolí školy a bydliště žáků. Umožňuje mimo jiné i rozvoj praktických kompetencí žáků, vytvoření základních dovedností při práci s přírodninami, rozvíjí návyky vhodného chování v přírodě, v terénu a v chráněné krajinné oblasti. Rozšiřuje úzce zaměřené učivo o nové poznatky, které žák získává přirozeně v prostředí, které jej motivuje, vzbuzuje u něj zájem o řešený problém. Jevy, které lze v běžné hodině žákům možné demonstrovat jen pomocí multiplikátů, filmu, či fotografie, mohou žáci poznat ve skutečnosti, ohmatat si je, zažít radost z vlastního nálezu fosilie, horniny, minerálu a pochopit souvislosti. Přínos tohoto typu organizační formy výuky pro její zkvalitnění, je uváděn v obecných i oborových didaktikách pro školy všech stupňů např. (Řehák, 1965, Skalková, 1991, Čapek, 2015, Kalhous a Obst, 2009, Pasch, 1998, Pauk, 1981, Petty, 2009 a další.)

5.1 Exkurze v rámci vzdělávacím programu

Zásadním státním dokumentem, upravujícím vzdělávání v jednotlivých typech škol v ČR, je Rámcový vzdělávací program základního vzdělávání (RVP ZV). Tento kurikulární dokument stanovuje obecně závazné požadavky pro jednotlivé typy škol a jejich stupně a pro jednotlivé obory. Z RVP ZV školy vycházejí při tvorbě vlastních Školních vzdělávacích programů (ŠVP), které jsou závazným vzdělávacím dokumentem na školní úrovni. Ve ŠVP jsou zpracovávány mimo jiné i učební osnovy jednotlivých vyučovacích předmětů, ze kterých následně vychází tvorba tematického plánu daného předmětu, který zpracovává vyučující do podoby náplně výuky v jednotlivých měsících.

Rámcově vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2013) stanovuje pro vzdělávací obor přírodopis tematické okruhy, v nichž je geologie obsažena v okruhu Neživá příroda a v tematickém okruhu Praktické poznávání přírody. V rámci tematických okruhů jsou definovány očekávané výstupy – tedy to, co by měl žák z daného tematického celku po jeho skončení ovládat (RVP ZV, 2013).

Jsou zde stanoveny dva očekávané výstupy: předpokládá se, že žák dokáže aplikovat základní praktické metody poznávání přírody, zná a dokáže dodržovat pravidla

bezpečnosti práce při jejich užívání a zná a zachovává pravidla chování při poznávání přírody. Mezi praktické metody práce je řazena především práce s mikroskopem a pozorování přírodních objektů lupou či dalekohledem. Dále je to práce s odbornou literaturou jako jsou určovací klíče nebo atlasy, praktické založení herbáře, nebo sbírky přírodnin, kam můžeme zařadit i sbírku hornin. Exkurze jako forma terénní výuky není v tomto výše uvedeném dokumentu explicitně uvedena, na rozdíl např. od vzdělávacího oboru geografie, kde v tematickém okruhu Terénní geografická výuka, praxe a aplikace, v stanoveném učivu pod pojmem „geografické exkurze“ uvedena je.

Jestliže vycházíme z výše uvedených skutečností, pak by exkurze (jako forma terénní výuky) nemusela být ve ŠVP, v osnovách přírodopisu, obsažena. Přesto jsem zjistila ve své bakalářské práci, při analýze aktuálního stavu výuky geologie na ZŠ a SŠ (Tomančáková, 2017), že exkurze jako součást ŠVP, učebních osnov přírodopisu a biologie i v obsahu tematických plánů ve všech navštívených školách uvedeny byly. Pokud bych vyšla z těchto zjištění, je možné konstatovat, že vyučující tuto formu výuky akceptují a využívají ji. Oporou v rozhodování, zda exkurzi jako formu výuky do tematických plánů zařadit, jsou pedagogům jak obecné didaktiky, tak především didaktiky oborové, které tuto formu výuky jednoznačně prosazují (Řehák, 1965, Pauk, 1981, Altmann, 1975, Kočárek a Pavlíček, 1990, Pavlíček, 1990, Zimák et al., 2002, Dolníček et al., 2008, Altmann, Horník 1985 a další). Tento typ výuky doporučují rovněž výstupy z oborových didaktických výzkumů (Papáček, 2013, Činčera, 2016 a další).

5.2 Vedení geologických exkurzí

Přestože pro geologické exkurze platí stejné všeobecné zásady vedení exkurze, jako pro exkurze, pořádané vyučujícím jiného předmětu, má geologická exkurze svá specifika. Kočárek (1990) doporučuje tuto organizační formu výuky, pokud chce pedagog své žáky seznámit:

- s jevy, které nemůže prezentovat v učebně (odkryvy, krasové jevy, vrásy)
- s pracovními činnostmi v prostředí lomů, vápenek, regionálně významnými provozy těžby nerostných surovin
- se způsobem získávání a úpravy přírodnin (např. sběr fosilií na lokalitách) a následně jejich určování, třídění a zařazování do systému

- s terénními geologickými pracemi – práce s geologickým kompasem, pozorování a srovnávání geologických procesů na základě uložení horninových vrstev a složení hornin

Nejčastěji jsou podle Kočárka (1990) i podle Pavlasové (2015) v rámci geologických exkurzí navštěvovány opuštěné a aktivní lomy, důlní haldy a odvaly, pískovny, přirozené odkryvy a skalní výchozy, sesuvy půdy, půdní profily, geoparky, muzea s prohlídkou geologické expozice, těžební a výrobní podniky, hornická muzea s možností sfátat do uzavřeného dolu, jeskyně, propasti, štoly a naučné stezky.

5.3 Organizace exkurze

Organizaci exkurze člení Kočárek (1990) na 3 fáze, zahrnující přípravu exkurze, průběh exkurze a využití exkurze v následném výchovně vzdělávacím procesu.

I. Přípravná fáze

A. Příprava učitele

- výběr lokality, zjištění jejího stavu a vhodnosti pro exkurzi, studium materiálů a odborné literatury
- obsahový a časový plán exkurze, jeho návaznost na učivo
- stanovení trasy, volba dopravy (zjištění spojů, zajištění skupinové jízdenky, případně objednání zájezdového autobusu)
- zajištění povolení k návštěvě lokality, případně průvodce po lokalitě, nebo odborný výklad
- výpočet finančních nákladů
- informace pro rodiče, žáky (odjezd, příjezd, finanční náklady, požadavky na oblečení, informace o stravování, při vícedenních exkurzích vyžadovat prohlášení o bezinfekčnosti)
- informace pro ředitelství (termín a plán exkurze, časový rozpis, výchovně vzdělávací cíle, počet účastníků, potřeba dalšího pedagogického dozoru, finanční náklady, poučení o BOZP s podpisy žáků)
- příprava pomůcek (geologický kompas, geologické kladivo, ocelový sekáč, ochranné brýle, metr, mineralogická lupa, mapy – včetně geologické, zápisník, psací potřeby, fotoaparát, etikety, papír na balení vzorků, lékárničku, mobil (GPS))

- příprava pracovních listů pro žáky (pro přípravné období, průběh a po návratu z exkurze)
- seznamy žáků s razítkem školy (pro slevy vstupného)
- rozdělení žáků do pracovních skupin

B. Příprava žáků

- seznámení s organizací exkurze
- vypracování přidělených vstupních úkolů, které žákům přiblíží cíle exkurze a stěžejní téma, kterého se exkurze týká

II. Průběh exkurze

- kontrola presence, výzbroje, výstroje, organizační pokyny
- příjezd na lokalitu, seznámení s úkoly, rozdělení do skupin
- praktické pozorování, měření, zápis (sešit, metodický list)
- vyhodnocení, prezentace nejlepších vzorků, shrnutí nových poznatků
- sběr materiálu, popis, uložení
- organizační pokyny k odjezdu
- po příjezdu převzít od žáků materiál a pomůcky

III. Využití exkurze

- v příští vyučovací hodině shrnutí poznatků z exkurze, názory žáků, evaluační metodické materiály
- výstavka hornin z dané lokality
- nástěnka z fotografií
- zpráva o exkurzi na WEB školy
- návazné aktivity v jiných předmětech, např. čeština (slohová práce), výtvarná výchova (kresby přírodnin)
- při každé příležitosti, podle probíraného tématu, poznatky z exkurze připomínat, upevňovat, aktualizovat, zpřesňovat a doplňovat, dávat do kontextu s další učební látkou (Petlák, 1997)

6 Návrhy exkurzních tras

Exkurzní trasy jsem rozdělila podle časového hlediska na exkurze polodenní (A)- jejich začátek a konec koresponduje s vyučováním, exkurze jednodenní (B) - s návratem tentýž den, ale po vyučovací době a exkurze vícedenní (C) - v rámci vícedenního pobytu v dané oblasti jsou navrženy samostatné jednodenní exkurzní trasy s návštěvami vybraných lokalit. Tento třetí typ exkurze jsem si vyzkoušela v rámci školního Environmentálního kurzu. Exkurzní trasy, které jsem pro tuto akci navrhla a metodicky připravila, jsou součástí Praktické části diplomové práce, kde jsem si funkčnost těchto tras a vhodné řazení geologických lokalit ověřila se žáky přímo v terénu.

A) Trasy navržených polodenních exkurzí:

Tabulka 1 Polodenní exkurze: navržené trasy a jejich lokality, dopravní dispozice. Zpracováno autorkou.

trasa	Dopravní dispozice	Lokality, tvořící jednu exkurzní trasu
A1	Olomouc (MHD)	Geopark PŘF UP, Bezručovy sady – skalní výchozy, Olomoucký kopec – michalská, petrská a dómská kra
A2	Olomouc – Lošov – Olomouc (MHD)	Lošovský lom
A3	Olomouc – Bělkovice – Těšíkov – Olomouc (autobus)	Bělkovický lom Tepenec, břidlicový lom, Těšíkovská kyselka
A4	Olomouc – Domašov nad Bystřicí – Jívová žel. zast. – Olomouc (vlak)	„Železniční lom“ Domašov, část Naučné stezky Údolím Bystřice, Malý Rabštýn, břidlicový lom Jívová, Magdalenský mlýn (kliváž), fluviální pochody řeky Bystřice
A5	Hranice – Olšovec (autobus)	Lom Olšovec
A6	Hranice – Opatovice (autobus)	Lom Opatovice
A7	Olomouc – Hranice (vlak)	Cementárna Hranice, provoz a devonské fosilie (vrtby mlžů)

Polodenní exkurzní trasy jsem sestavila z lokalit, které se nacházejí v blízkosti škol, jsou dosažitelné MHD, nebo linkovým autobusem. Lokality v každé exkurzní trase na sebe navazují, V polodenních exkurzích jsou zařazeny i exkurze na jednu lokalitu, např. do lomu. Jsou koncipovány pro olomoucké nebo hranické školy.

B) Popis navržených polodenních exkurzních tras:

Exkurzní trasa č. A1: Do jedné exkurzní trasy jsem spojila lokality Geopark PŘF UP a Olomoucký kopec. Lokality je možné navštívit i samostatně, v různém časovém období.

Exkurzní trasa č. A2: Zahrnuje jednu lokalitu – Lošovský lom. Jde o lokalitu paleontologickou, s poměrně hojným výskytem fosilních spodnokarbonských přesliček. Tuto lokalitu jsem do exkurzních tras zařadila z důvodu její dostupnosti prostřednictvím MHD a především proto, že je téměř jisté, že žáci zde zkameněliny najdou.

Exkurzní trasa č. A3: V této trase je zařazen aktivní lom na drobu v Bělkovicích, dále uzavřený břidlicový lom, který je vzdálen od této lokality jen 800 m a lokalita Těšíkovská kyselka. Oba lomy reprezentují nejtypičtější horniny moravického souvrství.

Exkurzní trasa č. A4: K této trase mě inspirovala naučná stezka Údolím Bystřice. Informační panely na trase mohou vyučujícímu značně pomoci při přípravě exkurze i odborného výkladu v jejím průběhu. V této exkurzní trase je zařazen lom Domašov nad Bystřicí, kde je možno pozorovat najednou více geologických jevů (gradační zvrstvení, tektoniku, fosilie, hydrotermální mineralizaci) a břidlicový lom Jívová. Všechny lokality prezentují spodnokarbonské sedimenty moravskoslezského kulmu. Zbytek lokalit kopíruje doporučené zastávky naučné stezky, která akcentuje periglaciální jevy, jako je mrazový srub Malý Rabštýn, skalní výchozy s kliváží u Magdalenského mlýna a fluviální jevy na řece Bystřici. Trasa je vedena tak, že lokality na sebe plynule navazují. Polodenní exkurzní trasa končí u železniční zastávky Jívová. Celá naučná stezka Údolím Bystřice v rozmezí Domašov – Hrubá Voda se v rámci polodenní exkurze nedá se žáky ZŠ časově stihnout.

Exkurzní trasa č. A5: Tato trasa je určena především pro školy z Hranic a okolí. Zahrnuje pouze lom Olšovec. Tuto lokalitu žáci hranických škol znají jen jako místo, kam se v létě chodí koupat. Chtěla jsem, aby se seznámili i s geologickou stavbou lomu, horninami a fosiliemi a ichnofosiliemi této lokality.

Exkurzní trasa č. A6: Tato exkurzní trasa je v rámci polodenní exkurze určena pro hranické školy. Opatovický lom prezentuje horniny spodnokarbonského stáří, tedy ty, které jsou v regionu (kromě devonských vápenců) nejčastější. Kromě určování vlastností sedimentárních hornin, měření sklonu lavic drob, pozorování tektonických jevů, kulovité odlučnosti droby, nebo pozorování úniku plynu na hladině lomového jezírka, je možné žáky motivovat k objevné práci paleontologa – hledání fosilií.

Exkurzní trasa č. A7: Exkurze do cementárny zahrnuje prohlídku areálu lomu (vrtby a fosilie) a též provoz cementárny. Tyto aktivity je možno od sebe oddělit a zařadit každou zvlášť.

B) Trasy navržených jednodenních exkurzí:

Tabulka 2 Jednodenní exkurze: navržené trasy a lokality, dopravní dispozice. Zpracováno autorkou.

	Dopravní dispozice	Lokality tvořící jednu exkurzní trasu
B1	Olomouc – Hrubá Voda – Domašov nad Bystřicí – Olomouc (vlak)	Lom Hrubá Voda, starý břidlicový lom, část naučné stezky Hrubá Voda – voda živá, fluviální pochody řeky Bystřice, část naučné stezky Údolím řeky Bystřice, Hrubovodské sutě, Magdalenský mlýn (kliváž), břidlicový lom Jívová, Malý Rabštýn, pstruží líheň Bělá
B2	Olomouc – Hranice (vlak). Pěšky z Hranic, po trase naučné stezky do Teplic nad Bečvou – zpět Olomouc (vlak)	Naučná stezka Hůrka, Hranický kras, Hranická propast, Zbrašovské aragonitové jeskyně, teplické minerální prameny
B3	Olomouc – Bludov – Petrov nad Desnou – Sobotín – zpět Olomouc (zájezdový autobus).	Bludov – Hradisko (bludovit), Petrovský vrch Petrov nad Desnou (staurolitické a granátnické svory), Sobotín Farský vrch (naleziště epidotu na žilách alpského typu v horninách sobotínského masivu).
B4	Olomouc – Čelechovice na Hané, zpět Olomouc	Růžičkuv lom, Státní lom, Vápenice – devonské vápence.
B5	Olomouc – Chabičov, Moravský Beroun – Stará Libavá (zájezdový autobus)	Polštářové lávy Chabičov – Dubová hora + lokalita Ondrášov – mandlovcové spility. Následně Čapová – železnorudné akumulace lahn-dillského typu a Červená hora u Libavé – bobovitá odlučnost čediče

Jednodenní exkurze jsem koncipovala tak, aby jednotlivé lokality na sebe logicky navazovaly. Výchozí místa exkurzních tras jsou dosažitelná buď vlakem, nebo objednaným zájezdovým autobusem. Jednodenní exkurze jsou výhodné tím, že se dá v rámci delší exkurzní trasy zařadit více lokalit. V případě využití zájezdového autobusu je možno absolvovat se žáky i vzdálenější geologické lokality. Zájezdový autobus umožňuje rychlejší a bezpečnější přesun žáků, je však finančně náročnější než cestování vlakem.

Popis navržených jednodenních exkurzních tras:

Exkurzní trasa č. B1: Tato jednodenní trasa vede z Hrubé Vody do Domašova nad Bystřicí. Zahrnuje lokality dvou lomů v Hrubé Vodě – činného lomu na drobu a uzavřeného břidlicového lomu. Následně trasa kopíruje zastávky naučné stezky Hrubá Voda – voda živá, která umožňuje učitelům využívat při výkladu mimo jiné i naučných informačních panelů. Trasa pokračuje údolím Bystřice, kde je možno pozorovat fluviální činnost této řeky. Následně trasa vede po naučné stezce Údolím Bystřice k Magdalenskému mlýnu (kliváž) na chráněném území Hrubovodské sutě. Následuje lokalita Malý Rabštýn a prohlídka s odborným výkladem o umělém odchovu pstruhů v pstruží líhni Bělá (mezipředmětové vztahy s biologií). Konec trasy je v Domašově nad Bystřicí.

Exkurzní trasa č. B2: Tato trasa začíná v Hranicích, na naučné stezce Hůrka, která vede Hranickým krasem do Teplic nad Bečvou, kde trasa pokračuje lokalitou Hranická propast, Zbrašovské aragonitové jeskyně a končí teplickými minerálními prameny.

Exkurzní trasa č. B3: Zájezdovým autobusem z Olomouce do Bludova. Následně exkurzní lokality Bludov – Hradisko, Petrovský vrch v Petrově nad Desnou, pěšky do Sobotína (lokalita Farský důl), zpět do Olomouce.

Exkurzní trasa č. B4: Vlakem z Olomouce do Čelechovic na Hané. Růžičkův lom, Státní lom, Vápenice – devonské vápence. Zpět vlakem do Olomouce.

Exkurzní trasa č. B5: Tato trasa je plánována pro dopravu zájezdovým autobusem. Z Olomouce do Chabičova (polštářové lávy), do Ondrášova (neoidní submarinní vulkanismus, lávové polštáře a mandlovcové spility). Pak Čabová – železnorudné akumulace. Zpět do Moravského Berouna a přes Guntramovice na Červenou horu (bazalt). Zpět do Olomouce.

C) Trasy navržených vícedenních exkurzí (pětidenní pobyt).

Tabulka 3 Exkurzní trasy navržené autorkou pro jednotlivé dny vícedenního pobytu v lokalitě Dolní Morava. Exkurzní lokality jsou sestaveny do jednodenních exkurzních tras postupně tak, jak v programu kurzu následovaly za sebou.

Číslo trasy	Popis cesty	Lokality navštívené v rámci navržené trasy
C1	Zájezdovým autobusem z Hranic do Karlovy Studánky. Po žluté značce Naučné stezky Bílá Opava k rozcestníku Nad Vodopády. Po modré k Barborce, poté po červené k rozcestí Pod Pradědem, po modré k vrcholu. Zpět k Ovčárně, kyvadlovou dopravou na Hvězdu. Zájezdovým autobusem na Dolní Moravu.	Geologická expozice Jesenicka. Naučná stezka Údolím Bílé Opavy. Vrchol Pradědu.
C2	Z Dolní Moravy k lanovce. Lanovkou k vyhlídce Cesta v oblacích. Od hotelu Vista na Dolní Moravě po informačních šipkách do Mramorového dolu. Následně k Patzeltově jeskyni a zpět k Sport hotelu DM.	Stezka v oblacích: orientace v terénu, určování okolních vrcholů podle turistické mapy. Mramorový lom (povrchové krasové jevy. Určování hornin). Patzeltova jeskyně (závrty, komíny, jezírko, sintr, nickamínek).
C3	Z Dolní Moravy k hotelu Vista. Po žluté na Naučnou stezku Králický Sněžník. Postupně projdeme všechny lokality naučné stezky až na vrchol Králického Sněžníku. Zpáteční cesta z vrcholu po červené turistické značce a od Adélinina pramene po žluté zpět na Dolní Moravu	Naučná stezka Králický Sněžník, ponor a vývěr potoka Poniklec – Mléčný pramen, Tvarožné díry, mrazové sruby, kamenná moře, proudy, lavinová dráha, nivace u pramene řeky Moravy, vrchol Králického Sněžníku, chráněná flóra a fauna v CHKO
C4	Z Dolní Moravy po modré turistické značce k rozcestí Pod Klepáčem, pak po červené k hranici PL a následně po zelené na vrchol Klepáče. Zpět stejnou cestou na Dolní Moravu	Pramen Lipkovského potoka – vrch Klepáč – evropské rozvodí na Klepáči (Trojmorski Wierch v PL), kamenné proudy.
C5	Z Dolní Moravy zájezdovým autobusem do Starého města pod Sněžníkem – městské části Chrastice. Pěšky k lomu a haldě v údolí Krupé. Další lokalita je v Hynčicích pod Sušinou. Z Hynčic zpět do Starého Města a zájezdovým autobusem zpět do Hranic.	Starý jámový lom v tělese skvrnitého serpentinitu – lokalita tzv. chrastického serpentinitu. Hynčice – amfibolity, hydrotermální mineralizace – zrudnění.

Exkurzní trasa č. C1: Zájezdovým autobusem z Hranic, do Karlovy Studánky. Prohlídka Geologické expozice Jesenicka umožňuje názorně vysvětlit žákům geologické poměry Jesenicka a prakticky je seznámit se základními horninami Jeseníků, Rychlebských a Orlických hor. Naučná stezka Údolím Bílé Opavy, s návazností na výstup k vrcholu Pradědu, umožňuje objasnit žákům některé zajímavé geologické jevy a upozornit je na význam jejich ochrany (viz popis lokality 7.34 a 7.35). Odjezd z parkoviště Hvězda do Dolní Moravy.

Exkurzní trasa č. C2: Z Dolní Moravy k hotelu Vista a k Mramorovému lomu. Metamorfóza vápence, krasovění, povrchové krasové jevy (závrty, dutiny, škrapy). Přejechání do Patzeltovy jeskyně, prohlídka se speleologem. Vnitřní krasové jevy (komíny, krasové jezírko, sintr, nickamínek), vznik jeskyně (závrt).

Exkurzní trasa č. C3: Naučná stezka Králický Sněžník. Krasové jevy, ponorný potok, vyvěračka, výstupný pramen – Mléčný pramen, Tvarožné díry. Periglaciální jevy – mrazové sruby (Vlaštovčí kameny), kamenná moře a kamenné proudy u vrcholu Králického Sněžníku. Pramen Moravy. Zpět na Dolní Moravu.

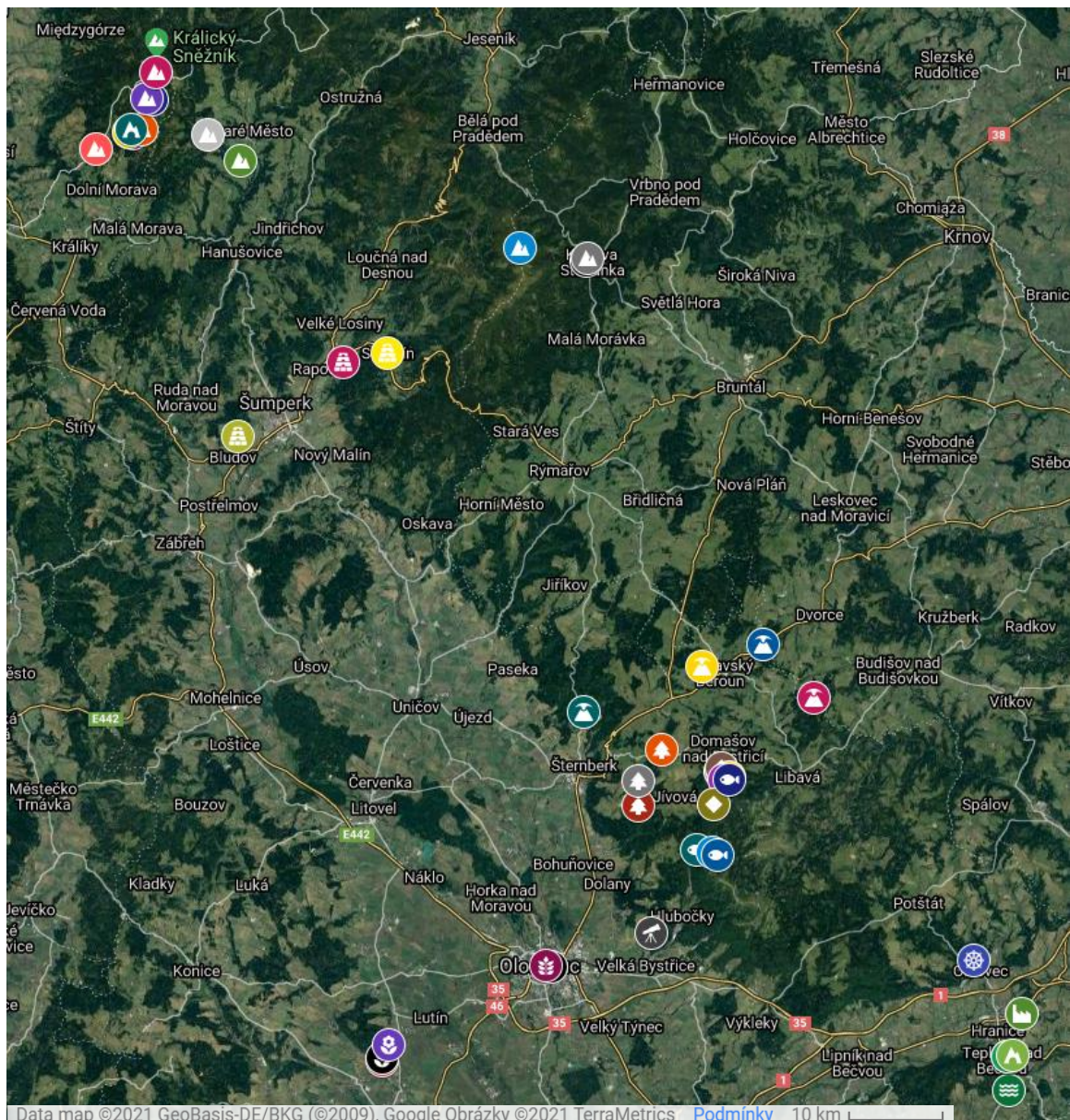
Exkurzní trasa č. C4: Z Dolní Moravy na vrch Klepáč. Exkurzní lokalita umožňuje objasnit pojem „evropské rozvodí tří moří“ (Severního, Černého a Baltského). Z vrcholu je výhled na okolní vrcholy masivu Králického Sněžníku.

Exkurzní trasa č. C5: Z Dolní Moravy odjezd zájezdovým autobusem do Starého Města pod Sněžníkem. Lokality Chrastice (serpentinit) a Hynčice (rudy) jsou zařazeny do odjezdového dne z kurzu. Po prohlídce a sběru vzorků hornin pro školní sbírky odjezd do Hranic.

Shrnutí: Exkurzní trasy C1 až C5 jsou součástí praktické části diplomové práce. Cílem bylo tyto trasy nejenom navrhnout, ale je i prakticky vyzkoušet se skupinou žáků a zpracovat k nim metodiku, která umožní angažovanost žáků v průběhu všech fází exkurze. Trasy jsem navrhla a prakticky odzkoušela se žáky hranické školy, v rámci konání školního pětidenního Environmentálního kurzu na Dolní Moravě. K dispozici jsme měli zájezdový autobus. Jednodenní exkurzní trasy zahrnují lokality v Jeseníkách a v oblasti Králického Sněžníku a jsou popsány v přehledu ostatních lokalit. Všechny navržené trasy akcentují především geologické lokality, doplněné o environmentální výklad, případně o témata, zohledňující mezipředmětové vztahy (např. geografie, biologie, ekologie). Do navržených tras byly zařazeny i naučné stezky.

Celkově jsem navrhla 17 exkurzních tras. Z toho je 7 polodenních, 5 jednodenních a jedna vícedenní exkurze s návrhem 5 jednodenních tras v rámci pětidenního pobytu. Celkem jsem popsala 45 lokalit. Polohu jednotlivých lokalit jsem zaznamenala do interaktivní mapy Olomouckého kraje, která je dostupná na odkazu https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1eU_lyUSCFt4dT-OvBQ7goq5XFMTkZp-K&usp=sharing. Rovněž u popisu každé lokality je mapka, kde jsem konkrétní lokalitu zvýraznila kolečkem. Všechny mapky byly vytvořeny pomocí screenshotů z [google.com/maps](https://www.google.com/maps).

7 Lokality, jejich popis a terénní dokumentace

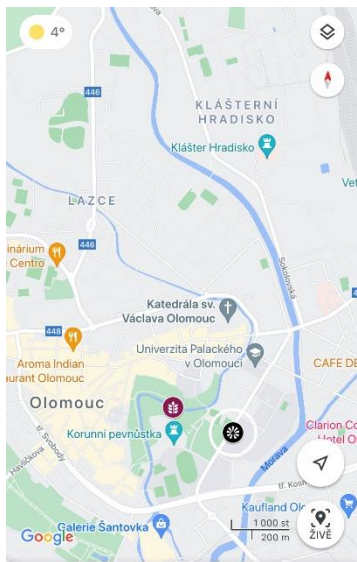


- | | | |
|---|--|---------------------------------------|
| ● Geopark PřF UP | ● Břidlicový lom Hrubá Voda | ● Čabová – Rozvodný vrch |
| ● Bezručovy sady a Olomoucký kopec | ● Naučná stezka Hrubá Voda – voda živá | ● Červená hora |
| ● lom Lošov | ● Pstruží líheň | ● Geologická expozice hornin Jeseníků |
| ● Lom Bělkovice – Tepenec | ● Hranický kras – naučná stezka Hůrka | ● Naučná stezka Bílá Opava |
| ● Břidlicový lom Bělkovice | ● Zbrašovské aragonitové jeskyně | ● Praděd |
| ● Těšíkovská kyselka | ● Teplické minerální prameny | ● Mramorový lom Dolní Morava |
| ● „Železniční lom“ Domašov nad Bystřicí | ● Hranická propast | ● Patzeltova jeskyně |
| ● Kamenné proudy u Domašova | ● Bludov – Hradisko | ● Naučná stezka Králický Sněžník |
| ● Malý Rabštýn | ● Petrovský vrch | ● Mléčný pramen |
| ● Břidlicový lom Jívová | ● Farský vrch Sobotín | ● Jeskyně Tvarožné díry |
| ● Kliváž u Magdalenského mlýna | ● Růžičkův lom | ● Mrazové sruby |
| ● Lom Olšovec | ● Státní lom | ● Lavinová dráha |
| ● Lom Opatovice | ● Vápenice | ● Vrch Klepáč |
| ● Cementárna Hranice | ● Polštářové lávy u Chabičova | ● Chrastice |
| ● Lom Hrubá voda | ● Lom Ondrášov | ● Hynčice pod Sušinou |

Mapa 1 https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1eU_lyUSCFt4dT-OvBQ7goq5XFMTkZp-K&usp=sharing

Lokality polodenních exkurzí

7.1 Geopark PŘF UP



Geopark PŘF UP

Mapa 2

Poloha: Olomouc – město

GPS: N 49°35.54398', E 17°15.81002'

Stratigrafie: exponáty pocházejí z proterozoika, paleozoika, mezozoika, kenozoika.

Geologické zařazení: Český masiv včetně brunovistulika, Vnější Západní Karpaty a jejich jednotky v prostoru Moravy a Slezska

Dominantní horniny: typické, významné nebo zajímavé horniny Moravy a Slezska

Přístup k lokalitě: Geopark Přírodovědecké fakulty UP Olomouc se nachází v parku za budovou fakulty na ulici 17. listopadu. Z tramvajové zastávky Žižkovo náměstí

přejdeme kolem Pedagogické fakulty na druhou stranu ulice k studentským kolejím a menze, kde jsou po pravé straně v prostoru parku rozmístěny geologické exponáty, pocházející z lomů Moravy a Slezska.

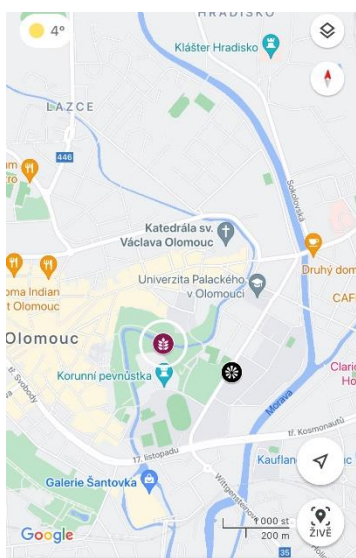
Popis lokality: V Geoparku je vystaveno celkem 45 exponátů, které pocházejí z 31 lokalit. Jsou zde zastoupeny rozličné typy hornin přivezených z různých geologických jednotek Českého masivu včetně brunovistulika a Západních Karpat, které tvoří geologické podloží Moravy a Slezska.

Horninové exponáty jsou uspořádány do čtyř sekcí. V každé sekci jsou umístěny podrobné informace o horninách, které jsou zde vystaveny. V sekci A jsou umístěny vyvřelé horniny (magmatity), v sekci B přeměněné horniny (metamorfity), v sekci C usazené horniny (sedimenty). V sekci D jsou rozmístěny zajímavé geologické exponáty. Každý vystavený vzorek je opatřen štítkem se základními údaji. Informace o vystavených horninách jednotlivých sekcí, včetně detailních fotografií horniny jsou přístupné i na webu <https://geology.upol.cz/geopark/>.

Současný stav lokality: Geopark je instalován ve velmi vhodném prostoru, v centru města, je lehce dosažitelný MHD. Může být proto bez problémů využíván všemi olomouckými školami. Je přehledně rozčleněn na sektory, v bezpečném prostoru, takže

umožňuje zařadit i metody samostatné, případně týmové práce žáků s geologickou mapou, nebo připravenými pracovními listy. Nevýhodou popisů jednotlivých exponátů je, že nepoužívají české ekvivalenty odborných názvů, které jsou používány v učebnicích pro ZŠ. Vyučující musí tuto mezeru doplnit výkladem, nebo to zohlednit v pracovních listech. Velkou výhodou je popis lokality Geoparku PŘF UP umístěný na webu fakulty, protože se s ním dá pracovat v přípravné, nebo následné fázi exkurze, ale i v jednotlivých vyučovacích hodinách, podle probíraného tématu. Velkým přínosem je uspořádání exponátů podle horninového cyklu, což je možné využít k utřídění geologických poznatků v závěrečné i shrnující fázi tohoto bloku učiva ZŠ.

7.2 Bezručovy sady a Olomoucký kopec



Bezručovy sady a Olomoucký kopec

Mapa 3

Poloha: Olomouc – centrum města

GPS: GPS N 49°35.68035', E 17°15.43513').

Stratigrafie: paleozoikum, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní horniny: droba, jílová břidlice, slepenec, prachovec

Přístup k lokalitě: Od tramvajové zastávky Žižkovo náměstí přejdeme kolem PdF UP přes most Mlýnského potoka do Bezručových sadů ke skalním výchozům michalské kry. Pokračujeme přes Michalské náměstí, náměstí Hrdinů a ulici Křížkovského k petrské kře. Ulicí Wurmovou se dostaneme

na vrchol dómské kry. Ke spodní části této kry dojdeme ulicí Hanáckého pluku a Dobrovského ulicí.

Popis lokality: Olomoucký kopec má půlkruhový tvar a jeho povrch je členitý. Jeho části tvoří Michalský (233 m n. m), Petrský (228 m n. m.) a Václavský (226 m n. m) vrch (návrší). Západní svah Olomouckého kopce je pozvolný, ostatní části jsou strmé. (Hlobil et al., 1984). Michalské návrší je typické skalními výchozy, návrší petrské a václavské jsou pokryty půdními sedimenty, bez skalnatých výchozů a přecházejí v spodní části kopce v jeden propojený celek, který rozděluje sníženina.

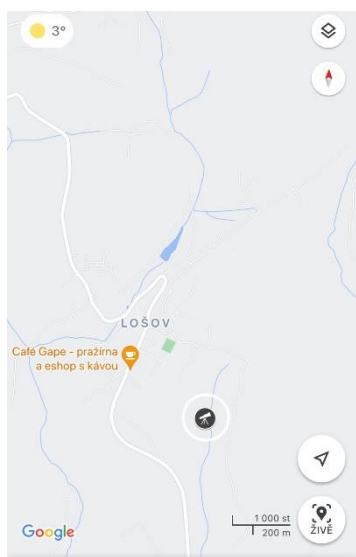
Stejné názvy jako návrší mají i kry, které tvoří jednotlivé části Olomouckého kopce. Michalskou, petrskou i dómskou kru tvoří sedimentární horniny spodního karbonu. Ve skalních výchozech michalské kry v Bezručových sadech jsou zastoupeny kulmské zelenošedé droby a hnědé, jemnozrnné slepence. Droby jsou kompaktní, bez zřetelné vrstevnatosti. Droby a slepence se rytmicky střídají. Mocnost rytmů je 1 až 1,5 m. V lavicovitých vrstvách drob mají slepence charakter izolovaných vložek. Vrstvy drob jsou ukloněné k S, SV až V pod úhly do 80°. Celý výchoz je tektonicky postižený systémem puklin (Zapletal, 1981). Také petrskou kru tvoří spodnokarbonské sedimenty s převahou drob. Pod půdním pokryvem se nacházejí plioleistocenní jezerní sedimenty. Dómská kra je tvořena především jílovou břidlicí, a to ve své dolní části, ve výchozech, viditelných z Dobrovského ulice. V této části dómské kry je droba zastoupena méně. V části vrcholové, na Václavském návrší, se nalézají plioleistocenní sedimenty (Zapletal, 1981). Horniny, které v jednotlivých krách nalézáme, mají svoji geologickou historii, která dokládá dobu a okolnosti jejich vzniku.

Tabulka 4 Geologický vývoj prostoru Olomouckého kopce. Zpracováno autorkou podle Zapletal (1981).

perioda	čas/Ma	vliv	horniny	výskyt
Spodní karbon	290	Moře, turbiditní proudy, výnosové kužely	Kulmské mořské sedimenty, droby, jílové břidlice, prachovce. Gradační zvrstvení sedimentů	Skalní výchozy Bezručových sadů
Karbon	290–360	Variské vrásnění	Pukliny v horninách, posuny vrstev sedimentů	Skalní výchozy
Neogén	24	Alpinské vrásnění. Přesuny čela karpatských příkrovů	pokles oblasti mezi Prostějovem – Olomoucí – Litovlí – Přerovem.	Vytvořen základ pro vznik Hornomoravského úvalu
Střední neogén – baden	12–15	Transgrese karpatského moře	Kra michalská i dómská byly vyzdviženy nad hladinu	Sedimentační hiát
Začátek pliocénu	2,58	Pokles václavské a petrské kry. Kry byly zaplaveny vodami pliocenního jezera	Pliopleistocenní sladkovodní sedimenty. V spodní části – rezivě hnědé středně až hrubě zrnité písky, nad nimi šedo zelené prachovce, přecházející do žlutých až šedo zelených jílovitých písků.	Výskyt na Václavském návrší a v Předhradí
Kvartér	1,8	Obě návrší byla nepřehlédnutelnou dominantou v nivě řeky Moravy, existoval zde brod přes Moravu	Nejmladší sedimenty na území města. Usazené štěrky a písky řeky Moravy a jejích přítoků	Štěrkové lavice nánosů řeky Moravy První osídlování prostoru, později kupecké stezky

Současný stav lokality: Všechny části lokality jsou dobře přístupné a pro olomoucké školy lehce dosažitelné. Nejzajímavější částí Olomouckého kopce jsou skalní výchozy michalské kry v Bezručových sadech. Zde je možné zařadit praktické činnosti s geologickým kompasem, změřit sklon a směr vrstev a pracovat s geologickou mapou. Skalní výchozy umožňují popis droby ve zvětralém stavu, čerstvě obnažená hornina není viditelná v žádné části Olomouckého kopce. Také plioleistocenní písky nikde nevystupují, protože Václavské (Dómské) návrší bylo vydlážděno. Je výhodné spojit tuto lokalitu s lokalitou Geoparku do jedné exkurze.

7.3 Lom Lošov



lom Lošov

Mapa 4

Poloha: Olomouc – Lošov

GPS: N 49°36.98843', E 17°22.14048'

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: droba, kulmské sedimenty

Fosilní nálezy: spodnokarbonská flóra, přeslička *Archaeocalamites scrobiculatum* (jádra, otisky)

Přístup k lokalitě: z Olomouce, ze zastávky autobusu MHD č.11 – Hlavní nádraží, odjedeme autobusem MHD přes městské části Pavlovičky, Chválkovice, Samotišky, Svatý Kopeček do Lošova. Zde vystoupíme a od zastávky jdeme chodníkem přímo nahoru, přejdeme silnici vedoucí do Velké

Bystřice a pokračujeme stále do kopce k řadě domků typu Okál, postavených nahoře pod lesem. U domků zabočíme nejdříve vlevo a kolem posledního Okálu pokračujeme do lesa. Pěšina nás vede vpravo a asi po 300 metrech přijdeme k malému lomu, kterému místní lidé říkají Skalka. Okraj lomu padá prudce dolů. Abychom se dostali do lomu, musíme sejít z lesní cesty po okraji lomu do jeho spodní části.

Geologická charakteristika: V opuštěném lomu se nacházejí kulmské sedimenty Nízkého Jeseníku – moravického souvrství. Jsou zde pozorovatelné šikmo ukloněné vrstvy droby s tenkými vrstevami prachovců.

Dominantní fosilie: karbonizované úlomky spodnokarbonské flóry – přesličky *Archaeocalamites scrobiculatum* (jádra, otisky). Systematické zařazení: řád *Equisetales*

(karbon až recent) popisuje Kumpera (1983) jako bylinné typy s dutými lodyhami, nejčastěji zachovalé ve formě výlitků (jader) lodyžní dutiny. Jádru je podélně rýhované, s rýhami v nodech průběžnými, nebo spojenými. Větve vyrůstají v nodech. Hendrych (1977) upřesňuje u rodu *Calamites* přeslenité listy, které vyrůstají z nodů. Tyto přesličky byly suchozemské a do mořského prostředí byly jejich části splavovány proudící vodou po deštích. Proto se nalézá většinou jen jejich fosilní drť (Macek, 1968). Všechny nálezy z lošovského lomu obsahují jen klasy *Archaeocalamites scrobiculatus*. Jádru umožňují podrobnější popis stonku rostliny. Jsou pozorovatelné svislé cévní svazky a jejich návaznost v místě nodu. Nody tvoří prstenec, ze kterého vyrůstaly listy.

Současný stav lokality: V nejvrchnější části se nachází poměrně slabá vrstva lesní půdy, s rostlinným pokryvem a spleť kořenů náletových dřevin, která je deštěm splavována a pokrývá částečně zvětralou část matečné horniny – droby. V levé části lomové stěny se nacházejí mohutné vrstvy droby, které jsou šikmo ukloněné a členěné sítí puklin. Pod stěnou se hromadí suť ze zvětralé horniny a také větší či menší kusy horniny, které zde zbyly po těžbě. Některé kusy jsou pozůstatky pozdější, neoficiální těžby droby, využívané místním obyvatelstvem a obyvatelstvem nejbližších vesnic do základů domů, zídek, skalek na zahradách, nebo obrubníků záhonů. I v těchto místech, mimo lom, lze v drobě nalézt fosilní výlitky dutého stonku spodnokarbonských přesliček. V lomu se nacházejí zkamenělá jádra přesliček především v suti a zvětralé hornině. Jedná se o spodnokarbonské přesličky *Archaeocalamites scrobiculatum*, která je typickým zástupcem fosilní flóry moravického souvrství a jeho části – výnosového kužele Kopeček (Kupková et al., 1992, Lehotský a Zapletal, 2005). Lom pomalu zarůstá, projevuje se sukcese. Lavice drob jsou navětralé, v horních partiích zvětralé, drobné, porostlé lišejníky a mechy. V některých místech se dá část zvětralé vrstvy droby lehce loupat a úlomek ze zvětralé vrstvy vytáhnout.

Nálezy fosilií: V lomu jsem našla 2 výlitky (jádra) stonku přesličky *Archeocalamites scrobiculatus*. Další 3 nálezy s několika stonky, tentokrát pevně ukotvených v drobě, jsem našla v suti pod skalním výchozem. Jádru stonků jsou tlakem sedimentu zploštělá. Všechny nálezy z lošovského lomu obsahují jen klasy *Archaeocalamites scrobiculatus*. Nalezená jádra umožňují podrobnější popis stonku rostliny (svislé cévní svazky a jejich návaznost v místě nodu). Nody jsou uspořádány v kruhu. Rozměry nalezených klastů přesliček jsou přehledně uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 5 Přehled vlastních nálezů zkamenělin přesličky *Archeocalamites scrobiculatus* z lomu Lošov. Zpracováno autorkou.

<i>Archeocalamites scrobiculatum</i>	Délka stonku	Průměr stonku	poznámka
Nález č. 1	110 mm	10 mm	Jádro, na něm prstenec = nody – vzdálenost mezi prstenci = 40 mm
Nález č. 2	100 mm	9 mm	výlitek (jádro)
Nález č. 3	70 mm	30 mm	výlitek (jádro)
Nález č. 4	80 mm	15 mm	
Nález č. 5	90 mm	10 mm	
Nález č. 6	60 mm	5 mm	
Nález č. 7	35 mm	5 mm	
Nález č. 8	45 mm	4 mm	Otisk jádra
Nález č. 9 v přivezené hornině vytěžené v Lošovském lomu – zahrada Kopeček	Celková délka: 400 mm Délka jádra: 200 mm Délka otisku jádra 150 mm	130 mm	Jádro a otisk jádra

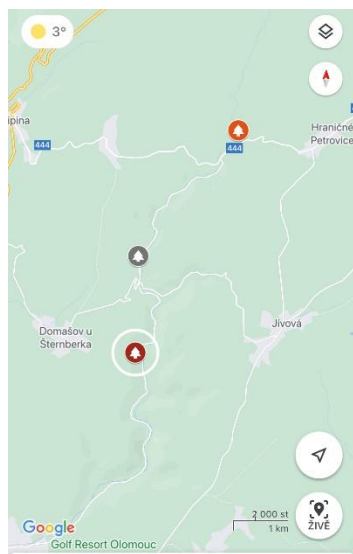


Obrázek 6 Nálezy fosilií přesliček *Archeocalamites scrobiculatus* v lomu Lošov
Foto autorka



Obrázek 7 Jádro a otisk přesličky *Archeocalamites scrobiculatus* Foto autorka

7.4 Lom Bělkovice – Tepenec



Lom Bělkovice – Tepenec

Mapa 5

Poloha: Bělkovice

GPS: N 49°42.20512', E 17°21.37722'

Stratigrafie: Paleozoikum, spodní karbon, svrchní visé

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: droba, slepenec, jílová břidlice, prachovec

Přístup k lokalitě: z Olomouce autobusem do Bělkovic
Lom leží u komunikace Bělkovice – Jívová.

Geologická stavba: Ložisko je budováno horninami jesenického kulmu moravskoslezského paleozoika. Hlavní těženou horninou je droba. Lavicovité vrstvy mají často

gradační zvrstvení. Nadloží ložiska tvoří hrubě rytmický flyš. Ložisko leží v antiklinále. Osa antiklinály probíhá středem ložiska. V jádru antiklinály se nachází poloha velmi hrubého flyše s převahou drob. Mocnost je více než 120 m. Droba je místy prostoupena břidlicemi a prachovci, vyskytují se v ní i vložky drobnozrnných slepenců. V křemenných žilách se ojediněle vyskytuje pyritová mineralizace. V bazálních částech vrstev droby se vyskytují břidličné brekcie, které ale nejsou předmětem těžby, ani dalšího zpracování (Pasportizace lomu Bělkovice – Tepenec, 2018). Ložisko má rozměry 500x160 m. Výška lomu je 120 m. Skrývka, tvořená kvartérními svahovými sutěmi s převahou úlomků drob, má mocnost 150 cm. Je deponována v jv. části lomu na břehu Trusovického potoka.

Petrologická charakteristika těžené horniny: hlavní těženou horninou v lomu Bělkovice – Tepenec je droba. Její složení a vlastnosti jsou popsány v následující tabulce.

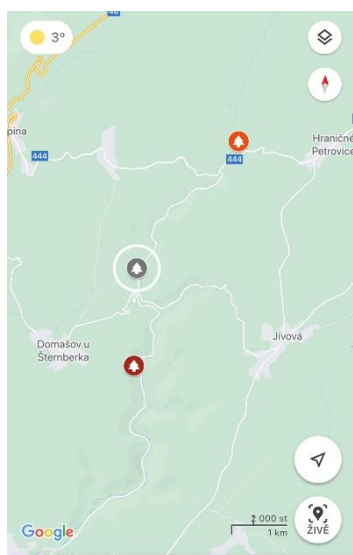
Tabulka 6 Petrologická charakteristika těžené horniny – droby z lomu Bělkovice – Tepenec. Zpracováno autorkou z dokumentu Pasportizace lomu Bělkovice Tepenec (2018)

Hornina	Droba
Barva	Tmavě šedá
Struktura	Jemnozrnná, masivní, bez patrného usměrnění
Hlavní složky minerálů	Křemen Živec: draselný i plagioklas Slídy: muskovit Chlorit
Složky klastů	Kvarcit, břidlice
Tmel	polymiktní (křemen, jílové minerály), vzácně kalcitický tmel
Akcesorické složky	Zirkon, apatit, granát

Technologie úpravy horniny na kamenivo: Surovina je těžena ve stěnovém lomu pomocí clonových odstřelů. Z rozvalu je surovina dopravována nákladními auty do stacionární úpravárenské linky. Zde je surovina drcena, následně tříděna na frakce 0,2, 0,4, 0,8 a 1,6. Finální výrobky jsou skladovány jak v ocelových zásobnících, tak i na zemních skládkách. Jsou využitelné na drážních i silničních stavbách, do betonu i asfaltu, jako podsypy a zásypy dlažeb. Maximální roční kapacita lomu je 800 tis. m³ vytěžené suroviny – droby (Pasportizace lomu Bělkovice – Tepenec, 2018).

Současný stav lokality: Jedná se o aktivní lom. Vstup je možný jen na základě předchozí domluvy s majitelem, ale lomovou stěnu, vrásovou antiklinálu a částečně i výrobní zařízení lomu je možné pozorovat i z prostoru před areálem lomu.

7.5 Břidlicový lom Bělkovice



Břidlicový lom Bělkovice

Mapa 6

Poloha: Bělkovice

GPS: N 49°43.17503', E 17°21.35612'

Stratigrafie: Paleozoikum, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: jílová břidlice, jílovec, droba

Ichnofosilie: *Dictyodora liebeana*, *Phycosiphon incertum*, *Planolites beverleyensis*, *Planolites isp.*, *Spirodesmos archimedeus*, *S. spiralis* (Lehotský, 2008).

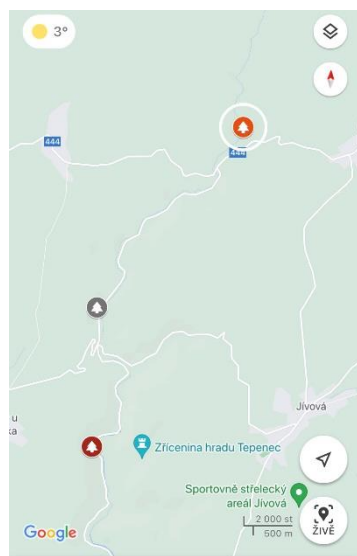
Přístup k lokalitě: z Olomouce autobusem do Bělkovic. Lom leží po levé straně komunikace Bělkovice – Jívová, asi 800 m od lomu Bělkovice – Tepenec, směrem na Jívovou. U silnice je

menší parkoviště, nad ním je odval břidlice. Lom se nachází za ním. Na vrchol lomu se dostaneme pěšinou, vedoucí vpravo podél odvalu. Spodní část lomu můžeme navštívit, jestliže se vrátíme necelých 100 m zpět, směrem k Bělkovicím. Po pravé straně vede lesní cesta, po které vystoupáme k prostranství, kde jsou postaveny zálesácké chatky. Obejdeme je a po levé straně se nám ukáže úzký průchod do spodní části lomu.

Geologická stavba: Břidlice náležejí ke stropu hornobenešovského souvrství a nejnižší poloze moravického souvrství (bělské vrstvy). V bývalém lomu se těžily jako štípatelné břidlice. Později se břidlice těžila i ve štolách. Kromě břidlic jsou zde odkryty i šedočerné až zelenočerné prachovce a jílovce.

Současný stav lokality: V horní části lomu vidíme svislou lomovou stěnu úplně zblízka. Okolí lomu v této části je postiženo sukcesí. Vrstvy horniny pokrývají lišejníky a polštáře mechu, suť zarůstá náletovými dřevinami. Ve stěně jsou vidět stopy po těžbě – lomy v plochých vrstvách horniny. Tato část lomu není moc bezpečná. Pro exkurzi žáků vyhovuje víc spodní část lomu. V ní jsou po obou stranách výchozy jednotlivých skalních vrstev, které jsou tektonickými pohyby (tlaky a horotvornými pohyby) posunuty z původní horizontální polohy, do polohy téměř vertikální. Horninové vrstvy se v některých místech rozpadají do jednotlivých lamin. V horní části, na okraji lomu je pozorovatelné hákování vrstev a biologické zvětrávání, s ukázkou mechanické koroze způsobené kořeny náletových dřevin. Ze spodní strany lomu se jeví lomová stěna ještě mohutnější. Ve stěně jsou pozorovatelné plochy břidličnatosti, podle kterých se břidlice štípe, a síť na sebe vzájemně téměř kolmých puklin. Vzdálenost mezi puklinami je od několika cm, po více než 1 m. Síť tektonických puklin ovlivňuje těžbu horniny v tom smyslu, že omezuje velikost formátu těžené břidlice. Plocha lámané horniny je puklinou ukončována. Menší plocha těžené břidlice snižuje výnos lomu – břidlice má z tohoto důvodu nižší tržní hodnotu. Ze zdejší břidlice byly vyráběny především čtverce 30x30cm, používané jako střešní krytina, a o něco mocnější břidlicová dlažba. Na pravé straně lomu je částečně odkrytý vchod do bývalé štoly, kde se rovněž břidlice těžila. Popsané ichnofosilie jsem na lokalitě bohužel nenalezla.

7.6 Těšíkovská kyselka



Těšíkovská kyselka
Mapa 7

Poloha: Těšíkov

GPS: N 49°44.45603', E 17°22.84633'

Stratigrafie: Paleozoikum, devon, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Přístup k lokalitě: autobusem do Těšíkova, Bělkovické údolí

Geologická stavba: droba

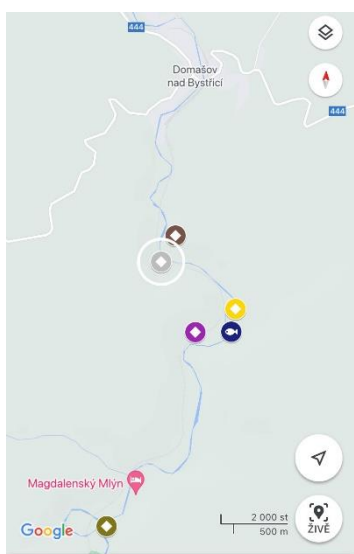
Geologický jev: postvulkanická činnost – minerální pramen

Těšíkovská kyselka pramení v Bělkovickém údolí nedaleko vesnice Těšíkov. Pramen leží v blízkosti Trusovického potoka nad Těšíkovským mlýnem. Je znám už od 17. století. Těšíkovská kyselka je uhličitánová železitá minerální voda. V 1 l minerální vody je obsaženo přibližně 2 g různých minerálů a její složení je podobné, jako složení minerálních vod pocházejících z vrstev kulmských sedimentů, např. složení Ondrášovky, nebo Domašovské kyselky Salacie. Patří k hořečnato – vápenatým kyselkám. Obsahuje železo a má zvýšený podíl kyseliny křemičité. U pramene můžeme pozorovat rezavé železité usazeniny, které vznikají oxidací rozpuštěných železnatých iontů při styku kyselky s ovzduším (Janoška, 2001). Vznik kyselky je vázán na výstupy CO₂, ke kterým dochází především v místech křížení hlubinných zlomů a puklinových zón. Vystupuje z hloubky více než 20 km a je produktem postvulkanické činnosti. Voda prosakující do podzemí reaguje s unikajícím CO₂ na slabou kyselinu uhličitou, která následně rozpouští minerály v horninách, kterými prochází. Na výslednou mineralizaci (obsah minerálních látek ve vodě) má horninové složení, kterým voda proniká, rozhodující vliv. Voda Těšíkovské kyselky nasycená CO₂, vytéká z vrtu hlubokého 70 m poměrně prudce a pramen je vydatný. Kyselky obsahující železo (patří k nim i Těšíkovská kyselka), se nazývají červené, protože u vývěru vytvářejí rezavé povlaky. Pokud je povrch kyselky v klidu, tvoří se na něm duhová železnatá krusta, připomínající duhu olejové skvrny. Při rozvlnění hladiny se ale krusta rozpadne na menší destičky, které se již nedokážou spojit zpět, a duhový efekt zmizí. Bez CO₂ by železitá voda měla svíravou chuť (Janoška, 2001).

Těšíkovská kyselka má lahodnou perlivou chuť, a jezdí si pro ni obyvatelé ze širokého okolí Olomouce, Šternberka i Bruntálska.

Současný stav lokality: Minerální pramen i jeho okolí je udržováno ve velmi dobrém stavu. Jsou vyvedeny dva velmi vydatné výtoky. Kvalita vody je pravidelně kontrolována. U pramene jsou lavičky a stolek. Místo je hojně navštěvováno turisty a cyklisty, kteří se zde zastavují občerstvit.

7.7 „Železniční lom“ Domašov nad Bystřicí



Mapa 8

Poloha: Domašov nad Bystřicí

GPS: N 49°43.60227', E 17°26.50582'

Stratigrafie: Paleozoikum, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: droba a další kulmské sedimenty

Přístup k lokalitě: Z nádraží Domašov nad Bystřicí jdeme po modré značce až k železniční trati, kterou přejdeme a pokračujeme silnicí vedoucí nahoru k čtyřetážovému, v současné době uzavřenému, „Železničnímu lomu“.

Geologická stavba: V lomu je odkryta bazální část moravického souvrství. Ve stěně lomu je pozorovatelná

rytmická flyšová sedimentace, která probíhala ve spodním karbonu. Základní horninou je droba, která vytváří hrubé lavicovité vrstvy, které jsou proloženy vložkami slepenců, v nichž se vyskytují závalky jílových břidlic (Lehotský, 2008). Místy se ve vrstvách droby objevují vložky břidlic. Z hlediska tektonické stavby jsou v hlavní lomové stěně pozorovatelné monoklinálně uložené, místy mírně zprohýbané vrstvy horniny, probíhající směrem SV–JZ, se sklonem přibližně 40° k JV (Dolníček et al., 2008). Vrstvy jsou porušeny zlomovými dislokacemi a puklinami, v prostoru druhé až čtvrté etáže je strmě protínají hydrotermální žíly, různých mocností. Mají často polyfázový vývoj. (Dolníček et al., 2008). Kromě běžných minerálů (např. křemen, kalcit) vznikaly i minerály vzácné. Na lokalitě byla zcela ojediněle zjištěna například karbonát prvků vzácných zemin, patrně calkinsit-(Ce), (Zimák et al., 2002), nebo minerál kalcio-petersit, který zde byl nalezen, určen a následně popsán poprvé na světě (Sejkora et al., 2005).

Tabulka 7 Typy mineralizace žilních výplní v „Železničním lomu“. Zpracováno autorkou podle popisu Dolníček et al. (2008)

Pořadí	1.	2.	3.
Typ mineralizace	Syntektonická	Povariská	Neoidní (alpinská)
Hlavní minerály	křemen, kalcit, šupinky chloritu	karbonáty: kalcit, dolomit, ankerit, kalcioepetersit – vodnatý fosfát mědi a vápníku (velmi vzácně – světový unikát), kalkinzit (vzácně), oxidy: křemen sulfidy: baryt	jemnozrnná hornina charakteru vápence
Ojedinělé minerály	Sulfidy: pyrit (častěji) galenit, albit (ojediněle)	Izolovaná zrna či krystaly sulfidů: galenit, pyrit, chalkopyrit, sfalerit	neoidní křemen, pyrit, chlorit, galenit
Kdy probíhala mineralizace (stáří výplně)	v rámci variského vrásnění – karbon	po skončení variského vrásnění – perm až jura	Terciér
Teploty při vzniku asociace	vysoké: 200–300 °C	střední: 80–120 °C	Nízké: do 50 °C

Z přehledu vidíme, že na lokalitě probíhaly 3 typy hydrotermální mineralizace: syntektonické, povariská a neoidní (alpinská). Jedná se o polyfázovou hydrotermální mineralizaci, protože probíhala v různých časových obdobích, od karbonu, přes perm a juru, do terciéru. Každé období skýtalo pro vznik minerálů v žilách jiné fyzikální podmínky, z nichž nejdůležitější byla kromě složení substrátu především teplota, která byla při různých typech mineralizace různá a pohybovala se v případě této lokality od 300, přes 120, až po 50°C. Hydrotermální procesy byly vázány na přehřáté minerální roztoky – hydrotermy (Dolníček et al., 2008). V lomu pozorujeme prvky chemického zvětvávání a změnu primárních minerálů na sekundární. To se projevuje různě barevnými povlaky (náteky) na hornině. Dolníček (2008) uvádí výskyt sekundárních minerálů v lokalitě „Železničního lomu“, primární minerály, z kterých vznikly a barvu, která je pro daný typ sekundárního minerálu typická.

Tabulka 8 Produkty zvětvávání primárních minerálů (přeměna v sekundární minerály) v „Železničním lomu“ Domašov nad Bystřicí. Zpracováno autorkou podle popisu Dolníček et al. (2008).

Sulfidy-primární minerály	Sekundární minerály	Barva sekundárního minerálu
galenit – PbS	limonit cerusit	okrová, rezavě hnědá bělavá, žlutá, černá
pyrit – FeS ₂	limonit sádrovec	okrová, rezavě hnědá čirý, bílý, zbarvený příměsemi došeda
chalkopyrit – CuFeS ₂	limonit malachit azurit chryzokol	okrová, rezavě hnědá zelená až tmavě zelená modrá tyrkysová

V době dehydratujícího sucha se na lomové stěně objevují výkvěty – barevné povlaky nebo skvrny, které vznikají druhotným vysrážením snadno rozpustných minerálů (Dolníček et al., 2008).

Tabulka 9 Výkvěty minerálů v „Železničním lomu“ Domašov nad Bystřicí a možnost jejich identifikace podle jejich zbarvení. Zpracováno autorkou podle Dolníček et al. (2008).

Výkvěty na skalních stěnách	Barva výkvětu	Minerály, vytvářející výkvět
Rozpuštěné minerály se za sucha na stěně vysráží a vytvoří barevné povlaky, nebo skvrny	bílá	snadno rozpustné sírany Ca
	žluto rezavá	sírany Fe
	šedá	sírany Mg

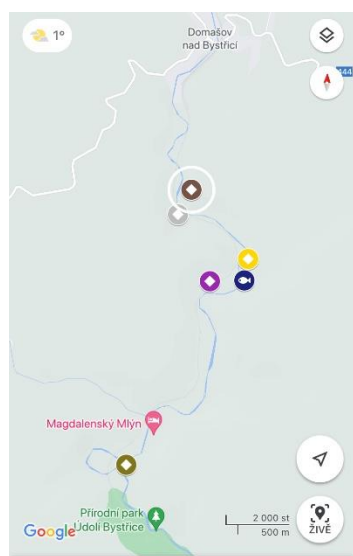
V jemnozrnných sedimentech (především v břidlicích) domašovského „Železničního lomu“, popisuje Lehotský (2001), Lehotský a Zapletal (2005) nálezy ichnofosilií. Z fosilní flóry je popsána drť a úlomky přesličky *Archaeocalamites scrobiculatus*.

Tabulka 10 Přehled fosilních nálezů z „Železničního lomu“. Zpracováno autorkou dle popisu Dolníček et al. (2008)

Místo nálezů	Fauna – ichnofosilie	Flóra
JV stěna lomu, jemnozrnné sedimenty	<i>Dictyodora liebeana</i> , <i>Falcichnites lophoctenoides</i> , <i>Diplocraterion paralleum</i> , <i>Spirodesmos</i> isp., <i>Pilichnus</i> isp. <i>Phycosifon incertum</i>	Rostlinná drť přesličky (výlitky stonků – jádra) <i>Archaeocalamites scrobiculatus</i> – spodní karbon až perm

Současný stav lokality: V lokalitě „Železničního lomu“ se projevuje zvětrávání. Je patrná také silná sukcese. Přesto jsou zachovány všechny geologické prvky, na kterých je možné prakticky demonstrovat některé teoretické poznatky, získané v rámci výuky geologického učiva. Nápadným geologickým prvkem na lokalitě jsou hydrotermální výplně žil. Z fosilní flóry jsem našla v drobě drť přesličky *Archaeocalamites scrobiculatus*. Z popsaných nálezů ichnofosilií (Lehotský, 2008) jsem na lokalitě našla v drobě výlitek doupěte *Diplocraterion paralleum* s křemennou výplní.

7.8 Kamenné proudy u Domašova



Kamenné proudy u Domašova

Mapa 9

GPS: N 49°43.73167', E 17°26.61013'

Stratigrafie: Paleozoikum, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: droba, a další kulmské sedimenty

Geologický jev: pleistocenní mrazové zvětrávání

Přístup k lokalitě: V oblasti mezi Domašovem nad Bystřicí a Hrubou Vodou probíhá naučná stezka Údolím Bystřice, která je součástí chráněného území – Přírodního parku Údolí Bystřice. Zde se nachází i přírodní památka Kamenné proudy u Domašova. Z Domašova nad Bystřicí půjdeme po

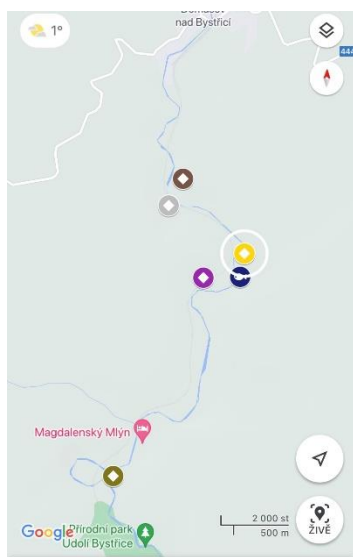
modré turistické značce, projdeme průchodem pod

železničním mostem na levý břeh Bystřice. Ve svazích údolí Bystřice jsou vidět pozůstatky pleistocenního mrazového zvětrávání – mrazové sruby, kamenná moře i suti, které tvoří svahové kamenné sedimenty – kamenná deluvia.

Geologická stavba: Skalní výchozy jsou budovány kulmskými sedimenty spodnokarbonského stáří, především drobami, jílovými břidlicemi, prachovci, méně slepenci. Rozpad hornin vlivem mrazu probíhal během poslední doby ledové. Kamenných proudů je v oblasti přírodní rezervace 12. Tvoří je nakupené ostrohranné bloky drob, slepenců, jílovců a břidlic. Nejdelší proud měří 165 m, šířka proudů kolísá mezi 10 až 16 m. Celý vývoj kamenného proudu je pozorovatelný například na Dvorském kopci. Nejvýše je typicky rozpraskaný skalní výchoz – mrazový srub. V jeho úpatí se nachází „sběrná mísa“ – amfiteatrální deprese, kam dopadají a shromažďují se uvolněné kameny. Po permafrostu byly postupně soliflukcí roztahovány po svahu a vytvářejí (v závislosti na sklonu svahu) kamenné proudy, kamenná moře a kamenné sutě (Dolníček et al., 2008).

Současný stav lokality: Kamenné proudy u Domašova postupně podléhají sukcesi, jsou tak zarostlé travou, že pod ní kameny mizí. Naopak po odlesnění některých svahů po kůrovcové kalamitě se otevřel výhled na tento geologický jev i na jiných místech území přírodního parku, například na svahu naproti „Železničnímu lomu“ u Domašova.

7.9 Malý Rabštýn



Malý Rabštýn

Mapa 10

Poloha: Údolí Bystřice

GPS: N 49°43.37998', E 17°27.11630'

Stratigrafie: Paleozoikum, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: droba a slepenec

Fosilie: flóra a fauna spodního karbonu, ichnofosilie

Geologický jev: pleistocenní mrazové zvětrávání

Přístup k lokalitě: Malý Rabštýn se nachází v chráněném území Přírodní park Údolí Bystřice. Cesta k němu vede z Domašova nad Bystřicí po modré turistické značce.

Geologická stavba: Malý Rabštýn je největší a nejvyšší (55

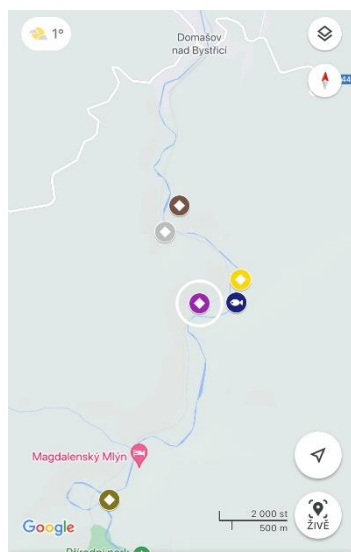
m) mrazový srub v Přírodním parku Údolí Bystřice. Geologicky je tento mrazový srub tvořen rytmicky se střídajícími polohami masivních drob a středně až hrubě zrnitých slepenců, jejichž mocnost kolísá od 1 do 10 m. Směrem do nadloží mají vrstvy menší mocnost a postupně přecházejí do jílovo prachovitých rytmitů až jílových břidlic. V profilu je možno sledovat řadu sedimentologických jevů jako erozi podložních vrstev, gradační zvrstvení, konvolutní laminaci, nebo proudové erozní stopy. Ty se nacházejí v břidlicích, jejichž výchozy těsně přiléhají k drobám Malého Rabštýna a na jeho úpatí vytváří suťové pole (Dolníček et al., 2008). V těchto břidlicích jsou popisovány nálezy ichnofosilií (Lehotský, 2008) a nález rostlinných zbytků fosilních kaprad'orostů.

Tabulka 11 Fosilní nálezy v horninách Malého Rabštýna. Volně zpracováno autorkou podle textu (Dolníček et al., 2008)

Fosilní nálezy	horniny	fauna	flóra
ichnofosilie	jemnozrné sedimenty, jílové břidlice, prachovce	<i>Dictyodora liebeana</i> , <i>Planolites beverleyensis</i> <i>Phycosifon</i> isp. <i>Protopalaeodictyon</i> , <i>Rhizocorallium</i> isp. <i>Zoophycos</i> isp.	zbytky kaprad'orostu <i>Archaeopteridium tschermaki</i>

Současný stav lokality: Lokalita mrazového srubu je dobře přístupná a udržovaná, především z důvodu vysoké návštěvnosti nejen turistů, cyklistů, ale především začínajících horolezců, kterým slouží jako cvičná skála. Sukcesi částečně podléhá břidličná suť, přiléhající ke skalnímu výchozu. Popisované fosilie jsem zde nenašla.

7.10 Břidlicový lom Jívová



Břidlicový lom Jívová

Mapa 11

Poloha: Jívová, dobývací prostor Bělá

GPS: N 49°43.28418', E 17°26.77425

Stratigrafie: Paleozoikum, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: jílová břidlice, droba

Fosilie: flóra a fauna spodního karbonu, ichnofosilie (Dolníček et al., 2008).

Přístup k lokalitě: Břidlicový lom Jívová, dobývací prostor Bělá, se nachází v oblasti mezi Domašovem nad Bystřicí a Hrubou Vodou, která je součástí chráněného území – Přírodního parku Údolí Bystřice. Z železniční stanice Jívová

se k němu dostaneme po modré turistické značce, směrem na Magdalenský mlýn.

Popis lokality: Lom je oplocen drátěným pletivem, takže je dobře pozorovatelný celý těžební prostor i v případě, že není přítomen majitel, který by povolil vstup přímo do lomu. Navíc je celý veřejný prostor kolem cesty zastavěn různě velkými bloky vytěžené břidlice. Některé jsou vysoké až 2 m a jsou našťápané do různých tloušťek. Můžeme na nich demonstrovat vlastnosti této horniny, aniž bychom museli vstoupit do lomu a omezovat tím provoz.

Geologická stavba: V břidlicovém dolu Jívová se těží kusové bloky spodnokarbonských štípatelných jílových břidlic. Předmětem těžby jsou břidlicové laminity a drobné rytmy s převažující jílovou komponentou (Dolníček et al., 2008). Lom je jednoetážový. V současnosti těžené břidlice se nacházejí uprostřed, po jejich stranách je vidět rezavohnědá nevytěžená skrývka zvětralé droby. V pravé části lomu je halda břidlicné sutě (odval). Na vystavených blocích jílové břidlice mimo areál lomu, je pozorovatelná laminace, proudové erozní stopy i žluto oranžovo rezavé náteky oxidů železa, vzniklé jako produkt zvětrávání.

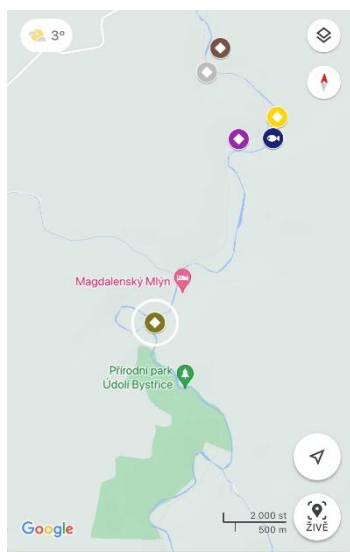
Tabulka 12 Přehled fosilních nálezů z břidličného lomu Jívová – Bělá. Zpracováno autorkou dle Dolníček (2008).

Fosilní nálezy	horniny	fauna	flóra
ichnofosilie	jemnozrnné sedimenty, jílové břidlice	goniatiti: <i>Nomismoceras vittiger</i> <i>Goniatites</i> sp. hyolity: relikty hyolitů mlži: <i>Posidonia becheri</i> , <i>Dictyodora liebeana</i> , <i>Planolites beverleyensis</i> <i>Phycosifon incertum</i> , <i>Protopalaeodictyon isp</i> , <i>Zoophycos isp</i> .	přeslička: <i>Archaeocalamites scrobiculatus</i> plavuň: <i>Lepidodendron cf. acuminatum</i> spodní karbon až perm

Technologie zpracování horniny: Břidlice se těží v blocích a následně je štípána a řezána do břidlicových dlaždic 40x40cm, nebo jsou velké bloky řezány do rozměrů, které žádá zákazník. V lomu, za drátěným plotem jsou stroje, takže je možné vidět způsob těžby břidlice, i její zpracování a využití štěpnosti této horniny pro výrobu břidlicových výrobků. Rovněž hotové výrobky je vidět přímo za plotem lomu, protože za drátěným pletivem je na paletách připravena k expedici zpracovaná břidlice, naštěpaná a nařezaná do tvaru dlaždic a pokrývačských břidlicových desek. Také břidličná suť, která se dříve vozila na odval jako odpad, je v současnosti zpracovávána. Drtí se a prodává k dalšímu využití jako „břidličná kůra“, která je používána zahradními architekty k dekoraci výsadby a zpevnění osázeného mírného svahu.

Současný stav lokality: Je to malý lom, ve kterém probíhá těžba. Velká výhoda tohoto lomu spočívá v tom, že při exkurzi nejste závislí na povolení majitele. Práce v lomu i zpracování břidlice se dá pozorovat i zvenku, mimo areál. Je možné sjednat (s povolením majitele) i odborný výklad a vstup do lomu.

7.11 Kliváž u Magdalenského mlýna.



Kliváž u Magdalenského mlýna

Mapa 12

Poloha: údolí Bystřice

GPS: N 49°42.26052', E 17°26.15672'

Stratigrafie: Paleozoikum, spodní karbon

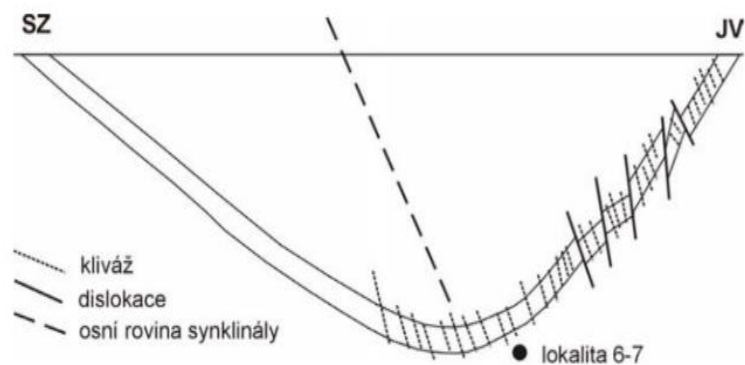
Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: droba a další kulmské sedimenty

Geologický jev: kliváž

Přístup k lokalitě: Magdalenský mlýn, u kterého se lomy postižené kliváží vyskytují v hojné míře, se nachází v chráněném území Přírodní park Údolí Bystřice. Cesta k němu vede od železniční stanice Jívová, po modré turistické značce, kolem levého břehu řeky Bystřice.

Geologická stavba: V lokalitě se vyskytují skalní výchozy droby, nebo jílové břidlice, postižené kliváží. Stavba vrstev, na kterých se vyvinula kolmo na původní vrstvu kliváž, je dost nápadná. Původní vrstva je přerušována drobnými příčnými trhlinami. Kromě příčné kliváže zde můžeme pozorovat erozní tvary – kapkovité dutinky, vytvořené nepravidelným zvětráváním lamin až drobných desek jemnozrnných pískovců, které se podobají voštinám (Dolníček et al., 2008). Na levém břehu Bystřice, za Magdalenským mlýnem, v místě výskytu kliváže, uvádí Dolníček et al. (2008), že se zde nachází jádro velké synklinální struktury, která má šířku kolem 3,5 km. V oblasti mezi Domašovem nad Bystřicí a Magdalenským mlýnem, se vrstevní plochy ve všech skalních výchozech sklánějí jv. a úhel sklonu vrstev se nemění. Od Magdalenského mlýna se uklánějí opačně, a to k sz. a úhel sklonu je 50–60°. Kliváž, která je zde vyvinuta, má jednotný směr (regionální kliváž). Osa synklinály probíhá ve směru SV–JZ a celá struktura jeví západní vergenci – vrstvy se překlápí na západ.



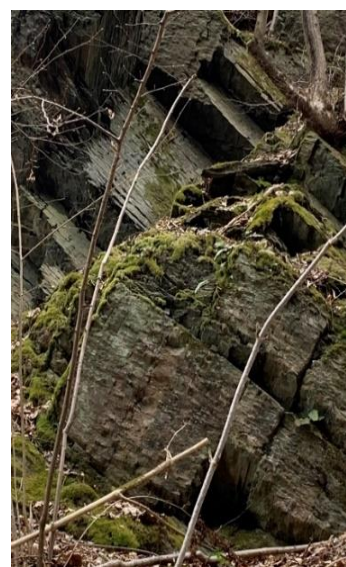
Obrázek 8 Schématický geologický profil synklinální strukturou mezi Domašovem na Bystřici a Hrubou Vodou (Dolníček et al., 2008)



Obrázek 9 Synklinální struktura vrstev u Magdalenského mlýna. jv. sklon. Foto autorka.



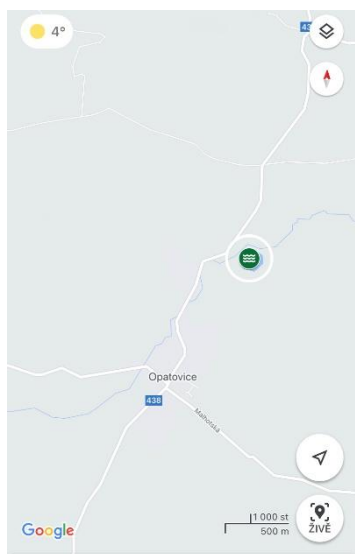
Obrázek 10 Kolmo postavené vrstvy v synklinále u Magdalenského mlýna. Foto autorka.



Obrázek 11 sz. sklon vrstev v synklinále u Magdalenského mlýna. Foto autorka.

Současný stav lokality: Lokalita je udržovaná, vzhledem k velkému množství turistů a cyklistů, kteří ji navštěvují. Na vrstvách s kliváží i v jejich okolí probíhá silná sukcese. Skalních výchozů, postižených kliváží je v tomto prostoru celá řada. Kromě kliváže je možné pozorovat i roubíkový rozpad droby.

7.12 Lom Opatovice



Mapa 13

Poloha: Opatovice

GPS: N 49°30.46303', E 17°44.85102'

Stratigrafie: paleozoikum, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilezikum, hradecko-kyjovické souvrství

Dominantní hornina: droba, a další kulmské sedimenty

Geologický jev: kulovitá odlučnost droby, proplynění jezera

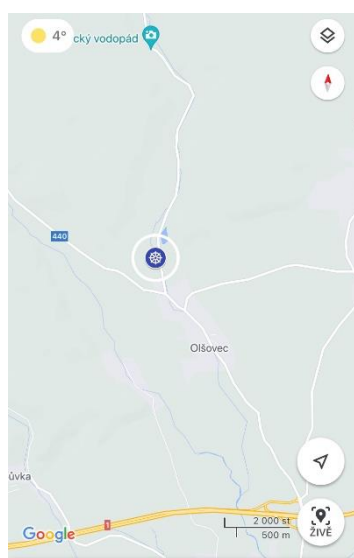
Přístup k lokalitě: autobusem z Hranic do Opatovic

Popis lokality: V opatovickém lomu se vyskytují spodnokarbonské (kulmské) flyšové sedimenty, především droby, prachovce, jílovce a břidlice. Jedná se o opuštěný, vodou zatopený kamenolom rozměrů přibližně 150x140 m,

s maximální výškou stěny přes 30 m. Ve zvětralé hornině je pozorovatelná kulovitá odlučnost droby. Lom obtéká ze severní strany Opatovický potok. Hlavní dříve těženou horninou byla droba, využívaná jako stavební kámen a kámen pod železniční násypy (Merta, 2018). Lom je vzdálen vzdušnou čarou 2 km od Zbrašovských aragonitových jeskyní, kde se silně projevují výrony CO₂ (Šimečková, 2011). V jarním období se na hladině jezera zatopeného opatovického lomu objevují bublinky, podobné těm, které je možné na některých místech pozorovat v nedaleké Bečvě. Tento úkaz je možné pozorovat i v zimě. V ledu jsou na některých místech viditelné 5–7 cm široké otvory, kolem kterých jsou kruhovitě ledové valy, připomínající útvary bahenních sopek. Domnívám se, že ledový val vznikne zmrznutím vody, kterou bubliny unikajícího plynu vynesou ze dna na povrch ledu, kde voda ve velkých mrazech okamžitě zmrzne, takže se od otvoru nerozleje dál. Aby se vytvořil téměř pravidelný kruhový ledový val, předpokládám, že množství „vyšpláchnuté“ vody musí být vždy přibližně stejné a výrony plynu pravidelné. Protože horninami lomu jsou flyšové vrstvy spodnokarbonských usazenin, v kterých se v okolních drobových lomech (Olšovec), nacházejí ichnofosilie, dá se předpokládat, že podobné nálezy by mohly být i ve zdejší lomu. Při své prohlídce lomu jsem ale ichnofosilie nenalezla.

Současný stav lokality. Lom je zatopený, hrubě lavicovité droby ve stěnách lomu jsou navětralé až zvětralé. Na zvětralých skalních výchozech se projevuje kulovitá odlučnost droby a sukcese. Celé okolí lomu zarůstá náletovými dřevinami. Skalní výchozy jsou pokryté zvětralým nadložím. V některých místech spadají výchozy prudce k hladině jezera. Zvětralá hornina se drolí. Při pohybu terénem je třeba zvýšená opatrnost.

7.13 Lom Olšovec



Lom Olšovec

Mapa 14

Poloha: Olšovec

GPS: N 49°35.87585', E 17°42.60017'

Stratigrafie: spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: droba

Fosilie: zástupci spodnokarbonské flóry a fauny, ichnofosilie

Geologický jev: kulovitá odlučnost droby, lavicovité vrstvy

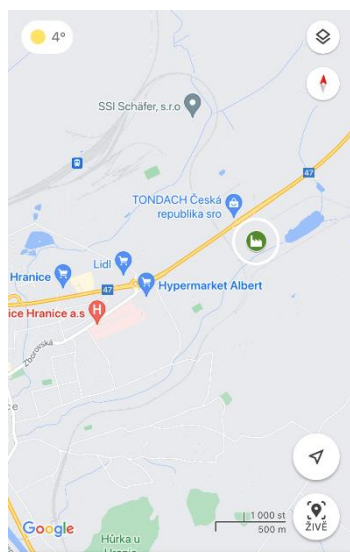
Přístup k lokalitě: z Hranic autobusem do Olšovce.

Popis lokality: V současnosti opuštěný lom Olšovec se nachází asi kilometr sz. od vesnice Olšovec. Horniny jsou součástí vikštejnských vrstev moravického souvrství,

zastoupené lavicovitými středně zrnitými drobami a prachovcovo břidličnými rytmity stáří visé. Ve vrstvách jsou viditelné různé sedimentární jevy a textury. V jílovitých břidlicích je možné najít otisky goniatických *Neoglyphioceras cf. spirale* a schránek *Posidonia corrugata*. V jemnozrnnějších drobach horních vrstev zastihneme spíše otisky nebo jádra přesličky rodu *Asterocalamites* sp., které se do vrstev dostaly spláchnutím rostlinné drtě z břehových porostů spodnokarbonského moře. V prachovcích a drobových břidlicích jsou k zastížení ichnofosilie rodů *Paleodictyon* isp., *Dictyodora liebeana*, *Chondrites* isp., *Nereites* isp., *Diplocraterion* isp. (Janoška, 2005).

Současný stav lokality: Po skončení těžby je lom zatopen vodou, lavicovité vrstvy drob spadají příkře k hladině jezera. Hornina je na povrchu zvětralá, areál zarůstá náletovými dřevinami, projevuje se sukcese. V lomu jsem našla goniatické a ichnofosilie *Diplocraterion* isp.

7.14 Cementárna Hranice



Cementárna Hranice

Mapa 15

Poloha: Hranice – Skalka, Černotín

GPS: N 49°33.66988', E 17°45.65735'

Stratigrafie: devon, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, hranický devon

Dominantní hornina: vápence macošského a líšeňského souvrství

Fosilie: konodontová fauna, ichnofosilie (vrtby mlžů), koráli, stromatophory

Geologický jev: v areálu – příbojové útesy (křída, paleogén), speleotéma (miocén)

Přístup k lokalitě: MHD

Popis lokality: Hranická cementárna byla uvedena do provozu v roce 1954. Ložisko těženého vápence se nachází na katastrálním území Hranic, ve dvou těžebních lokalitách – dobývacím prostoru lomu Černotín a Hranice – Skalka. Vápencové ložisko náleží ke kře Maleníku. Na sz. je odděleno prolomem Moravské Brány od Oderských vrchů. Ložisko je součástí Hluzovského kopce s návrším podlouhlého tvaru a hřebenem S–J směru, v délce 3 km a šířce přibližně 1 km. Provoz cementárny je situován při severním okraji ložiska. Více etážový lom Černotín je funkční lom, který se nachází ve vápencích macošského (na bázi lomu) a líšeňského souvrství (vyšší patra), s násunem starších sedimentů (šupin) na mladší. Dokazují to nálezy konodontové fauny (Dolníček et al., 2008). V jv. části lomu jsou vápence přikryty miocenními pískovci a slepenci. V nich se nacházejí ichnofosilie – stopy po vrtavé činnosti mořských živočichů, žijících v koloniích na vápenitých útesech. Byl nalezen i valoun, tvořený speleotémou – krápníkem miocenního stáří. V lomu Hranice – Skalka, se těží devonské vápence. V areálu „nové cementárny“ se nacházejí příbojové útesy z období křída a paleogénu. Na příbojem ohlazených vápencových stěnách jsou pozorovatelné průřezy stonků devonských korálů a stromatophor, kteří se podíleli na jejich vzniku (Janoška, 2005). Rovněž jsou popsány nálezy fosilií neogenní příbojové fauny – ostny ježovek, korálů, lastur mlžů v jílovém podkladu na úpatí příbojových útesů. Ichnofosilie – stopy po vrbách mlžů do podkladu příbojového vápence, jsou na útesech velmi časté (Janoška, 2005). Ve vrtbách této lokality však nebyli nalezeni vrtaví mlži in

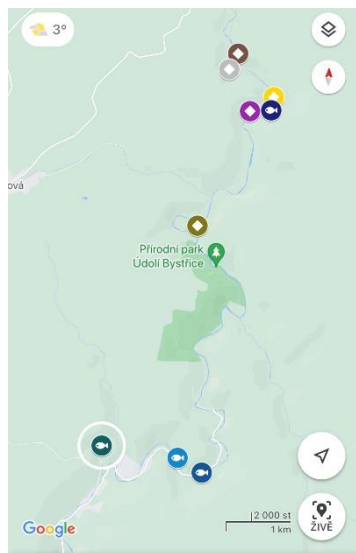
situ. Vrtby, jakožto životní prostor mlžů ichnorodu *Gastrochaneolites*, popisuje Hladilová et al. (2018). Těžené ložisko má složitou tektonickou stavbu, ovlivněnou různými tektonickými pochody – od hercynského vrásnění až po vlivy alpského vrásnění. Je rozlámáno na 3 kry – východní, západní a jižní.

Technologie výroby: Základní horninou výroby cementu jsou vápence a jako korekční sialitické suroviny slouží neogenní a kvartérní sedimenty různých frakcí – od jílu, přes písky až po štěrky. Hornina je rozpojována clonovými odstřely, nákladními automobily je přemístěna na drtírnu ke dvoustupňové drtící lince. Rozdrcený vápenec jde dopravníkem na zásobní skládku. V další fázi se vyrábí tzv. surovinová moučka. Vápenec ze skládky se převezí do surovinových mlýnů. Laboratorně se zjistí složení rozemleté horniny. V mlýnech probíhá homogenizace (přes homogenizační síta) a sušení. Homogenizovaný vápenec s přidanými korekčními složkami (v množství podle laboratorních výsledků), se v mlýnech rozemele na prášek – surovinovou moučku. Ta se transportuje do cyklonového výměníku (kde se předehřívá na 800 °C) a pak do rotační pece. Vypalováním při 1450 °C se vytvoří umělé, tzv. slínkové minerály, které se prudkým ochlazením v chladiči stabilizují a vzniká slínek. Ten je dopraven do slínkového sila. Po přidání regulátoru tuhnutí, se zároveň s dalšími přidanými složkami (např. struskou, popílkem), mele v oběhových cementových mlýnech na jemný prášek – cement. Po laboratorním přezkoušení jeho kvality je cement expedován buďto autocisternami, nebo je pytlován do papírových pytlů a expedován na paletách. Celá výroba je automatizována. Výroba cementu zasahuje negativně do životního prostředí. Při výpalu slínku se při kalcinační reakci uvolňuje CO₂. Dalšími škodlivými emisemi je CO, oxidy dusíku NO_x, SO₂ a prach. Cementárna Hranice se snaží co nejvíce škodlivé vlivy výroby eliminovat (Trvale udržitelný rozvoj, 2017). Únik tuhých znečišťujících látek do ovzduší byl instalací moderních filtrů v roce 2017 snížen na 0,47 mg/m³, což je méně, než požaduje zákon. Vliv provozu cementárny na životní prostředí je posuzován podle zákona č. 76/2002 Sb.

Současný stav lokality. Přístup do Hranické cementárny je pouze s povolením provozovatele lomu. Volný pohyb po areálu není dovolen. Návštěvníkům je přidělen průvodce areálem, který zajišťuje i odborný výklad výroby cementu. Lokalita je vhodná k exkurzi z hlediska paleontologie i jako ukázka využití nerostných surovin a jejich zpracování.

Lokality jednodenních exkurzí

7.15 Lom Hrubá Voda



Lom Hrubá voda
Mapa 16

Poloha: Hrubá Voda

GPS: N 49°40.36597', E 17°25.00892'

Stratigrafie: Paleozoikum, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: droba a další kulmské sedimenty

Přístup k lokalitě: Od nádraží Hrubá Voda se dáme silnicí vpravo a jdeme podle směrovek k místnímu aktivnímu lomu. Je to stěnový etážový lom ve svahovitém terénu.

Majitelem lomu je ZAPA beton a.s.

Geologická stavba: Ložisko náleží ke spodní části moravického souvrství (svrchní visé) jesenického kulmu

moravskoslezského paleozoika. Je charakterizováno jako jednotvárný komplex drobně rytmického flyše, v němž se střídají prachovito–jílové břidlice a jílovité prachovce, jílové břidlice a droby (Pasportizace lomu Hrubá Voda, 2018). V drobových lavicových vrstvách se objevují i tenčí vrstvy břidlic, které se však netěží a spolu se zvětralým nadložím tvoří těžební odpad. Nejspodnější část vrstevního sledu odkrytá v lomu je tvořena „čistými“ droby o mocnosti několika desítek m. Ve spodní části lomu byly zastíženy proudové stopy (čeřiny). Některými vrstvami droby procházejí mineralizované žíly. Svrchní partie ložiska jsou zvětralé a před těžbou jsou odstraňovány (Pasportizace lomu Hrubá Voda, 2018).

Petrologická charakteristika těžené horniny: Charakteristická droba je šedá až tmavě šedá, místy s hnědavým nebo zelenavým nádechem, středně až jemně zrnitá. Převládá křemen, živec, slída a úlomky různých hornin. Základní hmota droby je jílovitá, částečně rekrystalovaná, s různými příměsemi.

Tabulka 13 Petrologická charakteristika těžené horniny – droby. Zpracováno autorkou (Pasportizace lomu Hrubá Voda, 2018)

Hornina	Barva	Zrnitost	Hlavní složky minerálů	Složky klastů	Akcesorické složky
droba	šedá až tmavošedá, místy s hnědavým nebo zelenavým nádechem	jemnozrná až středně zrnitá	křemen 25–30% živce 18–20% slídy (muskovit, biotit) 3–8 %	kvarcit, metakvarcit, prachovec, jílovec, silicit, vulkanické horniny	zirkon, titanit, rutil, turmalín, rudní minerály, vzácně apatit a epidot

Tabulka 14 Složení základní hmoty těžené droby v lomu Hrubá Voda. Zpracováno autorkou (Pasportizace lomu Hrubá Voda, 2018)

Základní hmota	Příměsi	Sporadický výskyt
jílovitá, částečně rekrystalizovaná	sericit, prachová drť, organické složky, malé množství karbonátu	karbonatické droby s obsahem karbonátu až 30 %

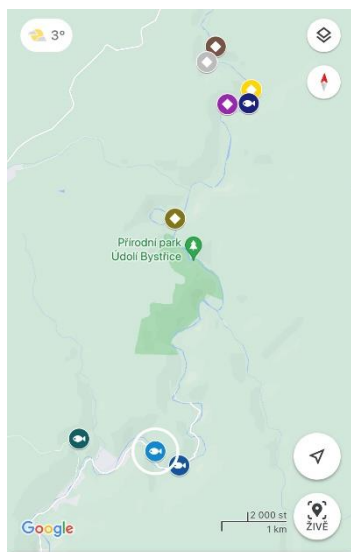
Tabulka 15 Výskyt dalších hornin v lomu Hrubá Voda. Zpracováno autorkou (Pasportizace lomu Hrubá Voda, 2018)

Prachovito jílovité horniny	Barva	zrnitost	odlučnost
prachovce	tmavošedá se světlejší laminací	jemná	destičkovitá odlučnost
jílové prachovce	šedá	jemná	nevýrazně břidličnatá
prachovito jílové břidlice	šedočerná	jemná	břidličnatá
jílové břidlice	černá	jemná	břidličnatá

Technologie úpravy horniny: Lom je stěnový. Droba se těží pomocí clonových odstřelů. Hornina je navrtávána a následně trhavinou roztrhána na rozval, který je ještě dál sbíječkou dělen na menší kusy a transportován k dalšímu strojovému zpracování. Protože se lom nachází ve velmi svažitém terénu, jsou jednotlivé etáže těžko dostupné. Po odstřelu je proto rozval odstřelené horniny sesouván k patě lomu k mobilní úpravně. Zpracování droby na kamenivo probíhá ve třech stupních: drcení, třídění, transport. Výsledkem zpracování je drcené kamenivo, určené převážně pro stavebnictví, jako izolační vrstva pod pozemní komunikace, do obalovaných asfaltových směsí a jako výplň mezi železniční pražce. Hrubovodské drcené kamenivo vyniká fyzikálními vlastnostmi. Nadprůměrných hodnot dosahuje například jeho odolnost proti otěru, a kamenivo je proto vyhodnoceno jako nejlepší surovina na Moravě pro použití do obrusných vrstev vozovek.

Současný stav lokality: Lom Hrubá Voda je funkční, dobře udržovaný. Transport tříděného kameniva probíhá po železnici, takže obyvatelé nejsou zatěžováni prachem a hlukem projíždějících nákladních automobilů. Do staré části lomu prosakuje voda a vytváří jezírka, v kterých se množí chránění obojživelníci. Pro vstup do lomu je třeba povolení majitele.

7.16 Břidlicový lom Hrubá Voda



Břidlicový lom Hrubá Voda

Mapa 17

Poloha: Hrubá Voda

GPS: N 49°40.29667', E 17°26.02808'

Stratigrafie: Paleozoikum, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: břidlice, kulmské sedimenty

Fosilie: *Posidonia becheri*, *Nomismoceras vittiger*, *Nomismoceras* sp. a ortokonní nautiloidi (Janoška, 2001).

Ichnofosilie *Dictyodora liebeana* (Lehotský a Zapletal, 2005).

Geologický jev: opilé stromy

Přístup k lokalitě: Od nádraží Hrubá Voda se dáme silnicí vlevo. Přejdeme můstek přes Bystřici a dáme se vpravo. Lom

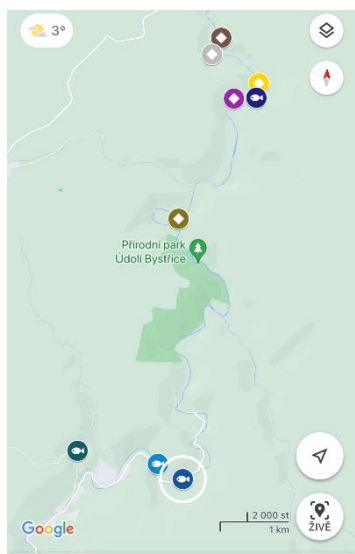
se nachází přibližně 300 m za domy, v protějším svahu.

Geologická stavba: Geologicky ložisko přísluší ke spodní části moravického souvrství (svrchní visé) jesenickému kulmu moravskoslezského paleozoika. Vyskytují se zde flyšové sedimenty, prachovito – jílové břidlice a jílové prachovce, jílové břidlice a droby.

Těžba horniny: Břidlice je spolu s drobou nejčastější horninou Nízkého Jeseníku. Zatímco droba je stále ještě na mnoha místech aktivně těžena, činných břidlicových lomů je už v této oblasti poskrovnu. Hojné jsou spíš pozůstatky po dřívější těžbě břidlice – haldy břidlicové suti, zatopené lomy, opuštěné staré štoly, které nezřídka využívají k prezimování netopýři (Janoška, 2001). Rovněž břidlicový důl i štoly v Hrubé Vodě nejsou funkční. Těžbu připomínají jen haldy (odvaly) úlomků břidlice, která tu zbyla po těžbě jako odpad.

Současný stav lokality: V břidlicovém lomu v Hrubé Vodě se už léta hornina netěží. Projevuje se v něm silná sukcese. Haldy jsou osídlovány mechy a náletovými dřevinami. V příkrém svahu břidličného odvalu můžeme pozorovat geologický jev zvaný opilé stromy. Strom v průběhu svého růstu vyrovnává pomalý skluz svahu a tím vzniká typický ohyb jeho kmene. Popisované fosilie ani ichnofosilie jsem v lomu nenašla.

7.17 Naučná stezka Hrubá Voda – voda živá



Naučná stezka Hrubá Voda – voda živá

Mapa 18

Poloha: Hrubá Voda

GPS: N 49°40.17528', E 17°26.35112'

Stratigrafie: Paleozoikum, spodní karbon, kenozoikum

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, moravické souvrství

Dominantní hornina: břidlice a další kulmské sedimenty

Geologické jevy: štěrkové lavice, meandry, zdrojové oblasti sedimentů

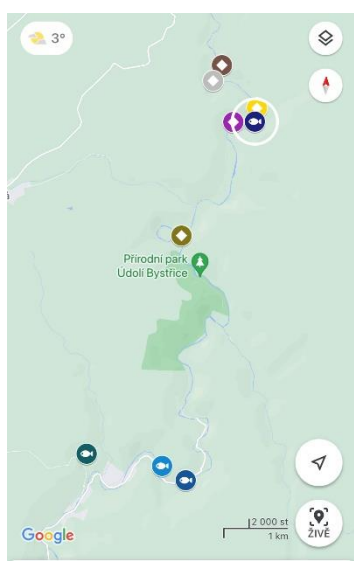
Přístup k lokalitě: Od nádraží Hrubá Voda, kde je umístěn první panel naučné stezky, se dáme po silnici, po modré turistické značce k řece Bystřici.

Popis lokality: Řeka Bystřice pramení u obce Rýžoviště

v nadmořské výšce 660 m a vlévá se do Moravy v Olomouci. V prostoru Hrubé Vody protéká řeka rozšířenou nivou. Na mnoha místech se v toku vytvářejí menší či rozsáhlejší štěrkové lavice, které místy rozdělují tok řeky ve dvě ramena, která se po obtečení štěrkové lavice a po opuštění akumulčního pásma, opět spojí v jeden tok. Jsou pozorovatelné změny v uložení štěrku vlivem změny průtoku vody, kdy na místě původního úložiště zůstávají po vyšší vodě ty největší kameny, zatímco menší úlomky a valouny jsou přemístěny do nižších partií štěrkové lavice. Klastický materiál uložený v sedimentech řeky, můžeme využít k vyzkoušení metodiky praktického základního sedimentologického výzkumu-určení zdrojové oblasti sedimentů. Při odebrání vzorků sedimentů štěrkové lavice převládaly droby, jílové břidlice, valouny křemene, tedy nejčastější horniny Nízkého Jeseníku. Kromě horninového složení sedimentů, tvořících štěrkovou lavici můžeme zkoumat rovněž velikost úlomků a valounů, jejich opracování a tvar. Ploché zaoblené klasty v některých místech prudce proudící voda postavila jedním směrem, jako šupiny (došková textura štěrkové lavice). Podle jejich postavení se dá zjistit, kudy směřoval vodní proud. Dolníček et al. (2008) popisuje v této části řeky, ve skalnatých částech toku tzv. „obří hrnce“, čili malé prohlubně, vytvořené vířivým pohybem vody na hornině. V meandrech řeky je možno pozorovat jak výmolnou, tak i sedimentační činnost toku.

Současný stav lokality: Pokud není po prudkém dešti, nebo doba jarního tání sněhu, dají se na lokalitě pozorovat všechny výše popsané jevy. Rovněž je možné odebrat ze štěrkových lavic materiál pro základní zkoumání sedimentu, jak na místě, tak následně po návratu do školy, v rámci laboratorní práce. Při vysokém stavu vody odebrání sedimentu možné není. V tomto případě je lépe lokalitu nenavštěvovat, protože tok řeky je velmi prudký a podmáčené břehy jsou nestabilní.

7.18 Pstruží líheň Bělá



Pstruží líheň
Mapa 19

Poloha: Bělá

GPS: 49°43.60032', E 17°26.74548'

Přístup k lokalitě: Pstruží líheň Bělá se nachází pod Malým Rabštýnem, v chráněném území Přírodní park Údolí Bystřice. Cesta k němu vede z Domašova nad Bystřicí po modré turistické značce.

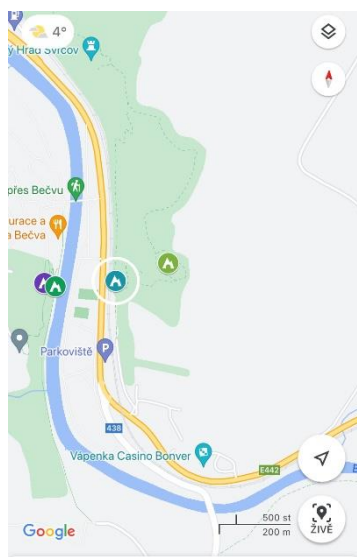
Popis lokality: Pstruží líheň Bělá je majetkem Českého rybářského svazu – MO Domašov nad Bystřicí. Leží v těsné blízkosti řeky Bystřice, z které odebírá vodu pro plůdky, odchovávané v pstruží líhni. Ta je částečně umístěna v budově a částečně ve venkovním areálu. V umělé líhni zde chovají jednak pstruha potočního, pro kterého je prostředí

řeky Bystřice přírodním teritoriím, jednak pstruha duhového, který není náš původní druh, byl dovezen z Německa, protože jeho chov je méně náročný a tržně výhodnější. Umělý výtěr ryb se provádí na jaře a na podzim, zvláště výtěr samic a zvláště samců. Předtím jsou ryby anesteticky ošetřeny. Oranžové pstruží jikry se pročistí tekoucí vodou a smíchají se s mlíčem. Ve vodním prostředí dojde k oplodnění. Oplozené jikry se dají do líhně, kde se z nich vykulí plůdek. Po spotřebování žloutkového vaku se plůdek přemístí do rozplavávacích nádrží, kde se začne přikrmovat a zůstává zde až do velikosti 4–5 cm. Poté je tzv. čtvrtroček přemístěn do venkovních sádek o rozměrech 12x 4 m. Zde se odchová tzv. roček, který je nachystán k násadě do řek a horských potoků. Část odchovaných pstruhů se nechává dorůst do tržní velikosti, což je asi za 1,5 roku. Po dobu 3–6 let jsou chovány tzv. generační ryby, které jsou producenty jiker a mlíčí pro umělý odchov. K umělému odchovu pstruhů bylo přikročeno z důvodu, že na horním toku řek

změnami prostředí zásahem člověka, ubývá přirozených pstružích trdlišť. Do řek vracejí rybáři především původní druh – pstruha potočního. Ale v revíru nasazují rovněž pstruha duhového, protože se rozrůstá počet zájemců o sportovní rybaření i o konzum této ryby. Tento druh vykazuje v umělých chovech vynikající růstové schopnosti a využití krmení, což jej staví na první místo v chovu lososovitých ryb u nás i v Evropě. Kapacita líhně Bělá je 600 000 jiker pstruha potočního a 500 000 jiker pstruha duhového. Středisko slouží rovněž pro konání praxe studentů rybářského učiliště a jako výukové zázemí pro členy rybářských kroužků dětí a mládeže Českého svazu rybářů (Pstruží líheň Bělá, 2010).

Současný stav lokality: Pstruží líheň je v provozu. Po domluvě zajistí rybářský svaz skupině osob odborný výklad a prohlídku líhně. Při výkladu je akcentován environmentální význam umělého odchovu pstruhů a důvody, které k němu vedou. V některé dny, nebo na objednávku skupiny je zde možné dostat občerstvení, případně jídlo z čerstvě uloveného pstruha.

7.19 Hranický kras – naučná stezka Hůrka



Hranický kras – naučná stezka Hůrka

Mapa 20

Poloha: Hranice, Teplice nad Bečvou

GPS: N 49°31.90847', E 17°44.91448'

Stratigrafie: devon, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilezikum, hranický devon, část kry Maleníku

Dominantní hornina: devonské vápence

Geologický jev: krasovění a unikátní krasové útvary

Přístup k lokalitě: Z Hranic od kempu je to jen 4,5 km po červené turistické značce, nebo můžeme jet vlakem do Teplic nad Bečvou a z nádraží je Naučná stezka Hůrka vzdálená jen 300 m. Vede lesem na úpatí kopce Hůrka. Měří 4 km a má 6 zastavení s informačními panely, které seznamují

návštěvníky se zajímavými přírodními prvky této oblasti, krasovými jevy a vzácnou flórou a faunou tohoto území. Součástí naučné stezky je i unikátní krasový útvar – Hranická propast, zbytky zříceniny hradu Svrčov a vyhlídka u sv. Jana (útvar tvořený kulmskými sedimenty, především drobami).

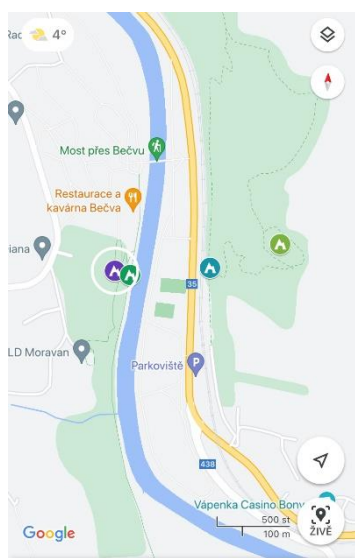
Popis lokality: Naučná stezka vede územím Národní přírodní rezervace Hůrka u Hranic, která má rozlohu 37,46 ha. Území se rozprostírá na styku devonských vápenců s kulmskými, spodnokarbonskými sedimenty – břidlicemi, drobami a slepenci. Ve vápencové části rezervace se vyskytují krasové jevy jako jsou například škrapy a závrtý.

Geologická stavba: Hranický kras se rozkládá na devonských až spodnokarbonských vápencích kry Maleníku na obou březích řeky Bečvy. Ostrovy karbonátových hornin leží mezi Teplicemi nad Bečvou, Hranicemi a Černotínem, kde vystupují z hornin třetihorního stáří. Pás vápenců dosahuje délky 5,5 km a šířky 4 km. Hlavními krasovými jevy Hranického krasu jsou Zbrašovské aragonitové jeskyně a Hranická propast. Byly vytvořeny v jemnozrnných kalciarenitech a kalciruditech macošského souvrství a laminovaných a hlíznatých kalcilutitech (klastických vápencích) líšeňského souvrství.

Hranický kras vznikl dvěma procesy. Jednak procesem krasovění za normální teploty a dále krasovými jevy hydrotermálního charakteru, ovlivněného výrony CO₂, za vzniku vlahých kyselků, které mají větší vliv na rozpouštění horniny. CO₂ dodnes uniká z hlubokých zlomů až na povrch a rozpouští se ve vodě, nebo vytváří v podzemních dutinách tzv. plynová jezera. Voda proplyněná CO₂ rozpouští vápence a mineralizuje se. Působením kyselků se ve vápencích vytvářely kaverny. CO₂ přijímala i povrchová, po puklinách prosakující voda a vzniklá agresivní kyselka ztenčovala stropy vyulhovaných prostor, až došlo k jejich zřícení a tím zvětšování jeskyní. Nad dutinami, které ve vápencích vytvořily, se nacházejí závrtý, které se do dutin postupně propadají, nebo jsou z těchto míst jejich sedimenty do dutin splavovány (Chlupáč et al., 2011). Hranický kras má podle Otavy et al. (2009) tzv. polycyklický – tří fázový vývoj. Počáteční fáze krasovění spadá do období svrchního devonu (frasn – famen), kdy došlo k 3,7 mil. let trvajícím sedimentačnímu hiátu. V této době mohl proces krasovění začít vytvářením prvních dutin. Následně byly vápence tektonicky přepracovány, takže projevy krasovění tohoto období nejsou pozorovatelné. Ve spodním karbonu byl Hranický paleokras zalit mořem a postupně zanesen flyšovými turbiditními sedimenty. Po regresi moře z této oblasti (pravděpodobně ve svrchním karbonu) v nastupujícím subtropickém paleoklimatu, začala v období křídý probíhat druhá fáze krasovění. Hlavní fáze krasovění probíhala v miocénu. Vytvářely se závrtý, deprese, dutiny a jeskyně. Původní krasové dutiny výrazně přetvořilo hydrotermální krasovění, které začalo působit poté, co po zlomech začaly vystupovat k povrchu teplé agresivní kyselky syčené CO₂.

Současný stav lokality: Naučná stezka Hůrka, která prochází územím Hranického krasu, je udržovaná. K výkladu, nebo pro samostatnou práci žáků je možné využít informací na instalovaných panelech.

7.20 Zbrašovské aragonitové jeskyně



Zbrašovské aragonitové jeskyně
Mapa 21

Poloha: Teplice nad Bečvou – městská část Zbrašov

GPS: N 49°31.90373', E 17°44.74522'

Stratigrafie: devon, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilezikum, hranický devon

Dominantní hornina: devonské vápence

Geologický jev: hydrotermální krasovění, unikátní krasové útvary (gejírové stalagmity, sintr „koblihy“, aragonitové krystaly)

Přístup k lokalitě: Z nádraží Teplice nad Bečvou projdeme lázeňskou kolonádou k budově s nadpisem Zbrašovské aragonitové jeskyně, kde se prodávají vstupenky do jeskyní.

Popis lokality: Zbrašovské aragonitové jeskyně jsou podpovrchovým útvarem Hranického krasu. Jde o jedinečný jeskynní systém evropského významu vzniklý jednak působením atmosférických vod a jednak teplých minerálních vod, vystupujících z velkých hloubek ve vápencích. Unikátní výzdobu jeskynních prostor tvoří minerál aragonit, dále tzv. gejírové (nověji raftové) stalagmity a kulovité sintrové kalcitové povlaky, připomínající koblihy. Nejnižší úrovně jeskyní jsou trvale zaplněny plynem oxidem uhličitým. Jejich délka je 1322 m při maximální hloubce 55 m (Šimečková, 2011). Kromě přístupných jeskyní je objeveno i větší množství menších jeskyní a jeskyněk, či jiných krasových objektů. Jsou to například jeskyně Průvanová, Průchodní a Netopýří. Na existenci dosud neobjevených prostor v této NPP je možné usuzovat z četných ventarol. V tomto území a v jeho ochranném pásmu jsou známy i mofety CO₂, které nejsou doposud prozkoumány. Celková délka zatím objeveného systému jeskyní je 1435 m, z toho je přístupných veřejnosti 375 m. Jeskyně byly objeveny roku 1912 a od roku 1926 jsou přístupné i veřejnosti. Jsou vytvořeny pod svahem Zbrašovského vrchu na levém břehu Bečvy a jejich specifická krasová výzdoba vznikla během čtvrtohorního krasovění,

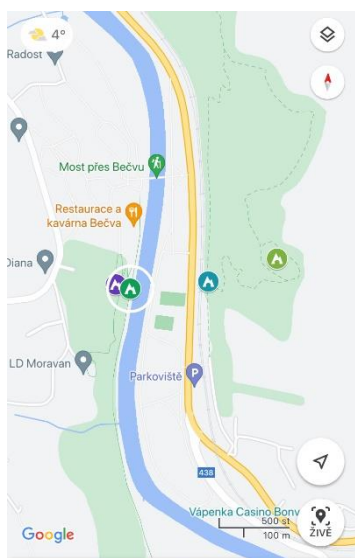
účinkem teplých (15–22 °C) minerálních vod (Otava et al., 2009). V této době se vytvářely tzv. raftové stalagmity, keříčkové agregáty aragonitu a kulovité kalcitové útvary, zvané koblihy, kterým se podle páskované struktury střídajících se vrstviček kalcitu a kalcitu s příměsí oxidu železa, říká „hranický onyx“. V jeskyních je stálá teplota kolem 15 °C, takže Zbrašovské aragonitové jeskyně jsou nejteplejšími jeskyněmi v ČR. Jsou chráněny jako národní přírodní památka a předmětem ochrany je kromě hydrotermálního krasového území evropského významu a hlubinných vývěřů minerálních vod s obsahem CO₂ i specifická flóra a fauna, která se na toto území váže.

Prohlídková trasa: Začátek je v prostoru, zvaném Zasedací síň s tzv. „řečnickým pultem“, tvořeným vápencovým blokem. V jeskynním prostoru U Antoníčka jsou vytvořeny raftové stalagmity, které jsou mezi krasovými jevy nejenom vzácné, ale zde dosahují i velkých rozměrů. Největší raftový stalagmit má název „Krokodýl“ a měří 185 cm. Nejmenší má jen něco přes 10 cm. Na jejich vznik jsou různé názory. Původně byl vznik „gejzírových stalagmitů“ vysvětlován usazováním krápníků kolem otvorů, z nichž vystřikovala mineralizovaná voda. Nově geologové (Geršl a Travěnek, 2002) předpokládají vznik raftových stalagmitů v jezírkách minerální vody přesycené CaCO₃, který se na hladině srážel v podobě sintrové kůrky. Skapová voda pak kůrku prorážela a její sintrové části se ukládaly na dně. Prokápnuté otvory na hladině se opět zacelovaly novou kůrkou. Části kůrek se hromadily na dně a vytvářely kuželovité útvary – raftové stalagmity. Po ústupu podzemního jezera zůstaly na suchu. Dále mohla skapová voda v homolích vytvořit tzv. egutační jamku, která mohla někdy přerůst v kanálek. Jsou však známy i raftové stalagmity bez centrálních kanálků. Prohlídka jeskyní pokračuje do „Koblihové síně“, která je proslulá svou typickou sintrovou výzdobou stěn. Vytvořily se zde kulaté útvary s bílými povlaky, takže připomínají pocukrované koblihy a ty daly název této síni. V Koblihové síni je umístěna pamětní deska objevitele jeskyní, Josefa Chromého. Následuje prostor Galašova dómu, pojmenovaný po hranickém lékaři J.H.A. Galašovi. Tento prostor vznikl opadáváním bloků vápenců podle výrazné tektonické linie, zvané „centrální spára“. Při vstupu do Galašova dómu se nachází propastovitý prostor Prokopovy kaple, v kterém se soustřeďuje CO₂ a vytváří tzv. plynové jezero. Plyn unikající z puklin se soustřeďuje i při dně Galašovy jeskyně. V chodbě u Vodopádu je vytvořena běžná kalcitová krápníková výzdoba typu stalagmit, stalaktit a stalagnát. Přes Křtitelnicu se dostaneme do největších objevených prostor jeskyní – Jurikova dómu. Do těchto prostor ústí 42 m dlouhý, úzký komín, který byl přístupovou chodbou pro objevitele

jeskyní v roce 2013. Na stropě se nachází Opona, která je pokryta bílými jehličkami a keříčky – agregáty aragonitu. Tato hornina propůjčila Zbrašovským jeskyním svůj název. Výskyty aragonitových struktur se musí ošetřovat a čistit, protože bylo zjištěno, že je aragonit působením změn v atmosféře jeskyně zatlačován sádrovcem a barytem (Gregarová, 1994). Okolo jeskyně U Krokodýla a skupiny raftových stalagmitů, které tvoří Turecký hřbitov, projdeme uměle proraženou štolou Barborka, kde se vyskytují barevné rudické jíly, do Veselé jeskyně, kde se v miocenních sedimentech našly fosilie korálů. Prohlídka končí v Mramorové síni, která je využívána pro konání výstav, nebo pořádání koncertů. Návštěvní trasa končí u Kropáčova pramene v areálu lázní Teplice nad Bečvou.

Současný stav lokality: Zbrašovské aragonitové jeskyně jsou krásnou lokalitou se vzácnými krasovými útvary, kterými jsou: gejzírové stalagmity, sintry (koblihy), v průřezu krásně pruhované, tzv. „hranický onyx“ a krystaly aragonitu. Lokalita je využitelná pro doplnění a rozšíření učiva o krasových jevech regionu.

7.21 Teplické minerální prameny



Teplické minerální prameny

Mapa 22

Poloha: Teplice nad Bečvou

GPS: N 49°31.89688', E 17°44.76857'

Stratigrafie: devon, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilezikum, hranický devon

Dominantní hornina: devonské vápence

Geologický jev: minerální prameny

Přístup k lokalitě: Z nádraží Teplice nad Bečvou projdeme do areálu Lázní Teplice nad Bečvou na lázeňskou kolonádu, kde jsou vyvedeny minerální prameny

Geologická stavba: Teplické minerální prameny vyvěrají v devonských vápencích v údolí řeky Bečvy. Na jejich vzniku

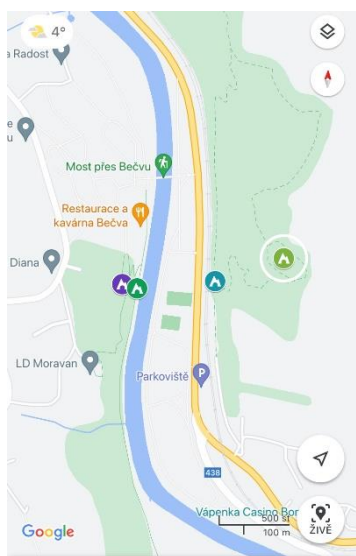
se podílí CO₂, který uniká z hlubokých zlomů v zemské kůře (Janoška, 2005 a 2011). Cestou k povrchu se při styku CO₂ s vodou vytváří slabá kyselina uhličitá. Ta rozpouští okolní horniny a voda přijímá minerální látky. Plyn vynáší vodu na povrch a voda vyvěrá jako minerální pramen. Vývěry CO₂ jsou v této oblasti velmi časté. Podle chemických analýz jsou plyny rozpuštěné v kyselce magmatického původu a jejich výskyt patří

k postvulkanickým jevům třetihorní vulkanické činnosti v okolí Bruntálu (Janoška, 2005 a 2011). CO₂ prostupuje i vodou řeky Bečvy, jejíž hladinou na několika místech probublává.

Složení minerální vody: Teplická minerální voda je definována jako silně mineralizovaná, uhličitá, termální, vlažná, hypotonická kyselka hydrogenuhlčitano-vápenatého typu. Celková mineralizace se pohybuje okolo 2,8 g/l a obsahuje 2,1–3,2 g CO₂ na litr vody. Teplota této minerální vody se pohybuje okolo 22,5 °C. Voda je jímána třemi vrty. Zdroje se označují jako: Kropáčův pramen, Gallašův pramen a Jurikův pramen. Kropáčův pramen, nazvaný na počest zakladatele lázní Jana Kropáče je vyveden do prostoru kolonády. Vrt byl proveden roku 1934 a sahá do hloubky 60,4 m. Kropáčův pramen dnes napájí balneoprovozy LD Bečva a LD Radost, ale také pitné pavilony Gallašův a Janáčkův (Dolníček et al., 2008). Jurikův pramen se nachází nad poštou. Jeho vrt pochází z roku 1961, je hluboký 101,8 m a má podobné složení jako Kropáčův pramen. Jedná se opět o slabě mineralizovanou kyselku hydrogenuhlčitano – vápenatého typu. Vydatnost pramene je 624 l/min., pH 6,12, obsah CO₂ je 2377 mg/l. Dle analýzy obsahuje (v mg/l) 82,28 Na⁺, 8,85 K⁺, 44,10 Mg²⁺, 518,10 Ca²⁺, 1,36 F⁻, 48,71 Cl⁻, 31,37 SO₄²⁻, 1900 HCO₃⁻. Zásobuje lázeňské domy Moravan a Janáček a také Jurikův pavilon (Janoška, 2011). Minerální voda se vyskytuje jak ve Zbrašovských aragonitových jeskyních, tak i v Hranické propasti. Je také hojně využívána k léčbě chorob srdce a krevního oběhu v lázních Teplice nad Bečvou. Ty jsou kyselkou zásobovány z balneologických vrtů, které se nacházejí přímo v areálu lázní. Gallašův pavilon byl dříve napájen z vlastního vrtu, ale kvůli nízké vydatnosti byl odstaven. Nejnovější vrt – HV301 z roku 1981 se nachází za penzionem Tereza a slouží jako záložní zdroj. Všechny vrty jsou využívány k procedurám i k pitné kúře pacientů a lázeňských hostů. Lázně poskytují péči v Odborném léčebném ústavu pro kardiorehabilitaci. Léčba se zaměřuje především na choroby srdečně – cévní, avšak léčí se zde i pacienti s onkologickými nemocemi, diabetem, nemocemi pohybového ústrojí a nervovými onemocněními. Hlavní léčebnou procedurou jsou uhličitá vanové koupele. Kyselka ke koupeli je ohřívána na teplotu 33–34°C. Oxid uhličitý uvolňující se z vody prostupuje přes póry v kůži do těla, čímž rozšiřuje cévy, snižuje krevní tlak a pomáhá zlepšit krevní oběh. Jako léčebný prostředek je využíván i samotný oxid uhličitý, který se využívá k suchým plynovým procedurám. Minerální voda z vanových koupelí dále putuje do ochlazovací nádrže a po ochlazení je vypouštěna do řeky Bečvy (Janoška, 2011).

Současný stav lokality: Lokalita je součástí lázní Teplice nad Bečvou. Umožňuje praktické ověření poznatků z oblasti postvulkanické činnosti. Doporučuji spojit návštěvu této lokality s prohlídkou Zbrašovských aragonitových jeskyní. Východ z nich je u Kropáčova pramene.

7.22 Hranická propast



Hranická propast

Mapa 23

Poloha: Teplice nad Bečvou

GPS: N 49°31.93660', E 17°45.03908'

Stratigrafie: devon, spodní karbon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilezikum, hranický devon

Dominantní hornina: devonské vápence

Geologický jev: nejhlubší propast v ČR, hydrotermální krasovění

Přístup k lokalitě: Z nádraží Teplice nad Bečvou, po 300 m odbočíme na Naučnou stezku NPR Hůrka, která vede k Hranické propasti.

Popis lokality: Hranická propast je součástí Hranického

krasu. Vznikla hydrotermálním krasověním devonských vápenců, které tvoří většinu kry Maleníku, v níž se propast nachází. Hranická propast je nejhlubší propastí v ČR a podle posledního měření rovněž nejhlubší sladkovodní zatopenou jeskyní světa, protože její pravděpodobná zatopená hloubka je téměř 1 km. Její celková doposud naměřená hloubka je 473,5 m. Jícen propasti je dlouhý 104 m, široký 34 m a hluboký 69,5 m. Při pohledu shora je propast ukončena jezírkem zelené barvy. Ale to je pouze konec jícnu Propasti. Pod hladinou Jezírka pokračuje Propast obřímí zatopenými prostorami, až do doposud prozkoumané hloubky 473,5 m. konečná hloubka propasti zatím nebyla změřena (Otava et al., 2009). Hranická propast vznikla hydrotermálním krasovým procesem (Chlupáč et al., 2011). Je to jiný způsob krasovění, než jaký známe z jeskyní, které vznikly krasověním vápence působením chladné povrchové vody, zatékající shora do puklin v hornině. Rozpuštěním vápence se vytvářely podzemní dutiny a jeho následným vysrážením a usazováním vznikly různé krasové útvary, např. krápníky. Hydrotermální krasový proces vzniká působením vody minerální, obohacené oxidem uhličitým.

V Hranické propasti je proplynění CO₂ silné, a navíc je tato kyselka mírně teplá (15 °C), čímž se proces krasovění ještě zrychluje. Zatímco krasovění způsobené obyčejnou vodou probíhá seshora dolů, hydrotermální krasovění způsobené agresivní kyselkou, vystupující z hlubokých puklin, probíhá zespondu směrem nahoru a vyleptává krasové dutiny. V Hranické propasti se proleptala až ke stropu původní jeskyně, který se následně zřítíl. Tím došlo k otevření dutiny na povrch a vytvořila se propast. Podle nové studie (Klanica et al., 2020) vznikly podzemní prostory Hranického krasu pravděpodobně nejprve epigeneticky působením povrchové vody, a až následně byly dotvořeny působením stoupajících termálních vod. I v současnosti zaplavuje několikasetmetrové hlubiny Propasti teplá, uhličitá kyselka. Pouze při její hladině se udržuje malá vrstva povrchové vody. Pod hladinou kyselky se nacházejí jeskyně, které znají jen potápěči. Ale z fotografií, které v hlubinách pořídili, je vidět, že krasové útvary v jeskyních Propasti se podobají krasovým jevům, které se nacházejí v blízkých Zbrašovských aragonitových jeskyních. Také v Hranické propasti vznikly procesem hydrotermálního krasovění unikátní raftové stalagmity. Dosud neprozkoumané jsou specifické krasové útvary Hranické propasti, zvané „soplíky“. Ostrůvky devonských vápenců, které vystupují z mladších kulmských sedimentů v Hranickém krasu na malé ploše 5.5 x 4 km, patří k nejzajímavějším krasovým útvarům v ČR.

Současný stav lokality: Hranická propast je součástí Naučné stezky NPR Hůrka. Přístup k ní je udržovaný, cesta je značená a kolem trasy jsou instalovány informační panely, s popisem vzniku a hloubkových parametrech propasti. Je možné si objednat výklad průvodce.

7.23 Bludov – Hradisko



Bludov – Hradisko

Mapa 24

Poloha: Bludov

GPS: N 49°57.54622', E 16°56.25437'

Stratigrafie: paleozoikum – devon

Geologické zařazení: Český masiv, moravskoslezská oblast, silezikum, skupina Branné a šumperský masiv

Dominantní hornina: erlan (bludovit)

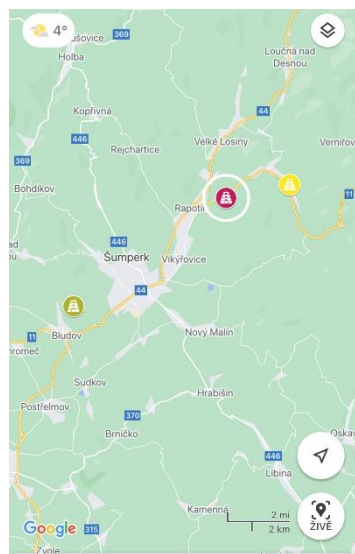
Přístup k lokalitě: 500 m sv. od s. okraje obce Bludov, 3 km z. od Šumperka

Geologická charakteristika: Kontakt karbonových hornin skupiny Branné variským šumperským masivem. Došlo ke kontaktní metamorfóze, při které ve svorech vznikla dvě čočkovitá tělesa erlanu, který se od ostatních erlanů

v keprnické jednotce liší (je přítomen granát a wolastonit). Tento erlan, (pojmenovaný bludovit), vytváří několik texturních typů, v kterých je zastoupen kalcit, diopsit, či grossular (Fraja SW, 1993). Mezi vedlejší minerály v bludovitu patří především křemen, ale i titanit, nebo kinozoisit. Je zastoupen I prehnit a vesuvian. Lokalita Bludov – Hradisko je zařazena jako typové naleziště erlanu – bludovitu. (Databáze významných geologických lokalit, 1998). V stěnovém, zahloubeném lomu je hornina sezónně těžena především pro wolastonit.

Současný stav lokality: Jedná se o aktivní lom. Vstup je možný jen na základě předchozí domluvy s majitelem, ale lomovou stěnu a technické vybavení lomu je možné pozorovat i z prostoru před areálem lomu.

7.24 Petrovský vrch



Petrovský vrch

Mapa 25

Poloha: Petrov nad Desnou

GPS: 49.9946531 N, 17.0677119E

Stratigrafie: paleozoikum

Geologické zařazení: Český masiv, moravskoslezská oblast, silezikum, skupina Červenohorského sedla

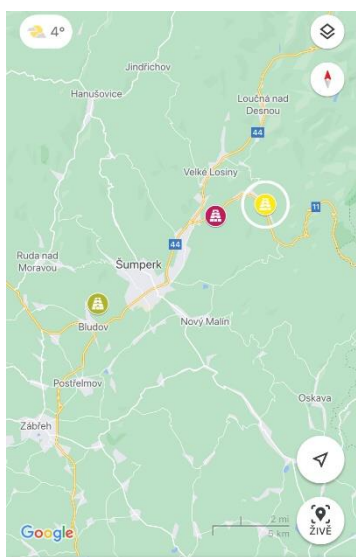
Dominantní hornina: svor, staurolit, skupiny Červenohorského sedla

Přístup k lokalitě: Na Petrovský vrch (778 m n. m.) vede lesní cesta, odbočující vpravo ze silnice od Petrova nad Desnou do Sobotína. Jdeme na konec údolí a pak podél potoka do svahu Petrovského vrchu.

Geologická charakteristika: Svory v prostoru lokality geologicky náleží ke skupině Červenohorského sedla. Jsou to světlé horniny, se stříbřitě lesklými foliačními plochami, se šupinkami muskovitu. Vyskytují se v nich tmavě červenohnědé krystaly granátu. Granát bývá provázen staurolitem, tvořícím tmavě hnědé až černohnědé porfyroblasty tvaru X, nebo jen zlomky krystalů staurolitu (Zimák et al., 2002). Svory často obsahují nesouvislé křemenné pásy a ploché čočky sekrečního křemene. Na okraji těchto sekrecí se někdy vyskytují tabulky ilmenitu.

Současný stav lokality: Lokalita podléhá silně sukcesi a leží v málo přehledném lesním terénu, proto se dá hůře najít.

7.25 Farský vrch Sobotín



Farský vrch Sobotín

Mapa 26

Poloha: Sobotín, okres Šumperk

GPS: N 50°0.69190', E 17°6.13133'

Stratigrafie: paleozoikum – devon (410–360 milionů let)

Geologické zařazení: Český masiv, moravskoslezská oblast, silezikum, sobotínský masiv

Dominantní hornina: amfibolit, amfibolická rula

Geologický jev: mineralizace alpského typu

Přístup k lokalitě: 1 km sv. od kostela v Sobotíně, v zářezu cesty od kostela ke krupníkovému lomu na Smrčině.

Farský vrch je součástí Naučné stezky Sobotín-Maršíkov (CHKO Jeseníky), a je chráněnou přírodní památkou.

Geologická charakteristika: V amfibolitech, amfibol –

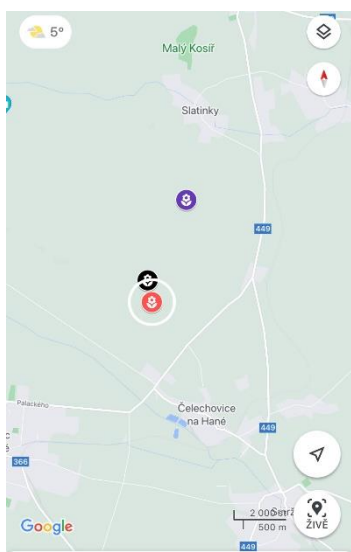
biotitických rulách až amfibolických břidlicích sobotínského amfibolického masívu (Zimák et al., 2002) jsou pukliny vyplněny mineralizací alpského typu, která je tvořena především albitem, epidotem a prehnitem. Podle zastoupení jednotlivých složek zde nacházíme vyplněné pukliny (žíly) albit – epidotové, s výskytem sloupcovitých epidotových krystalů, dlouhých přes 10 cm a žíly prehnit – epidotové, s maximálně centimetrovými tabulkovitými krystaly albitu, nebo kulovitými agregáty prehnitu. Kromě těchto minerálů se zde vyskytuje apatit, amfibolový azbest, titanit, křemen (křišťál) a klinozoisit. Je to světoznámé naleziště minerálů na žílách alpského typu, unikátní jsou zejména nálezy krystalů epidotu (Databáze významných geologických lokalit, 1998).

Geneze: Z původních hornin, kterými byly především gabro a diorit, vznikaly kontaktní metamorfózou v průběhu variské orogeneze, před 320 miliony let, za teplot kolem 500 °C a tlaku kolem 400 MPa, metamorfované horniny. Byly to především amfibolity, nebo amfibolické až amfibol – epidotické a mastkové břidlice. Po poklesu teplot vznikaly v amfibolitech žíly alpského typu, vyplněné různými minerály, např. epidotem nebo křišťálem. V puklinách se postupně z hydrotermálních roztoků vyloučily i další minerály, jako např. epidot, albit nebo aktinolit a minerální asociace, tedy typický, zákonitě a postupně krystalizující sled minerálů, které vznikají za podobných podmínek,

v podobných horninách, z hydrotermálních roztoků podobného chemického složení, při podobné teplotě a tlaku okolního prostředí a dalších faktorů (Zimák et al., 2002).

Současný stav lokality: Lokalita je snadno dostupná, V zářezu cesty se nacházejí menší skalní výchozy v délce asi 100 m, staré výkopy a haldičky, které tam zůstaly po sběratelích nerostů z dřívějších dob. V současnosti je lokalita chráněnou přírodní památkou, proto je zde sběr minerálů zakázán.

7.26 Růžičkův lom



Mapa 27

Poloha: Čelechovice na Hané. Opuštěný vápencový lom, který je součástí Národní přírodní památky „Kosířské lomy“ (Růžičkův lom, Státní lom a Vápenice), v Přírodním parku Velký Kosíř.

GPS: 49°31'41.609"N, 17°5'6.908"E

Stratigrafie: paleozoikum, devon

Geologické zařazení: Český masiv, moravskoslezské paleozoikum, devon ve vývoji Moravského Krasu, macošské souvrství, lažánecké a vilémovické vrstvy

Dominantní hornina: devonské vápence

Fosilní nálezy: Je to jedna z nejstarších a nejznámějších paleontologických lokalit devonské fauny mělkého moře, z doby před 350 mil. lety, a zároveň nejbohatší paleontologická lokalita tohoto období na Moravě a ve Slezsku. Výzkumy zde prováděl i Joachim Barrand. Zdejší devonskou fosilní faunu tvoří především koráli a ramenonožci.

Přístup k lokalitě: jihovýchodní okraj masivu Velkého Kosíře asi 1,5 km severozápadně od Čelechovic na Hané.

Geologická charakteristika: Hrubě lavicovité a až 150 m mocné vrstvy čelechovických vápenců jsou prokládány vložkami šedých a fialových vápnitých břidlic s bohatou mořskou faunou. Vápence náležejí k macošskému souvrství (lažánecké a vilémovické vápence).

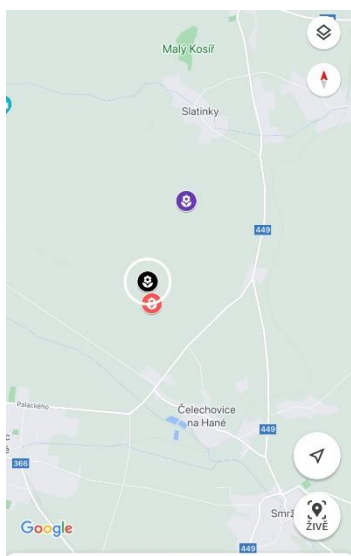
Dominantní horniny: černé lavicovité vápence, deskovité slinité vápence a slínovce. Ve spodní části vodorovně uložených vrstev se nacházejí šedočerné masivní vápence se stromathoporami (lažánecké vápence), nad nimi jsou uloženy červené, deskovité, jemné

vápence, s vložkami červenofialových a žlutých, hnědých nebo zelených vápnitých slínovců a slinitých vápenců. Toto jsou tzv. červené čelechovické korálové vrstvy (specifický lokální vývoj vilémovických vápenců), s četnými formami devonské fauny, především korálů (Chlupáč et al., 2011).

Dominantní fosilie: devonská mořská fauna zahrnuje fosilní nálezy téměř všech tehdy existujících živočišných kmenů, jako jsou například deskoví, rugózní i tabulární koráli, solitérní koráli druhu *Calceola sandalina*, (byl zde nalezen i jeden z nejmladších výskytů korálů podtřídy *Heliolitoidea* na světě), stromatophory, brachiopodi, ostrakodi, lilijice (fragmenty ramen, stonků a kalichů), mlži, gastropodi, trilobiti (*Schizoproetus celechovicensis*), mechovky, ryby a jiné druhy vzácné devonské fauny.

Současný stav lokality: Lokalita je ve vegetačním období značně zarostlá. Po vyhlášení NPP v roce 2017 je sem omezen vstup a zakázán sběr fosilií, který je možný jen na zvláštní povolení.

7.27 Státní lom



Státní lom

Mapa 28

Poloha: Čelechovice na Hané, opuštěný lom s vrstevním sledem devonských vápenců, který je od roku 2017 součástí Národní přírodní památky „Kosířské lomy“ (Růžičkův lom, Státní lom a Vápence), která se nachází v Přírodním parku Velký Kosíř.

GPS: N 49°31.86742', E 17°5.09710'

Stratigrafie: paleozoikum, devon

Geologické zařazení: Český masiv, moravskoslezská oblast, moravskoslezské paleozoikum

Fosilní nálezy: devonská fauna

Dominantní hornina: vápence středního devonu.

Dominantní fosilie: nálezy fosilií devonského korálového útesu (Chlupáč et al., 2011).

Přístup k lokalitě: 1,5 km severně od Čelechovic na Hané

Geologická charakteristika: Je zde odkryt mocný sled tmavě šedých dolomitů a dolomitických lažáneckých vápenců, náležejících k macošskému souvrství, stáří svrchní eifel (střední devon). V jejich nadloží vystupuje pětimetrový denudační relikt

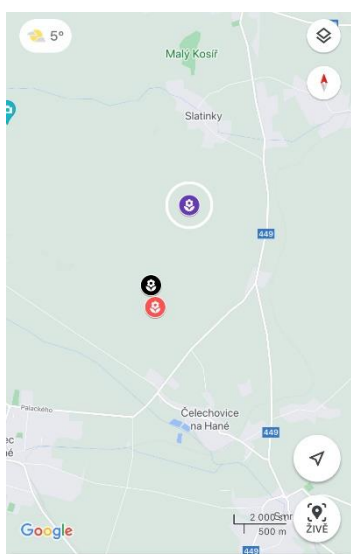
čelechovických vápenců s bohatou devonskou faunou (stratotyp čelechovických vápenců, podobně jako Růžičkův lom). Jde o klasický a dnes jediný velký odkryv v raně diagenetických dolomitech a dolomitických vápencích.

Dominantní hornina: vápence středního devonu.

Dominantní fosilie: nálezy fosilií devonského korálového útesu (Chlupáč et al., 2011).

Současný stav lokality: Lokalita zarůstá náletovými dřevinami, obsahuje i místa s uloženým odpadem.

7.28 Vápenice



Vápenice

Mapa 29

Poloha: Slatinky, okres Prostějov. Opuštěný lom je od roku 2017 součástí Národní přírodní památky „Kosířské lomy“ (Růžičkův lom, Státní lom a Vápenice), které se nacházejí v Přírodním parku Velký Kosíř.

GPS: N 49°32.03998', E 17°5.42047'

Stratigrafie: paleozoikum, devon

Geologické zařazení: Český masiv, moravskoslezská oblast, moravskoslezské paleozoikum

Dominantní hornina: vápenec, dolomit, jíl, písek, spraš

Fosilní nálezy: prvohorní devonská fauna

Přístup k lokalitě: necelého půl km jižně od obce Slatinky

Geologická charakteristika: V území se nacházejí devonské

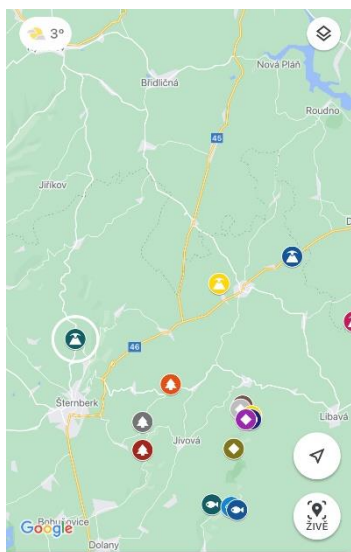
dolomity a lažánecké vápence. Místy vystupují spodnobadenské vápnitě jíly a písky. Z kvartérního pokryvu jsou zde přeplavené sprašové hlíny (Šafář et al., 2003).

Dominantní hornina: vápence, dolomity, vápnitě jíly

Dominantní fosilie: prvohorní devonská fauna

Současný stav lokality: malý, opuštěný vápencový lom, postupně zarůstající, místa s menšími černými skládkami mezi náletovými dřevinami.

7.29 Polštářové lávy u Chabičova



Polštářové lávy u Chabičova

Mapa 30

Poloha: Chabičov

GPS: N 49°46.00732', E 17°17.04823'

Stratigrafie: paleozoikum, devon, spodní devon, ems

Geologické zařazení: Český masiv, moravskoslezská oblast, moravskoslezské paleozoikum, šternbersko-hornobenešovský pruh

Přístup k lokalitě: autobusem (nebo zájezdovým autobusem) do Chabičova – lokalita se nachází 680 m z. od kaple sv. Floriána v Chabičově, po modré značce k Dubové hoře (585 m n. m.).

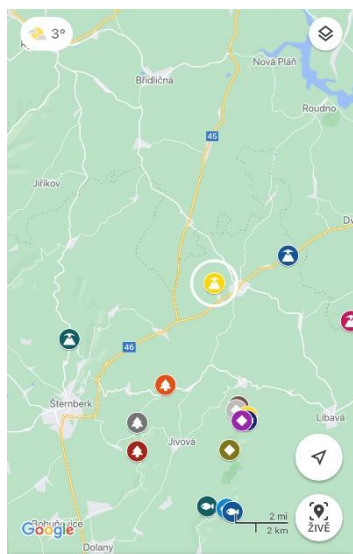
Geologická charakteristika: Ve hřbetu kopce Dubová hora jsou výchozy polštářových láv, které jsou částečně deformované. Tvoří je metabazalty šternbersko-hornobenešovského pruhu, vzniklé jako produkty submarinního devonského vulkanismu (Chlupáč et al., 2011). Vulkanické horniny jsou postiženy deformací a sekundární přeměnou (chloritizací). Horniny obsahují dutinky, vyplněné kalcitem nebo chloritem (amygdalu).

Dominantní hornina: metabazalt

Geologický jev: skalní výchoz polštářových láv – submarinní devonský vulkanismus

Současný stav lokality: Výchozy polštářových láv jsou zarostlé běžnou vegetací, lávové polštáře se v nich dají identifikovat.

7.30 Lom Ondrášov



Lom Ondrášov

Mapa 31

Poloha: Ondrášov

GPS: 49°47'52.5"N 17°25'22.4"E

Stratigrafie: devon

Geologické zařazení: Český masiv, moravosilesikum, šternbersko-hornobenešovský pruh

Dominantní hornina: mandlovcové spility, paleobazalt

Geologický jev: submarinní devonský vulkanismus, lávové polštáře

Přístup k lokalitě: autobusem (nebo zájezdovým autobusem) do Ondrášova – lom se nachází severně od Ondrášova, na jihozápadním úpatí Kočičího vrchu (631,1 m.n.m.). Je možné využít směrovek a informačních tabulí naučné stezky.

Popis lokality: V ondrášovském lomu jsou odkryty produkty devonského vulkanismu šternbersko-hornobenešovského pruhu. Vystupují na povrch ve skalním výchozu u železniční tratě a především v sz. části vedlejšího lomu, kde vytvářejí lávové polštáře různých velikostí. Lávové polštáře jsou bochníkovitá tělesa, naskládaná na sobě, která vznikla při rychlém ochlazení lávy, která se vylévala z puklin oceánského dna a při styku s vodou rychle tuhla. Při rychlém tuhnutí se vytváří na povrchu polštáře sklovitá kůra, která vlivem nově přitékající lávy praská a láva, která z trhliny vytéká, vytvoří po utužení další polštář (Mísař, 1955). Tím se vytváří skupina polštářových útvarů hroznovitě nad sebou i vedle sebe. Prostory mezi polštáři vyplňuje jemnozrnná chloritická mezipolštářová hmota (Barth, 1957).

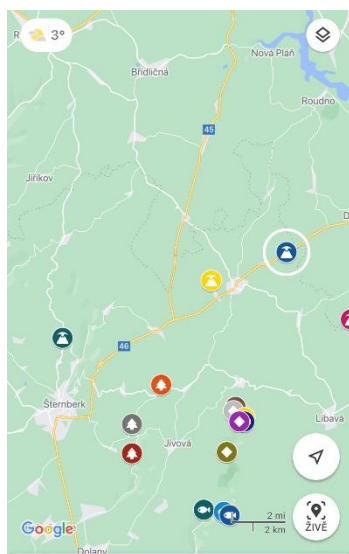
Polštáře jsou různých velikostí. Z malých polštářových prasklin vytváří vytékající láva tzv. polštářové pupeny o velikosti jen několika cm. Povrch lávového polštáře je pórovitý. Póry vznikly únikem horkých plynů z chladnoucího lávového polštáře. Na povrchu horniny se jeví jako drobné prohlubně, nebo dutinky. Některé póry jsou vyplněné bělavou hmotou – bílým kalcitem, a ty jsou označovány jako tzv. mandle (Janoška, 2001). Vznikly sekundárním zaplněním pórů. Horninou ondrášovského lomu jsou mandlovcové spility, případně spilitové mandlovce, či draselné spility (Přichystal, 1990). V lomu je hornina většinou navětralá a má šedozelenou až okrovou barvu. Čerstvě ulomená hornina je tmavozelená. Paleobazalt ze submarinního prostředí má jiné složení než bazalt

vulkanický (Janoška, 2001). Pozměněné minerální složení bylo způsobeno vlivem mořské vody a zbytkových roztoků, uvolňovaných z chladnoucího magmatu. Paleobazalt neobsahuje olivín nebo augit, které se vyskytují například v neovulkanitech. Naopak obsahuje živce s obsahem K a Na, muskovit, chlorit a kalcit a rudní minerály, např. magnetit, pyrit, nebo rutil (Janoška, 2001). Lávkové polštáře v Ondrášovském lomu jsou pozorovatelné na obnažené skalní stěně v jeho sv. části. Jsou uloženy ve vodorovné poloze nad sebou a v průřezu stěny tvoří různě velká tělesa oválného tvaru.

Vulkanity devonského až raně spodnokarbonského stáří spolu s předflyšovými sedimenty se ve šternbersko-hornobenešovském pruhu vyskytují i v okolí (Chabičov, Dubová hora, Babice u Šternberka, Moravský Beroun aj.).

Současný stav lokality: V lomu se projevuje silná sukcese. Je zarostlý náletovými dřevinami. Lomová stěna a hornina v lomu podléhá erozi. Přesto jsou v této lokalitě lávkové polštáře dobře pozorovatelné a přístupné.

7.31 Čabová – Rozvodný vrch



Čabová – Rozvodný vrch

Mapa 32

Poloha: Moravský Beroun, část Čabová

GPS: N 49°49'25" E 17°29'01"

Stratigrafie: paleozoikum, devon, spodní devon

Geologické zařazení: Český masiv, moravskoslezská oblast, moravskoslezské paleozoikum, šternbersko-hornobenešovský pruh

Dominantní hornina: břidlice, bazické vulkanity, tufy

Přístup k lokalitě: Na Rozvodný vrch (673,2 m.n.m.) se dostaneme ze státní silnice z Moravského Berouna do Dvorců.

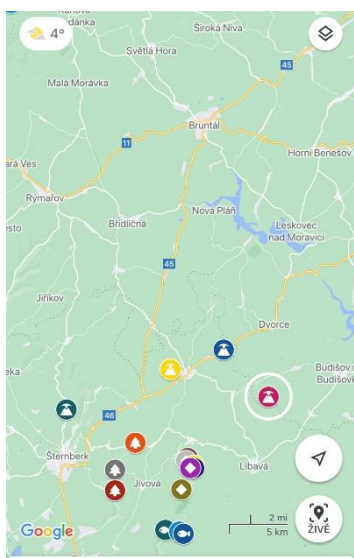
Geologická charakteristika: Železnorudné akumulace lahn-dillského typu u Čabové jsou součástí horninového prostředí šternbersko-hornobenešovského pruhu. Některá rudní tělesa probíhají při kontaktu vulkanické série s nadložními břidlicemi, jiná jsou uvnitř vulkanické série, tvořené zde bazickými vulkanity a tufy, v malé míře jsou přítomny keratofyrové horniny.

V haldovém materiálu na Rozvodném vrchu lze na základě nerostného složení rozlišit šest typů rud: jaspilitové rudy, magnetit-hematitové-jaspilitové rudy, křemen-hematitové

rudy, křemen-magnetitové rudy, karbonátové rudy a chloritové rudy. První 3 typy na lokalitě převažují. Mineralogickou charakteristiku podrobněji popsal Zimák (1999) a v pracích Šabatková (2007) a Kopecká (2012).

Současný stav lokality: Čabová patří do Moravsko-berounského rudného revíru, s vrcholem těžby v minulém století. Najdeme zde opuštěná důlní díla (šachty, jámy), nebo pozůstatky těžby železnorudných těles typu Lahn-Dill. Na vrcholu Rozvodného vrchu jsou rudní fragmenty k zastizení v haldách po těžbě, které však jsou v terénu hůř identifikovatelné a nálezy minerálů sběrateli dosti přebrané.

7.32 Červená hora



Červená hora
Mapa 33

Poloha: území mezi Starou Libavou a Červenou horou, Velká sopka

GPS: N 49°46.59930', E 17°32.47185'

Stratigrafie: kenozoikum, kvartér, pleistocén, kenozoikum, neogén, pliocén

Geologické zařazení: Český masiv, kvartér, kvartérní vulkanismus

Dominantní hornina: čedič (bazalt), bazanit, tuf, porcelanit

Geologický jev: zbytky někdejšího sopouchu a zachovaným lávovým proudem kenozoického vulkanismu (Šafář et al., 2003). Kulovitý rozpad čediče, sopečné pumy, lapilli.

Přístup k lokalitě: ze Staré Libavé ke Zlaté lípě (chráněný strom). Od ní asi 400 m jihozápadně se nacházejí 4 lomy, nejzajímavější je lom Velká sopka.

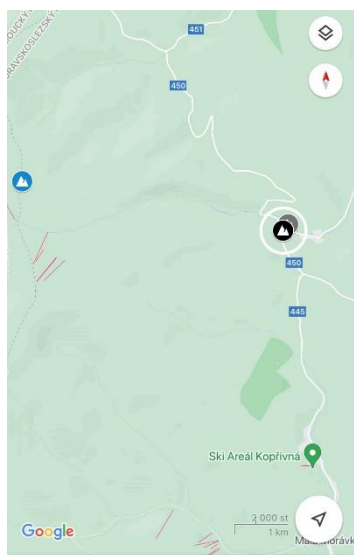
Geologická charakteristika: V kenozoiku se vlivem alpinského vrásnění obnovily některé starší zlomy a došlo k projevům vulkanismu. Ve starých, opuštěných lomech mezi Starou Libavou a vrcholem Červené Hory se vytvořily jedny z nejmladších vulkanitů na našem území, které utuhly na závěr terciéru a na počátku kvartéru (plioleistocenní vulkanismus). Při těžbě čediče byl odkryt denudační relikt sopky, který zahrnuje zbytky sopouchu, lávového proudu a také pyroklastik. Sopouch je odkryt ve větším z lomů a je tvořen kulovitě odlučnými bazalty, které jsou protkány žilami ještě mladších bazaltů. Sopouch pronikl spodnokarbonskými kulmskými břidlicemi moravického souvrství,

z nichž je tvořena Červená hora. Do vzdálenosti 15 m od kontaktu těchto vrstev se žhavou lávou, se břidlice vlivem kontaktní metamorfózy přeměnily na červenohnědé porcelanity. Lávový proud je plošně dost rozsáhlý (délka 450 m, šířka 200 m a mocnost do 23 m) a je tvořen olivínovým bazaltem až nefelinovým bazanitem. Drobný relikt pyroklastické akumulace sestává především z lapillových a aglomerátových tufů, v kterých jsou často uzavřeny ze sopouchu vytržené kusy kulmských břidlic.

Současný stav lokality: lokalita je dostupná po polní cestě. Geologické jevy jsou v krajině dobře pozorovatelné.

Lokality vícedenních exkurzí

7.33 Geologická expozice hornin Jeseníků



Geologická expozice hornin Jeseníků
Mapa 34

Poloha: Jeseníky, Karlova Studánka

GPS: N 50°13.76222', E 17°12.27858'

Přístup k lokalitě: centrum Karlovy Studánky. Expozice nabízí v přírodním prostředí zabudovaných přes 300 vzorků typických hornin, které dokumentují geologický vývoj Jesenicka, především Hrubého a Nízkého Jeseníku, ale jsou zde zastoupeny i horniny, pocházející z lokalit Orlických hor a Rychlebských hor. Expozice představuje geologický vývoj oblasti od paleozoika po čtvrtohory.

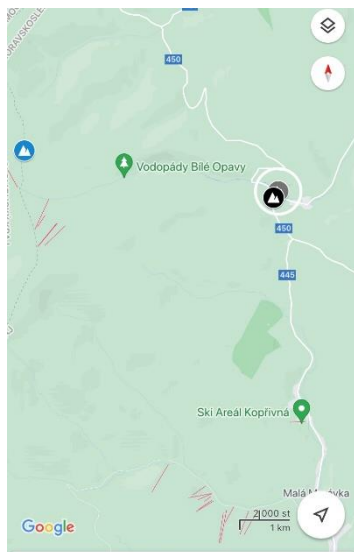
Geologická charakteristika: Jeseníky jsou pohořím, jejichž geologické poměry jsou velmi pestré. Na jejich stavbě se podílejí především metamorfované horniny.

Centrální část Hrubého Jeseníku je rozdělena na keprnickou a desenskou klenbu, s rozdílnými horninami. Jádru keprnické klenby tvoří staré sedimentární horniny, které byly přeměněny především v pararuly, kvarcity, erlany a migmatity. Uvnitř klenby se nachází těleso granitizované pararuly. V jádru desenské klenby převládají migmatity a pararuly (Geologická expozice Karlova Studánka, 2021).

Dominantní horniny: metamorfované horniny – pararuly, kvarcity, erlany, ortoruly, migmatity, amfibolity, krystalické vápence aj.

Současný stav lokality: lokalita je v centru lázní, udržovaná a je velmi vhodná pro geologickou exkurzi žáků i studentů k tématům regionální geologie.

7.34 Naučná stezka Bílá Opava



Naučná stezka Bílá Opava

Mapa 35

Poloha: Jeseníky

GPS: N 50°4.52773', E 17°18.05513'

Stratigrafie: paleozoikum-devon

Geologické zařazení: Český masiv, silezikum, desenská a vrbenská skupina

Dominantní hornina: fylity, kvarcity

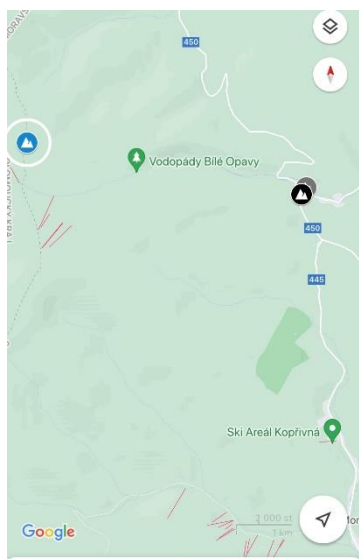
Přístup k lokalitě: po žluté turistické značce z Karlovy Studánky k chatě Barborka

Geologická charakteristika: Přírodní rezervace Bílá Opava vede údolím podél toku stejnojmenné říčky, která pramení v sedle mezi Pradědem a Petrovými kameny. Hluboce zaříznuté údolí je zajímavé především množstvím peřejí

a vodopádů, z nichž největší měří téměř 8 m. Odděluje horní část údolí, tvořeného především starohorními rulami od střední a dolní části, které jsou budovány fylity a kvarcity-přeměněnými sedimentárními horninami, původně vzniklými v prvohorním moři. Georeliéf údolí vytvářela především voda, sníh a led. Vzniklo údolí s profilem úzkého kaňonu (Šafář et al., 2003). Prudká voda v peřejích a pod vodopády, v místech, kde unáší kameny a koná vířivý pohyb, vymílá v povrchu hornin zajímavé geologické útvary tzv. kamenné hrnce.

Současný stav lokality: Trasa Naučné stezky Bílá Opava patří k turisticky náročným horským stezkám. Přestože je dobře udržovaná, v některých místech jsou v cestě poražené kmeny stromů, vyskytují se zde místa s kluzkými skalami, částečně se jde přes Bílou Opavu po dřevěných lávkách a žebřících. NS je součástí NPR Praděd, je třeba dodržovat stanovená pravidla. Je zpřístupněna od června do září. V zimě se nedoporučuje.

7.35 Praděd



Praděd
Mapa 36

Poloha: Jeseníky, nejvyšší vrchol

GPS: N 50°4.98458', E 17°13.85860'

Stratigrafie: proterozoikum

Geologické zařazení: Český masiv, silezikum, desenská skupina

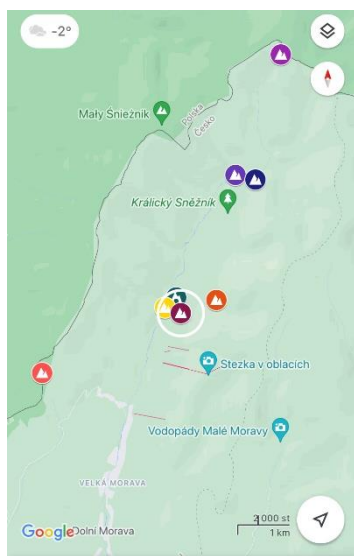
Přístup k lokalitě: Masiv Pradědu zaujímá prostor hlavního hřebene (Malý Děd, Praděd, Petrovy kameny, Vysoká hole–Kamzičník, Velký Máj–Jelení hřbet), s dílčím výběžkem (Vysoká hole–Suť) a přilehlé uzávěry údolí na západě (Česnekový důl, Divoký důl) a na východě (Bílá Opava, Velký kotel, Malý kotel). Přístup je možný z několika stran, nejlépe od chaty Ovčárna, nebo z Karlovy Studánky

přes Barborku, po NS Bílá Opava.

Geologická charakteristika: Geologickou stavbu budují krystalické horniny desenské klenby a jejího obalu (migmatity, ruly, svory, kvarcity, fylity). Zajímavé tvary terénu vznikaly glacigenní činností ve čtvrtohorách, v glaciálním a postglaciálním období. Horský ledovec, který zde v této době vznikl, vymodeloval kar Velké kotliny a karoid Malé kotliny (Šafář et al., 2003). Periglaciálními pochody byla vypreparována izolovaná skaliska a skalní stěny, mrazové sruby, svahové sutě. Unikátním jevem je periglaciální skalní (kamenný) ledovec na Suti (1 224 m n. m.). Na Vysoké holi a v prostoru Petrových kamenů se nalézají polygonální půdy a girlandové půdy.

Současný stav lokality: Národní přírodní rezervace (NPR) v CHKO Jeseníky. Lokalita je turisticky i sportovně velmi exponována, je třeba striktně dodržovat pravidla CHKO.

7.36 Mramorový lom Dolní Morava



Mramorový lom Dolní Morava

Mapa 37

Poloha: Dolní Morava

GPS: N 50°9.64955', E 16°49.27347'

Geologické zařazení: Český masiv, lugikum, orlicko-sněžnické krystalinikum, stroňská skupina

Dominantní hornina: krystalický vápenec

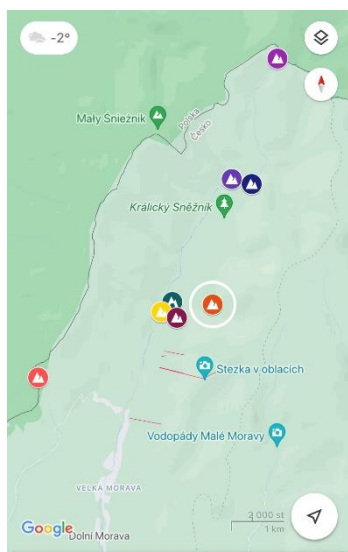
Geologický jev: povrchové krasové jevy, těžbou obnažené ložisko mramoru

Geologická stavba: Mramorový lom leží v masivu Králického Sněžníku (Ouhřabka, 2019). V nadloží i podloží mramorového ložiska (ložiska krystalického vápence), se nacházejí sněžnické ortoruly, pararuly a svory. Ložisko mramoru leží mezi nimi ve dvou pružích. Je rozděleno zlomy

na tři části. Mramorový lom se nachází v jeho střední části, přibližně mezi Hlubokým a Kamenitým potokem. Vlivem tektonických pohybů se vrstvy krystalického vápence i se svým rulovým obalem v jednotlivých částech posunuly. Mramor v tomto lomu má deskovitou odlučnost, která je pozorovatelná na zbytcích těžené horniny. Mramor z lomu v Dolní Moravě je bílý až žlutobílý, s šedými šmouhami. Je použitelný na dlažby, obklady i v sochařství.

Současný stav lokality: V současnosti je v lomu oficiální těžba utlumena, ale probíhá zde občasná těžba, jak je vidět na čerstvě obnažených, těžených stěnách lomu. Ty mají zcela odlišný vzhled proti šedočerným skalním výchozům se zvětralou horninou na povrchu. V celém prostoru bývalého lomu je hornina, i část ložiska, které vystupuje na povrch v těžebních etážích, silně postižena krasověním. Jsou pozorovatelné krasové jevy, jako jsou škrapy, krasové kanály zaplněné sedimenty, dutiny až jeskyňky. V horní části lomové stěny je pozorovatelný půdní profil, nadloží a ložisko mramoru, těžené v jednotlivých patrech. Protože se už v lomu netěží, zarůstá obnažené ložisko náletovými dřevinami a bylinami. Z tohoto důvodu jsou některé krasové jevy hůře pozorovatelné. Na lokalitě se dají najít úlomky horniny do sbírky, které zaujmou svou páskovanou texturou.

7.37 Patzeltova jeskyně



Patzeltova jeskyně

Mapa 38

Poloha: Dolní Morava

GPS: N 50°9.74267', E 16°49.8565

Stratigrafie: proterozoikum

Geologické zařazení: Český masiv, lugikum, orlicko-sněžnické krystalinikum, stroňská skupina, kras Králického Sněžníku

Dominantní hornina: krystalický vápenec (mramor)

Geologický jev: vnitřní krasové jevy, jeskyně, škrapy (škrapové žlábký), komíny, egutační jamky, jezírko

Přístup k lokalitě: Patzeltova jeskyně se nachází v údolí Kamenitého potoka v jv. svahu kopce Podbělka. Dostaneme se k ní buď stezkou od Mléčného pramene žlabem Kamenitého

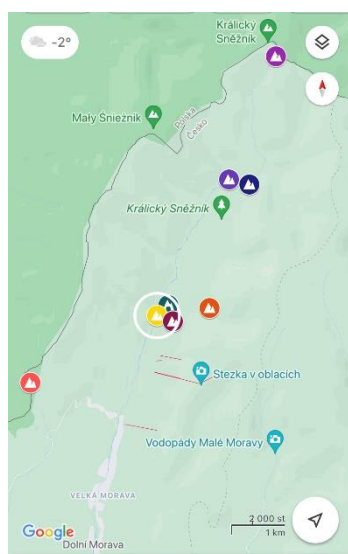
potoka, nebo pohodlněji z Dolní Moravy od hotelu Vista směrem na rozcestí Pod mramorovým lomem. Zde odbočíme vlevo, sejdem dolů z kopce a po chvíli odbočíme vpravo na asfaltovou cestu. Po ní asi 2 km k rozcestníku s označením Patzeltova jeskyně, která se nachází po pravé straně cesty a je označena tabulkou. Zpět se dostaneme stejnou cestou, jak jsme přišli, nebo je možné jít po silnici dál, k sjezdovce B až na rozcestí Kolotoč-sjezdovka, dále k rozcestí Pod selskými vrchy. Zde odbočíme vpravo na cestu do Dolní Moravy.

Geologická stavba: Patzeltova jeskyně je druhou nejdelší jeskyní krasu v lokalitě Dolní Moravy. Měří 71 m, hluboká je 18 m a vchod do ní je v 874 m.n.m, nachází se tedy 433 m pod vrcholem Podbělky (1307 m n. m.). K vchodu do jeskyně vede příkop, který tu zůstal po těžbě. Samotný vchod je pozůstatkem krasového závrtu, nebo propadu, což lze odvozovat od názvu „vpadlá díra“, v popisované příhodě o tom, jak byla jeskyně objevena. Jeskyně se nachází v oblasti kontaktní zóny mramorů a ortorul v místě, kde údolí Kamenitého potoka protíná horní pruh krystalických vápenců. Jeskyni tvoří příkře ukloněná chodba a Vodní dóm s jezírkem. Chodba je široká 6 m a dlouhá 30 m. Byla vytvořena ve světlém krystalickém vápenci s nadloží sněžnických ortorul, které tvoří strop jeskyně, ve kterém jsou zvrásněné polohy barevně laminovaných mramorů (Ciężkowski et al., 1993). V nejhlubší části jeskyně je Vodní dóm s množstvím, až 8 m vysokých trhlin, kudy se dostává do prostoru povrchová voda. Na stěnách jsou vidět

korozí vytvořené škrapové žlábký. Na skalním dně jsou pozorovatelné egutační jamky, vytvořené kapající vodou. Na konci jeskyně se nachází podzemní jezírko, napájené dešťovou vodou, prosakující a stékající v tektonických poruchách v ortorulách a částečně přichází z ponorů drobných toků, procházejících horním pruhem krystalických vápenců. Jezírko se dá přejít po dřevěné lávce do poslední části jeskyně, úzké a vysoké chodby se stropem z tmavošedých rul se zbytky bílého, zkrasovělého mramoru. Výška hladiny jezera kolísá podle aktuálních hydrologických podmínek od 2,5 do 7 m (Hromas et al., 2009).

Současný stav lokality: Patzeltova jeskyně je volně přístupná, ale na vlastní nebezpečí. Není vhodná pro vstup skupiny pouze s pedagogem. Pokud se podaří získat jako doprovod speleologa, je „průzkum“ jeskyně velmi pěkným zážitkem, obohaceným o odborný a zasvěcený výklad. V jeskyni jsou pozorovatelné škrapové žlábký, sintr, egutační jamky ve skalním dně i komíny. Nejsou zde krápníky.

7.38 Naučná stezka Králický Sněžník



Naučná stezka Králický Sněžník

Mapa 39

Poloha: Králický Sněžník

GPS: 50.16116, 16.81716

Stratigrafie: proterozoikum, pleistocén

Geologické zařazení: Český masiv, orlicko-sněžnické krystalinikum

Dominantní hornina: metamorfované horniny, sněžnické ortoruly, pararuly, svory, kvarcity

Geologický jev: regionální metamorfóza, pleistocenní mrazové zvětrávání, kryogenní tvary periglaciálního období, činnost vody v krasovém území

Přístup k lokalitě: Trasa naučné stezky začíná na parkovišti na severním okraji obce Dolní Morava a vede po žluté značce

údolím řeky Moravy až k jejímu prameni, odkud je jen kousek na vrchol Králického Sněžníku. Znakem naučné stezky je silueta slúněte – podle sochy slona, umístěné pod vrcholem. Délka trasy je 14 km, převýšení činí 685 m. Na stezce je instalováno 15 informačních panelů, z toho je 7 panelů věnováno chráněné flóře a fauně regionu, 3 jeho historii a 5 panelů informuje o výskytu významných lokalit z oblasti krasových a periglaciálních jevů.

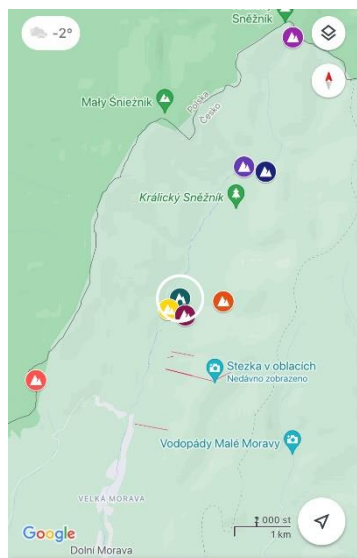
Geologická stavba: Králický Sněžník je součástí západosudetské oblasti (Iugika) Českého masivu. Labská linie (zlomové pásmo pod sedimenty České křídové pánve) jej odděluje od oblasti středočeské, od moravskoslezské oblasti tvoří dělicí linii ramzovské nasunutí. K západosudetské oblasti patří kromě orlicko-sněžnického krystalinika (Orlické hory, a jejich předhůří, Králický Sněžník a z. část Rychlebských hor), i krkonošsko-jizerské krystalinikum, krkonošsko-jizerský pluton, lužický pluton v české části Iugika. Větší část této oblasti leží na území Německa a Polska, k nám zasahuje J a JV část (Chlupáč et al., 2011).

K orlickosněžnickému krystaliniku patří metamorfované komplexy, které tvoří jádro orlicko-kladské klenby. Na V je lemuje staroměstská zóna omezená na v. vůči sílesiku násunovými poruchami. Celá struktura je rozdělena kladským prolomem s králickým příkopem na západní část, kam patří Orlické hory a východní část – Králický Sněžník a část Rychlebských hor (Chlupáč et al., 2011). Králický Sněžník je budován sněžnickými ortorulami a metamorfovanými horninami mlynoviecko-stroňské skupiny. Na jejich kontaktu se nacházejí zvrásněné polohy krystalických vápenců (mramory).

Popis Naučné stezky Králický Sněžník: Naučná stezka prochází zvláště chráněným územím – Národní přírodní rezervací Králický Sněžník, která je svou rozlohou 1 708,12 ha třetí největší přírodní rezervací v ČR. Leží na území dvou krajů – Olomouckého a Pardubického. Byla vyhlášena v roce 1990. Předmětem ochrany je více typů biotopů. Jedná se hlavně o různé typy subalpínské vegetace, vrchoviště, rašelinné smrčiny, horské smrčiny a acidofilní bučiny. Je evidována jako chráněná ptačí oblast v rámci programu NATURA 2000 a nese označení „Evropsky významná lokalita“. Z geologického hlediska jsou chráněnými objekty jeskyně v krystalickém vápenci (mramoru) a pozůstatky pleistocenního mrazového zvětrávání, jako jsou kamenné sruby, kamenné proudy, kamenná moře, suťová pole, hřebeny a skalní hradby, oblast prameniště (amfiteátr) řeky Moravy a další relikty periglaciálního období. Naučná stezka Králický Sněžník, která tímto územím prochází, je zaměřena na poznání přírodních zajímavostí stejnojmenného pohoří a jeho vrcholu, pod kterým pramení páteřní řeka celého území Moravy – řeka Morava (Králický Sněžník, 2000).

Současný stav lokality: Celá naučná stezka je udržovaná, dobře značená, informační panely podávají dostatečný přehled o daném území a zajímavých objektech. Výstup na vrchol Králického Sněžníku je dosti namáhavý.

7.39 Mléčný pramen



Mléčný pramen
Mapa 40

Poloha: Dolní Morava

GPS: N 50°9.77420', E 16°49.20470'

Stratigrafie: proterozoikum

Geologické zařazení: Český masiv, lugikum, orlicko-sněžnické krystalinikum, kras Králického Sněžníku

Dominantní hornina: krystalický vápenec

Geologický jev: krasové jevy v krystalickém vápenci, vyvěračka

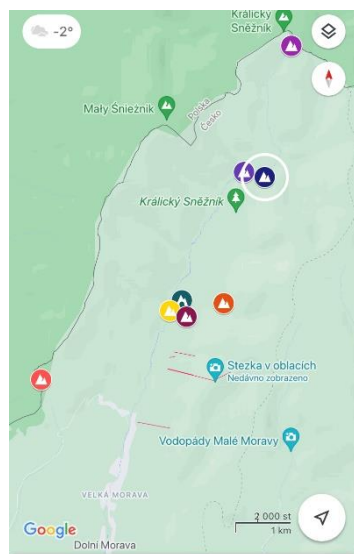
Přístup k lokalitě: Z Dolní Moravy, od hotelu Vista po žluté turistické značce. Přejít na Naučnou stezku Králický Sněžník. Mléčný pramen je jedním ze stanovišť stezky.

Geologická stavba: lokalita je součástí tělesa krystalického

vápence v krasu Králického Sněžníku. Je to část, kde je vývěr ponorného potoka Poniklec. Jeho vody prochází podzemními prostory v délce nejméně 1,5 km. Vývěr potoka je v místě zvaném Mléčný pramen, kde voda vystupuje na povrch pod tlakem, protože od místa ponoru potoka, dolů k Mléčnému prameni je výškový rozdíl 86 m. Název výstupného pramene vznikl podle mléčného zakalení vody po povodních (Králický Sněžník, 2000). Krasové jevy v Králickém Sněžníku jsou vytvořeny v pruzích krystalického vápence, které jsou na více místech rozlámány a posunuty z původního směru. Po puklinách a zlomech se do podzemí dostává povrchová voda, která způsobuje erozi a krasovění horniny. Vrstvy krystalických vápenců (mramoru) pokračují pod masivem Králického Sněžníku až do Polska (Maděra, 1979).

Současný stav lokality: K lokalitě je bezproblémový přístup, okolí Mléčného pramene je upraveno. Na naučné stezce je k této lokalitě umístěn informační panel.

7.40 Jeskyně Tvarožné díry



Jeskyně Tvarožné díry

Mapa 41

Poloha: Králický Sněžník

GPS: N 50°11.00572', E 16°50.51723'

Stratigrafie: proterozoikum, kras tropického typu, krasovění probíhalo v terciéru (Bosák, 1993)

Geologické zařazení: Český masiv, lugikum, orlicko-sněžnické krystalikum, kras Králického Sněžníku

Dominantní hornina: krystalický vápenec, ortoruly, svory

Geologický jev: krasové jevy, nickamínek

Přístup k lokalitě: Z Dolní Moravy, po žluté turistické značce na Naučnou stezku Králický Sněžník. Orientace podle informačních panelů NS.

Geologická stavba: Jeskyně Tvarožné díry se nacházejí

v severní části dolního pruhu krystalických vápenců v masivu Králického Sněžníku. Celá jeskyně je dlouhá přibližně 184 metrů. První část je suchá, další částí protéká voda. Jeskyně jsou přístupné s doprovodem speleologa. Do jeskyně se vchází Odvodňovací štolou, která ústí do hlavní vstupní chodby s několika komínky ve stropě. Jeskyně je založena na pravoúhlém systému tektonických linií, probíhajících ve směru přibližně S-J a V-Z. Z Odvodňovací štoly je vstup do chodby s názvem Koupaliště. Za ní se nachází krasový prostor U Madonny (Hromas, 2009). A právě v této části jeskyně se na stěnách vyskytuje tzv. nickamínek. Jedná se o zvláštní, zvodněný sintr – bílou, kyprou hmotu z 95 % tvořenou vodou a z 5 % mikroskopickými zrnky kalcitu (Rubín a Skřivánek, 1963). Protože se podobá tvarohu, dostaly jeskyně název Tvarožné díry. Jeskyně jsou na jinou sekundární krasovou výzdobu poměrně chudé. Najdeme zde tenké povlaky sintrů a monokrystalické stalaktity (Maděra, 1979).

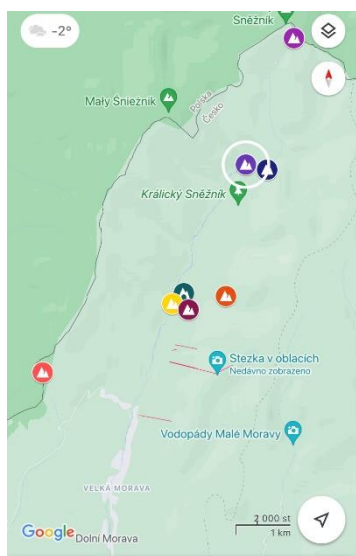
Na stopovacích zkouškách a z chemického rozboru vody v jeskyni byly zjištěny 3 zdroje vody, nacházející se v podzemí Tvarožných děr: přítokový kanál v zadní části jeskyně, Králův sifon, který má spojení s vodami Moravy, a vody vyvěrající pod tlakem z kanálů ve dně dlouhé chodby Koupaliště. Souhrnná vydatnost vod, které jeskyní protékají, se pohybuje kolem 23 l/s (Ciężkowski et al., 1993).

Podzemní krasové prostory slouží jako významné zimoviště netopýrů, z nichž většina patří mezi zvláště chráněné druhy živočichů (Doháje.cz, 2011). Vyskytuje se zde netopýr

velký, netopýr Brandtův, netopýr vodní, netopýr severní, netopýr ušatý a netopýr černý (Kralický Sněžník, 2000).

Současný stav lokality: přístup k lokalitě je bezproblémový, cesta je udržovaná, protože je součástí Naučné stezky Králický Sněžník. Bohužel vchod do jeskyně je uzavřen. Vstup je možný jen v doprovodu speleologa. K objasnění krasových jevů je možné využít informací z tabule, umístěné na lokalitě.

7.41 Mrazové sruby, kamenná moře



Mrazové sruby
Mapa 42

Poloha: Králický Sněžník

GPS: N 50°11.02858', E 16°50.48053'

Stratigrafie: proterozoikum, pleistocén

Geologické zařazení: Český masiv, lugikum, orlicko-sněžnické krystalinikum

Dominantní hornina: sněžnické ortoruly, pararuly, svory, kvarcity

Geologický jev: pleistocenní mrazové zvětrávání, mrazové sruby, kamenná moře

Přístup k lokalitě: Z Dolní Moravy po žluté turistické značce na trasu Naučné stezky Králický Sněžník. Největší výskyt jevu je u vrcholu Králického Sněžníku.

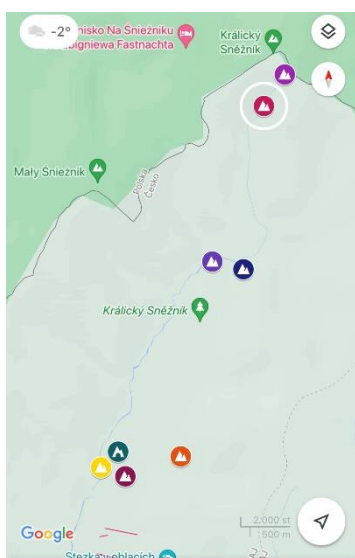
Geologická stavba: Výše položené části Králického Sněžníku, tvořené metamorfovanými horninami, byly v periglaciálním období pleistocénu výrazně modelovány periglaciálními procesy. Mrazovým zvětráváním obnažených skal vznikaly mrazové sruby, rozsáhlejší skalní hradby, kamenné proudy a kamenná moře, ale i kryogenní tvary půdy. Především nivací (destrukční činností sněhu, zejména sněžníků), vznikaly nivační deprese, jako například pramenný amfiteátr řeky Moravy pod vrcholem Králického Sněžníku. Sněžníky (sněhová pole zmrzlého firnového sněhu) a blízkost kontinentálního ledovce na severní straně, který silně ochlazoval celou oblast, vytvářely podmínky pro silné mrazové zvětrávání v této části pohoří (Chábera, 1956).

Sněžník způsoboval obrušování horninového podkladu, soliflukčními procesy na svazích se podílel na celkové erozi svahu a posunu klastů horninového materiálu dolů po svahu. V jižní části vrcholu Králického Sněžníku je vytvořeno celkem 6 kamenných moří

(Chábera, 1956). Z Naučné stezky je viditelný na protějším svahu údolí Moravy mrazový srub Vlaštovčí kameny. Je to nejmohutnější skalní výchoz, který lze klasifikovat jako skalní hradbu. Vystupuje z hřbetu pohoří Králického Sněžníku necelý 1 km jz. od jeho vrcholu, v nadmořské výšce 1230–1310 m.

Současný stav lokality: Lokalita leží těsně pod vrcholem Králického Sněžníku. Fyzicky je výstup k vrcholu hodně náročný, i když stezka na vrchol je upravená,

7.42 Lavinová dráha



Lavinová dráha

Mapa 43

Poloha: Králický Sněžník

GPS: N 50°12.09695', E 16°50.73087'

Stratigrafie: proterozoikum, pleistocén

Geologické zařazení: Český masiv, lugikum, orlicko-sněžnické krystalinikum

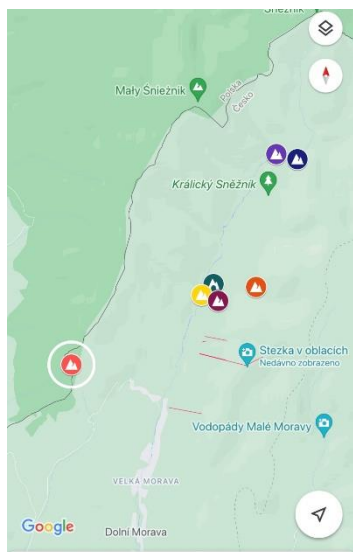
Dominantní hornina: sněžnické ortoruly, pararuly a svory

Přístup k lokalitě: Z Dolní Moravy po žluté turistické značce na Naučnou stezku Králický Sněžník. Lavinová dráha se nachází v prostoru pod amfiteátretem prameniště řeky Moravy pod vrcholem Králického Sněžníku.

Popis lokality: Lavinová dráha se nachází v nadmořské výšce 1160 m. Souvisí s nivační depresí kolem pramene

Moravy. V jejím závětrří se ukládá sníh, který přináší vítr z návětrné strany údolí (Jeseníky, 2002). Pokud dojde k velkému nahromadění sněhu v prostoru kolem pramene Moravy, dochází za určitých povětrnostních podmínek k jeho postupnému sesuvu, případně k náhlému utržení celé laviny. Poslední doložené laviny zde spadly 25. března 1962 a 13. února 1999 (Králický Sněžník, 2003). Lavina smete stromy, nebo náletové dřeviny, takže celý prostor Lavinové dráhy zůstává bezlesý, přestože leží v nadmořské výšce, kde stromy ještě mohou růst (v lesním stupni). Svah je porostlý kapradinami, ale zároveň se zde vyskytuje mnoho druhů rostlin, které často patří mezi chráněné druhy, jako je např. papratka horská, čarovník prostřední, kýchavice zelenokvětá, křivatec žlutý, pomněnka lesní, lilie zlatohlávek a další (Faltysová a Bárta, 2002). Dochází zde k prolínání druhů nížinných a vysokohorských, a rovněž k prolínání druhů lesních a lučních rostlin (Králický Sněžník, 2003).

7.43 Vrch Klepáč



Klepáč

Mapa 44

Poloha: Králický Sněžník

GPS: N 50°9.41672', E 16°47.42868'

Stratigrafie: proterozoikum

Geologické zařazení: Český masiv, lugikum, orlicko-sněžnické krystalinikum

Dominantní hornina: sněžnické ortoruly, pararuly, svory, kvarcity

Geologický jev: evropské rozvodí, pleistocenní mrazové zvětrávání, kryogenní tvary

Přístup k lokalitě: Z Dolní Moravy k penzionu „Na rozcestí“.

Pokračovat po orientačních šipkách k prameni Lipkovského potoka. Dále po modré turistické značce k místu „Pod

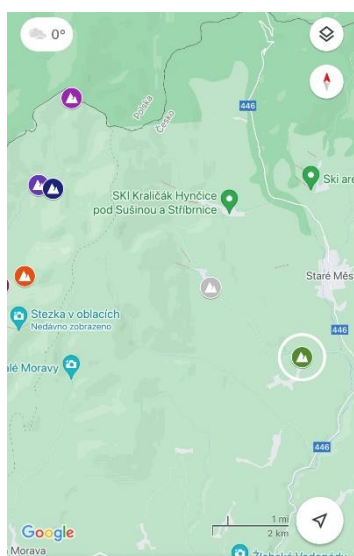
Klepáčem“. Zde přejít na červenou turistickou značku k hraničnímu kameni mezi ČR a PL, pokračovat po červené k rozhledně na Klepáči (vrchol, rozvodí).

Geologická stavba: Vrch je tvořen proterozoickými ortorulami, na jeho svahu vystupují pararuly a kvarcity stroňské skupiny. Na vrcholu Klepáče se vyskytují mrazové sruby, kamenná moře, kamenné proudy, či kamenné sutě.

Popis lokality: Vrch Klepáč (1143 m.n.m), zvaný také Klepý, je součástí jz. hřbetu Králického Sněžníku. Je hraničním vrcholem s Polskem a na polské straně se nazývá Trojmorski Wierch, což souvisí s geografickou zvláštností tohoto vrcholu, protože se zde stýkají 3 hlavní evropská rozvodí oddělující úmoří Černého, Baltského a Severního moře. Proto je někdy Králický Sněžník, jehož je vrch Klepáč součástí, označován jako „střecha Evropy“. Do Baltského moře odvodňuje území především Nysa Klodzka a její přítoky – Biala, Ladecka, Konradka a Morawka. Do Severního moře odvádí povrchové vody Tichá Orlice a její přítok Lipkovský potok (Jeseníky, 2002). Zbývající území odvodňuje Morava s levostrannými přítoky Krupou a Brannou do Černého moře (Demek, 1987). Vysoké úhrny srážek v oblasti (800–1200 mm) podmiňují hustou vodní síť horských bystřin s malými vodopády a peřejemi a jsou významným zdrojem vody pro páteřní řeku celého území Moravy. Na Klepáči jsou rovněž četné stopy pleistocenního zalednění, především kryogenní tvary typu mrazových srubů, kamenných moří, či kamenných proudů.

Současný stav lokality: Vrch Klepáč patří k často navštěvovaným lokalitám Králického Sněžníku. Cesta k vrcholu je upravená. Na vrcholu stojí rozhledna, z které jsou vidět okolní vrcholy, i vzdálenější pohoří. Lokalita je vhodná mimo jiné i k procvičení orientace na mapě, na vrcholu je navíc umístěna orientační tabule s panoramatem masivu Králického Sněžníku.

7.44 Chrastice



Chrastice
Mapa 45

Poloha: Chrastice, okres Šumperk

GPS: N 50°8.30573', E 16°55.96377'

Stratigrafie: patrně proterozoikum

Geologické zařazení: Český masiv, lugikum, staroměstská skupina

Dominantní hornina: serpentinit (chrastický hadec)

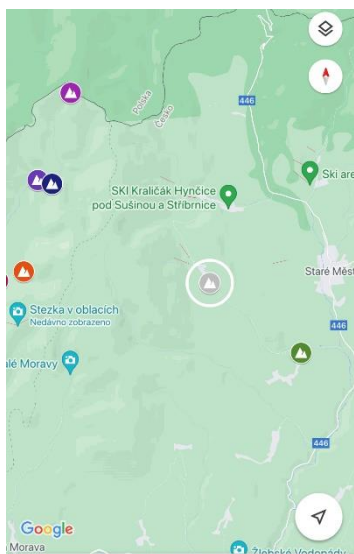
Přístup k lokalitě: Lom v. od obce, mezi obcí Chrastice a údolím řeky Krupá.

Geologická charakteristika: Serpentinit (hadec) tvoří protáhlé čočkovité těleso na tektonické linii provázející po západním okraji nýznerovské dislokační pásma. Lokalita je tvořena dvěma skalnatými ostrůvky, porostlými lesíkem,

z nichž severnější byl otevřen jámovým lomem. Na západ od ložiska hadce jsou amfibolity s vložkami ruly metaofiolitové zóny staroměstské, na východ leží blastomylonitové svory skorošické, s vložkami dalších kataklastických krystalických břidlic (Šafář et al., 2003). Serpentinit je dekoračně velmi přitažlivý. V základní tmavozelené mase jsou světlezelené až žlutozelené skvrny.

Současný stav lokality: Starý jámový lom v tělese skvrnitého serpentinitu východně od Chrastic a odval (halda) při hřebenové cestě z údolí Krupé je zachovalá lokalita tzv. chrastického serpentinitu a je hojně navštěvovanou geologickou lokalitou.

7.45 Hynčice pod Sušinou



Hynčice pod Sušinou

Mapa 46

Poloha: Hynčice pod Sušinou, západní svah Mlýnského vrchu

GPS: N 50°8.80905', E 16°55.41775'

Stratigrafie: patrně proterozoikum

Geologické zařazení: Český masiv, lugikum staroměstská skupina

Přístup k lokalitě: 2,2 km jz. od kostela ve Starém Městě pod Sněžníkem, 1,2 km od středu osady Hynčice p. Sušinou. Lokalita leží na západním svahu Mlýnského vrchu.

Geologická charakteristika: Žilník (soustava žil) vyplňuje částečně 1-3,5 m mocnou hydrotermálně přeměněnou zónu v amfibolitech staroměstské skupiny. Vlastní zrudnění je ve

výchozové partii 40 cm mocné, do hloubky však rychle vykliňuje. Délka zrudněného pásma je kolem 500 m. V křemenné (ankeritové) žilovině převládá antimonit nad arzenopyritem, akcesoricky se objevuje pyrit, sfalerit a galenit. Poměrně hojné jsou povlaky kermezitu, sádrovec a limonit, zcela ojediněle byl nalezen valentinit. Rudní halda před zasutěným ústím horní štol poskytuje velmi reprezentativní vzorky rudnin i hydrotermálně alterovaných amfibolitů (Databáze významných geologických lokalit, 1998).

Dominantní hornina: amfibolity staroměstské skupiny

Současný stav lokality: Na lokalitě se nacházejí dvě zavalená ústí štol, halda v zalesněném úbočí mezi oběma štolami a povrchové dobývky s výchozem zrudněné zóny nad horní štolou. K jednotlivým místům se dá dostat především na podzim a na jaře, kdy je povrch bez vegetace a jednotlivá místa se dají lépe najít.

8 Celkové zhodnocení lokalit

Lokality jednotlivých exkurzních tras jsem zhodnotila podle jejich využití a přínosu k výuce geologie, návaznosti na geologické učivo v RVP a učebnici, a podle jejich dostupnosti a bezpečnosti ve vztahu k žákům ZŠ. Některé lokality jsem doplnila věcnými poznámkami, nebo upozorněním na využití získaných poznatků v rámci mezipředmětových vztahů. Podle těchto kritérií jsem lokality roztrídila do 3 skupin na: velmi vhodné, vhodné a nevhodné.

Tabulka 16 Celkové zhodnocení lokalit z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ. Zpracováno autorkou

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
Geopark	Paleozoikum, mezozoikum	Horninový cyklus, určování hornin, regionální geologie, paleontologie, geologická mapa.	Foto exponátů, využití webových stránek při zařazování hornin do horninového cyklu.	Dobrá dostupnost, přehlednost exponátů, ale informace jsou na úrovni studentů VŠ – vyučující musí některé pojmy převést do formy, používané v učebnicích ZŠ (české ekvivalenty pojmů).
	Přehled základních typů hornin Moravy a Slezska. Geologická charakteristika oblasti. Nejvýznamnější lokality. Nejznámější místa výskytu hornin.			
Lošovský lom	Paleozoikum, spodní karbon.	Usazené horniny, flyš, zkameněliny.	Droba, zkameněliny – jádra a otisky spodnokarbonské přesličky. Mezipředmětové vztahy – výtvarná výchova (viz. Pracovní list pro žáky).	Dobrá dostupnost, dostatek nálezů. Je nutný zvýšený dozor nad žáky – lom je malý, proto je nutný jen menší počet žáků.
	Moravické souvrství, kulm, flyš, turbidity, výnosový kužel Kopeček. Droba, prachovec. Fosilie – jádra a otisky přesličky <i>Archaeocalamites strobiculatus</i> .			
Bezručovy sady	Paleozoikum, spodní karbon	Usazené horniny, flyš, regionální geologie, práce geologa v terénu (geologický kompas, terénní deník).	Foto, nástěnka.	Měření směru sklonu vrstev Specifika geologického kompasu a práce s ním. Geologická stavba návrší a význam pro historické osídlování města.
	Skalní výchozy, droba, flyšové sedimenty, kry michalská, dómská a petrská jako součást výnosového kuželu Kopeček v moravickém souvrství.			

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
Lom Bělkovice - Tepenec	Paleozoikum, spodní karbon	Usazené horniny, flyš, regionální geologie, tektonika – vrásnění, pukliny, žíly a jejich mineralizace, přírodní zdroje – nerostné suroviny a jejich zpracování.	Multiplikáty hornin pro laboratorní práci, horniny do sbírky (droba, prachovec, jílová břidlice), foto a vytvoření prezentace o zpracování droby.	Lom je v provozu. Exkurzi nutno domluvit s majitelem, přidělí průvodce a určí hodinu, kdy je v lomu nejmenší provoz.
	Moravické souvrství, kulmské sedimenty, flyš, rytmicity vrstev, vrása, droba, prachovec, jílová břidlice, tektonika, posuny vrstev, synklinála, žíly, hydrotermální mineralizace.			
Břidlicový lom- Bělkovice	Paleozoikum, spodní karbon	Usazené horniny, flyš, regionální geologie, vlastnosti hornin, břidličnatost, štípatelnost, regionální paleontologie – ichnofosilie.	Multiplikáty horniny pro laboratorní práci, horniny a ichnofosilie do sbírky a na výstavku, mezipředmětové vztahy – drobné ozdoby z břidlice (dílky). Foto – referáty.	Nefunkční lom. Zvýšení bezpečnostních opatření v lomu, využít jen dolní část, horní část lomu není pro žáky ZŠ vhodná. Hlídat polozasypaný vstup do štoly! Odvaly s množstvím našťípané břidlice – možnost získat horniny pro další využití ve výuce – laboratorní práce, drobné výrobky z břidlice v dílnách, v rámci tématu RVP Člověk a svět práce, vlastnosti materiálu (přírodniny), jednoduché pracovní operace, výrobky z přírodnin.
	Kulmské sedimenty, moravické souvrství, tektonika – pokles a zdvih vrstev, lomová stěna, štola, břidličnatost vrstev, hákování, eroze, sukcese, fosilie, ichnofosilie.			
Těšíkovská kyselka	Paleozoikum, devon	Sopečná činnost, průvodní jevy sopečné činnosti, minerální prameny, lázně, léčivé prameny, ochrana pramenišť, regionální geologie.	Laboratorní práce – chemické složení minerálních vod Zeměpis – lázně, význam.	Mezipředmětové vztahy – chemie, zeměpis, biologie člověka.
	Minerální prameny, vnitřní a vnější geologické děje, sopečná činnost.			

Lokalita velmi vhodná

Lokalita vhodná

Lokalita velmi vhodná

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
„Železniční lom“ Domašov nad Bystřicí	Paleozoikum, spodní karbon.	Usazené horniny, flyš, regionální geologie, tektonika – vrásnění, pukliny, žíly a jejich mineralizace, přírodní zdroje – nerostné suroviny a jejich zpracování, paleontologie.	Multiplikáty hornin pro laboratorní práci, horniny do sbírky (droba, prachovec, jílová břidlice, křemen), foto.	Nefunkční lom, se zákazem vstupu – nutné zajistit povolení majitele.
	Moravické souvrství, kulmské sedimenty, flyš, rytmicity vrstev, droba, prachovec, jílová břidlice, spodní karbon, fosilie (flóra, fauna), ichnofosilie, hydrotermální žíly.			
Malý Rabštýn	Paleozoikum – spodní karbon, Kvartér – pleistocén	Éra čtvrtohor, klima doby ledové a meziledové, geologické objekty vzniklé mrazovým zvětráváním, regionální geologie, chráněná území a jejich význam.	Výchoz břidlice a odval – možno zajistit multiplikáty hornin do výuky. Ichnofosilie, foto – využití pro prezentaci a referáty ve výuce.	Skalní výchoz je využíván horolezci. Zvýšit dohled nad žáky!
	Mrazový srub, droby, prachovce, drobnozrnné slepence, výchozy břidlice, periglaciální období pleistocénu, moravické souvrství, kulm, spodní karbon, eroze, ichnofosilie.			
Břidlicový lom Jívová	Paleozoikum – spodní karbon	Regionální geologie, usazené horniny, břidličnatost, vrstevnatost, eroze, zvětrávání, přírodní zdroje – nerostné suroviny a jejich zpracování, paleontologie.	Multiplikáty jílové břidlice (pouze se souhlasem majitele) a v areálu dolu. Foto lomu, vytěžené horniny a zpracování břidlice. Využití pro prezentaci a referáty, samostatnou práci žáků.	Činný lom, přímou návštěvu a odborný výklad s ukázkami zpracování břidlice je třeba předem domluvit. Ale lom je dobře pozorovatelný i z veřejné cesty, včetně vystavených vytěžených bloků, které jsou ve venkovní části a výrobků za drátěným plotem. Je zde možný i samostatný výklad učitele a využití vystavené horniny k doplnění výkladu.
	Kulmské sedimenty, moravické souvrství, tektonika, lomová stěna, břidličnatost vrstev, štěpnost, zvětrávání hornin.			
				Lokalita velmi vhodná
				Lokalita velmi vhodná
				Lokalita velmi vhodná

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
Kliváž u Magdalenického mlýna	Paleozoikum, spodní karbon	Tektonické jevy, zvětrávání, flyš.	Droby postižené kliváží – foto, multiplikáty hornin.	Zajímavá lokalita, dostupná, bezpečná. Pojem kliváž se v učebnici ZŠ nevyskytuje, je třeba vysvětlit vliv tektoniky na její vznik a znaky, podle kterých je možné kliváž určit. Lokalita vhodná
	Kliváž, voštiny, droba, moravické souvrství, flyš.			
Lom Hrubá Voda	Paleozoikum – spodní karbon	Usazené horniny, flyš, regionální geologie, tektonika – vrásnění, pukliny, žíly a jejich mineralizace, přírodní zdroje – nerostné suroviny a jejich zpracování.	Multiplikáty hornin pro laboratorní práci, horniny do sbírky (droba, prachovec, jílová břidlice), foto a vytvoření prezentace o zpracování droby.	Lom je v provozu. Exkurzi nutno domluvit s majitelem, který přidělí průvodce a určí hodinu, kdy je v lomu nejmenší provoz. Lokalita velmi vhodná
	Kulmské sedimenty, flyš, rytmicitá vrstev, vrása, moravické souvrství, droba, prachovec, jílová břidlice, tektonika. posuny vrstev, synklinála, žíly, mineralizace, proudové stopy (čeřiny).			
Břidlicový lom Hrubá Voda	Paleozoikum – spodní karbon	Usazené horniny, flyš, jílovitá břidlice, regionální geologie, vlastnosti hornin, břidličnatost, štípatelnost, regionální paleontologie – ichnofosilie, biologické zvětrávání, paleontologie.	Multiplikáty hornin pro laboratorní práci, horniny, zkameněliny a ichnofosilie do sbírky a na výstavku, mezipředmětové vztahy – drobné ozdoby z břidlice (dílny). Foto – referáty.	Nefunkční lom, z odvalu možno získat multiplikáty břidlice. Popsány nálezy fosilií <i>Posidonia becheri</i> , ichnofosilie. Je třeba zvýšený dozor nad žáky – upozornit na nutnost odkládat prohlédnuté kusy břidlice pod sebe, neházet je za sebe. Držet linii při hledání zkamenělin. Lokalita vhodná
	Kulmské sedimenty, moravické souvrství, tektonika – pokles a zdvih vrstev, lomová stěna, štola, břidličnatost vrstev, eroze, opilé stromy, sukcese, ichnofosilie, fosilie.			
Meandry řeky Bystřice	Kvartér	Vnější geologické děje, zvětrávání, činnost vody.	Horniny, valouny, foto lavice, meandrů, eroze, ukládání – referát Laboratorní práce: určování hornin ze sedimentu řeky, měření velikosti zrn, simulace gradačního zvrstvení.	Valouny, oblázky, štěrk a písek je možné získat ze štěrkových lavic pouze v době nízkého stavu vody v Bystřici. Lokalita velmi vhodná
	Vliv vnějších geologických činitelů, vymílání a usazování, meandry, štěrkové lavice. Geneze hornin štěrkových lavic.			

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
Pstruží líheň Bělá	Environmentální problematika přirozeného výtěru ryb, technologie umělé líhně.	Zoologie, ryby, chov ryb, environmentální výchova.	Foto, – referát.	Exkurzi nutno domluvit, je zajištěn odborný výklad. Lokalita velmi vhodná
Růžičkův lom – Čelechovice na Hané	Paleozoikum – devon. Stratotyp čelechovické vápence, fosilie devonské fauny, červené čelechovické korálové vrstvy.	Devon, fosilní fauna, vápenec, dolomit. Regionální geologie, přírodní park, přírodní památka. Pravidla chování v CHKO.	Zpracování v rámci referátu, prezentace, výstavka fotografií z lomu, doplněná o foto a články z odborné literatury.	Lokalita je dopravně dobře dosažitelná, přístup bezproblémový, bezpečná. Lokalita velmi vhodná.
Státní lom Čelechovice na Hané	Paleozoikum – devon Devonská fosilní fauna, korálový útes devonského moře, dolomity, kras – krasová kapsa.	Devon, vznik korálových útesů, dolomit, krasové jevy. Přírodní park, přírodní památka. Pravidla chování v CHKO. Regionální geologie.	Seznámení s významnými geologickými lokalitami regionu, jejich prezentace prostřednictvím nástěnek v učebně.	Lokalita je dopravně dobře dosažitelná, přístup bezproblémový, bezpečná. Lokalita velmi vhodná.
Vápenice – Čelechovice na Hané	Paleozoikum – devon Horniny: vápenec, dolomit, vápnité jíly, sprašová hlína, fosilie devonské mořské fauny.	Vznik devonských organogenních vápenců. Rozdíl mezi vápencem a dolomitem, vznik sedimentárních hornin (jílů) a sprašových hlín.	Aktualizace regionálního učiva, vzorky regionálních hornin mimo chráněné území vzít na doplnění sbírek a pro využití v laboratorních pracích.	Lokalita je dopravně dobře dosažitelná, přístup bezproblémový, bezpečná. Lokalita velmi vhodná.
Zbrašovské aragonitové jeskyně.	Paleozoikum, devon – spodní karbon Krasové jevy v devonských vápencích kry Maleníku, hydrotermální krasování, Moravská brána, sintry – koblihy (hranický onyx), gejzírové stalagmity, aragonit, plynová jezírka CO ₂ .	Podzemní vody, krasové jevy a útvary, regionální geologie, regionální krasové jeskyně, specifické krasování vlivem minerálních vod, ochrana krasových jevů.	Využití naučné stezky k objasnění krasových jevů. Foto, referáty.	Exkurzi je třeba objednat, je zajištěn odborný výklad průvodce. Při přípravě exkurze zdůraznit unikátnost některých krasových útvarů a tím unikátnost a atraktivnost regionu pro cestovní ruch. Lokalita velmi vhodná

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
Teplické minerální prameny	Terciér – kvartér	Minerální prameny, lázně, léčivé prameny, ochrana prameniště, regionální geologie, krasovění vlivem minerálních vod.	Pramen Kropáčův, Galašův, laboratorní práce, chemické složení teplických minerálních vod.	Prameny jsou volně přístupné, vzít vodu pro laboratorní práci. Mezipředmětové vztahy chemie, fyzika.
	Mineralizace vody, vliv minerální vody na vznik Hranického krasu a Hranické propasti.			
Naučná stezka NPR Hůrka (Hranická propast)	Paleozoikum – devon – spodní karbon	Podzemní vody, krasové jevy a útvary, regionální geologie, regionální krasové jeskyně, jejich ochrana, závrtky, škrapy, eroze a krasovění vápencových skalních výchozů.	Foto – referát, akcent na unikátnost Hranické propasti, geologických objektů Hranického krasu a jejich ochrana.	K propasti je možné si objednat průvodce – odborný výklad o výzkumu propasti. Speleologa je možné pozvat do školy na besedu.
	Hranická propast, vznik, hydrotermální krasovění, nejhlubší propast v ČR, stratotypová lokalita – hněvotínské vápence líšeňského souvrství, gejzírové stalagmity, sintr – koblihy.			
Lom Opatovice	Paleozoikum – spodní karbon	Usazené horniny, flyš, droba, jílová břidlice, regionální geologie, tektonika – pukliny, žíly, přírodní zdroje – nerostné suroviny, výrony plynu.	Multiplikáty hornin pro laboratorní práci, horniny do sbírky (droba, prachovec, jílová břidlice, křemen), foto.	Nefunkční lom. Hornina hodně zvětralá, suť, mazlavá hlína, jezero. Zvýšená opatrnost a dohled nad žáky.
	Kulmské sedimenty, flyš, rytmicita vrstev, droba, prachovec, jílová břidlice, tektonika, kulovitá odlučnost droby, výrony plynu.			
Cementár na Hranice	Paleozoikum – devon – spodní karbon	Uhličitany, těžba nerostných surovin a jejich zpracování – cement. Fosilie, ichnofosilie.	Multiplikáty hornin pro laboratorní práci, horniny do sbírky – vápence. Zpracování cementu – referát (foto), vrtby mlžů, fosilie.	Činný lom – vápenec a jeho zpracování na cement. Nutná domluva exkurze, nutná domluva i na prohlídku mogotů s doprovodem. Nutnost držet žáky ve skupině – volný pohyb není dovolen.
	Moravská brána, devonské vápence, útesové příbojové pásmo, vrtby mlžů, fosilie, ichnofosilie, vilémovické, křtinské a lažánecké vápence.			

Lokalita velmi vhodná

Lokalita velmi vhodná

Lokalita vhodná

Lokalita velmi vhodná

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
Lom Olšovec	Paleozoikum – spodní karbon	Usazené horniny, flyš, regionální geologie, tektonika – pukliny a jejich mineralizace, žíly, přírodní zdroje – nerostné suroviny a jejich zpracování.	Multiplikáty hornin pro laboratorní práci, horniny do sbírky (droba, prachovec, jílová břidlice), ichnofosilie. Foto – využití k referátům, prezentaci, výstavku.	Nefunkční lom, jezero. Zvýšený dohled nad žáky. Pozorovatelné ichnofosilie na velkých kusech horniny. Lokalita velmi vhodná
	Kulmské sedimenty, flyš, droba, prachovec, jílová břidlice, tektonika, posuny vrstev, žíly, mineralizace, chemické zvětrávání minerálů, proudové stopy, ichnofosilie, fosilie			
Červená hora u Libavé	Kenozoikum, kvartér, neogén, pliocén	Vulkanismus, stavba sopky, erupce a její produkty, alpské vrásnění, nejmladší sopky na území ČR, metamorfóza – porcelanit. Regionální geologie.	Referát, prezentace ze získaných fotografií, výstava fotografií.	Pro žáky atraktivní a velmi zajímavá lokalita. Pozorované jevy vhodně navazují na učivo, pěkné foto jednotlivých geologických jevů (rozpad čediče, lávový proud, zbytek sopouchu...).
	Kvartérní vulkanismus, čedič (bazalt), bazanit, tuf, porcelanit, sopouch, lávový proud, lapilli, sopečné pumy, kulovitý rozpad čediče.			
Čabová – Rozvodný vrch	Paleozoikum, devon	Vznik rud, těžba rud a její význam, regionální historie těžby rud.	Sběr rudních fragmentů hornin, výstavka, využití v rámci laboratorní práce.	Lokalita dokumentuje regionální těžbu rud v minulosti. Lokalita vhodná
	Železnorudná vulkanosedimentární ložiska tzv. lahdillského typu, vzniklé v oceánské kůře. Šternbersko-hornobenešovský pruh.			
Chabičov	Paleozoikum – devon	Prvohory, vulkanická činnost – rozdíl mezi devonským a neoidním vulkanismem na území ČR a regionu.	Foto, sběr hornin do sbírky a pro laboratorní práce.	Lokalita je dostupná, zajímavá, bezpečná. Téma vhodně navazuje na učivo geologie. Lokalita velmi vhodná
	Devonský submarinní vulkanismus, lávové polštáře.			
Lom Ondrášov	Paleozoikum – devon	Prvohory – vulkanismus. Témata z učebnice: „Magma – poselství z hlubin“, „Podmořský vulkanismus“ - „Havajské sopky“, „Příčiny vulkanismu.“	Foto – referát s prezentací.	Nefunkční lom, volně přístupný. Lávové polštáře, tufy, sopečné bomby v průřezu lomové stěny. Pro žáky zajímavé, vhodně doplňující učivo. Lokalita velmi vhodná
	Devonský submarinní vulkanismus, lávové polštáře, mandlovcové spility, šternbersko-hornobenešovský pruh			

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
Hradisko u Bludova	Paleozoikum – devon	Kontaktní přeměna hornin. Regionální geologie – velmi významné regionální horniny: typová lokalita bludovitu (erlanu se specifickým složením), granát, wolaston. Vznik – při styku mramoru a granodioritu šumperského tělesa.	Vzorky hornin pro sbírky a multiplikáty pro laboratorní práce.	Aktivní lom, nutné povolení ke vstupu, doprovod pracovníka lomu. Lokalita vhodná
	Kontaktní metamorfóza v keprnické jednotce. Hornina bludovit.			
Petrovský vrch – Petrov nad Desnou	Paleozoikum	Krystalizace, vznik krystalů, krystalické soustavy.	Vzorky hornin pro sbírky a multiplikáty pro laboratorní práce. Výstavka hornin.	Atraktivní lokalita s možností nálezů velkých krystalů staurolitu, pyropu (granátu) aj. do sbírek a zařazování krystalů skutečných minerálů do krystalických soustav. Lokalita velmi vhodná
	Staurolitické a granátické svory. Krystaly staurolitu – křížové prorostlice, krystaly granátu.			
Farský vrch-Sobotín	Paleozoikum – devon	Přeměna hornin. Žíly – krystalizace. Regionální geologie: naleziště sloupcovitých krystalů epidotu, tabulkovitých krystalů albitu, kulovité agregáty prehnitu.	Vzorky hornin pro sbírky a multiplikáty pro laboratorní práce. Výstavka zajímavých regionálních hornin.	Naleziště různých druhů krystalů. Pro výklad geologického vývoje tohoto regionu je možné využít naučné stezky Sobotín. Lokalita velmi vhodná
	Regionální metamorfóza. Amfibolit, rula, epidot, albit, prehnit. Hydrotermální žíly – mineralizace alpského typu.			
Geologická expozice Jesenicka	Různé horniny Jesenicka dokumentují geologický vývoj této oblasti.	Vyvřelé, metamorfované horniny. Pararuly, migmatity, erlany, krystalické vápence, amfibolity. Jesenicko – regionální geologie.	Expozice poskytuje komplexní pohled na geologický vývoj nejvýznamnějšího pohoří Olomouckého kraje s praktickými ukázkami hornin.	Na jednom místě je možné získat fotografie nejrozšířenějších hornin Jesenicka, detaily jejich složení, místa výskytu a získat tak cenný metodický materiál pro výuku. Lokalita je v areálu lázní Karlova Studánka. Lokalita velmi vhodná

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
Naučná stezka Údolím Bílé Opavy	Paleozoikum – devon	Metamorfóza hornin. Vnější geologičtí činitelé – erozní činnost vody, sněhu, ledu na různě odolné horniny (ruly, křemence, břidlice). Kaňonovité údolí peřeje, kaskády, vodopády, kamenné hrnce. Chráněné území.	Fotografie z Naučné stezky Bílá Opava. Výstava fotografií jedné z nejkrásnějších částí regionu.	Lokalita umožňuje praktické ukázky a objasnění mnoha základních geologických jevů. Zachovalá příroda a krásné přírodní scenérie rozvíjejí estetické cítění žáků. Cesta po žluté značce je dosti náročná (žebříky, lávky, kluzká skála), pro žáky ZŠ je tato trasa méně vhodná. Je možné odbočit na modrou značku, kde je trasa schůdnější. Lokalita je vhodná po korekci trasy.
	Ruly, břidlice, křemence, kaňonovité údolí vytvořené erozní činností vody, sněhu, ledu. Evorzní (vířivá) činnost vody – kamenné hrnce.			
Praděd	Proterozoikum.	Přeměněné horniny. Čtvrtohorní zalednění. Ledovcová činnost. Horské karové ledovce. Regionální geologie: pozůstatky ledovcové činnosti v regionu. Mrazové sruby, kamenná moře.	Nástěnka z fotografií z exkurze. Popis navštívených míst. Prezentace – metodický materiál pro biologii, ale i geografii.	Výstup na Praděd je možný z více stran. Pro žáky ZŠ je nejvhodnější trasa z Hvězdy, kyvadlovou dopravou pod vrchol Pradědu a od Ovčárny vystoupit k vrcholu. Lokalita je vhodná
	Pleistocenní glaciální a postglaciální období. Krystalické horniny desenské klenby (fylity, ruly, migmatity). Glaciální a periglaciální pochody: Kar, karoid, svahové sutě, skalní ledovec, mrazové sruby.			
Mramorový lom Dolní Morava	Svrchní proterozoikum	Tektonické jevy a přeměna hornin. Horniny přeměněné (ruly, ortoruly). Krystalický vápenec. Krasovění. Regionální geologie.	Multiplikáty mramoru. Sněžnický mramor jako kamenická surovina. Rozdíl mezi zvětralým a těženým mramor.	Nefunkční etážový lom s občasnou těžbou, takže je viditelný rozdíl mezi těženým a zvětralým krystalickým vápencem. Pěkná ukázka lomové stěny. Dostatek materiálu s různou strukturou mramoru na volně přístupných haldičkách i mimo lom. Lokalita velmi vhodná
	Lugikum. Tektonika – vliv variského vrásnění. Metamorfované horniny – krystalický vápenec (sněžnický mramor), krasovění. Sněžnická ortorula.			

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
Patzeltova jeskyně	Svrchní proterozoikum	Přeměněné horniny. Krasovění. Komíny. Sintr.	Popis jeskyně – referát. Mezipředmětové vztahy – čeština – sloh.	Jeskyně je přístupná na vlastní nebezpečí. Je možné požádat o průvodce a výklad člena horské služby, nebo jeskyňáře. Pak může jít o adrenalinový zážitek – vstup po dvojicích, s baterkou, zažít pocity speleologů v neznámém prostředí v podzemí, ticho a absolutní tmu. Lokalita nevhodná
	Kontaktní zóna mramorů a rul, krasovění krystalického vápence, závrtý, komíny.			
Naučná stezka Králický Sněžník	Svrchní proterozoikum, pleistocén.	Éra čtvrtohor, klima doby ledové a meziledové, geologické objekty vzniklé mrazovým zvětráváním, regionální geologie.	Foto, periglaciálních geologických jevů. Foto rostlin pro samostatnou práci na prezentaci naučné stezky.	Stezka k vrcholu je fyzicky dosti náročná. Je nutné si vzít občerstvení na celý den. Lokalita velmi vhodná
	Periglaciální jevy z období pleistocénu, mrazové sruby, skalní hradby, kamenná moře, kamenné proudy, skalní hřbety. Geologie Králického Sněžníku – metamorfity.			
Mléčný pramen.	Kvartér	Podzemní vody, krasové jevy a útvary, ponory, vyvěračky, výstupní pramen, regionální geologie, regionální krasové jevy, jejich ochrana.	Foto – referát	Ponor a vyvěračka potoka Poniklec – především ponor je pro žáky velmi zajímavým geologickým jevem. Mléčně zbarvená voda – rozpuštěný kalcit. Lokalita velmi vhodná
	Ponory, vyvěračky, krasovění krystalického vápence.			
Jeskyně Tvarožné díry	Proterozoikum	Podzemní vody, krasové jevy a útvary, regionální geologie, regionální krasové jeskyně, jejich ochrana.	Foto krasovění, škrapy a závrtý v okolí naučné stezky.	Jeskyně jsou nepřístupné, vchody uzamčené. V dostatečném předstihu je možné požádat o zpřístupnění. Uvnitř jsou jeskyně neupravené, bahnitě. Lokalita nevhodná.
	Krasovění, ponory, krystalický vápenc, sintr, „nickamínek“.			

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
Mrazové sruby- Vlaštovčí kameny	Kvartér – pleistocén	Éra čtvrtohor, klima doby ledové a meziledové, geologické objekty vzniklé mrazovým zvětráváním, regionální geologie.	Foto skalní hradby – vlaštovčích kamenů, využití v dalších hodinách, případně pro samostatnou práci žáků, referát, prezentaci na téma periglaciální geologické jevy.	Výskyt kamenných moří je spíše u vrcholu. Vysvětlit jejich vznik – soliflukce.
	Periglaciální jevy období pleistocénu, mrazové sruby, skalní hradby, kamenná moře, kamenné proudy.			
				Lokalita velmi vhodná
Lavinová dráha	Kvartér – pleistocén	Vnější geologičtí činitelé. Ledovcová činnost. Lavinové nebezpečí.	Význam lavin pro udržení bezlesí lavinového pole. Oblast výskytu chráněných rostlin Králického Sněžníku.	Environmentální výchova – chráněná flóra a fauna.
	Sněžník v prameništi Moravy, laviny.			
				Lokalita vhodná
Pramen Moravy	Kvartér	Téma: Modrá planeta – voda na Zemi.	Foto – referát Morava- „páteří“ řeka regionu.	Cesta k prameništi Moravy je fyzicky dosti náročná – vhodné pro starší žáky.
	Nivace prameniště Moravy, údolí Moravy, přítoky			
				Lokalita vhodná
Vrch Klepáč	Svrchní proterozoikum, pleistocén	Regionální geologie – Geologie Králického Sněžníku. Geografické pojmy: povodí, rozvodí, úmoří. Vliv mrazového zvětrávání na vývoj tvarů zemského povrchu.	Foto – hranice ČR s Polskem, Trojmorski Wierch, orientace na mapě Králický Sněžník a další vrcholy. Geologická mapa – krystalinikum (ruly, svory...).	Mezipředmětové vztahy – zeměpis. Vysvětlit rozdíl mezi státní hranicí a hranicí pohoří, které v této oblasti pokračuje do sousedního státu. Nutné mapy pro pochopení souvislostí: ČR, Králický Sněžník, Evropa, geologická mapa.
	Orlicko kladská klenba. Orlicko – sněžnické krystalinikum, metamorfity, sněžnické ortoruly. Periglaciální jevy – saalské zalednění. Kladský prolom v terciéru. Mrazové zvětrávání – kamenná moře, kamenné proudy, sutě. Evropské rozvodí, úmoří 3 moří.			
				Lokalita velmi vhodná

Lokalita	Stratigrafické zařazení lokality	Návaznost na učivo	Využití ve výuce (foto, horniny na výstavku, multiplikáty hornin)	Zhodnocení lokality z hlediska vhodnosti pro exkurze žáků ZŠ, věcné poznámky k lokalitě, bezpečnost lokality.
	geologické jevy			
Chrastice – Staré Město pod Sněžníkem	Proterozoikum	Metamorfóza hornin. Hydrotermální mineralizace. Regionální geologie: zajímavá naleziště typických regionálních hornin, pojmenovaných dle naleziště. Serpentinit – chrastický hadec.	Vzorky do sbírky a pro praktické určování hornin.	Je možné získat vzorky atraktivní horniny-chrasticého hadce. Dalšími vzorky, které je možné si odnést, jsou svory a amfibolity. Lokalita velmi vhodná.
	Skvrnitý serpentinit (chrastický hadec). Přeměna procesem serpentinizace ultrabazických hornin – přeměna peridotitu v serpentinit, amfibolity, svory.			
Hynčice	Proterozoikum	Vznik krystalů. Žíly, zrudnění. Regionální geologie: ukázka hydrotermální mineralizace v amfibolitech (As – Sb).	Vzorky hornin do sbírky a pro praktické určování hornin.	Na lokalitě je možno získat reprezentativní vzorky rudnin a amfibolitů. Lokalita velmi vhodná
	Žíla, žilník, hydrotermální mineralizace.			

Celkem jsem navštívila, popsala a zhodnotila podle předem stanovených kritérií 45 lokalit. Z tohoto počtu je pro exkurze žáků ZŠ 33 lokalit hodnoceno, že jsou pro tento účel velmi vhodné, 10 lokalit jako vhodné a 2 lokality jsem vyhodnotila jako nevhodné. Lokality, hodnocené „jenom“ jako vhodné, splňovaly všechna požadovaná kritéria. Vyžadují však zvýšenou pozornost učitele a dohled nad žáky.

Výběr lokalit je z geologického hlediska velmi pestrý, zahrnuje jevy, odpovídající probíranému geologickému učivu. Lokality umožňují mimo jiné procvičit určování hornin, zařazování období jejich vzniku do geologických period, sběr zkamenělin, problematiku tektoniky. Při výběru lokalit byl akcentován regionální přístup a poznávání geologie nejbližšího okolí, environmentální výchova a získání nových poznatků z oblasti těžby a zpracování hornin a jejich hospodářského využití v praxi. V neposlední řadě byly pro exkurze vybrány lokality, které jsou jedinečné v rámci celé ČR, nebo Evropy.

9 Diskuse

Rámcově vzdělávací programy základního vzdělávání dávají pedagogům možnost výběru forem výuky a metod pedagogické práce. Přesto podíl teoretické části výuky v rámci okruhu Neživá příroda v předmětu přírodopis nad praktickými činnostmi stále výrazně převažuje. Zařazování většího podílu terénních prací a geologických exkurzí může přispět k řešení této situace. V rámci výzkumu v mé bakalářské práci jsem zjistila, že geologické exkurze jsou v tematických plánech učiva přírodopisu 9. třídy zařazeny jen 1x ročně. V některých případech je návštěva geologických lokalit součástí programu školních výletů. (Tomančáková, 2017). To, že je frekvence geologických exkurzí na školách tak malá, může být ovlivněno tím, že je geologické učivo zařazeno do 9. ročníku, kdy se po většinu roku výuka zaměřuje na přípravu žáků k přijímacím zkouškám, takže je každé tzv. „ztracené hodiny“ škoda. Samozřejmě je možné to řešit výměnou hodin, nicméně tím, že geologické exkurze nemají pevnou oporu v RVP ZV (více v kapitole 5.1), závisí to na dobré vůli vedení a kolegů, zda umožní vyučujícímu přírodopisu geologickou exkurzi zorganizovat.

Dalším řešením může být přiřazení geologické exkurze do exkurze komplexní, např. s exkurzí geografickou, nebo i v kombinaci s botanickou a zoologickou exkurzí. To je výhodné především v těch případech, kdy je kvůli vzdálenosti a špatné dopravní dostupnosti geologické lokality nutno zvolit pro dopravu zájezdový autobus, který musí být dostatečně obsazen, aby nebyly vysoké náklady na cestovné. Výhodou tohoto řešení je rovněž účast většího počtu pedagogů, kteří pomáhají kromě svého odborného výkladu i s organizací a dozorem nad žáky. Tomuto způsobu organizace exkurze vyhovuje sdružení jednotlivých lokalit do exkurzních tras, kterých jsem navrhla ve své diplomové práci celkem sedmkrát.

Organizace exkurze není jednoduchou záležitostí. Pedagog má kromě toho, že si exkurzi musí připravit po odborné a organizační stránce, i mnoho administrativních povinností, ve vztahu k ředitelství, rodičům i žákům. Vyučujícího může od organizace geologické exkurze odradit i zvýšená míra odpovědnosti za žáky. Zajištění bezpečnosti žáků je bezpodmínečně nutné. Některé geologické lokality mohou být z tohoto důvodu pro žáky ZŠ nevyhovující. Bezproblémově zvládnutelnou a pro výuku velmi přínosnou exkurzní lokalitou jsou geoparky a geologické expozice, kterých v poslední době přibývá. Jejich nevýhodou je, že horniny žáci nevidí v přirozeném prostředí. Z hlediska snadnější

teoretické přípravy exkurze a získání komplexních informací o lokalitě a geologických jevech, které je zde možné zastihnout, jsou výhodné exkurzní lokality, jejichž součástí jsou naučné stezky. Do této kategorie patří např. i komentovaná návštěva jeskyní. V tomto případě by učitel neměl podcenit přípravnou fázi exkurze a předem žáky upozornit na souvislosti s probíraným učivem, aby žáci následnému odbornému výkladu lépe porozuměli. V současné době se rozrůstají i možnosti navštívit lokality zpřístupněných důlních děl, např. břidlicových štol. Více pozornosti by si zasloužily lokality s charakterem rudných ložisek, která byla v minulosti pro Olomoucký kraj velmi významná.

Největší přínos pro výuku vidím především v pořádání regionálních geologických exkurzí. Regionální geologie má v tematických plánech poměrně malý prostor. Základní geologické učivo je poměrně rozsáhlé, a na regionální geologii tak zbývá jen několik vyučovacích hodin ke konci školního roku. Znalost regionu, jeho významných geologických objektů, často chráněných, protože jsou ojedinělé i z hlediska celé ČR, by měla být v osnovách předmětu přírodopis zakotvena podstatně více.

V neposlední řadě geologické exkurze umožňují obohacení horninových sbírek přírodovědného kabinetu. Opět bych chtěla zdůraznit důležitost mít ve sbírkách, kromě základních typů petrografického systému, i regionální horniny. Ale ještě mnohem cennější je, jestliže je žákům můžeme demonstrovat nikoliv ve sbírkové úpravě, ale v jejich přirozené lokalitě, kde je mohou vidět v kontextu geologické stavby a jsou okolnostmi motivováni si horninu sami najít, založit si svou vlastní sbírku a začít se zajímat o geologii hlouběji. A právě v tomto jsou geologické exkurze jako forma výuky významné a nezastupitelné.

10 Závěr

Diplomová práce přispívá k rozšíření možností zařadit do výuky ve zvýšené míře praktickou činnost žáků a využívat aktivizující formy výuky, kterými bezesporu exkurze jsou. Chtěla jsem se na tuto formu výuky co nejlépe připravit, protože organizace přírodovědné (geologické) exkurze mě v mé budoucí pedagogické praxi zcela jistě čeká.

Z cílů, daných diplomovou prací, byl pro mě nejtěžší výběr vhodných exkurzních lokalit. Chtěla jsem, aby tyto lokality byly co nejvíce dostupné škole v Olomouci a také v Hranicích. Zároveň měly lokality vhodně doplňovat probírané geologické učivo. Hledala jsem lokality, které svým významem přesahují náš region a jejich znalost by u žáků mohla vzbudit větší zájem jak o geologii, tak o ochranu životního prostředí. Důležitá byla i jejich dostupnost a především bezpečnost.

Prošla jsem a zdokumentovala celkem 45 lokalit. Většina z nich byla vhodná pro exkurze žáků základní školy, daným požadavkům nevyhovělo jen několik. Zdokumentovaných lokalit je hodně a je to důvod poměrně velkého rozsahu mé diplomové práce. Jednotlivé lokality jsem seřadila do 17 exkurzních tras. Tři z těchto tras jsem prakticky ověřila za účasti žáků. Tak, jak jsem je naplánovala, byly pro výuku akceptovatelné a vyučující z dané školy je budou využívat i v dalších letech.

Diplomová práce byla pro mě určitě přínosem jak z hlediska rozšíření mých znalostí v oboru, tak z důvodu získání velkého množství materiálu pro výuku geologie. Získala jsem vzorky hornin, minerálů i zkamenělin, které jsou o to cennější, že pocházejí z blízkého regionu a z lokalit, které už teď dobře znám, mohu je žákům bez problémů popsat, případně s nimi v rámci exkurze na lokalitu zajet. Kromě jednotlivých sbírkových kusů minerálů a hornin, jsem získala i multiplikáty, které mohu používat při laboratorních pracích. Vzorek tak může ke zkoumání nebo popisu obdržet každý žák a pracovat s ním samostatně. Na svém budoucím působišti bych chtěla svoji sbírku zpřístupnit žákům formou trvalé výstavky. Pro využití v hodinách geologie je vhodná i získaná fotodokumentace lokalit, například pro sestavení vlastní powerpointové prezentace k různým geologickým tématům. Umožní mi to přiblížit žákům i jevy, které jsou pro ně méně známé a mohou u žáků vyvolat zájem vidět popisované jevy osobně a snahu dovědět se o nich více. Exkurze tak mohou být cestou ke zvýšení aktivity žáků a k prohloubení jejich zájmu o geologické učivo.

11 Literatura a další informační zdroje

- ALTMANN, Antonín, 1975. *Metody a zásady ve výuce biologií*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- ALTMANN, Antonín a František HORNÍK, 1985. *Vybrané kapitoly z didaktiky biologie I*. skripta Univerzita Karlova: Státní pedagogické nakladatelství.
- BALETKA, Tomáš, Jan BISTRŮCKÝ, Miroslav ČERMÁK, et al., 2009. *Dějiny Olomouce*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-2368-5.
- BARTH, Vojtěch, 1957. Devonské polštářové lávy v okolí Šternberka a Moravského Berouna. *Časopis pro mineralogii a geologii*. Praha, **2**(3), 222-228s.
- BOSÁK, Pavel, 1993. Několik poznámek k vývoji tvarů chodeb ve Tvarožných děrách. *Zlatý Kůň a Česká speleologická společnost: Kras Sudet IV. symposium o krasu krkonošsko-jesenické soustavy*. Praha, 65-67s.
- CIĘŻKOWSKI, Wojciech, Martin PULINA a Josef ŘEHÁK, 1993. Poslední výsledky polsko – českých výzkumů v oblasti Kralického Sněžníku.: *Kras Sudet IV. symposium o krasu krkonošsko – jesenické soustavy*. **24**, 34-42s.
- ČAPEK, Robert, 2015. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnotících metod*. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3450-7.
- ČTYROKÝ, Pavel a Zdeněk STRÁNÍK, 1995. Zpráva pracovní skupiny české stratigrafické komise o regionálním dělení Západních Karpat. *Věstník Českého geologického Ústavu*. Praha, **70**(3), 67-72s.
- DEMEK, Jaromír, 1987. *Hory a nížiny*. Praha: Academia.
- DOLNÍČEK, Zdeněk, Jan ZAPLETAL, Tomáš LEHOTSKÝ a Jiří ZIMÁK, 2008. *Geologické exkurze po Olomoucku*. Olomouc. UPOL.
- DRAHOVZAL, Jan, Rudolf KOHOUTEK a Oldřich KILIÁN, 1997. *Didaktika odborných předmětů*. Brno: Paido. ISBN 80-859-3135-4.
- DVOŘÁK, Jaroslav a Bohuslav RŮŽIČKA, 1994. *Variský flyšový vývoj v Nížkém Jeseníku na Moravě a ve Slezsku*. Praha: Prague: Czech Geological Survey, 77s. ISBN 80-7075-160-6.
- FALTYSOVÁ, Helena a František BÁRTA, 2002. *Pardubicko*. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Chráněná území ČR. ISBN 80-860-6444-1.

- GÁBA, Zdeněk, Šárka HLADILOVÁ, Stanislav HOUZAR, Petr SKUPIEN, Zdeněk VAŠÍČEK a Václav ZIEGLER, 2002. *Geologické vycházky Českou republikou*. Praha: Karolinum. ISBN 80-718-4972-3.
- GERŠL, Milan a Fraňo TRAVĚNEC, 2002. Gejzírové stalagmity Hranického krasu ve světle nových poznatků. In: „*Mineralogie Českého masivu a Západních Karpat 2002*“. Olomouc, s. 26-30. ISBN 80-244-0454-0.
- GREGEROVÁ, Miroslava, 1994. Současný stav a perspektiva Zbrašovských aragonitových jeskyní. *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*. Brno, (č.1), 101-102s.
- GRYGAR, Radomír, 1997. Lokalita Teplice nad Bečvou. In: *Sedimentární a tektonický vývoj synorogenních pánví-exkurzní průvodce*. Ostrava, 7-12s.
- HENDRYCH, Radovan, 1977. *Systém a evoluce vyšších rostlin: učební přehled*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- HLADIL, Jindřich, 1988. Structure and microfacies of the Middle and Upper Devonian carbonate buildups in Moravia Czechoslovakia. *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir*. Calgary, **14**(2), 607-618s.
- HLADILOVÁ, Šárka, Jaroslav ŠAMÁNEK, Radek MIKULÁŠ a Nela DOLÁKOVÁ, 2018. Vrtby ichnorodu *Gastrochaenolites* jakožto životní prostor mlžů z lokality Borač-Podolí. *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, **25**(1-2), 49–57s.
- HLOBIL, Ivo, Pavel MICHNA, Milan TOGNER a Prokop PAUL, 1984. *Olomouc*. Praha: Odeon.
- HROMAS, Jaroslav, 2009. Jeskyně. In: MACKOVČIN, Peter a Miroslav SEDLÁČEK. *Chráněná území ČR*. Svazek XIV. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno.
- CHÁBERA, Stanislav, 1956. Kamenná moře na jižní straně vrcholové části Králického Sněžníku. *Přírodovědecký sborník Ostravského kraje*. (17), 412-415s.
- CHLUPÁČ, Ivo, 1989. Fossil communities in the metamorphic Lower Devonian of the Hrubý Jeseník. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*. Czechoslovakia, **177**(3), 367-392s. ISSN 0077-7749.
- CHLUPÁČ, Ivo, Rostislav BRZOBOHATÝ, Jiří KOVANDA a Zdeněk STRÁNÍK, 2011. *Geologická minulost České republiky*. Vyd. 2., opr. Praha: Academia. Neživá příroda. ISBN 978-80-200-1961-5.

- JANOŠKA, Martin, 2011. *Minerální prameny v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Praha: Academia. Průvodce (Academia). ISBN 978-80-200-1615-7.
- JANOŠKA, Martin, 2001. *Nízký Jeseník očima geologa*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0252-1.
- JANOŠKA, Martin, 2005. *Moravská brána očima geologa*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-1066-4.
- JANOŠKA, Martin, Jan ZAPLETAL, Jiří ZIMÁK a Ondřej BÁBEK, 1999. *Geologie pro učitele*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého. ISBN 80-706-7961-1.
- JEDLIČKA, Jaromír, 1997. *Mineralogické lokality okresu Jeseník*. REP-TISK Jeseník.
- KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST, 2009. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-571-4.
- KLANICA, Radek, Jaroslav KADLEC, Petr TÁBOŘÍK, Jan MRLINA, Jan VALENTA, Světlana KOVÁČIKOVÁ a Graham HILL, 2020. Hypogenic Versus Epigenic Origin of Deep Underwater Caves Illustrated by the Hranice Abyss (Czech Republic) The World's Deepest Freshwater Cave. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*. **125**(9), 16s. Dostupné z: doi: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2020JF005663>
- KOČÁREK, Eduard, 1978. *Základy didaktiky geologie*. 1. část. Praha: SPN, 92 s. ISBN (Brož.).
- KOČÁREK, Eduard a Václav PAVLÍČEK, 1990. *Úvod do všeobecné didaktiky geologie*. Pedagogická fakulta. České Budějovice. ISBN 8070400218.
- KOPECKÁ, Jitka, 2012. *Biofaciální analýza sedimentů spodního badenu na střední Moravě*. Olomouc. Vedoucí práce Brzobohatý Rostislav.
- KUMPERA, Otakar, 1983. *Geologie spodního karbonu jesenického bloku*. Praha: Academia. Knihovna Ústředního ústavu geologického.
- KUMPERA, Otakar a Petr MARTINEC, 1995. The development of the Carboniferous accretionary wedge in the Moravian-Silesian Paleozoic Basin. *Journal of the Czech geological Society*. **40**(1-2), 47-64s.
- KUMPERA, Otakar a Zdeněk VAŠÍČEK, 1988. *Základy historické geologie a paleontologie: celostátní vysokoškolská učebnice pro hornicko-geologické fakulty vysokých škol technických*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.

- KUPKOVÁ, Astrida, Ilya PEK, Marie TOMANČÁKOVÁ a Jan ZAPLETAL, 1992. Nález rostlinných fosílií v kulmských sedimentech u Lošova. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*. Olomouc, 34-37s.
- LEHOTSKÝ, Tomáš, 2008. *Taxonomie goniatitové fauny, biostratigrafie a paleoekologie drahanského a jesenického kulmu*. Brno. Disertační práce. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce prof. RNDr. Jan Zapletal, CSc.
- LEHOTSKÝ, Tomáš, 2016. *Taxonomie a etologická charakteristika fosilních stop moravického souvrství Nízkého Jeseníku (spodní karbon, moravskoslezská jednotka Českého masivu)* [online]. Olomouc [cit. 2021-05-20]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/7xtso2/19365267>. Rigorózní. UPOL. Vedoucí práce prof. Mgr. Ondřej Bábek, Dr.
- LEHOTSKÝ, Tomáš, 2016. *Nové lokality výskytu ichnofauny v moravickém souvrství kulmu Nízkého Jeseníku a Oderských vrchů (sp. karbon, Český masiv)*. Olomouc. Rigorózní. UPOL. Vedoucí práce prof. Mgr. Ondřej Bábek, Dr.
- LEHOTSKÝ, Tomáš a Jan ZAPLETAL, 2005. Paleontologické lokality ve spodní části moravického souvrství (Nízký Jeseník, moravskoslezská oblast Českého masivu). *Časopis Slezského zemského muzea. Série A, Vědy přírodní*. Opava, **54**, 193-201s.
- MACEK, Josef, 1968. *Československá vlastivěda díl I. Příroda svazek I*. Praha: Orbis.
- MADĚRA, Eduard, 1979. Krasové jevy Kralického Sněžníku. In: *Práce a studie - přír., Krajské středisko státní a památkové péče a ochrany přírody Východočeského kraje*. Pardubice, 29 – 52s.
- MERTA, Lukáš, 2018. *Lom Opatovice*. Olomouc. Biologická hodnocení.
- MÍSAŘ, Zdeněk, 1983. *Geologie ČSSR. 1, Český masív*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- MÍSAŘ, Zdeněk, 1955. Devonské polštářové lávy u Ondrášova v Nízkém Jeseníku. *Přírodovědecký sborník Ostravského kraje*. Opava, **16**(2), 189-194s. ISSN 1211-9008.
- MOTYČKOVÁ, Hana, Vladimír MOTYČKA a Jiří ŠÍR, 2012. *Geologické zajímavosti České republiky*. Praha: Academia. Průvodce (Academia). ISBN 978-80-200-2139-7.
- OTAVA, Jiří, Milan GERŠL, Ondřej BÁBEK a Marcel KOSINA, 2009. Hranická propast očima geologů. *Ochrana přírody: časopis státní ochrany přírody*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, **2019**(1), 18-21s.
- OTAVA, Jiří a Helena GILÍKOVÁ, 1999. Correlation of Lithological Markers within the Moravian-Silesian Culm. *GeoLines*. Praha, **8**, 53-54s.

- OUHRABKA, Vratislav, 2019. Krasové jevy v údolí Moravy pod Králickým Sněžníkem. *Ochrana přírody* [online]. **2019**(4), 34-37s [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/zamereno-na-verejnost/krasove-jevy-v-udoli-moravy-pod-kralickym-sneznikem/>
- PAPÁČEK, Miroslav, 2013. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in Educatione*. **1**(1), 33-49s. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.14712/18047106.4>
- PASCH, Marvin, 1998. *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině: Jak pracovat s kurikulem*. Praha: Portál. ISBN 80-717-8127-4.
- PAUK, František, 1981. *Didaktika geologických věd*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. Knižnice didaktické literatury pro učitele škol 1. a 2. cyklu.
- PAVLASOVÁ, Lenka, 2015. *Přírodovědné exkurze ve školní praxi*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-7290-807-3.
- PETLÁK, Erich, 1997. *Všeobecná didaktika*. Bratislava: Iris. ISBN 80-887-7849-2.
- PETTY, Geoffrey, 2009. *Evidence-based teaching: a practical approach*. Second edition. Oxford: Oxford University Press. ISBN 978-1-4085-0452-9.
- PŘICHYSTAL, Antonín, 1990. Hlavní výsledky studia paleozoického vulkanismu ve šternbersko-horobenešovském pruhu (Nízký Jeseník). *Sborník geologických věd, řada ložisková geologie, mineralogie*. (29), 41-66s.
- PURKYŇOVÁ, Eva, 1977. Karbonská flóra z Dětrichovic u Andělské Hory. *Časopis Slezského muzea*. **26**(A), 137-138s.
- RACLAVSKÁ, Helena, Pavel MACHEK, Jaromír JEDLIČKA a Konstantin RACLAVSKÝ, 1987. *Průvodce pro mineralogicko-petrografickou exkurzi Hrubý Jeseník, Rychlebské hory*. Ostrava: Vysoká škola báňská.
- RUBÍN, Jiří a František SKŘIVÁNEK, 1963. *Československé jeskyně*. Praha: Ústřední výbor-Československý svaz tělesné výchovy a sportu.
- ŘEHÁK, Bohuslav, 1965. *Vyučování biologii*. Praha: SNP.
- SEJKORA, Jiří, Pavel NOVOTNÝ, Milan NOVÁK, Vladimír ŠREIN a Peter BERLEPSCH, 2005. Calcipetersite from Domašov nad Bystřicí, northern Moravia, Czech Republic, a new mineral species of the mixite group. *The Canadian Mineralogist*. **43**, 1393-1400s. Dostupné z: doi:10.2113/gscanmin.43.4.1393
- SKÁCEL, Jaroslav a Petr KUMPERA, 1970. Stratigrafie a stavba kulmu na Osoblažsku. *Časopis Slezského muzea-vědy přírodní*. **2**(19), 149-160s.

- SKALKOVÁ, Jarmila, 1991. Pedagogické principy Komenského a současné pojetí vzdělání a výchovy. *Pedagogická orientace*. **1**(2), 3-9s.
- SKALKOVÁ, Jarmila, 1999. *Obecná didaktika*. Praha: ISV. Pedagogika (ISV). ISBN 80-858-6633-1.
- SOLFRONK, Jan, 1991. *Organizační formy vyučování: skripta pro posluchače pedagogické fakulty Univerzity Karlovy*. Dot. Praha: Karolinum. ISBN 80-7066-334-0.
- ŠABATKOVÁ, Lenka, 2007. *Mineralogie železných rud typu Lahn-Dill v okolí Moravského Berouna*. Olomouc. UPOL.
- ŠAFÁŘ, Jiří, ed., 2003. *Olomoucko*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Chráněná území ČR. ISBN 8086064468.
- ŠIMEČKOVÁ, Barbora, 2011. Nové objevy ve Zbrašovských aragonitových jeskyních. *Ročenka Správy jeskyní České republiky*. 164s.
- ŠVECOVÁ, Milada, Dobroslav MATĚJKA a Alena DUPALOVÁ, 2007. *Přírodopis 9 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus. ISBN 978-80-7238-587-4.
- TOMANČÁKOVÁ, Tereza, 2017. *Analýza aktuálního stavu výuky geologie na vybraných základních školách a víceletých gymnáziích z pohledu kurikulárního obsahu a materiální podpory výuky*. Olomouc. Bakalářská práce. UPOL.
- ZAPLETAL, Jan, 1983. Možnosti litologické korelace kulmu v severní části Nízkého Jeseníku. *Geographica-Geologica: Sborník Prací Univerzity Palackého v Olomouci*. **22**, 63-75s.
- ZAPLETAL, Jan, 1981. Moravické souvrství. *Geographica-Geologica*. **20**, 121-141s.
- ZAPLETAL, Jan, 1977. Příspěvek k litologické korelaci kulmu na východním okraji šternberskohornobenešovského pruhu. *Geographica-Geologica: Facultas rerum naturalium*. Praha, **12**, 143-195s.
- ZAPLETAL, Jan, Jiří DVOŘÁK a Otakar KUMPERA, 1989. Stratigrafická klasifikace kulmu Nízkého Jeseníku. *Věstník Ústředního ústavu geologického*. Praha, **4**(64), 243-250s.
- ZIMÁK, Jiří a Pavel NOVOTNÝ, 2002. Minerály vzácných zemin na hydrotermálních žilách v kulmu Nízkého Jeseníku a Oderských vrchů. *Časopis Slezského zemského muzea*. Opava, **51**(2001), 179-182.
- ZIMÁK, Jiří, Pavel NOVOTNÝ a Petr DOBEŠ, 2005. Hydrothermal mineralization at Domašov nad Bystřicí in the Nížký Jeseník Uplands. *Bulletin of Geosciences*. **80**(3), 213-221s.

- ZIMÁK, Jiří, Lenka URBANOVÁ a Lenka KOPECKÁ, 2016. Mineralogie železných rud z rozvodného vrchu Čabové ve střední části šternbersko-hornobenešovského pruhu. *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*. **23**(1-2), 90-96s. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.5817/GVMS2016-1-2-90>
- *Doháje.cz* [online], 2011. [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://www.dohaje.cz/>
- *FraJa SW* [online], 1993. [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: http://www.frajasw.cz/ml_bludov.html
- *Králický Sněžník* [online], 2003. [cit. 2021-11-16]. Dostupné z: <https://www.sneznik.cz/pohori/turistika/naucna-stezka>
- *Geologická expozice Karlova Studánka* [online], 2021. [cit. 2021-11-16]. Dostupné z: <https://jeseniky.ochranaprirody.cz/sprava-informuje/naucne-stezky/geologicka-expozice-karlova-studanka/>
- *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online], 2013. Praha [cit. 2021-11-22]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/folder/58/>. MŠMT.
- *Databáze významných geologických lokalit* [online], 1998. Praha: Česká geologická služba [cit. 2021-11-16]. Dostupné z: <http://lokality.geology.cz>
- Trvale udržitelný rozvoj, 2017. *Cement Hranice* [online]. [cit. 2021-11-22]. Dostupné z: <https://www.cement.cz/trvaleudrzitelny>
- *Bělkovice: Pasportizace lomů přírodního kameniva 2018* [online], 2018. In: . s. 2 [cit. 2021-05-22]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_4_6_5_KAMENIVO/1_Belkovice_Jivova.pdf
- *Hrubá Voda: Pasportizace lomů přírodního kameniva 2018* [online], 2018. In: . s. 2 [cit. 2021-05-22]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_4_6_5_KAMENIVO/24_Hruba_Voda.pdf
- *Pstruží líheň Bělá* [online], 2010. [cit. 2021-11-16]. Dostupné z: <https://pstruzilihenbela.page.tl/>
- *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online], 2017. Praha [cit. 2021-11-22]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/4986/>. MŠMT.
- *Terénní cvičení z geologie Nížkého a Hrubého Jeseníku*, 2010. Brno. Exkurzní průvodce k předmětu. Masarykova Univerzita.
- *Jeseníky* [online], 2002. [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <http://www.jeseniky.net/>

Přílohy

1 Praktická část

1.1 Environmentální kurz-ověření vybraných exkurzních tras

Jedním z cílů mé diplomové práce bylo ověřit některé navržené exkurzní trasy a lokality z hlediska jejich využitelnosti v praxi, za přímé účasti žáků. V době kovidové situace to nebylo jednoduché zajistit. Naskytla se mi možnost využít plánovaného Environmentálního kurzu SOŠ, kde mi bylo umožněno připravit pro pětidenní pobyt žáků na Dolní Moravě exkurzní trasy, se zaměřením na geologii, ale i biologii, geografii a environmentální výchovu a v rámci kurzu si ověřit správnost své koncepce výběru exkurzních lokalit. Zároveň při tom zjistit, do jaké míry jsou žáci schopni aktivně se zapojit do jednotlivých etap exkurze.

Účastníky kurzu byli žáci 2. ročníků, oboru Cestovní ruch (CER), v kterém jsou, mimo jiné, akcentovány geografické znalosti a průvodcovská činnost, oboru Bezpečnost a právo (BPR) - tento obor připravuje žáky na profesi policisty, hasiče, vojáka, jsou proto akcentovány znalosti práce s mapou, orientace v terénu a fyzická zdatnost, u oboru Grafik (GR) je předmětem studia znalost grafických úprav na počítači a oboru Správce informačních systémů (SIS), jehož absolventi získávají studiem znalosti z informatiky. Podle studovaných oborů jsem pro aktivní zapojení žáků do exkurze připravila úkoly, a metodiku, jak postupovat při praktickém ověřování vybraných exkurzních tras a lokalit

Environmentální kurz je obsažen ve ŠVP školy a osnovách předmětu Přírodní vědy (PV) a je pořádán každoročně v podzimních měsících. Z jedné třetiny je kurz zaměřen i na zvýšení fyzické zdatnosti žáků, především s ohledem na účast žáků oboru BPR. Kurzu se účastnilo 24 žáků a 2 učitelé. Byl to vedoucí kurzu - vyučující Tv a SVS a vyučující předmětu PV, kteří zajišťovali organizaci a náplň programu Environmentálního kurzu, daného osnovami. Já jsem se zúčastnila jako organizátorka a vedoucí 3 jednodenních exkurzí, které jsem navrhla a zpracovala jejich metodiku. Svoje návrhy jsem po celou dobu konzultovala s vedoucím kurzu, který mi všechny moje návrhy buď schválil, nebo navrhl jejich přepracování tak, aby vyhovovaly požadavkům stanoveným osnovami kurzu. V rámci ŠVP mají všechny ročníky různých oborů předmět Společensko-vědní seminář (SVS), dotovaný 3 hodinami týdně. Pro druhé ročníky v osnovách tohoto předmětu dominují environmentální témata a je akcentována samostatná práce žáků. Tady se otevřel prostor zapojit žáky do přípravné fáze exkurze a využít při tom specifika studia jejich oborů. V přípravné fázi exkurze, žáci v rámci hodin SVS zpracovávali přidělené úkoly, přitom se seznamovali s trasou exkurze a lokalitami tak, aby se mohli aktivně zapojit i v průběhu exkurze a následně využít získaných poznatků i po jejím skončení. Aktivity žáků jednotlivých oborů jsem rozpracovala pro exkurzní trasy C2, C3 a C4. Na ostatních lokalitách zajišťovali výklad a činnost žáků především jejich pedagogové, kteří řídili rovněž večerní program kurzu - environmentální přednášky na témata, daná osnovami kurzu.

1.1.1 Program Environmentálního kurzu

1.den: Exkurzní trasa C1

- Odjezd zájezdovým autobusem do Jeseníků. Prohlídka Geologické expozice Jesenicka v Karlově Studánce. Naučná stezka Údolím Bílé Opavy. Výstup na Praděd. Z Hvězdy odjezd zájezdovým autobusem do Dolní Moravy. Ubytování, večeře.
- **Zapojení studentů:** metodický list Geologická expozice, soutěž o nejlepší fotografii přírodního prostředí Bílé Opavy nebo geologického jevu.
- **Večerní program:** Výuka dle výukového materiálu „Environmentální kurz“

2.den den Exkurzní trasa C2

- Stezka v oblacích – orientace na mapě Kralický Sněžník 1: 50 000 (určování pohoří a vrcholů viditelných z rozhledny).
- **Mramorový lom:** Geologické a krasové jevy v lokalitě Králického Sněžníku. Sběr a určování hornin. Pracovní listy. Patzeltova jeskyně – s průvodcem, členem horské služby a speleologem. Zážitek aktivita – průzkum jeskyně v čtyřčlenné skupině pouze s baterkou. Pocity speleologa při výzkumu neznámého prostoru, zážitek z absolutní tmy a ticha. Krasové jevy – sintr, komíny, ponory, podzemní jezírko. Vznik krasových útvarů v krystalických vápencích v Dolní a Horní Moravě (výklad).
- **Večerní program:** Powerpointová prezentace studentů SIS, GR, CER Naučná stezka Králický Sněžník, výsledek týmové práce z přípravného období exkurze, zpracovávané v rámci výuky ve škole. Teoretická příprava na exkurzi do Přírodního parku Králický Sněžník, která je zařazena na příští den. Organizační pokyny k celodenní exkurzi.

3.den Exkurzní trasa C3

- Aktivní zapojení studentů v rámci exkurze
- **Tým CER:** praktická průvodcovská činnost na jednotlivých stanovištích naučné stezky – dle přípravy ve škole. Přírodní park Králický Sněžník – výstup na vrchol 1424 m n. m. Krasové jevy v krystalickém vápenci – závrtvy, škrapy, jeskyně, sintr, ponory, vyvěračky (výstupný pramen). Periglaciální jevy období pleistocénu: mrazové zvětrávání, mrazové sruby (Vlašťovčí kameny), skalní hradby, kamenné proudy, kamenná moře, suťová pole, soliflukce. Nivace prameniště Moravy. Chráněná flóra a fauna Králického Sněžníku, ochrana přírody, zásady chování v NPR.
- **Tým BPR:** navigace, sběr přírodnin
- **Tým GR a SIS:** Evidence míst s výskytem periglaciálních jevů, záznam jejich polohy pomocí GPS, jejich popis a fotodokumentace
- **Večerní program:** plavání, sauna

4.den: Exkurzní trasa C4

- Aktivní zapojení studentů v rámci exkurze:
- BPR: Vedení geografické a branné části exkurze, instalace stanovišť s úkoly (pochod podle azimutu, zorientování mapy, odhad vzdálenosti, určování světových stran v přírodě). Na vrcholu Klepáče – vedení aktivit spadajících do regionální geografie, pomoc studentům jiných oborů při práci s mapou, určování pohoří a vrcholů z rozhledny na Klepáči.
- CER: praktická průvodcovská činnost v rámci trasy na Klepáč (výklad na stanovištích dle zadaných témat), periglaciální jevy, na vrcholu Klepáče výklad o evropském rozvodí a úmoří 3 moří.
- GR a SIS: Evidence míst s výskytem geologických a environmentálních jevů, záznam jejich polohy pomocí GPS, jejich popis a fotodokumentace. Sběr hornin pro výstavku a jejich následné využití ve výuce.

- Všichni studenti si vedou zápisy v terénním deníku.
- Po návratu z exkurze: posilovna, sauna, bazén
- **Večerní program:** Výuka dle výukového materiálu Environmentální kurz.
- **5.den Exkurzní trasa C5.**
- Po snídani – závěrečný test dle požadavků osnov kurzu. V testu jsou zařazeny i otázky, které se vztahují k navštíveným lokalitám a poznatkům, které studenti získali během exkurze. Odjezd do Starého Města pod Sněžníkem. Lokalita Chrastice a Hynčice. Následně odjezd do Hranic.

1.1.1.1 Metodická příprava exkurze na lokalitu Mramorový lom

Výchovně vzdělávací cíle: Objasnit vznik krystalického vápence (mramoru), ložiska a jeho části v lomu. Navázat na znalosti žáků, rozšířit je o další vědomosti spojené s oblastí Králického Sněžníku a o metamorfóze hornin. Vytvořit představu ložiska jako části hory s půdním pokryvem, která je součástí většího masivu, s výskytem různých hornin. Vysvětlit a ukázat prvky krasovění krystalického vápence na lokalitě, poukázat na využití horniny v hospodářství.

Pomůcky: Turistická mapa Králického Sněžníku, geologická mapa, pracovní listy Žáci potřebují terénní zápisník, psací potřeby.

Metody: rozhovor, heuristická metoda, praktické činnosti

Průběh exkurze: Žáky nepřivedeme na lokalitu rovnou, ale vyvedeme je nejdříve na vrchol kopce, v kterém se ložiska krystalického vápence a lom nacházejí. Na zvoleném stanovišti je skalní výchoz krystalického vápence. Úkolem žáků bude horninu popsat a uvědomit si, že je rozdíl mezi vzhledem zvětřalé a čerstvě těžené horniny, kterou uvidí ve stěně lomu, kam následně přejdeme. Z tohoto místa, vhodně volenými návodnými otázkami vyvodíme, že kopec, z kterého právě sešli, není z hlíny, ale v jeho nitru, poměrně blízko pod povrchem, se nachází hornina (mramor) Zopakujeme pojmy skrývka, nadloží, podloží, ložisko a přejdeme do centra lomu.

Výklad k lokalitě: Mramorový lom leží v masivu Králického Sněžníku. V nadloží i podloží mramorového ložiska (ložiska krystalického vápence), se nacházejí sněžnické ortoruly, pararuly, a svory. Ložisko mramoru leží mezi nimi ve dvou pružích. Je rozděleno zlomy na tři části. Mramorový lom se nachází v jeho střední části, přibližně mezi Hlubokým a Kamenitým potokem. Vlivem tektonických pohybů se vrstvy krystalického vápence i se svým ortorulovým obalem v jednotlivých částech posunuly. Mramor v tomto lomu má deskovitou odlučnost, která je pozorovatelná na zbytcích těžené horniny. Zdejší ložisko řadíme mezi metamorfogenní (přeměněné) mramory. Tyto mramory jsou pevnější než mramory sedimentogenní (vzniklé usazováním). Na druhé straně se obtížněji opracovávají a nejsou moc barevně pestré. Mramor z lomu v Dolní Moravě je bílý až žlutobílý, s šedými šmouhami. Je použitelný na dlažby, obklady, i v sochařství. V současnosti je v lomu oficiální těžba utlumena, ale probíhá zde občasná těžba, jak je vidět na čerstvě obnažených, těžených stěnách lomu. Ty mají zcela odlišný vzhled proti šedočerným skalním výchozům se zvětřalou horninou na povrchu. V celém prostoru bývalého lomu je hornina, i část ložiska, které vystupuje na povrch v těžebních etážích, silně postižena krasověním. Jsou pozorovatelné škrapy, krasové kanály zaplněné sedimenty, dutiny až jeskyňky. Vybroušený a vyleštěný „sněžnický mramor“, je používán na obklady, nebo dlažbu Protože se už v lomu netěží, zarůstá obnažené ložisko náletovými

dřevinami, projevuje se sukcese. V horní části lomové stěny je pozorovatelný půdní profil, nadloží a ložisko mramoru, těžené v jednotlivých patrech.

Praktická činnost žáků na lokalitě: Po výkladu bude následovat prohlídka a fotodokumentace krasových jevů na lokalitě, popis pozorovaných jevů a následně samostatný sběr úlomků hornin do sbírky a jejich popis. Soutěž o nejzajímavější nalezený exponát pro výstavku hornin.

Práce s pracovním listem: Žáci zpracovávají úkoly v pracovním listu. Tím si nové poznatky opakují a upevňují je. Následuje kontrola a rozbor odpovědí v pracovním listu, a shrnutí nových poznatků.

Závěr exkurze: zhodnotíme aktivitu žáků, jejich samostatnou činnost a chování. Protože exkurze pokračuje další lokalitou, krátce nastíníme následující trasu a program.

1.1.1.2 Metodická příprava exkurze na lokalitu Patzeltova jeskyně

Výchovně vzdělávací cíle: Vysvětlit vznik krasových jevů ve vztahu k jeskyním, rozdíl vzniku krasovění povrchovou a minerální vodou. Pojmy ponorný potok, vyvěračka. Způsoby výzkumu.

Umožnit žákům zažít pocity jeskyňářů při objevování jeskynních systémů.

Pomůcky: baterka, vhodná obuv

Metody: výklad, heuristická metoda, přednáška, rozhovor

Specifická příprava: Jeskyně je přístupná na vlastní nebezpečí. Není zde průvodce. Zajistili jsme přítomnost člena horské služby, který se podílí na výzkumu jeskynního systému, aby nás jeskyní provedl a podal odborný výklad.

Průběh exkurze:

a) Výklad: Patzeltova jeskyně je druhou nejdelší jeskyní v krasu Dolní Moravy. Měří 71 m, hluboká je 18 m a vchod do ní je v 874 m.n.m, nachází se tedy 433 m pod vrcholem Podbělky (1307 m n. m.). Vede k ní vyhloubená úžlabina, což je pozůstatek dřívější těžby mramoru. Vchod do jeskyně byl původně jícnem krasového závrtu, nebo propadu, což lze odvozovat od názvu „vpadlá díra“, který je používán při popisu, jak byla jeskyně objevena. Propadl se do ní myslivec Patzelt a po něm má jeskyně, kterou přitom objevil, svoje jméno. Jeskyně se nachází v oblasti kontaktní zóny mramorů a ortorul v místě, kde údolí Kamenitého potoka protíná horní pruh krystalických vápenců. Jeskyni tvoří příkře ukloněná chodba široká 6 m a dlouhá 30 m. Byla vytvořena ve světlém krystalickém vápenci s nadložím sněžnických ortorul, které tvoří strop jeskyně, ve kterém jsou zvrásněné polohy barevně laminovaných mramorů. V nejhlubší části jeskyně se nachází Vodní dóm s množstvím, až 8 m vysokých puklin. Na stěnách jsou vidět korozí vytvořené škrabové žlábký. Na skalním dně jsou pozorovatelné gutační jamky, vytvořené kapající vodou. Na konci jeskyně se nachází podzemní jezírko, napájené dešťovou vodou, prosakující a stékající v tektonických poruchách (puklinách) v ortorulách. Částečně pochází z ponorů drobných toků, procházejících horním pruhem krystalických vápenců. Přes jezírko se dá přejít po dřevěné lávce do poslední části jeskyně, úzké a vysoké chodby se stropem tmavošedých rul se zbytky bílého, zkrasovělého mramoru. Výška hladiny jezera kolísá podle aktuálních hydrologických podmínek od 2,5 do 7 m.

b) Před jeskyní měl odborný výklad člen horské služby-jeskyňář. Kromě toho popsal žákům i výzkumné práce v krasu Králického Sněžníku.

c) Heuristické objevování: Do jeskyně vstupují žáci ve čtyřčlenných skupinách, jen s baterkami. Pedagog a náš průvodce čekají v jeskyni u jezírka. Žáci si vyzkoušejí pocity jeskyňářů při objevování jeskynních systémů. Mají za úkol objevit a vyfotografovat alespoň jeden krasový jev, který byl popsán v předchozím výkladu.

Závěr exkurze: Shrnutí poznatků, žáci popisují po jednotlivých skupinách své pocity a zážitky v jeskyni a krasové jevy, které zde sami objevili.

1.1.1.3 Metodická příprava exkurze na lokalitu Králický Sněžník

Výchovně vzdělávací cíle: Seznámit žáky s Národní přírodní rezervací Králický Sněžník, geologickými poměry masivu Králického Sněžníku, zásadami chování v NPR, chráněnou flórou a faunou tohoto území a postglaciálními jevy, které se zde vyskytují. Rozšířit dovednosti, související se studiem daného oboru žáků. Procvičit týmovou spolupráci a naučit se vhodným způsobem předat získané poznatky ostatním účastníkům exkurze.

Metody: skupinová práce, samostatná práce v týmech podle oborů, s využitím popisu lokalit Naučné stezky Králický Sněžník, práce s internetem.

Zapojení žáků v přípravném fázi exkurze: Žáci budou rozděleni do skupin podle oborů. Každá skupina bude mít v rámci přípravy svůj úkol, na který bude práce další skupiny navazovat.

Pomůcky: počítač s připojením na internet, popis naučné stezky Králický Sněžník na informačních panelech dostupný na: <https://www.sneznik.cz/pohori/turistika/naucna-stezka>, odborná literatura, Google.

Úkoly pro studenty jednotlivých oborů: Na těchto úkolech budou žáci pracovat v rámci vyučování Společenského vědního semináře (SVS). Výstupem týmové práce bude vlastní powerpointová prezentace Naučná stezka Králický Sněžník.

Obor cestovní ruch – tým CER: Vyjděte z informací uvedených na panelech Naučné stezky Králický Sněžník, dostupných na: <https://www.sneznik.cz/pohori/turistika/naucna-stezka>. Zjistěte ještě další informace o masivu Králického Sněžníku, o jeho geologické stavbě, krasových jevech, periglaciálních jevech, chráněné flóře a fauně, nebo zásadách chování v NPR. Všechny informace sestavte v logickém sledu do krátkých textů, vhodných pro jednotlivé slidy powerpointové prezentace. Zpracované texty předejte týmu GR, kteří s nimi budou dál pracovat.

Následně rozšiřte powerpointové texty na úroveň informací, které využijete jako průvodce cestovního ruchu pro doprovod turistů na Králický Sněžník. Turisty (spolužáky) povedete po trase naučné stezky.

Obor grafik – tým GR: K power pointovým textům, které jste obdrželi od týmu CER, vyhledejte na internetu fotografie, které text vhodně doplní. Podle potřeby je upravte. Nezapomeňte na závěrečné citace zdrojů fotografií. Texty a k nim vybrané fotografie předejte týmu SIS.

Obor správce informačních systémů – tým SIS: Z materiálů, které vám předá tým GR, zpracujte celkovou prezentaci s názvem Naučná stezka Králický Sněžník, která bude výstupem společné práce všech týmů.

Obor bezpečnost a právo – tým BPR: Žáci BPR nastudují podle turistické mapy cestu na Králický Sněžník a navigaci k lokalitám podle GPS.

Zapojení žáků v průběhu exkurze: V předvečer exkurze předvedou žáci v rámci večerního programu týmově zpracovanou powerpointovou prezentaci Naučná stezka Králický Sněžník. Účastníci se tím seznámí s trasou exkurze a její programovou náplní.

Při exkurzi na Králický Sněžník budou žáci týmu CER ve funkci průvodce cestovního ruchu. Podají účastníkům širší informace z textů, zpracovaných v přípravné fázi exkurze.

Žáci týmu GR a SIS budou během výstupu na Králický Sněžník provádět fotodokumentaci přírodních objektů

Žáci týmu BPR povedou skupinu na Králický Sněžník a k daným lokalitám, podle předem nastudované cesty a navigace GPS.

Všichni účastníci si povedou zápisy v terénním deníku, fotodokumentaci nejzajímavějších přírodních jevů a objektů pro jejich využití ve výuce (referáty, tvorba prezentace na dílčí témata zpracovávaná v power pointu), budou sbírat horniny pro svoji geologickou sbírku a školní výstavku.

Evaluace: Environmentální kurz, v rámci kterého se exkurze uskutečňují, je ukončen písemným testem, který je započítán do celkového hodnocení předmětu SVS. V testu budou zastoupeny rovněž otázky z exkurzních lokalit.

1.1.1.4 Metodická příprava exkurze na lokalitu Klepáč

Výchovně vzdělávací cíle: Seznámit žáky s významným geografickým územím a evropským rozvodím, úmořím tří moří, geologickými poměry masivu Králického Sněžníku, jeho horninami, periglaciálními jevy této oblasti a zásadami chování v CHKO.

Metody: Komplexní exkurze. Mezipředmětové vztahy (geografie, environmentální výchova). Skupinová práce žáků, výklad, práce s mapou a buzolou, orientace v geologické mapě, procvičování branných prvků.

Pomůcky: turistická mapa Králický Sněžník 1:50 000, buzola, kompas, geologická mapa

Zapojení žáků v přípravném období exkurze:

Obor bezpečnost a právo – tým BPR: Žáci BPR nastudují podle turistické mapy cestu na Klepáč a navigaci k určeným lokalitám podle GPS. Připraví část trasy jako pochod účastníků podle azimutu, zařadí stanoviště s odhadem vzdálenosti a výpočtu skutečné vzdálenosti podle měřítko na mapě. Na rozhledné vrcholu Klepáče vysvětlí ostatním, jak zorientovat mapu podle skutečného severu a podle mapy určí pohoří a vrchy, které jsou z rozhledny vidět.

Obor cestovní ruch – tým CER: Žáci připraví texty pro průvodcovskou činnost v rámci trasy na Klepáč (výklad na stanovištích dle zadaných témat). Na vrcholu výklad o evropském rozvodí 3 moří.

Týmy SIS a GR se zorientují ve významných lokalitách na trase tak, aby věděli, které přírodní objekty je třeba během exkurzní trasy zdokumentovat pro jejich další využití ve výuce.

Zapojení žáků v průběhu exkurze:

Tým BPR: Vedení skupiny po trase podle přípravy. Z Dolní Moravy k penzionu „Na rozcestí“. Pochod podle azimutu k prameni Lipkovského potoka. Dále po modré se zastávkami na stanovištích, kde jsou připraveny úkoly pro ostatní účastníky exkurze. V místě „Pod Klepáčem“ přejít na červenou turistickou značku k hraničnímu kameni mezi ČR a PL, pokračovat po červené k rozhledně na Klepáči (vrchol, rozvodí).

Tým CER: Průvodcovská činnost na trase, podle vlastní přípravy. Periglaciální jevy období pleistocénu: mrazové zvětrávání, mrazové sruby, kamenné proudy, kamenná moře, suťová pole, soliflukce

Geologické poměry Králického Sněžníku – vrch Klepáč: západosudetská oblast (lugikum), orlicko-sněžnické krystalinikum, jádro klenby antiklinoria Klepáče (Sušiny). Horniny – ortoruly, svory, ruly.

Tým SIS a GR: Fotodokumentace, sběr hornin pro výstavku. Studenti si vedou zápisy v terénním deníku.

Přehled pohoří (případně vrcholů) viditelných z rozhledny na Klepáči při pohledu do různých světových stran. Orientace v turistické mapě 1:50 000:

Králický Sněžník, Orlické hory, Jeseníky,

Krkonoše, Polsko.

S: Králický Sněžník (Masyw Snieznika, Igliczna a Czarna Góra)

SV: Malý Sněžník, Králický Sněžník, (Snieznik Klodsky), část Podbělského hřbetu, Jeseníky

V: vrcholy Podbělského hřbetu, Slamník, obec Dolní Morava

JV: Hanušovická vrchovina, Jeřáb, Králická brázda, počátek Orlických hor, Bukovohorská hornatina, Suchý vrch

Z: Rów Górnej Nysy, Orlické hory, Bystřické hory (Góry Bystrzyckie), Krkonoše

Výklad: Evropské rozvodí – vrch Klepáč (Trojmorski Wierch)

Jihozápadní hřbet Králického Sněžníku je hraničním vrcholem s Polskem a na polské straně se nazývá Trojmorski Wierch, což souvisí s geografickou zvláštností tohoto vrcholu, protože je zde evropské rozvodí, oddělující úmoří Černého, Baltského a Severního moře. Proto je někdy Králický Sněžník, jehož je vrch Klepáč součástí, označován jako „střecha Evropy“. Do Baltského moře odvodňuje území především Nysa Klodzka a její přítoky – Biala Ladecka, Konradka a Morawka. Do Severního moře odvádí povrchové vody Tichá Orlice a její přítok Lipkovský potok. Zbývající území odvodňuje Morava s levostrannými přítoky Krupou a Brannou prostřednictvím Dunaje do Černého moře.

Následné využití poznatků ze všech exkurzních tras ve výuce: Zpracovaná témata je možné využít v rámci regionálního zeměpisu, přírodních věd, SVS, průřezových témat environmentální výchovy, občanské výchovy (referáty, webové stránky školy, nástěnka s fotografiemi z kurzu, výstavka hornin,

powerpointové prezentace v rámci témat vyučovacích hodin. Některá témata je možné využít pro přírodovědné soutěže, nebo seminární práce, protože žáci získali hodně vlastního materiálu (např. pro téma „Pozůstatky pleistocenního zalednění v masivu Králického Sněžníku“, protože během exkurze si vedli terénní deník, a kromě fotodokumentace zajímavého objektu zjišťovali a zaznamenávali jeho polohu pomocí GPS, takže k němu v případě potřeby najdou opět cestu). Žáci si vyzkoušeli samostatnou i týmovou práci, která souvisela s jejich zvoleným oborem, získali vědomosti a dovednosti nad rámec učebních osnov.

Zhodnocení výsledků vícedenních exkurzí ověřených v praxi: Cílem těchto aktivit bylo navržení exkurzních tras a zajímavých lokalit, využitelných v místě, kde jsou žáci na vícedenním pobytu. Exkurzní trasy následně ověřit v praxi, za účasti žáků. Přes komplikace dané covidovou situací, se mi tento požadavek podařilo splnit. Se žáky jsem vyzkoušela, zda jsou mnou navržené trasy fyzicky i časově zvládnutelné, zda je zajímavá jejich náplň, podařilo se mi žáky zapojit do všech částí exkurze – přípravy, průběhu i do následného využití poznatků, získaných v rámci exkurze. Exkurzní trasy v pobytové lokalitě Dolní Morava, které jsem navrhla, jsou vyhovující a budou školou využívány v rámci Environmentálních kurzů, nebo školních výletů i v dalších letech.

2 Metodické a pracovní listy

2.1 Lokalita Geopark PŘF UP

2.1.1 Metodický list pro učitele

Výchovně vzdělávací cíle:

- objasnit (upevnit) pojem horninový cyklus
- procvičit zařazování hornin do horninového cyklu,
- vytvořit spojení pojem – konkrétní představa horniny
- procvičit práci s geologickou mapou
- Procvičit práci s internetem: <https://geology.upol.cz/geopark/>.
- seznámení s významnými horninami regionu Moravy a Slezska

Pomůcky: pracovní listy pro žáky, psací potřeby, geologická mapa, internet v mobilu

Procvičované geologické pojmy: horninový cyklus, vyvřelé (magmatické), přeměněné (metamorfované), usazené (sedimentární) horniny, stratigrafie, hospodářský význam.

Metodika práce s Pracovním listem žáků:

- a) Žáky rozdělíme do skupin po čtyř. Skupina obdrží pracovní list a instrukce, jak postupovat. Zdůrazníme žákům, že mají na této lokalitě možnost poznat regionální horniny Moravy a Slezska.
- b) Žáci procházejí mezi exponáty, zjišťují informace o jednotlivých horninách a údaje zaznamenávají do pracovního listu (čas 45 minut). Kromě toho si vyberou libovolnou horninu, která je zaujme a kterou budou chtít popsat svým spolužákům.
- c) Po návratu na stanoviště rozebere vyučující se žáky jejich záznamy o jednotlivých exponátech - (čím je daný exponát zaujal, doplní jejich postřehy, vysvětlí vznik geologického jevu, odpoví na dotazy).
- d) Následně skupiny společně s vyučujícím projdou jednotlivé sekce a žáci každé skupiny představí ostatním horninu, která je nejvíce zaujala.
- e) Tuto horninu žáci s využitím geologické mapy v učebnici, zařadí do geologických éř (užíváme české ekvivalenty odborných názvů geologických období).
- f) Závěr exkurze: vyučující zhodnotí výkony jednotlivých skupin a žáků.
- g) Vyučující sdělí žákům pokyny k organizaci návratu do školy.

Seznam exponátů Geoparku PŘF UP vhodných k zařazení do Pracovních listů pro žáky:

Z exponátů umístěných v jednotlivých sekcích Geoparku jsem vytvořila seznam hornin, které jsou uvedeny v učebnici Přírodopisu ZŠ a víceletá gymnázia (Švecová et al., 2007). Vyučující může z tohoto seznamu do Pracovního listu zařadit libovolný počet exponátů, které chce, aby si je žáci prohlédli a popsali.

- Sekce A – horniny magmatické (vyvřelé): A1, A2, A3, A7, A10
- Sekce B – horniny metamorfované (přeměněné): B2, B3, B5, B6, B7, B8, B9, B12
- Sekce C – horniny sedimentární (usazené): C2, C3, C4, C5, C6, C8, C10, C11, C12, C13
- Sekce D – geologické zajímavosti: D2, D5, D6

Práce s webovými stránkami Geoparku PŘF UP: Pracovní list pro žáky je možné použít i pro práci ve vyučovací hodině, v rámci probírané teorie horninového cyklu. Žáci pracují s webovými stránkami <https://geology.upol.cz/geopark/>. Praktická část tématu proběhne při exkurzi v Geoparku formou poznávání a určování hornin.

2.1.2 Pracovní list pro žáky

Úkoly:

- a) Horniny v Geoparku **PŘF UP** jsou rozděleny do 4 sekcí: A, B, C, D. Zjistěte, jaké horniny se v jednotlivých sekcích nacházejí.
 - Sekce A: horniny
 - Sekce B: horniny
 - Sekce C: horniny
 - Sekce D: horniny
- b) V jednotlivých sekcích najděte podle čísla, uvedeného v následující tabulce danou horninu. Zjistěte o ní požadované informace a zaznačte je do tabulky.
- c) Vyberte si z kterékoliv sekce jednu horninu, která vás nejvíc zaujala a popište ji.
- d) Po 45 minutách se vraťte na stanoviště k vyučujícímu, kde proběhne vyhodnocení vašich záznamů.
- e) Přiveďte ostatní spolužáky k hornině, která vás zaujala a představte ji svým spolužákům.

Tabulka 1

učivo	Sekce a číslo horniny	nachází se v sekci	název horniny	typ horniny	lokalita	využití	co vás na hornině zaujalo?
Horninový cyklus	A 10	Magmatické	bazalt	Vyvřelá, Výlevná vulkanická	Bílčice	Drcené kamenivo	Barva a rezavé skvrny

2.2 Lokalita Olomoucký kopec

2.2.1 Metodický list pro učitele

Výchovně vzdělávací cíle:

- Seznámit žáky s geologickými poměry významné dominanty města Olomouce – Olomouckým kopcem
- Objasnit žákům pozici kry michalské, petrské a václavské (dómské) a jejich horninové složení
- Procvičit práci s geologickým kompasem, orientací ve vrstevnicové mapě a geologické mapě

Procvičované geologické pojmy: kra, skalní výchoz, horninové složení (droba, jílová břidlice), vrstevnice

Pomůcky: geologický kompas, mapa Olomouce 1:10 000, metodický list, pracovní list

Praktická činnost: práce s geologickým kompasem, geologickou mapou, vrstevnicovým plánem, odkrytou geologickou mapkou paleozoika Olomouckého kopce.

Metodický postup: Exkurzi začneme v Bezručových sadech, kde u skalního výchozu zařadíme práci s geologickým kompasem a určíme znaky a složení horniny – droby. Seznámíme žáky s názvy a pozicí jednotlivých ker Olomouckého kopce, žáci si zaznačí do pracovního listu jejich vrcholy a nadmořskou výšku. Určí podle vrstevnic, z které strany

je každá kra nejstrmější. Se žáky projdeme trasu podrobně popisovanou v lokalitě číslo 7.2–Olomoucký kopec, která končí určováním hornin václavské (dómské) kry. Zde shrneme všechny důležité poznatky z exkurze a zhodnotíme správnost záznamů v pracovních listech.

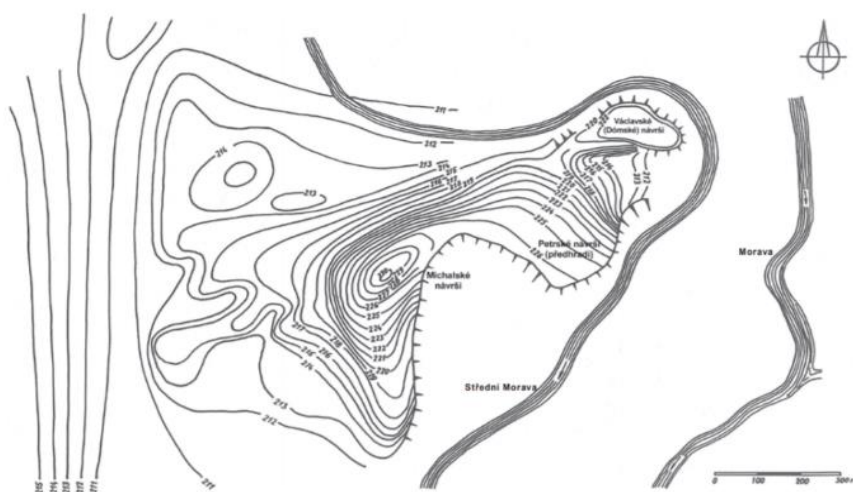
Závěr exkurze: Zhodnotíme aktivitu žáků a dáme pokyny k organizaci zpáteční cesty do školy.

2.2.2 Pracovní list pro žáky

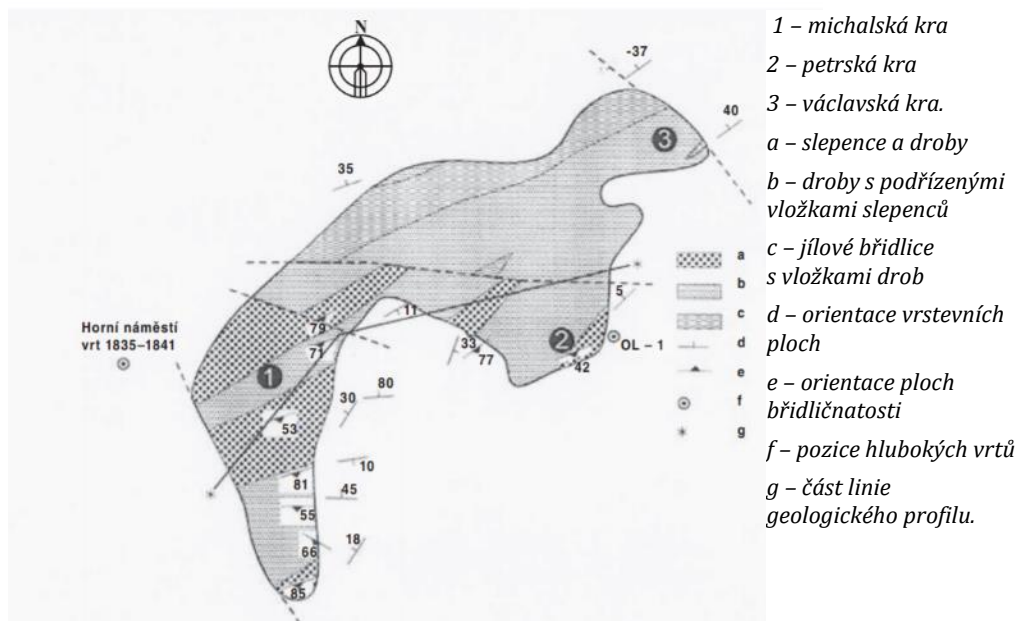
Pomůcky: geologický kompas, mapa Olomouce 1:10 000, metodický list, pracovní list

Úkoly:

- Zjistěte pomocí geologického kompasu, jestli je správné toto tvrzení: „V Bezručových sadech se vrstvy drob ve skalních výchozech uklánějí k SV a V, pod úhlem 80° “.
- Určete podle hustoty vrstevnic, která kra Olomouckého kopce je nejstrmější.
- Zakreslete vrchol michalské kry (233 m), petrské kry (228 m) a dómské kry (226 m). Výšky zaznačte do tabulky.
- Podle hustoty vrstevnic určete, která kra je nejstrmější.
- Podle geologické mapy paleozoika Olomouckého kopce, dopište do tabulky horniny, které se vyskytují v jednotlivých krách.



Obrázek 1



Obrázek 2

Tabulka 2

Název kry	Nadmořská výška	Horniny, které se zde vyskytují

2.3 Lokalita lom Lošov

2.3.1 Metodický list pro učitele

Výchovně vzdělávací cíle:

- Seznámit žáky s lokalitou, významnou nálezy zkamenělin *Archaeocalamites scrobiculatum* (jádra, otisky)
- Vytvořit u žáků představu geologického období, v kterém se tyto rostliny vyskytovaly
- Seznámit žáky s geologickými poměry v období spodního karbonu, s podmínkami, které panovaly v době transgrese moře a se sedimentárními horninami, které v této době vznikaly

- Poznatky prakticky demonstrovat na horninách a zkamenělinách nalezených v lomu

Procvičované geologické pojmy: moravické souvrství, flyš, zkameněliny, jádro, droba, prvohory, spodní karbon

Metodický postup: Před odjezdem na lokalitu seznámíme žáky s geologickými jevy, které budeme pozorovat. Při příchodu na lokalitu začneme jejím popisem, upozorníme na lavicovité vrstvy droby, vysvětlíme a ukážeme rozdíl mezi zvětralou a čerstvě obnaženou horninou. Demonstrujeme i další, v lomu méně zastoupené horniny – jílové břidlice a prachovce. Následně vytvoříme u žáků představu geologického období, v kterém horniny vznikaly, objasníme pojmy turbiditní proudy, vrstvy, gradace vrstev, cyklicita (cyklus a,b,c - a, b,c, b,a), rytmicita (rytmus a,b,c - a,b,c). Předvedeme žákům ukázky zkamenělin přesličky *Archaeocalamites scrobiculatum* (jádra, otisky), které v lomu budou hledat a vysvětlíme jim, za jakých podmínek tyto rostliny existovaly. Následně žákům sdělíme bezpečnostní zásady při sběru zkamenělin (omezený prostor, neodhazovat za sebe prohlédnutou horninu, nevylézat na vrstvy droby ...). Vyhlásíme soutěž o nejzajímavější nález. Vyučující komentuje nálezy, vysvětluje, upřesňuje, doplňuje dalším komentářem. Po skončení této činnosti vyučující vyhodnotí nejlepší nálezy.

Následné využití exkurze ve výuce:

- Výstavka hornin a fosilních nálezů, doplněná fotografiemi z lokality
- Laboratorní práce: popis nalezených fosilií
- Mezipředmětové vztahy – výtvarná výchova: nakresli prostředí moravického souvrství ve spodním karbonu, podle přehledu fosilií tehdejší flóry a fauny, která se zde v této době vyskytovala

2.3.2 Pracovní list pro žáky

Laboratorní práce: popis fosilních nálezů přesličky *Archaeocalamites scrobiculatum*

Pomůcky: pravítko, lupa, pracovní list, zkameněliny osobně nalezené v lomu

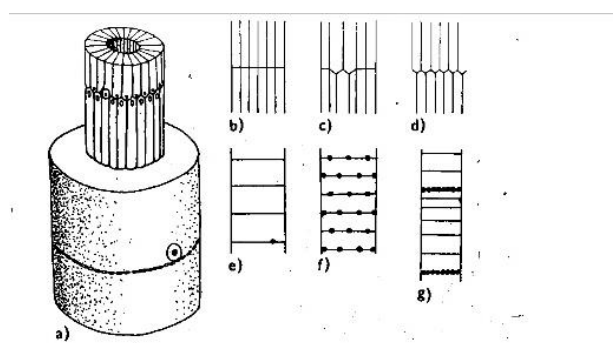
Úkoly:

1. Popište vlastní nálezy zkamenělých částí spodnokarbonské přesličky. Změřte její délku, průměr stonku a vše zaznamenejte do tabulky. Napište, zda se jedná o výlitek stonku (jádro) nebo otisk.

2. Popište tímto způsobem nejméně 3 nálezy z lošovského lomu. Vyměňte si se spolužáky vzájemně své exponáty.
3. Pomocí lupy prostudujte stonek nalezené části přesličky podrobněji a zakreslete průběh cév a způsob, jakým navazují na nody. Následně je popište podle instrukcí v obrázcích.

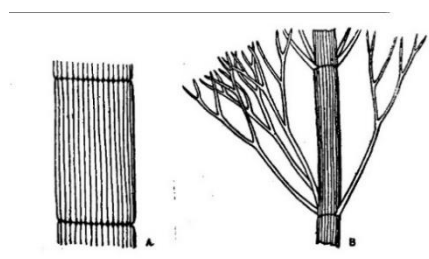
Tabulka 3

Archaeocalamites scrobiculatum	Délka stonku	Průměr stonku	poznámka
Nález č. 1	58 mm	8 mm	Výlitek (jádro), na něm prstenec = nody - vzdálenost mezi nody = 40 mm
Nález č. 2			
Nález č. 3			
Nález č. 4			



Obrázek 3

a. Průřez stonku přesličky. Uprostřed je jádro s cévami a nody.
 b,c,d. Různé typy cévních svazků přesliček. Urči, který typ odpovídá cévním svazkům na jádru přesličky z lošovského lomu. e,f,g. Různé typy nodů. Urči, který typ odpovídá nodům na jádru přesličky z lošovského lomu.



Obrázek 4 Podle obrázku urči, kterou částí rostliny je tvůj nález zkamenělé přesličky z lošovského lomu

Závěr: Nalezená fosilie z lošovského lomu patří spodnokarbonské přesličce *Archaeocalamites scrobiculatum*. Můj nález je výlitkem dutiny stonku. Cévní svazky má svislé, za nodem na sebe pravidelně navazují. Vzdálenost mezi nody je 40 mm. Nody tvoří souvislý prstenec. Druhý nález nemá nody. Je tedy pravděpodobně částí větvičky.

2.4 Lokalita Bělkovice-Tepenec a břidlicový lom Bělkovice

2.4.1 Metodický list pro učitele

Téma: Laboratorní práce: srovnání hornin – droba a jílová břidlice z exkurze v lomech Bělkovice – Tepenec a břidlicovém lomu Bělkovice.

Cíle: opakování poznatků získaných v průběhu exkurze. Praktická činnost – srovnání vlastností spodnokarbonských usazených hornin, droby a jílové břidlice z lomu Bělkovice.

Použité metody: rozhovor, pozorování, srovnávání, samostatné vyvozování závěrů

Pomůcky: horniny, lupa, tabulkový přehled textury a struktury usazených hornin, záznam z Pasportizace lomu Bělkovice Tepenec, ŘSD ČR (2018) na:

http://www.pjpk.cz/data/USR_001_4_6_5_KAMENIVO/1_Belkovice_Jivova.pdf

Postup:

a) Opakování poznatků z exkurze:

Odpovězte na následující otázky (metoda rozhovoru):

- Jak se jmenovalo údolí, kterým jsme při exkurzi procházeli?
- Který potok protéká Bělkovickým údolím?
- Trusovický potok obtékal i lom, který jsme navštívili. Která hornina se zde těží, jak se zpracovává, kde se využívá?
- Jak se jmenuje kopec, v kterém se droba těží?
- Do které horské soustavy patří Tepenec?
- V kterém souvrství Nížkého Jeseníku leží lom ve vrchu Tepenec? _
- Které horniny se nejčastěji vyskytují v moravickém souvrství Nížkého Jeseníku?
- Jak a kdy tyto horniny vznikly?
- Jestliže droba i jílová břidlice jsou usazené horniny vzniklé z usazenin v moři spodního karbonu, vysvětli, jaký tektonický jev způsobil šikmé nebo kolmé postavení vrstev břidlice v lomu?

b) Samostatná práce žáků: Pracuj podle úkolů v přiloženém pracovním listu.

2.4.2 Pracovní list pro žáky

Téma: Laboratorní práce: srovnání hornin – droba a jílová břidlice

Droba i jílová břidlice vznikaly ve stejném moři přibližně před 350 miliony lety. Přesto se tyto horniny liší. Zjistěte čím.

Úkol č. 1:

Na základě vlastního pozorování srovnajte obě horniny a výsledky zapište do tabulky. K pozorování použijte lupu. K popisu hornin využijte tabulku „**Struktura usazených (sedimentárních) hornin**“ a text „**Základní petrologická charakteristika horniny z lomu Bělkovice-Tepenec**“, který popisuje vlastnosti droby.

Tabulka 4

hornina	barva	textura	struktura
Jílová břidlice			
droba			

Tabulka 5

Horniny usazené	struktura	velikost zrn	Horniny této struktury
	Psefitická (hrubozrnná)	Nad 2 mm	Štěrk, slepenec, pískovec
	Psamitická (středně zrnná)	0,063 do 2 mm	Pískovec, arkóza, droba
	Auleritická (jemnozrnná), s více než 50 % prachových částic	0,004-0,063 mm	Prachovec, opuka
	Pelitická (jemnozrnná), s více než 90 % jílových částic. Hornina je kompaktní, nebo vrstevnatá.	Méně než 0,004 mm	Jíl, jílovec, jílová břidlice

Základní petrologická charakteristika horniny z lomu Tepenec:

Horninou lomu Bělkovice Tepenec je droba. Struktura droby: je to středně zrnná až jemnozrnná, masivní hornina, zpravidla tmavě šedé, až namodralé barvy. Textura horniny je všesměrná – bez patrného usměrnění částic, nebo vrstevnatosti. Nejvíce zastoupenou součástí v hornině je křemen, živce, slída a úlomky hornin. Tmel droby je klasifikován jako různorodý, buď jílovito-křemité, nebo vápený.

Úkol č. 2:

Pomocí kyseliny chlorovodíkové určete, jestli je v drobě tmel vápenitý, nebo jílovito-křemité.

Úkol č. 3: Formulujte závěry ze svého pozorování.

Výsledné řešení a závěry laboratorní práce:

Tabulka 6

hornina	barva	textura	struktura
Jílová břidlice	černá	vrstevnatá, břidličnatá odlučnost	Pelitická (jemnozrnná)
droba	tmavošedá, namodralá	Všesměrná, částice neusměrněné	Psamitická (středně zrnná)

Úkol č. 2:

Po kápnutí kyseliny chlorovodíkové na drobu se objevilo šumění, které potvrzuje přítomnost vápencového tmelu v hornině.

Úkol č. 3: Zapište závěry z vašeho pozorování.

Droba i jílová břidlice jsou usazené horniny. Vznikly ve spodním karbonu na dně moře. Droba je tvořena většími částicemi než jílová břidlice. Proto jsem ji podle její struktury zařadila do skupiny psamitických (střednězrnných) hornin. Jílovou břidlici tvoří jemné částice, které skoro nejdou pouhým okem rozlišit. Má strukturu pelitickou (jemnozrnnou). Obě horniny se liší i texturou. Zatímco droba má částice neusměrněné, jílovitá břidlice je tenké vrstevnatá a jednotlivé vrstvy se dají od sebe oddělit. Liší se i barevně. Droba má tmavošedou až namodralou barvu a břidlice je černá. V drobě byl pomocí kyseliny chlorovodíkové určen vápenný tmel.

Přestože obě horniny vznikly ve stejném moři, nevznikly ve stejném prostoru. Částice droby jsou větší, takže těžší. Voda je proto neodnesla daleko od pobřeží. Jílovitá břidlice je z jemných jílovitých částic bahna, které jsou lehké, takže je voda mohla odnést dál od pobřeží a možná i do větší hloubky. Droba a jílovité břidlice jsou nejčastějšími horninami okolí Olomouce. Už je umím určit.

2.5 Lokalita Údolí Bílé Opavy a NPR Praděd

2.5.1 Metodický list pro učitele

Výchovně vzdělávací cíle:

Naučit žáky pozorovat přírodu z hlediska estetického, odborného a environmentálního.

Prostřednictvím aktivního fotografování přírodních objektů CHKO upevnit poznatky, získané v rámci exkurze.

Vytvořit prostředí zdravé soutěživosti a podnítit v žácích zájem o fotodokumentaci přírodnin, především v oblasti CHKO, odkud není možné si odnést vzorky přírodnin.

Prakticky zdokonalit žáky v pozorování a dokumentaci geologických jevů.

Pomůcky: fotoaparát, mobil s fotoaparátem, GPS

Metodický postup:

Žáky seznámíme s nejzajímavějšími místy exkurzní trasy s tím, že jednotlivé významné objekty budou podrobněji komentovány na trase.

Vyhlásíme fotosoutěž a vysvětlíme její pravidla a termín poslání snímků do soutěže.

Vysvětlíme využití pracovního listu, se záznamem a GPS fotografovaných objektů.

Před odchodem na trasu naučné stezky zdůrazníme dodržování zásad bezpečnosti při průchodu náročným terénem stezky a zásad chování v CHKO.

Při odborném výkladu využijeme informačních panelů Naučné stezky Údolím Bílé Opavy.

Závěrem vyhodnotíme aktivitu žáků během této části exkurze a zopakujeme nejvýznamnější přírodní jevy, které žáci na této trase viděli a mohli je zdokumentovat.

2.5.2 Pracovní list pro žáky

Pomůcky: fotoaparát, mobil s fotoaparátem, GPS

Úkoly: zdokumentujte nejkrásnější a geologicky nebo environmentálně nejzajímavější místa této části Jeseníků. Nejlepší snímky budou vybrány do fotosoutěže v rámci školní výstavy fotografií. U každého zdokumentovaného místa doplňte jeho GPS.

Fotosoutěž proběhne ve třech kategoriích:

I. Přírodní snímky.

Tato kategorie zahrnuje snímky, které obecně zachytí krásu a jedinečnost přírody této lokality. Zahrnuje i situační snímky, zachycující náročnost trasy Údolím Bílé Opavy, nebo umělecky zachycené detaily flóry a fauny.

II. Geologické snímky:

Tato kategorie zahrnuje snímky, dokládající geologický vývoj této oblasti Jeseníků. Patří sem např. snímky kaňonovitého údolí Bílé Opavy, peřeje, vodopády, ale i detaily hornin, skalních výchozů, kamenných hrnců, ale např. i kamenný srub Petrovy kameny.

III. Environmentální snímky:

Tato kategorie zahrnuje snímky související s ochranou přírody – kladné i záporné příklady z CHKO, snímky chráněné flóry a fauny, partií jesenického smrku a jeho pralesní části, ale i ukázky poškození níže položených částí lesa kůrovcovou kalamitou.

Využití fotografií:

Vaše fotografie vyhodnotí porota, složená z pedagogů a studentů. Nejlepší snímky budou oceněny a budou vystaveny na chodbách školy. Kromě toho fotografie využijete při prezentaci, kterou k této exkurzní lokalitě vytvoříte v rámci předmětu SVS.

Fotografované objekty si zaznamenávejte přehledně do tabulky.

Tabulka 7

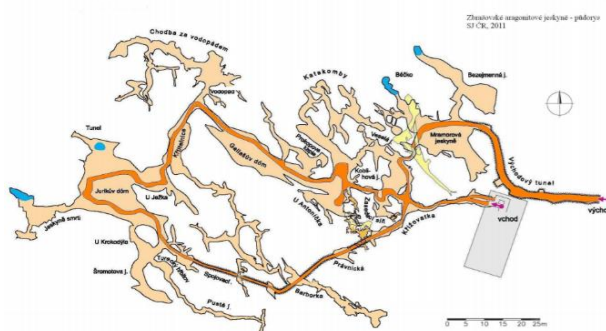
Lokalita	fotografovaný objekt	GPS
Údolí Bílé Opavy	Velký vodopád	
Praděd	Petrovy kameny	

2.6 Zbrašovské aragonitové jeskyně

2.6.1 Metodický list pro učitele

Výchovně vzdělávací cíle:

- Seznámit žáky s unikátními regionálními jeskyněmi
- Objasnit vznik Zbrašovských aragonitových jeskyní
- Vysvětlit vznik vnitřních krasových útvarů, popsat a ukázat rozmanitost těchto přírodnin v jejich reálném prostředí



Obrázek 5

Procvičované geologické pojmy: krasové jevy, stalagmity, stalaktity, stalagnáty, gejzírové stalagmity, sintr – koblihy, aragonit, komíny, dóm, plynová jezírka.

Pomůcky: orientační nákres podzemí Zbrašovských aragonitových jeskyní. Popis lokality.

Metodický postup: před exkurzí do Zbrašovských aragonitových jeskyní žáky seznámíme s lokalitou a jevy, které zde uvidí. Vysvětlíme jejich vznik, zdůrazníme významné a ojedinělé prvky krápníkové a aragonitové výzdoby jeskyní, jejich hydrotermální vznik. Samotná exkurze probíhá pod vedením průvodce a není možnost do jeho výkladu vstupovat. Po skončení prohlídky znovu se žáky zopakujeme nejdůležitější pojmy a dáme jim zpracovat úkoly v pracovním listu. Následně odpovědi vyhodnotíme, zhodnotíme aktivitu žáků a dáme instrukce pro návrat do školy.

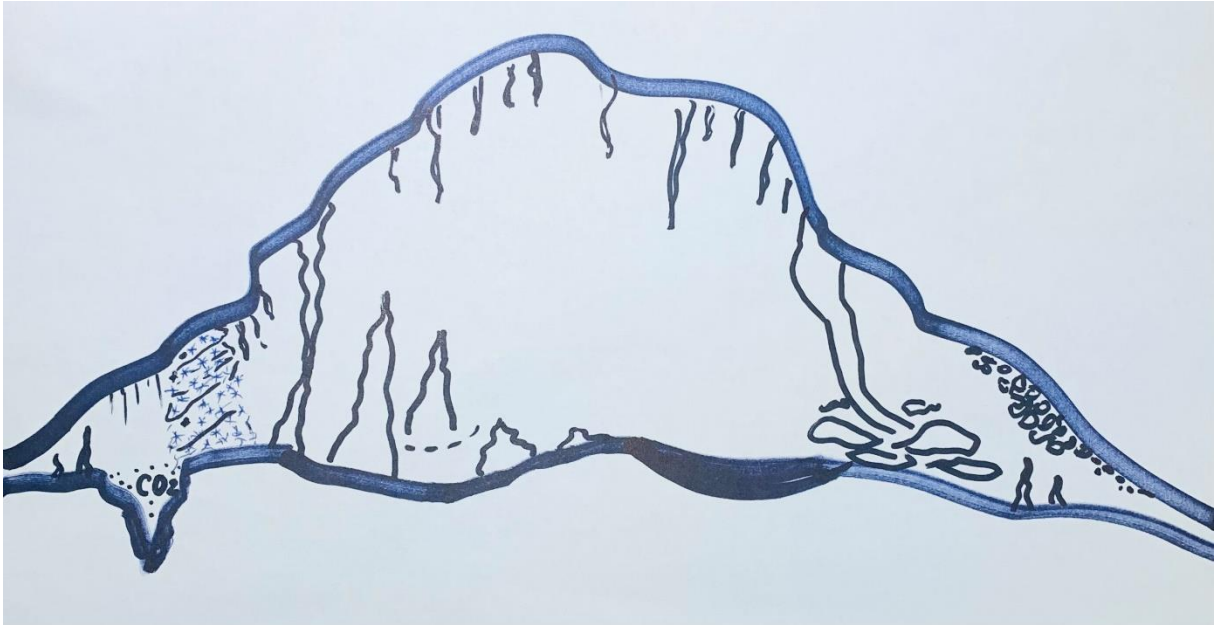
2.6.2 Pracovní list pro žáky

Úkoly:

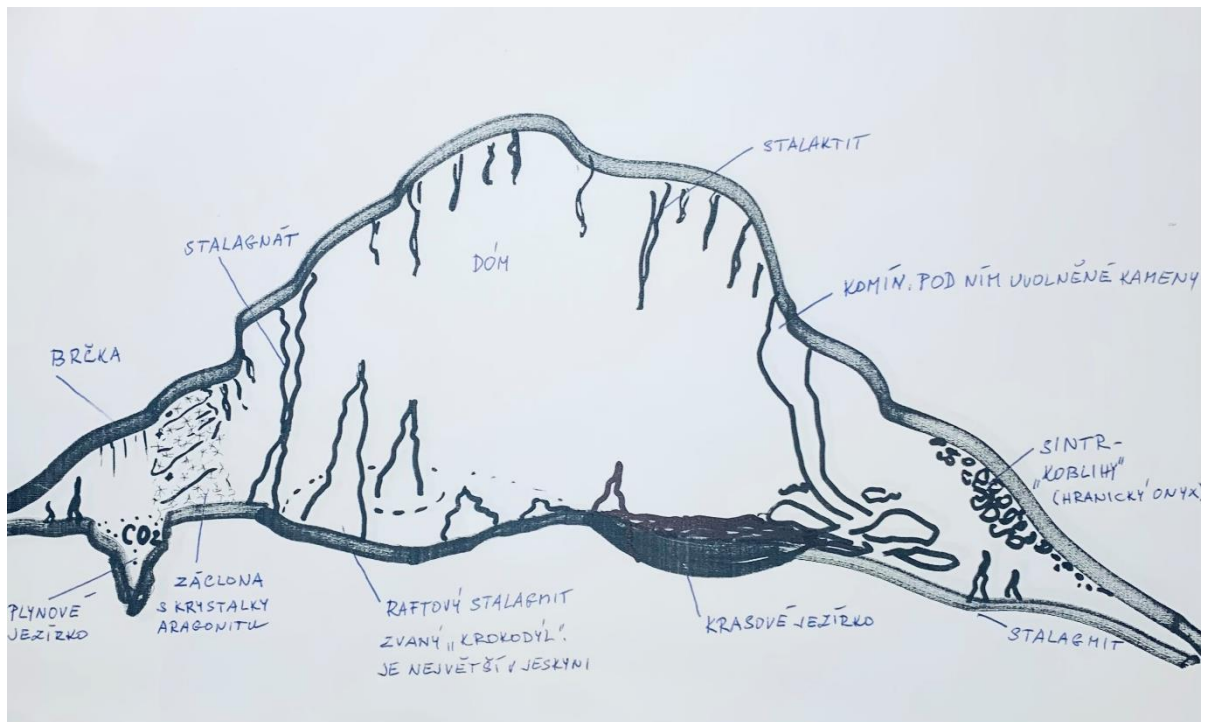
Odpovězte na následující otázky.

1. Zbrašovské aragonitové jeskyně jsou nejteplejší ze všech jeskyní v ČR. Jaká je v nich teplota?
2. Tyto jeskyně nevytvořila povrchová, ale termální voda. Tomuto jevu se říká
3. Napiš 3 krasové útvary, které jsou pro tyto jeskyně nejtypičtější
a) b) c)

Zakreslete do schématu následující krasové útvary, které se vyskytují v Zbrašovských aragonitových jeskyních: stalagmity, stalaktity, stalagnáty, brčka, záclona s keříčkovitými agregáty aragonitu, komín, ukončený kamennou sutí, dóm (největší prostor jeskyně), raftové (gejzírové) stalagmity s širokou spodní základnou, sintr – koblihy, plynové jezero.



Obrázek 6



Obrázek 7

2.7 Mramorový lom Dolní Morava

2.7.1 Metodický list pro učitele

Výchovně vzdělávací cíle:

- Vysvětlit metamorfózu hornin v oblasti Králického Sněžníku.
- Objasnit vznik krystalického vápence (mramoru)
- Na praktických příkladech vysvětlit krasování a povrchové krasové útvary
- Podnítit u žáků zájem o geologii prostřednictvím sběru zajímavých úlomků hornin pro vlastní sbírku
- Poukázat na využití těžené horniny v hospodářství
- Pomůcky: Turistická mapa Králického Sněžníku, geologická mapa, pracovní listy, fotoaparát.

Metody: rozhovor, heuristická metoda, praktické činnosti

Průběh exkurze:

- Výklad, jak vznikly metamorfované horniny a podmínky přeměny vápence v mramor
- Stavba mramorového ložiska Mramorového dolu. Pruhy krystalického vápence a jejich nadloží a podloží.
- Výklad s prezentací geologických jevů – škrapy, závrtky, dutiny, krasové kanály. Fotodokumentace krasových jevů.
- Sběr zajímavých úlomků hornin v lomu (mramor, ortorula, svor), jejich popis. Soutěž o nejzajímavější nalezený exponát.
- Práce žáků s pracovním listem. Žáci zpracovávají zadané úkoly. Tím si nové poznatky opakují a upevňují je. Následuje kontrola a rozbor odpovědí v pracovním listu, a shrnutí nových poznatků.

Závěr exkurze: zhodnotíme aktivitu žáků, jejich samostatnou činnost a chování

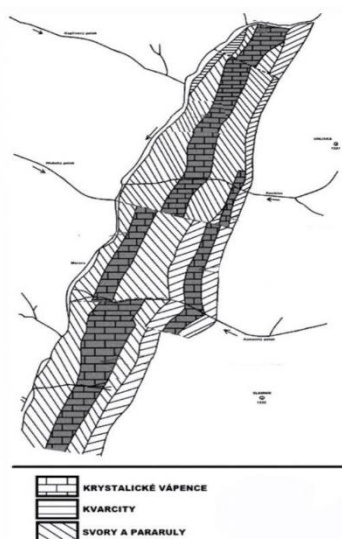
2.7.2 Pracovní list pro žáky

Pomůcky: turistická mapa Králický Sněžník 1:50 000, geologická mapa oblasti

Zpracuj následující úkoly:

- Najdi na turistické mapě Hluboký a Kamenitý potok, a vyznač je do schématického náčrtu ložiska krystalického vápence (mramoru) v masivu Králického Sněžníku
- Oba potoky přibližně ohraničují jednotlivé části ložiska – část severní, střední a jižní. Zaznač tyto části do schématu ložiska.
- Zaznač do schématu Mramorový lom v Dolní Moravě, který leží ve střední části ložiska, přibližně na konci dolního pruhu mramoru.
- Ve střední části ložiska zaznač pruhy mramoru, a horniny, které jsou v jejich podloží a nadloží. Využij legendu pod schématem.
- Ze schématu a za použití legendy zjisti, v které části ložiska (severní, střední, jižní) se nacházejí kvarcity. Zaznač je.
- Schematicky zakresli a očíslej jednotlivé etáže Mramorového lomu. Poté dokresli tvar kopce, v kterém se mramor těží. Zjisti z turistické mapy jeho název a nadmořskou výšku a zaznač vše do svého nákresu v pracovním listu.

Schematický náčrt ložiska krystalických vápenců v oblasti Králického Sněžníku



Obrázek 8



Obrázek 9

2.8 Seznam tabulek a obrázků využitých v příloze č.2

Tabulka 1 Geopark

Tabulka 2 Olomoucký kopec

Tabulka 3 Popis nálezů zkamenělých částí přesličky *Archaeocalamites scrobiculatum* z lošovského lomu

Tabulka 4 Tabulka pro záznam srovnání hornin jílové břidlice a droby

Tabulka 5 Struktura usazených (sedimentárních) hornin (volně zpracováno autorkou)

Tabulka 6 Tabulka pro záznam srovnání hornin jílové břidlice a droby-řešení

Tabulka 7 Tabulka na zaznamenávání fotografií

Obrázek 1 Vrstevnicová mapa Olomouckého kopce (Baletka,2009)

Obrázek 2 Odkrytá geologická mapa paleozoika Olomouckého kopce (Baletka, 2009)

Obrázek 3 Průřez stonku přesličky

Obrázek 4 Schématický nákres přesličky

Obrázek 5 Půdorys Zbrašovských aragonitových jeskyní (zdroj: caves.cz)

Obrázek 6 Schéma pro krasové útvary

Obrázek 7 Schéma pro krasové útvary-řešení

Obrázek 8 Geologická situace krasové oblasti ložiska krystalického vápence pod Králickým Sněžníkem. (Maděra, 1979).

Obrázek 9 Geologická situace krasové oblasti ložiska krystalického vápence pod Králickým Sněžníkem. (Maděra, 1979) - řešení

3 Fotodokumentace



*Fotografie 1 sekce B5 – amfibolit Geopark
Přírodovědecké fakulty UP, foto: autor*



*Fotografie 2 dómská kra v Bezručových sadech,
Olomouc, foto: autor*



*Fotografie 3 pramen Těšíkovské kyselky a Trusovický
potok foto: autor*



*Fotografie 4 antiklinála ložiska droby – lom
Bělkovice foto: autor*



Fotografie 5 panoramatický pohled na břidlicový lom Bělkovice, foto: autor



Fotografie 6 lavicové vrstvy droby železniční lom foto: autor



Fotografie 7 ichnofosilie – železniční lom foto: autor



Fotografie 8 mrazový srub-Malý Rabštýn foto: autor



Fotografie 9 jádro Archaeocalamites scrobiculatus foto: autor



Fotografie 10 těžba břidlice – Jívová foto: autor



Fotografie 11 laminy štípatelné břidlice foto: autor



Fotografie 12 opilé stromy v odvalu břidlice foto: autor



Fotografie 13 celkový pohled na lom foto: autor



Fotografie 14 proudové stopy – čeřiny foto: autor



Fotografie 15 štěrková lavice, Velká Bystřice foto: autor



Fotografie 16 kliváž a voštiny, Magdalenský mlýn, foto: autor



Fotografie 17 devonské vápence, cementárna Hranice, foto: autor



Fotografie 18 ichnofosilie vrtbody mlžů, cementárna Hranice, foto: autor



Fotografie 19 Hranická propast – suchá část – zelené jezírko, foto: autor



Fotografie 20 únik CO₂, lom Opatovice foto: autor



Fotografie 21 lavicové vrstvy drob, lom Ošovec, foto: autor



Fotografie 22 proudové stopy jílovec v prachovci, lom Ošovec, foto: autor



Fotografie 23 etáže mramorového lomu, Dolní Morava, foto: autor



Fotografie 24 stěna lomu-deskovitá odlučnost mramoru, Dolní Morava, foto: autor



*Fotografie 25 ponor potoka Poniklec,
foto: autor*



*Fotografie 26 výstupný Mléčný pramen,
foto: autor*



*Fotografie 27 pramen řeky Moravy pod
vrcholem Kralického Sněžníku, foto: autor*



Fotografie 28 mandlovcový spilit, lom Ondrášov foto: autor

4 Anotace

Jméno a příjmení:	Tereza Tomančáková
Katedra	Biologie
Vedoucí práce	doc. RNDr. Jiří Zimák, CSc.
Rok obhajoby	2021

Název práce	Významné geologické lokality Olomouckého kraje a jejich využití ve výuce přírodopisu na ZŠ a nižších stupních gymnázií
Název v angličtině	Important geological localities in the Olomouc region and their application in natural history teaching for lower secondary schools
Anotace práce	Diplomová práce shrnuje základní geologické informace o oblasti Olomouckého kraje, s ohledem na jejich další využití pro geologické, nebo komplexní exkurze žáků ZŠ. Popsané exkurzní lokality je možno využít pro exkurze buď jednotlivě, nebo v rámci logicky uspořádaných exkurzních tras. Pro vybrané lokality jsou vytvořeny metodické listy. Vhodnost a využitelnost části navržených exkurzních tras pro výuku geologického učiva a pro průřezové téma environmentální výchovy, byla se žáky prakticky ověřena v terénu. Práce může sloužit jako metodologická opora pro pedagogy ZŠ i SŠ, protože je cílena k praktickému doplnění, procvičení, případně rozšíření nejen geologického učiva, daného RVP ZV, ale i k environmentální výchově. Je příspěvkem k hlubšímu poznání regionální geologie. Navržené exkurze umožňují aplikaci teoretických poznatků v praxi a přispívají k rozvoji a získávání širší škály kompetencí žáků.
Klíčová slova	exkurze, geologické exkurze, regionální geologie, environmentální výchova
Klíčová slova v angličtině	excursions, geological excursions, regional geology, environmental education
Přílohy vázané v práci:	Pracovní listy, fotodokumentace
Rozsah práce:	121 stran + 33 stran příloh
Jazyk práce	český