

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

Katedra biologie

Bakalářská práce

**Geologická exkurze údolím řeky Bystřice pro žáky ZŠ**

**Autor:** Lucie Urbanová

**Studijní obor:** Přírodopis se zaměřením na vzdělávání a Výchova ke zdraví  
se zaměřením na vzdělávání

Kombinované studium

OLOMOUC 2018

**Vedoucí práce:** Doc. Ing. Šárka Hladilová, CSc.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci *Geologická exkurze údolím řeky Bystřice pro žáky ZŠ* vypracovala samostatně za použití citované literatury a pod odborným vedením doc. Ing. Šárky Hladilové, CSc.

V Olomouci dne 16.4. 2018

Lucie Urbanová

Na tomto místě bych ráda poděkovala doc. Ing. Šárce Hladilové, CSc. za vstřícnost, trpělivost a zejména za odborné vedení a rady, které mi poskytovala během zpracování mé bakalářské práce. Dále děkuji Ing. Petru Strohalmovi za poskytnutí cenných informací a materiálů, a také Mgr. Tomáši Lehotskému, Ph.D. za pomoc s určením mých fosilních nálezů.

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>METODIKA .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>KLIMATICKÉ, PEDOLOGICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>FAUNA A FLORA .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>GEOLOGICKÁ STAVBA ÚZEMÍ .....</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>POPIS LOKALIT .....</b>	<b>17</b>
7.1	KAMENNÉ PROUDY U DOMAŠOVA .....	18
7.2	MRAZOVÝ SRUB MALÝ RABŠTÝN.....	20
7.3	LOM JÍVOVÁ .....	24
7.4	LOKALITA PANSKÝ MLÝN – SMILOVSKÝ MLÝN .....	27
7.5	HRUBOVODSKÉ SUTĚ .....	27
7.6	DŮLNÍ DÍLA V HRUBÉ VODĚ .....	28
<b>8</b>	<b>GEOLOGICKÁ EXKURZE .....</b>	<b>32</b>
8.1	PLÁN EXKURZE .....	32
8.1.1	<i>1. Exkurzní trasa Domašov nad Bystřicí – Malý Rabštýn.....</i>	<i>33</i>
8.1.2	<i>2. Exkurzní trasa Hrubá Voda – Panský Mlýn .....</i>	<i>36</i>
8.2	PRACOVNÍ LISTY .....	40
8.2.1	<i>Zadání a vyhodnocení pracovních listů .....</i>	<i>40</i>
8.2.2	<i>Pracovní listy pro 1. exkurzní trasu.....</i>	<i>42</i>
8.2.3	<i>Pracovní listy pro 2. exkurzní trasu.....</i>	<i>47</i>
8.2.4	<i>Řešení pracovních listů.....</i>	<i>50</i>
8.3	NÁMĚTY NA DOPLŇKOVOU ČINNOST.....	52
<b>9</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>55</b>
<b>10</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>56</b>
<b>11</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>57</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....</b>	<b>63</b>
<b>13</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>65</b>
<b>14</b>	<b>ANOTACE .....</b>	<b>71</b>

# 1 ÚVOD

Údolí řeky Bystřice je místem s nemalou přírodovědnou hodnotou. Lze zde dobře pozorovat, jak se geologická minulost promítá do procesů ovlivňujících charakter krajiny. Hlubokému zalesněnému údolí, které vytvořila meandrující řeka, dominují četné skalní útvary, jež tvoří odkryvy s mnohými geologickými jevy. Kromě přírodních útvarů nacházíme v údolí také památky připomínající místní hornickou minulost – štoly.

Tuto oblast jsem si pro téma bakalářské práce vybrala proto, že její předchozí návštěvy ve mně probouzely zájem dohledávat si nové informace o tomto místě a chuť znovu se sem vrátet. Dalším důvodem je můj pozitivní vztah ke geologii, jejíž některé jevy jsou právě v údolí řeky Bystřice názorné.

Bakalářská práce shrnuje geologickou a geomorfologickou charakteristiku studované oblasti a popisuje její aktuální stav. Dále předkládá vypracovanou terénní geologickou exkurzi pro žáky základních škol. Přímé pozorování a práce v terénu slouží nejen pro obohacení školní výuky, ale také jako motivační faktor, který může u žáků zvětšit zájem o poznávání okolí a o zkoumání pestrosti přírody. Významnou součástí této práce je didaktický materiál, díky kterému se žáci zorientují v lokalitě, ujasní si pojmy z geologie a naučí se rozpoznávat mnohé jevy neživé přírody přímo v terénu.

## 2 METODIKA

Sestavení rešeršní části této bakalářské práce spočívalo ve vyhledání a důkladném prostudování materiálů souvisejících s vymezeným územím. Čerpala jsem zejména z literatury zabývající se geologií a geomorfologií vybraných lokalit a jejich okolí. Významně mi pomohla e-mailová komunikace se závodním břidlicového dolu v Hrubé Vodě Ing. Petrem Strohalmem, Ph.D. Dostala jsem se tak k informacím a materiálům, které jsou jinak obtížně dostupné. Dále mi s určením nálezů z lomu Jívová velmi pomohl Mgr. Tomáš Lehotský, Ph.D.

V průběhu studia literatury jsem navštěvovala jednotlivé lokality, pořizovala dokumentaci, hledala fosilie a zapisovala si první návrhy na aktivity pro geologickou exkurzi. Navštívila jsem Muzeum břidlice v Budišově nad Budišovkou, břidlicové Imaginárium v Zálužné a po domluvě s majiteli také lom Jívová.

Těžiště praktické části tvoří dokumentace současného stavu lokalit v údolí Bystřice. Na tomto základě jsem vytvořila podklady pro geologickou exkurzi pro žáky ZŠ, jedná se o důkladný popis dvou exkurzních tras, navržení pracovních listů s poznávacími aktivitami v terénu a několik doplňkových aktivit pro školní prostředí.

### 3 GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Studovaná oblast údolí řeky Bystřice se nachází v Olomouckém kraji mezi obcemi Domašov nad Bystřicí a Hrubá Voda. Od města Olomouce je lokalita vzdálena asi 20 km sv. směrem.

Z hlediska geomorfologického členění náleží studované území do celku Nízký Jeseník. Ten je z větší části tvořen plochou vrchovinou, která se sklání k V a JV, kde plynule přechází v Opavskou pahorkatinu. Na S hraničí s Hanušovickou vrchovinou, Hrubým Jeseníkem a Zlatohorskou vrchovinou, na J navazuje na Hornomoravský úval a Moravskou bránu (Demek et al., 2014). Jižní svahy Nízkého Jeseníku jsou rozřezány hlubokými, úzkými a zalesněnými údolními. Ke vzniku příkrých svahů došlo v neogénu, kdy vyzvednutý povrch postupně narušovala erozní síla vodních toků, kterou vyvolal jejich zvýšený spád (Janoška, 2001).

Rozloha Nízkého Jeseníku činí 2876,27 km<sup>2</sup>, jeho střední výška je 482,5 m a nejvyšším bodem je hora Slunečná s výškou 800,2 m (Demek et al., 2014).

Studovaná oblast leží ve střední části Nízkého Jeseníku v podcelku Domašovská vrchovina, jehož rozloha je 466 km<sup>2</sup> se střední výškou 547,5 m. Tato vrchovina je dále ještě rozdělena na 4 okrsky (Tab. 1). Celá studovaná lokalita se nachází v okrsku Jívovská vrchovina (Obr. 1), jejíž rozloha je 144,9 km<sup>2</sup>. Charakterizuje ji členitý povrch tvořený hlubokými údolními. Svahy lemující řeku jsou orientovány převážně k SV až JV se sklonem 20 a více stupňů (Demek, 2014; Šafář, 2003).

Tab. 1: Začlenění zájmového území z hlediska geomorfologického členění reliéfu (Geoportál ČZÚK, 2010)

<b>Geomorfologické jednotky</b>	
<b>Systém</b>	Hercynská pohoří
<b>Provincie</b>	Česká vysočina
<b>Subprovincie</b>	Krkonoško-jesenická
<b>Oblast</b>	Jesenická
<b>Celek</b>	Nízký Jeseník
<b>Podcelek</b>	Domašovská vrchovina
<b>Okrsky</b>	<b>Jívovská vrchovina</b> , Radíkovská vrchovina, Libavská vrchovina, Červenohorská vrchovina



Obr. 1: Geomorfologické jednotky Nížkého Jeseníku a jeho okolí. Červeně označena Jívovská vrchovina, v níž se nachází studovaná oblast údolí Bystřice (Geoportál ČZÚK, 2010).



## 4 KLIMATICKÉ, PEDOLOGICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Průměrná roční teplota se ve vymezeném území pohybuje mezi 6–7 °C. Jde o chladnější oblast v poměru k Olomouci, kde je průměrná teplota 8,4 °C. Nižší průměr 5–6 °C je zaznamenán ve vyšších polohách Nízkého Jeseníku. Teplota v letních měsících se průměrně pohybuje mezi 12–14 °C, v zimních měsících –4 až –5 °C (Šafář, 2003).

Podle Půdní mapy České geologické služby (Obr. 2) tvoří povrch Domašovské vrchoviny převážně hnědé půdy (kambizemě). Nejčastěji se vyskytuje kambizem typická, jež se skládá ze svrchní humusové vrstvy, pod ní leží světlejší, méně bohatá vrstva a dále pod ní mocná vrstva hnědě až rezavě zbarvené půdy s jílem (Šafář, 2003).

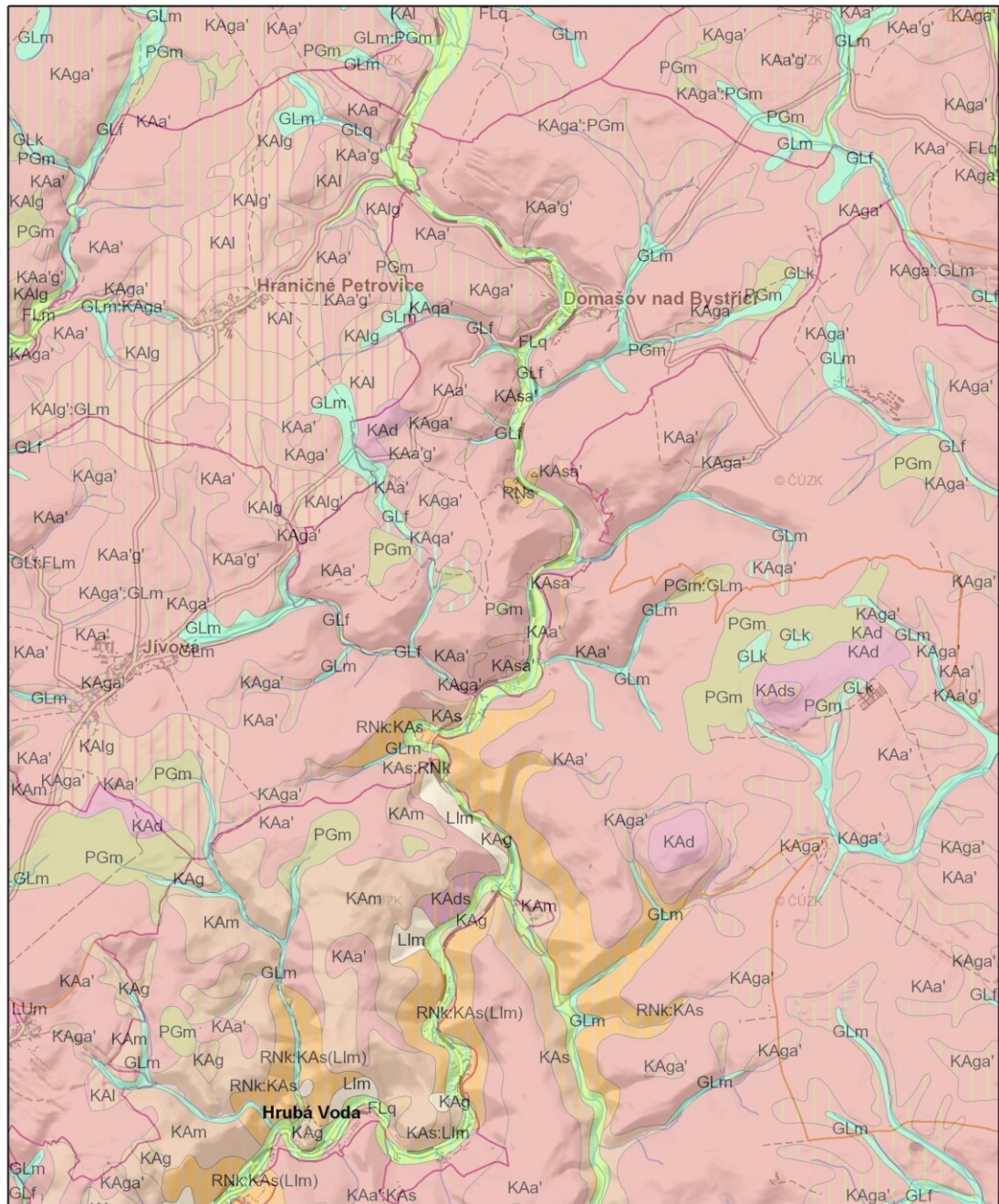
Svahy údolí kolem řeky Bystřice pokrývají zejména rankery, tj. humózní půdy typické pro oblasti svahů s kamenitým podložím. Na některých jižních svazích se nachází litozem, tj. mladá půda na skalnatém podloží ve vrstvě do 10 cm. Dno údolí je tvořeno glejovou půdou, charakteristickou pro nivy vodních toků (Tomášek, 1995).

Z hlediska hydrologie je základním prvkem oblasti řeka Bystřice pramenící v Horním lese asi 1 km jv. od obce Rýžoviště v nadmořské výšce 661 m. K hlavním přítokům patří Důlní potok, Lošovský potok, Vrtůvka, Lichnička a Hluboček. V Olomouci se Bystřice vlévá do řeky Moravy ve 212,1 m. n. m (Šafář, 2003).

Řeka Bystřice je v Domašovské vrchovině hlavním krajínotvorným prvkem – vytváří hluboké říční údolí s meandry. Koryto Bystřice je po celé délce různě široké, od 5 m na horním toku, k 22 m u ústí v Olomouci. Od pramene k soutoku je Bystřice dlouhá 54,8 km s průměrným průtokem 2 m<sup>3</sup>/s. Řeku charakterizuje střídání nízkých průtoků s povodňovými přívaly, jejichž příčinou je nejčastěji tání sněhu (Dostalík, 2004).









V Domašově nad Bystřicí vyvěrá na povrch vápenato-hořečnatá kyselka s obsahem hydrogenuhličitanu. Tato Domašovská kyselka se v 90. letech 20. století prodávala pod názvem Salacia a má podobné vlastnosti jako nedaleká, známější Ondrášovka (Janoška, 2011).

## Půdní mapa



0 0,65 1,3 1,95 2,6 km

© Česká geologická služba

 FLq fluvizem glejová	 GLf glej fluvický
 RNk ranker kambický	 KAsa kambizem glejová mesobazická
 KAA kambizem mesobazická	 KAGA kambizem oglejená mesobazická
 Rns ranker suťový	 LIm litozem modální

Obr. 2: Půdní mapa údolí řeky Bystřice 1:50 000 (Česká geologická služba, 2012).

## 5 FAUNA A FLORA

Lesy lemující údolí řeky Bystřice jsou obhospodařovány převážně podniky Lesy České republiky a Vojenské lesy a statky. Díky náročnému terénu příkrých svahů nebylo složení lesa člověkem významně změněno. Vysokého podílu listnatých dřevin je zde dosahováno díky podpoře přirozené obnovy lesa, podrostnímu způsobu obhospodařování a omezení počtu spárkaté zvěře. Jsou zde lesy bukového vegetačního stupně, přecházející místy do dubobukového nebo dubojedlového stupně. Porost je složen nejvíce z buku lesního (*Fagus sylvatica*), javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*), javoru mléče (*Acer platanoides*), lípy srdčité (*Tilia cordata*), méně často se objevuje jedle bělokorá (*Abies alba*) a jilm horský (*Ulmus glabra*) – Dostalík (200); Kovařík (2017).

Zvláštní lokalitou v údolí je přírodní rezervace Hrubovodské sutě, která byla s výměrou 92,59 ha vyhlášena v roce 2001. Předmětem ochrany jsou dochovaná lesní společenstva bučin, jedlobučin a suťových lesů. Suťový les je zde vyvinut na východně orientovaných svazích, tvoří ho ve stromovém patře lípy, javory, jasany, jilmy a bezy. Pro bylinné patro jsou typické rostliny s odolným podzemním oddenkovým systémem, např. udatna lesní (*Aruncus vulgaris*) a ohrožená měsíčnice vytrvalá (*Lunaria redivia*) – Dostalík (2004).

Kromě jmenovaných rostlin roste v rezervaci poměrně hojně jedle bělokorá (*Abies alba*), v bylinném patře dále bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), kozlík výběžkatý (*Valeriana excelsa*), kýchavice bílá Lobelova (*Veratrum album subsp. lobeliana*). Z lučních bylin lze spatřit zvonek rozkladitý (*Campanula patula*), kohoutek luční (*Lychis flos-cuculi*) a pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*) – Dostalík (2004).

Podle Kovaříka (2017) je bezlesí v nivě řeky tvořeno malými loukami, které osidlují dřeviny a invazní a expanzivní druhy bylin, zejména třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*) a zlatobýl kanadský (*Senecio canadensis*). Dále zde hojně roste devětsil lékařský (*Petasites hybridus*). Lokalita je bohatá na mechorosty, například Poklembová (2011) našla na borce listnatých stromů 12 druhů čeledi *Orthotrichaceae*. Na nezastíněných místech a zejména na obnažených skalních útvarech se vyskytují chasmofyty silikátových skalnatých útvarů, jedná se zejména o čeledi sleziníkovité (*Aspleniaceae*), kaprad'ovité (*Dryopteridaceae*) a osladičovitě (*Polypodiales*) – Kovařík (2017).

Díky zachovalým biotopům chasmofytické vegetace, acidofilních a květnatých bučin, suťového lesa a výskytu chráněného motýla přástevníka kostivalového (*Callimorpha*

*quadripunctaria*) je Údolí Bystřice na seznamu Evropsky významných lokalit v soustavě Natura 2000 (Kovařík, 2017).

Ve studované oblasti žijí populace srnce obecného (*Capreolus capreolus*), prasete divokého (*Sus scrofa*), zajíce polního (*Lepus europaeus*), kuny skalní (*Martes foina*), jezevce lesního (*Meles meles*), lasice kolčavy (*Mustela nivalis*), tchoře tmavého (*Putorius putorius*) a dalších. V okolí obce Jívová pobývá volně chovné stádo muflonů (*Ovis musimon*) - Dostalík (2004).

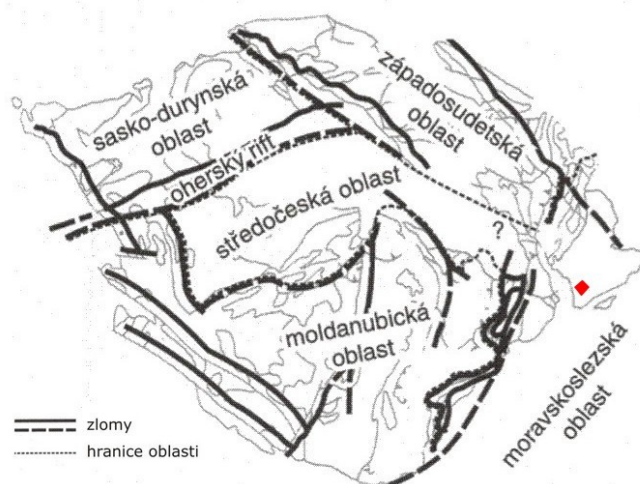
Důlní díla v této oblasti osidluje početná populace letounů. Např. štolá Klára v Hrubé Vodě, která je jedním z pěti nejvýznamnějších zimovišť netopýra brvitého (*Myotis emarginatus*) v naší zemi, byla zanesena do seznamu Evropsky významných lokalit. V místních štolách zimuje více než 10 druhů letounů, např. netopýr velký (*Myotis myotis*), vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*), netopýr Brandtův (*Myotis brandtii*), netopýr vousatý (*Myotis mystacinus*) - Natura 2000: CZ 0713526 (2006).

V údolí dále žijí populace ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*), skorce vodního (*Cinclus cinclus*), čápa černého (*Ciconia nigra*) a datla černého (*Dryocopus martius*). Nacházíme zde také hlodavce hryzce vodního (*Arvicola amphibius*) a ondatru pižmovou (*Ondatra zibethicus*). V přírodní rezervaci Hrubovodské sutě se vyskytuje chráněný střevlík nepravidelný (*Carabus irregularis*). Dno řeky hojně obývají chrostíci, nejčastěji rody *Anabolia*, *Brachycentrus* a *Silo*. Jejich nápadné mozaikovitě schránky z nejrůznějších materiálů lze nalézt na povrchu kamenů, podobně jako plže kamomila říčního (*Ancylus fluviatilis*). Pod kameny je možno nalézt berušku vodní (*Asellus aquaticus*), blešivce vodního a hřebenitého (*Gammarus fosarum* a *G. roeselii*). Pod hladinou žijí také larvy jepic (např. rodů *Baetis*, *Ecdyonurus*, *Rhitrogena*, *Epeorus*), pošvatek (rod *Leuctra*), komárů a pakomárů. Dno a okraje řeky osidluje také kriticky ohrožený rak říční (*Astacus astacus*) – Czudek, Lacina (1977); Dostalík (2004).

Na toku řeky lze rozlišit několik druhů rybích pásem. Pstruhové pásmo zastupuje pstruh potoční (*Salmo trutta*) a vranka obecná (*Cottus gobio*), lipanové pásmo lipan podhorní (*Thymallus thymallus*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), mník jednovousý (*Lota lota*) a střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*). V parmovém pásmu nalezneme parmu obecnou (*Barbus barbus*), ostroretku stěhovavou (*Chondrostoma nasus*) a hrouzka obecného (*Gobio gobio*) – Dostalík (2004).

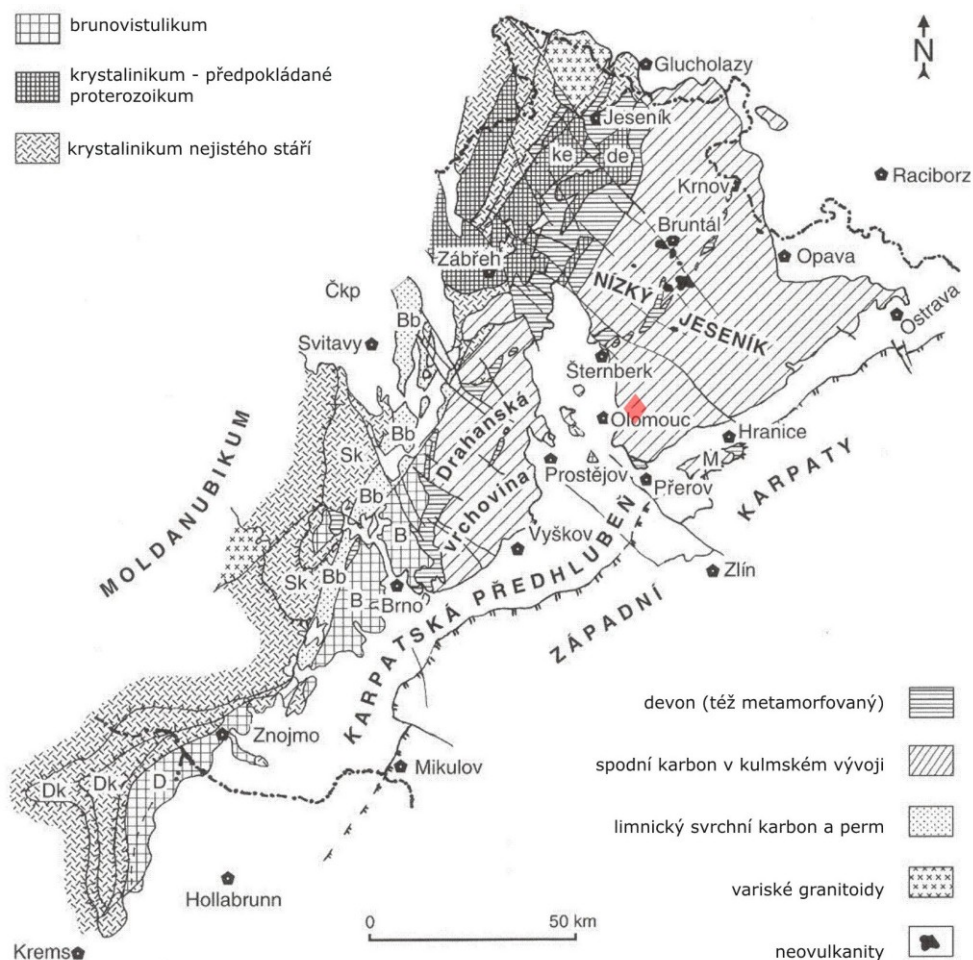
## 6 GEOLOGICKÁ STAVBA ÚZEMÍ

Území České republiky je z hlediska regionálně geologického členění tvořeno dvěma velkými celky: Českým masivem a vnější okrajovou částí Západních Karpat. Český masiv vznikl scelením původně nesouvisejících částí při variském vrásnění v paleozoiku. Podle těchto původních částí se Český masiv dělí na 5 hlavních oblastí, viz Obr. 3 (Chlupáč, 2011). Lokalita údolí řeky Bystřice, která je předmětem této práce, leží ve východní části Českého masivu, v moravskoslezské oblasti.



Obr. 3: Základní regionálně geologické členění Českého masivu (Chlupáč, 2011), červeně vyznačena studovaná lokalita.

Moravskoslezská oblast se dále dělí na jednotky: moravikum, silesikum, brunovistulikum a moravskoslezské paleozoikum. Krystalinikum celé oblasti je tvořeno brunovistulikem. Jedná se o komplex tvořený hlavně magmatickými horninami. Na povrch vystupuje v okolí Brna (brněnský masiv), v jádře dyjské klenby a svratecké klenby (Chlupáč, 2011), podrobněji na Obr. 4. Drobný ostrov těchto hornin je také vyzdvižen asi 4 km od Olomouce, nedaleko obce Žerůvky; zde nalézáme granodiority a mylonity, viz Geologická lokalita 1536 (Databáze významných geologických lokalit, 1998).



Obr. 4: Zjednodušená geologická mapa moravskoslezské oblasti 1:500 000 (Chlupáč, 2011). B – brněnský masiv; Bb – boskovická brázda; Čkp – Česká křídová pánev; D- dyjský masiv; de – desenská klenba; Dk – dyjská klenba; ke – keprnická klenba; M – kra Maleníku; Sk – svratecká klenba. Červeně označena zájmová oblast.

Jesenický blok, tedy severní část moravskoslezské oblasti, tvoří metamorfika silesika. Tyto horniny se podstatnou částí podílejí na stavbě Hrubého Jeseníku - například ortoruly, biotitické pararuly, svory v desenské klenbě, ruly či migmatity v keprnické klenbě (Chlupáč, 2011).

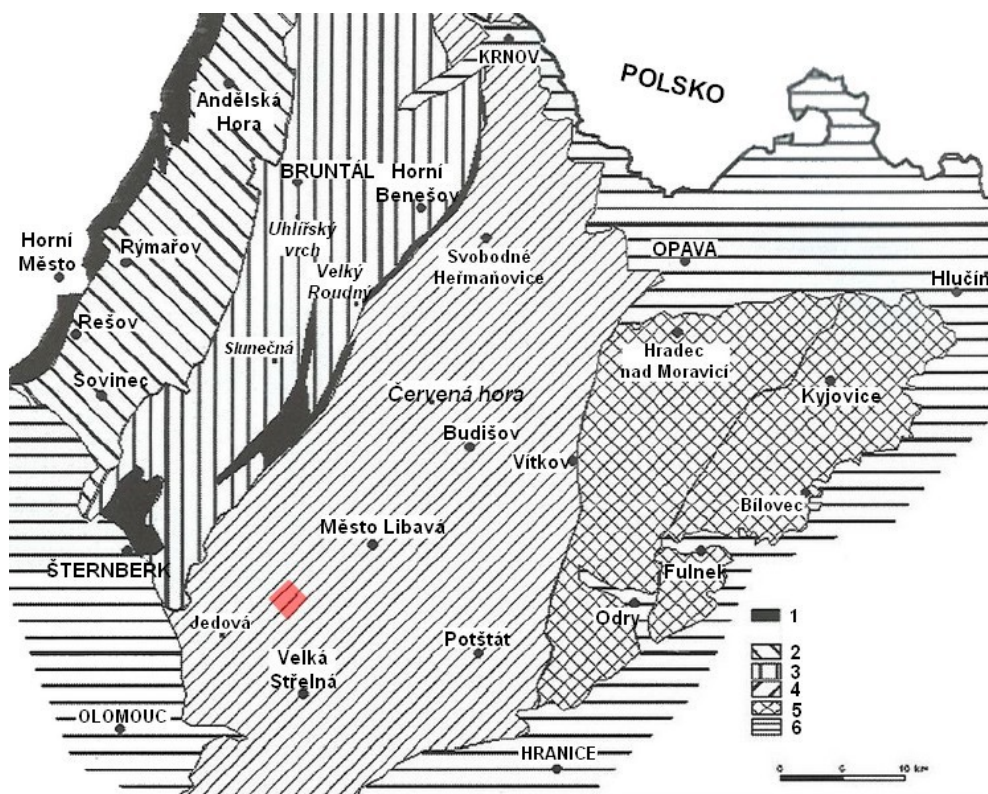
Na brunovistuliku jsou diskordantně uloženy vrstvy devonu. Pro oblast Hrubého a Nížkého Jeseníku je charakteristický tzv. drahanský pánevní vývoj, který se vyznačuje velkou mocností jílovitých hlubokomořských sedimentů s množstvím těles vulkanického původu. V západní části Hrubého Jeseníku jsou v tzv. vrbenském devonu horniny metamorfované (fylity, svory). Podmořský vulkanismus je magmatickými horninami významně reprezentován ve šternbersko-hornobenešovském pruhu, ležícím mezi městy Šternberk a Krnov (Chlupáč, 2011).

V jílovitých břidlicích ve stínavsko-chabičovském souvrství je naleziště fosilní bentózní fauny, korálů a trilobitů z konce spodního devonu (Svoboda, 1964). Trilobiti byli buď slepí, nebo s redukovanými očima, což prozrazuje, že jejich životním prostředím bylo hlubokomořské dno a bahno (Chlupáč, 2011). Dalším důkazem o přítomnosti hlubokého moře je výskyt mnoha bochníkovitých lávových polštářů, vznikajících při rychlém chladnutí lávy ve vodě (Janoška, 2001).

Pokračující sedimentace z devonu je v karbonu náhle nahrazena kulmským vývojem, jenž je silně ovlivněn variskou orogenezí. Při zvedání variského horstva docházelo zároveň erozními vlivy k jeho rozpadání a uvolněné klasty se hromadily v sedimentačním prostoru v úpatí horstva. Horniny kulmu byly orogenetickým tlakem silně namáhány, čímž došlo ke vzniku vrás a druhotné vrstevnatosti – kliváže (Janoška, 2001).

Jesenické spodnokarbonské uloženiny, tzv. jesenický kulm (Obr. 5), jsou tvořeny břidlicemi, drobami a slepenci, které se zde rytmicky střídají – mají flyšový charakter (Šafář, 2003). Nejstarší částí je západní andělskohorské souvrství (až 1000 m mocné, převážně břidličnaté), oddělující Nízký a Hrubý Jeseník. Dále na východ pokračuje hornobenešovské souvrství (až 2000 m mocné, převaha drob), na ně navazuje moravické souvrství (více než 1500 m mocné, tvořeno prachovitými a jílovými břidlicemi, méně už drobami) a poslední, nejvýchodnější hradecko-kyjovické souvrství, které plynule přechází do vrstev karbonu a tvoří podloží ostravské pánvi (Janoška, 2001; Chlupáč, 2011).

V břidlicích moravického souvrství lze najít množství zachovalých fosilií. Nejtypičtější pro tuto oblast je goniatitová fauna a ichnofauna. Významným nalezištěm fosilií je lom u Jívové, odkud je popsán nález goniatita *Nomismoceras vittiger* a také velké exempláře mlže *Posidonia becheri*. Dokladem významnosti a četných nálezů posledního jmenovaného mlže je starý název moravického souvrství: posidoniové břidlice moravické (Řehoř, 1978).



Obr. 5: Mapa jeseníckého kulmu: 1 – vrbská skupina a šternbersko-benešovský pruh, 2 – andělskohorské souvrství, 3 - hornobenešovské souvrství, 4 – moravické souvrství – hradecko-kyjovické souvrství, 6 – neogén (Janoška, 2001). Červeně označena zámjová lokalita.

Silný tlak působící na Český masiv při alpinském vrásnění v mladším terciéru způsobil, že se za vzniku nových velkých zlomů na východě Českého masivu oddělila kra, která dnes tvoří Nízký Jeseník. Po této události zůstaly příkré svahy na okraji Nízkého Jeseníku, které můžeme vidět z Hornomoravského úvalu a Moravské brány (Janoška, 2001). S těmito procesy souvisí také projevy neoidního vulkanismu s centrem kolem Bruntálu. Např. vulkány Malý a Velký Roudný leží v místě poruch s pásmem šternbersko-hornobenešovského pruhu a byly aktivní až do raného pleistocénu (Chlupáč, 2011).

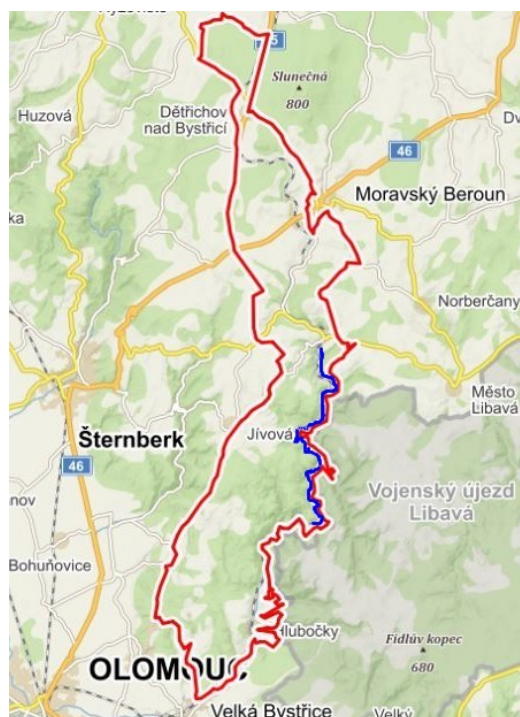
V kvartéru převládají v Nízkém Jeseníku denudační procesy způsobené glaciálními klimatickými výkyvy - střídáním ledových a meziledových dob. Údolí v okrajových částech Nízkého Jeseníku mají dnes podobu, kterou nejvýrazněji ovlivnily exogenní procesy poslední doby ledové, würmu. Jedná se zejména o mrazové zvětvávání (Zapletal, 1998, Janoška, 2001).



## 7 POPIS LOKALIT

Studovaná oblast prochází třemi katastrálními územími: Domašov nad Bystřicí, Jívová I. a Hrubá Voda (Katastrální mapy, 2017).

V roce 1995 byl vyhlášen okresními úřady v Olomouci a Bruntále přírodní park Údolí Bystřice (Obr. 6). Park se rozprostírá od pramene Bystřice, nedaleko obce Rýžoviště až k obci Velká Bystřice (Šafář, 2003). Posláním tohoto parku je uchovat krajinné, přírodní a estetické hodnoty celé oblasti, které vycházejí ze zachovalých přírodních lesních biotopů, pramenišť a mokřadních společenstev s chráněnými a ohroženými druhy. V parku se daří zachovávat přírodní hodnoty a zároveň umožňovat rekreační i hospodářské využití, včetně urbanizace spojené s životem v obcích (Nařízení č.6/1995).



Obr. 6: Výřez mapy s ohraničením přírodního parku Údolí Bystřice. Modře označena záměrná oblast Domašov nad Bystřicí - Hrubá Voda (mapy.cz, 2018).

Oblast řeky mezi Hlubočkami a Smilovským mlýnem je na seznamu Evropsky významných lokalit Natura 2000 (CZ0714772). Předmětem ochrany jsou zachovalé lesy přirozené druhové skladby, zejména biotopy květnatých bučin, dubohabřin a maloplošných suťových lesů, které zde mají vhodné podmínky k jejich přirozené obnově – les je schopný samovolného vývoje, aniž by hrozilo vymizení menších populací (Kovařík, 2017).

Údolí se zařezává do kulmských hornin, které vznikly sedimentací v paleozoické hlubokomořské pánvi během variského vrásnění. Kulm tvoří vrstvy drob, břidlic a slepenců ve flyšovém vývoji (Chlupáč, 2011).

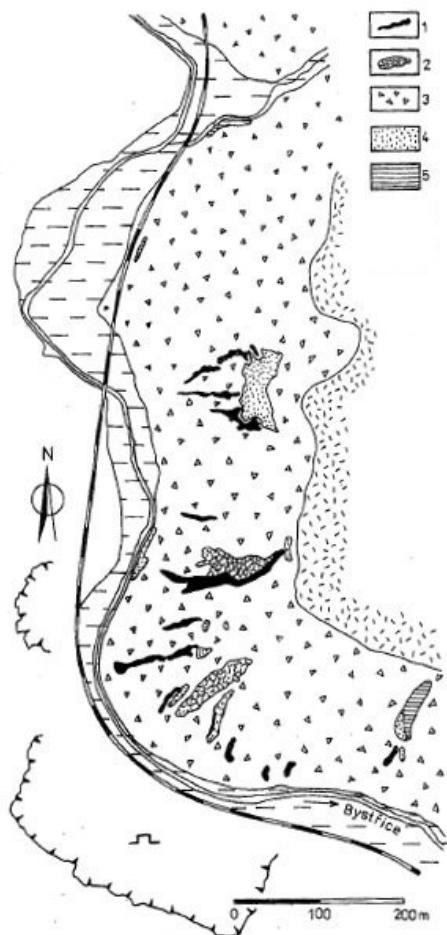
Mezi Domašovem nad Bystřicí a zastávkou Jívová lze pozorovat vrásovou strukturu s přechodem mezi stratigraficky odlišnými hornobenešovskými (převážně droby) a moravickými vrstvy (dominují jílové břidlice). Jádru antiklinály, nacházející se v oblasti Domašova, je tvořeno hornobenešovskými vrstvy. Ramena vrásky odhalují postupné přechody k moravickým vrstvám v široké synklinále, nacházející se v oblasti zastávky Jívová (Barth et al., 1971).

Na pravém břehu Bystřice, za železničním mostem, se nachází velký, dnes již uzavřený kamenolom. Zde byl v roce 2001 jako první na světě nalezen minerál nazvaný kalcitopetersit (Novotný, 2006).

## **7.1 Kamenné proudy u Domašova**

Lokalita je významná díky mrazovým srubům a kamenným proudům, které vznikly vlivem působení glaciálních klimatických výkyvů v pleistocénu. Přírodní památka Kamenné proudy u Domašova, vyhlášena v roce 1974 na 21,58 ha, je názornou ukázkou vlivu mrazového zvětrávání a jeho schopnosti určovat tvar a vývoj terénu. Přírodní památku tvoří 12 kamenných proudů s šířkou 10 m až 16 m a délkou maximálně 165 m (Obr. 7). Kamenné bloky v proudu jsou z drob a slepenců (hornobenešovské vrstvy), jejich velikost se pohybuje většinou do 0,7 m (největší 1,5 m). Všechny jsou ostrohranné, protože se pohybovaly pouze krátce, a to po svahu směrem dolů z Dvorského kopce, na jehož horním okraji jsou mrazové sruby (Czudek, 1997; Šafář, 2003). Slepence jsou složeny z valounů křemene, břidlic černošedého a zelenošedého zbarvení, fylitických břidlic, žul, ortorul, droby, krystalického vápence a kvarcitu (Barth et al., 1971).

Kamenný proud definuje Kukul (et al., 2005) jako akumulaci balvanů, která má protáhlý, brázdovitý či jazykovitý tvar a vyskytuje se v okolí mrazových srubů. Czudek (1997) popsal v údolí Bystřice také kamenná moře, odlišující se od proudů zejména tvarem. Tyto útvary jsou ve studované oblasti z části pokryty jemnozemi a porostlé vegetací. Bylo zde spočítáno 12 druhů mechů a 107 druhů vyšších rostlin (Šafář, 2003).



Obr. 7: Lokalizace kamenných proudů a moří v přírodní památce Kamenné proudy u Domašova. 1- kamenné proudy, 2 - kamenná moře, 3- hlinitá suť, 4 - skalní výchozy drob a slepenců, 5 - skalní výchozy břidlic Domašova (Czudek, 1997).

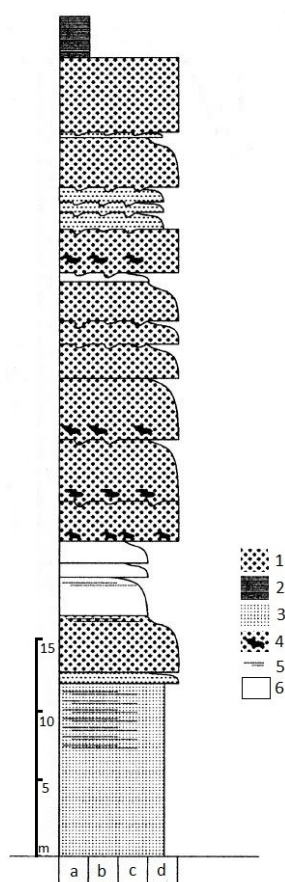


Obr. 8: Rozloha přírodní památky Kamenné proudy u Domašova (Mapy.cz, 2018).

Za hranicí přírodní památky, v místě s vyhlídkou do údolí a na Malý Rabštýn, se po levé straně nachází malý břidlicový lom s haldou (označen v Obr. 8 jako „lůmek“). Z tohoto místa pochází nálezy např. goniatita *Nomismoceras sp.* (Barth, 1971), Lehotský (2016) potvrdil výskyt ichnofosilií, jejichž detailnější popis je v následující podkapitole.

## 7.2 Mrazový srub Malý Rabštýn

Nejdominantnějším mrazovým srubem v lokalitě je asi 55 m vysoký tzv. Malý Rabštýn. Na jeho profilu (Obr. 9) vidíme rytmické střídání drob a středně až hrubě zrnitých slepenců (ruly, žuly, vápence, porfyry, droby a křemence), které ve svrchních vrstvách přecházejí v jílovo-prachovité rytmy až v břidlice (Barth et al., 1971; Dolníček et al., 2008).



Obr. 9: Litostratigrafické schéma profilu stěny Malý Rabštýn (upraveno podle Bábek a kol., 2001) 1 – slepence, 2 – břidlice, 3 - masivní droby, 4 – intraklasty, 5 – laminace, 6 – normálně gradované droby; a – jíl, b – prach, c – písek, d – štěrk

Tato skalní stěna je využívána horolezci, nabízí 28 cest s náročností mezi II. a IV. stupněm (Koçar, Koçarová 2006).

Poměrně běžnými nálezy v břidlicích moravického typu jsou fosilní stopy, tzv. ichnofosilie či bioglyfy. Jsou to zachovalé stopy po lezení, hrabání, vrtání a požíráání

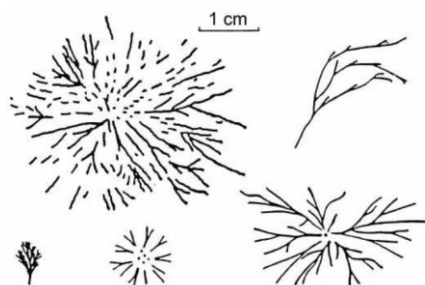
v sedimentu, zbytky chodeb různých organismů atp. Stopy vzniklé mechanicky, např. proudy, se nazývají mechanoglyfy (Řehoř, 1978).

Podle Lehotského (2016) lze v této lokalitě najít fosilie zejména mořské ichnofauny - jedná se o druhy *Dictyodora liebeana*, *Planolites beverleyensis*, *Phycosiphon* isp., *Zoophycos* isp., *Chondrites* cf. *intricatus*, *Laevicyclus* isp., *Megagraption* isp., *Rhizocorallium* isp., *Guilielmites* isp. (Obr. 10–15) Většina ichnofosilií, které se v exkurzní lokalitě nacházejí, jsou dle Buatoise (2011) řazeny k ichnofaciím zoophycové a nereitové (Obr. 16–18) jejichž původ je v hlubokomořském dně.

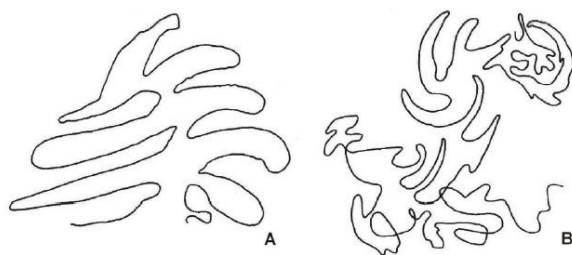
Na této lokalitě jsem v dubnu roku 2017 našla 2 ks ichnofosilií *Dictyodora liebeana*.



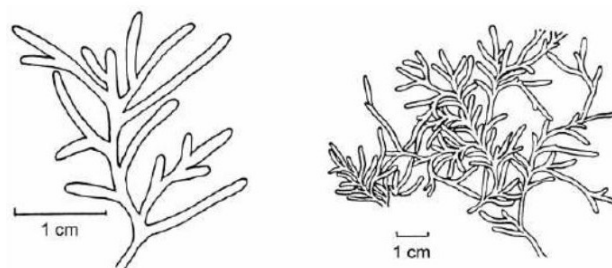
Obr. 10: *Rhizocorallium* isp. (Lehotský, 2016): původcem stopy ve tvaru „U“ je červovitý organismus.



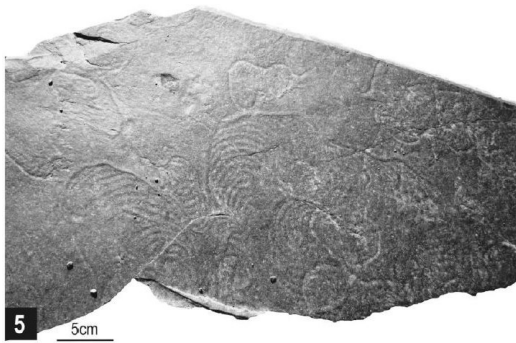
Obr. 11: Fosilní stopy rodu *Chondrites* (Fu, 1991).



Obr. 12: Nákres fosilní stopy rodu *Dictyodora* (Fu, 1991). Lehotský (2016) je popsal jako trojrozměrné, komplikované, pravidelně až chaoticky meandrující linie.



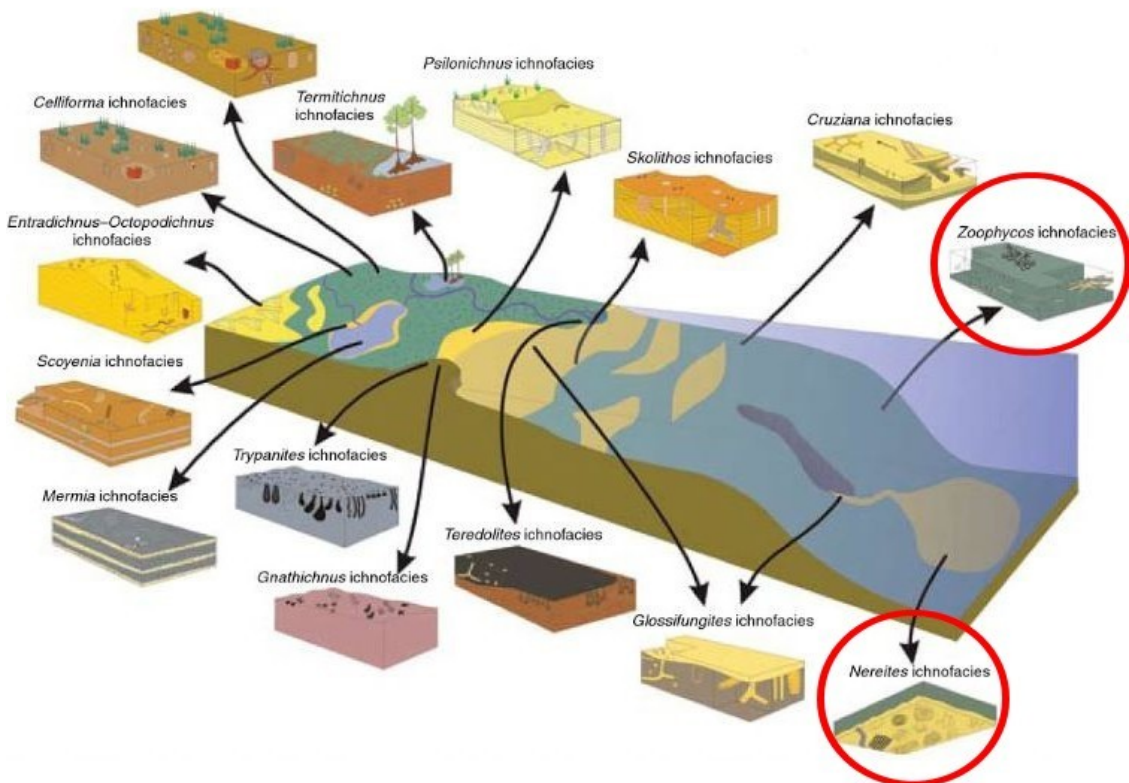
Obr. 13: Fosilní stopy rodu *Chondrites* (Fu, 1991). Lehotský (2016) stopy popisuje jako drobné a větvené v ostrém úhlu.



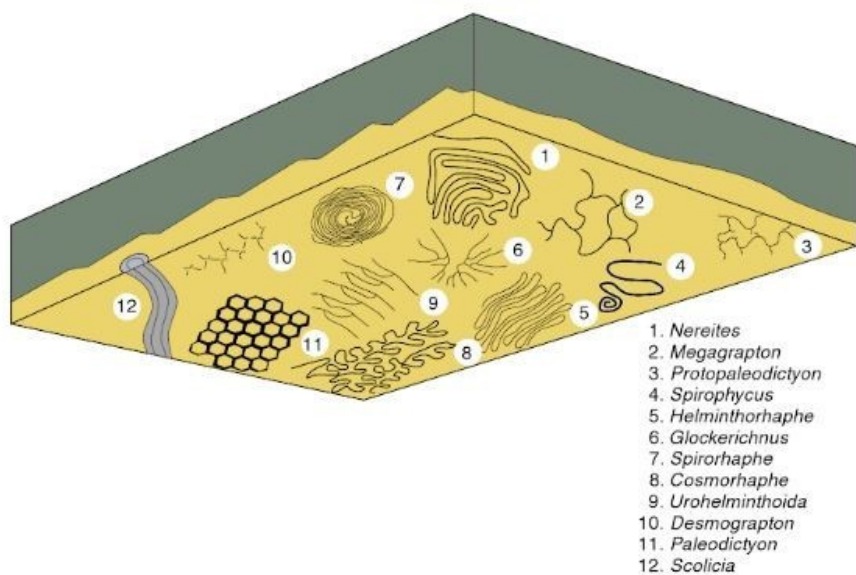
Obr. 14: Fossilní stopy rodu *Zoophycos isp.* (Lehotský, 2016): z hlavní okrajové laminy vyběhají další měsíčkované laminy, celkový tvar je laločnatý až eliptický.



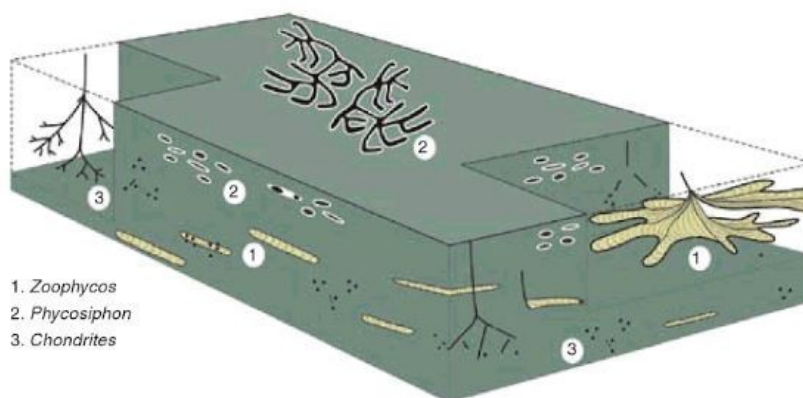
Obr. 15: *Dictyodora liebeana* (Mikuláš, Lehotský, Bábek, 2004): původcem fossilní stopy je červovitý organismus žijící v bahně, který byl s povrchem pravděpodobně spojen sifonem.



Obr. 16: Schéma zobrazující jednotlivé ichnofacie a místo prostředí jejich vzniku (Buatois, 2011). Červeně označeny ichnofacie, jejichž výskyt je zaznamenán v zájmové lokalitě, detailnější náhled v Obr. 17 a Obr. 18.



Obr. 17: Ichnofacie *Nereites* (Buatois, 2011)



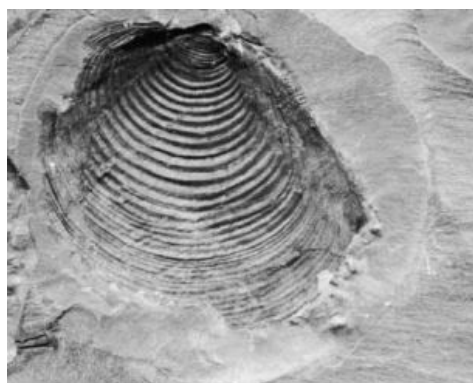
Obr. 18: Ichnofacie *Zoophycos* (Buatois, 2011)

Nálezy fosilní flóry jsou spodnokarbonského stáří. Jedná se o zbytky splavené z pevniny, např. přesličkovité *Archeocalamites* sp, plavuňovité *Stigmaria* sp., *Lepidodendron* sp., kaprad'osemenné *Sphenopteridium* sp., *Anisopteris* sp. (Řehoř, 1978; Chlupáč, 2011).

### 7.3 Lom Jívová

Další lokalitou bohatou na fosilní nálezy je aktivní dvouetážový břidlicový lom, nacházející se na protějším břehu řeky Bystřice. Jedná se o jediný povrchový břidlicový lom v České republice. Těžební práce zde provádí firma DAOSZ, s.r.o., která se orientuje na dobývání desek s širokou škálou využití, např. ve stavebnictví a v zahradní architektuře (Moravskoslezská břidlice, 2017).

Z tohoto místa pochází nálezy goniatitové fauny - *Goniatites sp.*, *Posidonia becheri* (Obr. 19) a *Nomismoceras vittiger* (Obr. 20) a dále se hojně vyskytují ichnofosilie stejných druhů jako na předešlé lokalitě (Lehotský, 2016).



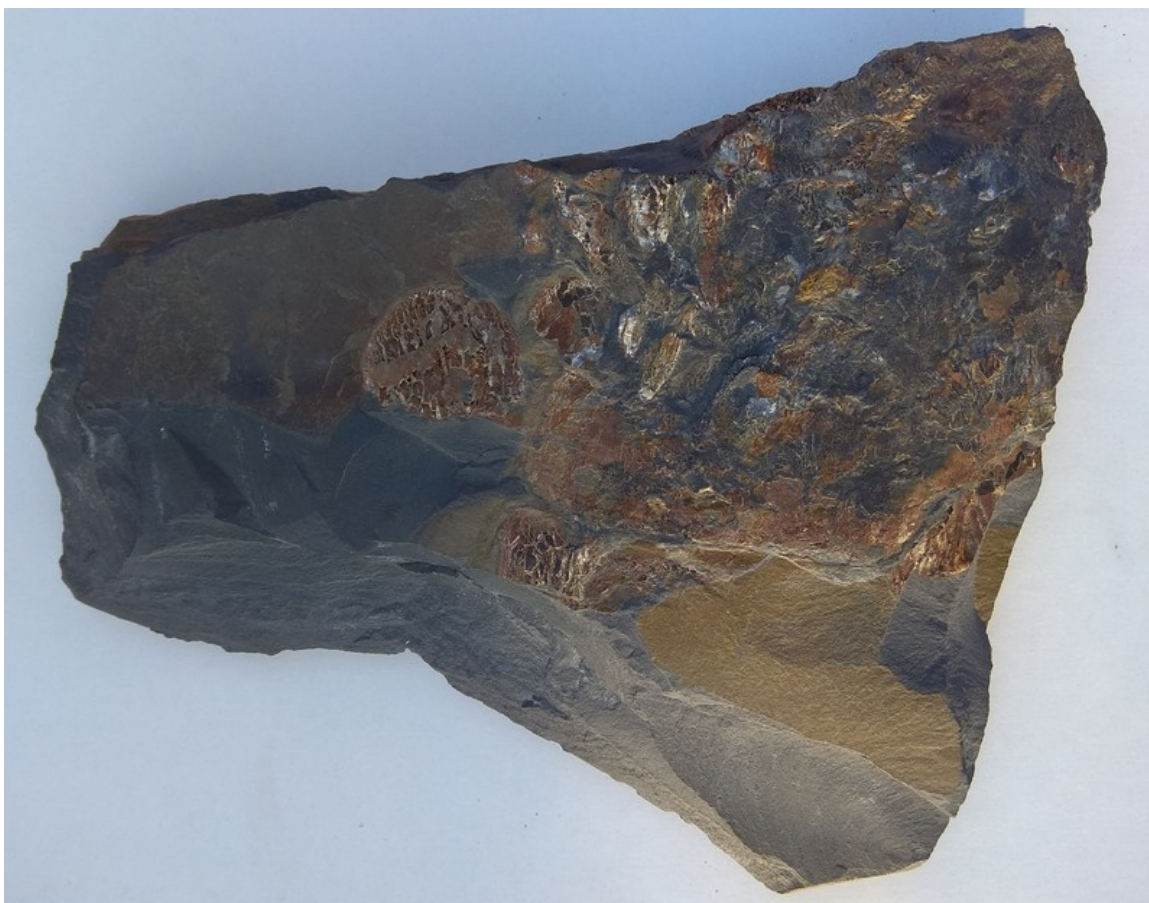
Obr. 19: *Posidonia becheri* (Lehotský, 2008, přílohy tab. XXIII:1)



Obr. 20: *Nomismoceras vittiger* (Lehotský, 2008, přílohy tab. IV:3)

V březnu roku 2018 jsem lom navštívila a prozkoumala. V odkryvech napravo od vstupu do lomu jsem narazila na vrstvu s množstvím úlomků stromových přesliček *Archaeocalamites sp.* (Obr. 21–23), odebrala jsem si 1 ks jádra *Archaeocalamites scrobiculatus* (Obr. 24), dále 1 ks úlomku ortokonního nautiloida, pravděpodobně *Brachycycloceras sp.* (Obr. 25), a 1 ks s fosilní stopou *Planolites beverleyensis* (Obr. 26).





Obr. 21: Jílová břidlice s úlomky *Archeocalamites* sp., lom Jívová (Urbanová, 2018)



Obr. 22: *Archeocalamites* sp. v drobě s úlomky jílovité břidlice, lom Jívová (Urbanová, 2018)



Obr. 23: *Archeocalamites* sp. se zachovalými pletivý, lom Jívová (Urbanová, 2018)



Obr. 24: Jádno *Archeocalamites scrobiculatus*, lom Jívová (Urbanová, 2018)



Obr. 25: Drobný úlomek otrokonního nautiloida, lom Jívová (2018)



Obr. 26: *Planolites beverleyensis*, lom Jívová (Urbanová, 2018)

## 7.4 Lokalita Panský mlýn – Smilovský mlýn

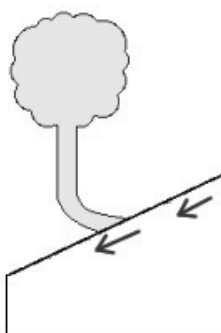
V oblasti Panského mlýna ihned za železničním mostem se nachází velký mrazový srub. Na jeho stěně je viditelná příčná kliváž, která je kolmá k rovině vrstevnatosti. Plochy kliváže upadají zhruba k JV, plochy vrstevnatosti k SZ. Vznik kliváže v této lokalitě je spojen s ohýbáním vrstev tlakovou deformací při variském vrásnění v paleozoiku (Barth, 1971; Dolníček et al., 2008). Petránek (2016) definuje kliváž jako tektonicky vzniklé plochy rozpadu za vzniku horninových plátů (folií) oddělených spárami.

Skalní stěny podél cesty ke Smilovskému mlýnu nesou znaky selektivního zvětrávání působením větru, povrchovým rozrušením vrstev jemnozrnného pískovce vznikly ve stěně prohlubně podobné tzv. voštinám (Dolníček et al., 2008).

## 7.5 Hrubovodské sutě

Na východně orientovaných zalesněných svazích mezi Smilovským mlýnem a Hrubou Vodou byla 1. dubna 2001 vyhlášena přírodní rezervace Hrubovodské sutě. Jejím účelem je ochrana bitopů suťového lesa, bučin a jedlobučin (Kovařík et al., 2018).

Podle Dolníčka et al. (2008) tvoří povrch svahů hlinito-kamenité koluviální sedimenty (zde zejména s úlomky jílové břidlice). Dobře patrný je zde znak typický pro suťový les, tzv. „opilé stromy“, které mají zahnutou spodní část kmene (Obr. 27). Jedná se o projev svahového pohybu typu přípovrchového ploužení (creep), kdy se vlivem gravitace postupně sesouvá nezpevněná část povrchové vrstvy půdy. Přitom dochází také k tzv. hákování vrstev. Stromy mají kmen šavlovitě zahnutý, protože se i přes pohyb půdy snaží udržovat kolmý růst (Geohazardy, 2006).



Obr. 27: Projev ploužení ve svahu – tzv. „opilý strom“ (upraveno podle Sudický, 2006).

Oblast mezi Panským Mlýnem a Hrubou Vodou je tvořena střídáním prachových a jílových vrstev (laminy). Odlučují se ve tvaru roubíků (roubíkovitý rozpad břidlic). Příčinou

tohoto jevu je přítomnost dvou na sebe kolmých ploch (vrstevnatosti a kliváže), čímž dochází k tvorbě různě velkých úlomků ve tvaru sloupců (Dolníček et al., 2008).

## 7.6 Důlní díla v Hrubé Vodě

Nízký Jeseník je po staletí spojen s těžbou pokrývačských břidlic. První zmínky o těžbě pochází z roku 1776 a souvisí s otevřením povrchového lomu ve Svobodných Heřmanicích v okrese Bruntál (Moučka, Chroust, 2012). Protože je štípatelná břidlice z Nízkého Jeseníku velmi kvalitním pokrývačským materiálem, mohla se její těžba rozvíjet a postupně narůstal počet těžebních závodů. Například v roce 1880 bylo v Nízkém Jeseníku 52 aktivních závodů na těžbu a zpracování břidlice. Několik lomů však na konci 19. století zaniklo z důvodu poklesu zájmu o břidlicovou krytinu. Opětovný nárůst poptávky nastal ve 20. letech 20. století, pracovalo se dohromady v 72 lomech, jejichž činnost vydržela do konce druhé světové války, kdy s odsunem německého obyvatelstva výrazně ubylo pracovních sil v oblasti. Aktivních zůstalo pouze málo lomů, např. ložisko Nové Těchanovice a v omezené míře také ložisko Hrubá Voda. V 90. letech 20. století byla znovuotevřena některá ložiska, k nimž patří také velký kamenolom v Hrubé Vodě (Kumpera, Strohalm, 1995).

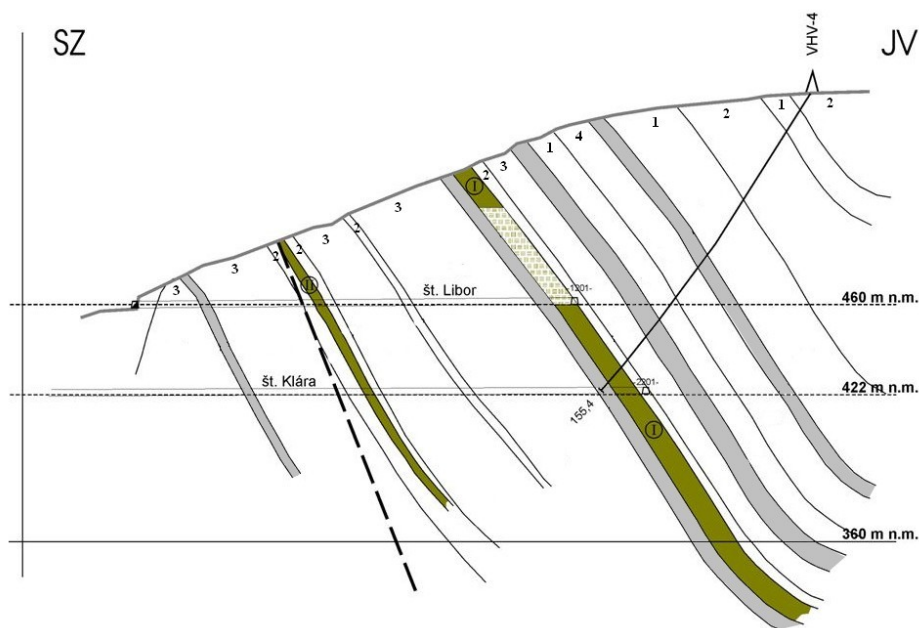
Pokrývačské břidlice z moravskoslezského kulmu nacházely v minulosti využití v celém Rakousku-Uhersku. Užívaly se nejčastěji jako střešní krytina, k jejíž výrobě je zapotřebí nejkvalitnější břidlice, jaká byla tehdy těžena například právě v Hrubé Vodě (Kumpera, Strohalm, 1995). V současné době je největší poptávka po břidlicových dlažebních deskách, obkladech a drti (má široké využití), dále po formátech pro zahradní architekturu, schodišťové stupně, náhrobní desky atd. (Strohalm, 2013).

Na začátku obce Hrubá Voda leží ve svahu po pravém břehu Bystřice kamenolom na těžbu droby (provozuje firma ZAPA beton, a.s.). Dále u železničního mostu, který předchází zastávce Hrubá Voda, je svah pokrytý vytěženou břidlicí ze dvou starých podpovrchových lomů nacházejících se nahoře nad haldou.

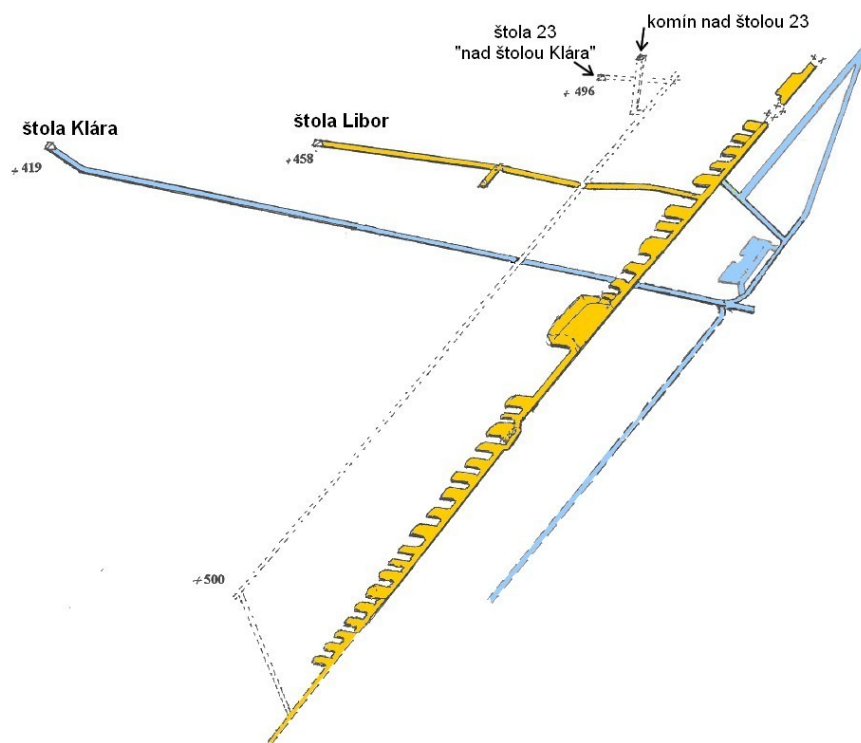
Naproti nádraží, ve svahu na levém břehu Bystřice, leží 3 nad sebou ražené štoly (Klára, Libor, štola 23 „nad štolou Klára“). Nejdůležitější části chodeb vznikly po roce 1918, kdy zde začala podpovrchově těžit firma Pruček a Řihák. Důl poskytoval materiál pro stavební odvětví, zejména pokrývačskou břidlici. I přes poválečný odsun německého obyvatelstva ze Sudet se podařilo důl s přerušenu těžbou na podzim roku 1945 znovuotevřít. Kromě střešních krytin se zde vyráběl jemně rozemletý břidlicový prach pro směsi na výrobu gramofonových desek. Pro tyto potřeby byla přímo v Hrubé Vodě mlýnice (drtič, dnes

jízdárna), jež byla po roce 1948 znárodněna a předána Gramofonovým závodům, Loděnice (Moučka, Chroust, 2012; Kovařík, 2016). Prach byl v mlýnici vyráběn z historických břidlicových hald (Bohuš, 2017). Další těžba probíhala od roku 1989 do roku 2002, břidlice byla využívána na výrobu přírodní střešní krytiny, obkladů a dlažby. Z odpadu se vyráběla břidlicová moučka, která se dále používala jako plnivo v gumárenském průmyslu a v průmyslu barev (Strohalm, 2013; Kovařík, 2016).

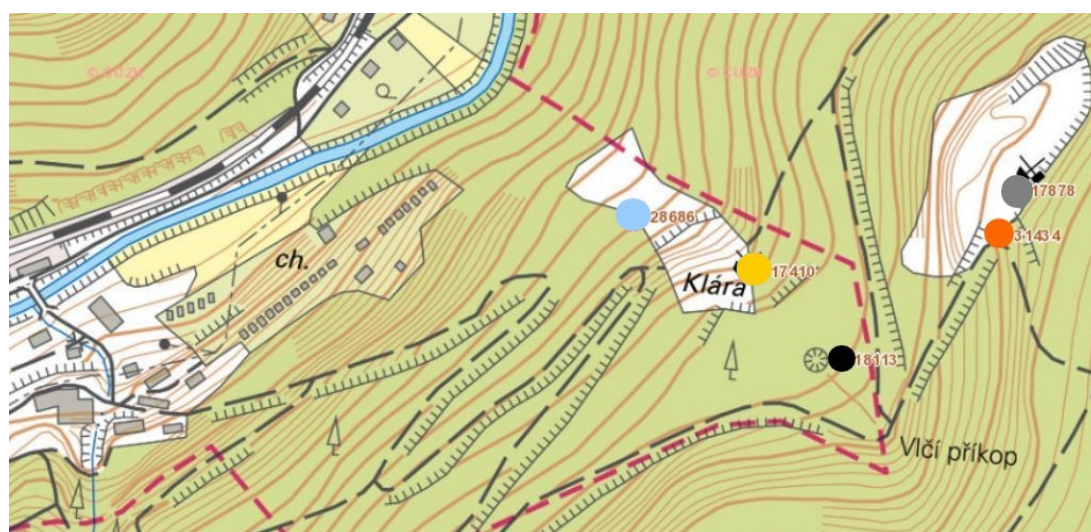
Obr. 28 zobrazuje profil svahu se zakreslením štol Klára a Libor. Hlavní ložisková poloha I, mocná 8 m, byla předmětem těžby. Nachází se v sz. rameni synklinály a tvoří ji slabě laminované břidlice (Strohalm, 2013). Z Obr. 29 je patrná stupňovitost horizontů jednotlivých štol, jejich propojení a také, že štola 23 prochází horizontem štoly Libor. Propojení podzemních prostor umožňuje jejich větrání (Eis et al., 1997). V únoru 2018 byl objeven propad nedaleko komína nejvýše položené štoly (Obr. 30) - mapová aplikace Důlní díla a poddolování (2018).



Obr. 28: Profil ložiska Hrubá Voda, štoly Klára a Libor (upraveno podle Kočandrle, Urbánek 1993). 1 – slabě laminované břidlice, 2 – slabě až středně laminované břidlice, 3 – středně až silně laminované břidlice, 23 – silně laminované břidlice, zeleně – ložiskové polohy, šrafovaně – vytěžené polohy, šedě – droba.



Obr. 29: Schematický plán tří nad sebou ražených a vzájemně propojených štol v Hrubé Vodě. Číselné údaje označují nadmořskou výšku (upraveno podle Eis et al., 1997).



Obr. 30: Mapa důlních děl ložiska Hrubá Voda: ● štola Klára, ● štola Libor, ● štola 23 „nad štolou Klára“, ● komín štolky nad štolou Klára, ● propad do komory štolky nad štolou Klára (mapová aplikace Důlní díla a poddolování, 2018).

Od roku 1998 je komplex chodeb sledován chiropterology kvůli výskytu vzácných a chráněných druhů netopýrů. Za účelem ochrany jejich zimoviště je lokalita od roku 2005 na seznamu Evropsky významných lokalit jako Velká Sřelná - štoly (CZ0713526) - Kovařík, (2016).

Vznik obce Hrubá Voda je datován do první poloviny 17. století. Slovo „hrubá“ v názvu obce pochází z původního německého názvu Grosswasser, tedy velká voda. Poukazuje na typické zvýšení hladiny řeky Bystřice při jarním tání sněhu. Sílu řeky využívali místní obyvatelé k pohánění pil a jiných strojů na vodní pohon, jimiž v tzv. pilných mlýnech upravovali surové dřevo dopravené plavením (zejména při zmiňovaném jarním tání) - Bohuš (2016).

V roce 2016 nechal zhotovit Hotel Hluboký Dvůr 2,5 km dlouhou naučnou stezku „Hrubá Voda – voda živá“. Stezka pomocí 5 zastávek s informačními panely seznamuje návštěvníky hotelu či Resortu Hrubá Voda s přírodními zajímavostmi tohoto místa, včetně historie těžby břidlice (Bohuš, 2016; hotel Hluboký Dvůr, 2018).

## 8 GEOLOGICKÁ EXKURZE

Skalková (2007) definuje exkurzi jako organizační formu vyučování realizovanou v mimoškolním prostředí, která podporuje názornost, prohlubuje znalosti žáků a dokazuje praktický význam osvojených znalostí. Posiluje také zájem, motivaci a může mít vliv i na pozdější profesionální zaměření žáků. Aby školní exkurze splnila svůj účel, musí být dobře naplánována a vedena. To klade vyšší nároky na přípravu pedagoga, než jaké běžně vynakládá při práci ve škole. Učitel musí zajistit všechny pomůcky potřebné k plnění zadaných úkolů a také umět žáky poučit o zásadách bezpečnosti při pobytu v přírodě (Skalková, 2007; Hovorková, 2010).

Posláním geologické exkurze je poznávací činnost v terénním prostředí, umožňující bezprostřední pozorování a zkoumání jevů neživé přírody. Taková činnost motivuje žáky k aktivnímu zájmu o přírodu a vede je k lepšímu pochopení základních geologických jevů a procesů (Barth, 1956).

Moravskoslezský kulm je horninovým složením poměrně málo pestrý, proto je nezbytně nutné, aby si vedoucí exkurze dobře nastudoval jeho geologický vývoj a také vznik geologických a geomorfologických útvarů na jednotlivých lokalitách. Bez těchto znalostí není proveditelná úspěšná exkurze. Je důležité, aby vedoucí dokázal informace interpretovat na úrovni srozumitelné pro žáky 9. ročníku, aby svým výkladem zaujal nejen jejich pozornost, ale taky podnítil zájem a fantazii, které jsou klíčové, pokud má být zážitek z exkurze trvalý.

### 8.1 Plán exkurze

Celková délka trasy údolím z Domašova nad Bystřicí do Hrubé Vody je dlouhá asi 13 km. Protože při této délce hrozí, že se žáci unaví a ztratí zájem, je exkurze rozdělena na dvě části:

- Domašov nad Bystřicí – Malý Rabštýn (3,2 km + zpáteční cesta, cca 6 hodin chůze)
- Hrubá Voda – Panský Mlýn (6 km + zpáteční cesta, cca 7 hodin chůze)

Vedoucí exkurze rozhodne, kterou trasu zvolí. Rozdělení exkurze na 2 části zaručí, že žáci bez většího znavení zvládnou projít celou trasu, během které je po nich vyžadována aktivita. Případně lze také obě trasy spojit, bude-li se výprava držet modrého turistického značení v úseku mezi Malým Rabštýnem a Panským Mlýnem (Příloha 3).

Termín pro exkurzi musí vyhovovat terénním a klimatickým podmínkám. Ideálním obdobím pro výpravu je duben či květen, příp. září a říjen. Po deštivém počasí není vhodná



trasa Domašov nad Bystřicí – Malý Rabštýn, protože dochází k rozmočení úseku cesty nacházejícího se v příkrém svahu a ta se tak stává velmi nebezpečnou.

Dopravu do Domašova nad Bystřicí a Hrubé Vody zajišťuje vlakové spojení, které si předem dohledá vedoucí exkurze z aktuálního jízdního řádu. Není vhodné spoléhat se na vlakové spojení ze zastávek na znamení (Hrubá Voda – Smilov a Jívová). Vedoucí musí mít zjištěných několik zpátečních vlakových spojů, protože obě trasy jsou poměrně dlouhé a zaberou cca 5–7 hodin chůze.

Všichni účastníci exkurze potřebují vhodný oděv a obuv do terénu, včetně pláštěnky nebo deštníku. Dále si všichni zajistí větší svačinu a pití, aby se kdykoli během celodenní exkurze mohli občerstvit.

Vedoucí exkurze má s sebou mapu celé trasy (Přílohy 1–3), vytištěné pracovní listy, list s ukázkami ichnofosilií (Příloha 4) a klíč k určování nerostů a hornin, který si žáci mohou půjčit. Žáci budou potřebovat psací potřeby (propiska, tužka, zápisník), lupu a noviny na zabalení nálezů. Dobrovolně mohou vyučující i žáci pořizovat fotografie pro připomenutí lokalit při závěrečném zhodnocování exkurze ve škole.

### **8.1.1 1. Exkurzní trasa Domašov nad Bystřicí – Malý Rabštýn**

Pro tuto trasu je zhotovena mapa s vyznačenou cestou a 4 stanovišti (Příloha 1).

Do Domašova nad Bystřicí je vedena železniční trať údolím řeky Bystřice. Je vhodné žáky na tento fakt upozornit a společně z vlaku sledovat, jaký prostor budeme procházet a zkoumat. Na nádraží v Domašově nad Bystřicí vyhledáme modré turistické značení, kterého se po celou dobu exkurze budeme držet. Zavede nás z ulice Nádražní na hlavní Libavskou ulici, kterou se dostaneme na druhý břeh řeky Bystřice. Zde leží Náměstí, z něhož nás modré značení svede nalevo ulicí Dlouhou až k fotbalovému hřišti na konci obce.

U fotbalového hřiště je první stanoviště exkurze. Zde vedoucí žáky poučí o zásadách bezpečného chování v terénu a nutnosti předcházet nebezpečným situacím. Dále vedoucí provede úvod k exkurzi, popíše, co žáky na trase čeká a jaký je její cíl. Následně žáci vytvoří skupiny po 2–4 členech a obdrží pracovní listy, na které se podepíší. Na prvním stanovišti žáci společně s vedoucím exkurze vypracují pracovní list 1, jehož cílem je odhalení vzniku hornin v této oblasti. Vedoucí musí žákům objasnit geologický vývoj moravskoslezského kulmu v karbonu a vliv variského vrásnění na hlubokomořskou sedimentaci.

Exkurze dále pokračuje cestou kolem trati až k železničnímu mostu, pod nímž projdeme. Ocitáme se na levém břehu Bystřice v přírodní památce Kamenné proudy

u Domašova (Obr. 31). Žáci si prohlédnou informační tabuli týkající se této lokality, vedoucí případně doplní informace či srozumitelně vysvětlí vznik kamenných proudů a kamenných moří. Na druhém stanovišti žáci vypracují úkoly 1–3 na pracovním listu 2.

Po zdolání příkrého stoupání do svahu se otevře mýtina s výhledem na tzv. železniční lom, Za mýtinou opět cesta klesá téměř na úroveň řeky. V levém svahu se v následujících asi 400 m nachází množství kamenných proudů a mrazových srubů. Vedoucí některé sruby a proudy společně s žáky z blízka prozkoumá – zaměří se na velikost balvanů, jejich hrany, horninové složení, zajímavé tvary, vegetační pokryv. Nálezy žáci zapíší ke zbývajícím úkolům 4–6 na 2. pracovním listu 2. Samotné místo pro 3. stanoviště není přesně určeno, každá skupina může zkoumat jiný srub.



Obr. 31: Kamenný proud v přírodní rezervaci Kamenné proudy u Domašova (Urbanová, 2017).

Za hranicí přírodní památky cesta stoupá do kopce a stáčí se, takže je vidět na protějším svahu mrazový srub Malý Rabštýn. V nejvýše položené části této cesty se nachází drobný břidlicový lom. Zde je možné udělat přestávku a žáci mohou v haldě hledat zkameněliny.

Poslední stanoviště je u skalního výchozu, mrazového srubu Malý Rabštýn. Na rozcestí, které srubu předchází, se cesta stáčí doprava a klesá. Asi ve druhé třetině kopce se dáme směrem doprava. Cesta vede nejdříve na vrcholovou část Malého Rabštýna, zde je nutné dbát na zvýšenou bezpečnost a nedovolit žákům přistupovat k okraji stěny! Svahem po levé straně vede cesta ke spodní části srubu, kde zazemněná suť vytváří stupeň, na kterém je horolezecké stanoviště (Obr. 32–33). Zde se nachází poslední zastávka. Vedoucí exkurze žákům ukáže

nákresy ichnofosilií rodů (Příloha 4) a společně vyberou správnou odpověď na první otázku na 3. pracovním listu. Popis vzniku ichnofosilií podněcuje fantazii a motivuje v hledání vlastních nálezů. Vhodné místo k průzkumu je ve svahu pokrytém břidlicemi před balvanovitým výčnělkem (Obr. 33). Na prozkoumání lokality je vyhrazeno alespoň 30 minut. Nalezené fosilie si žáci technikou frotáže přenesou na pracovní list či do vlastního zápisníku (na břidlici přiloží list papíru a přejížděním tužky se reliéf překreslí) a vlastní úlomek zabalí do novinového papíru a uloží do batohu.



Obr. 32 (vlevo): Srub Malý Rabštýn, snímek zachycen ze 4. stanoviště, tj. asi v druhé třetině výšky srubu (Urbanová, 2017). Obr. 33 (vpravo): Totéž stanoviště. U balvanovitého výčnělku je svah pokrytý břidlicemi - naleziště ichnofosilií (Urbanová, 2017).

Před odchodem ze stanoviště se vedoucí zeptá žáků na úspěšnost jejich hledání. Každá skupina si do pracovních listů zapíše počet nálezů. Následně si žáci projdou všechny pracovní listy a případné nejasnosti dořeší při zpáteční cestě, která vede opět stejnou trasou k nádraží v Domašově nad Bystřicí.

V případě zájmu je možné předem se domluvit na návštěvě aktivního povrchového lomu (DAOSZ s.r.o), který leží ve svahu naproti Malému Rabštýnu (asi 10 minut pěšky). V jeho pravé části je odkryta vrstva s fosilní flórou. Zde je velmi vysoká šance, že žáci nějakou fosilii najdou.

Zpáteční cesta je vhodná ke sbírání hornin pro školní sbírku. Tyto nálezy také dobře poslouží jako názorné ukázky při vyhodnocení exkurze ve škole. Bude-li učitel do výuky zařazovat některé z doplňkových aktivit, musí nejpozději při cestě zpět žáky vyzvat ke sběru hornin či jiného potřebného materiálu.

### 8.1.2 2. Exkurzní trasa Hrubá Voda – Panský Mlýn

Pro tuto trasu je vytvořena mapa se zakreslenou cestou a čtyřmi stanovišti (Příloha 2). Do výchozího místa exkurze se dá pohodlně dopravit vlakem. Upozornění: nevystupovat v Hrubé Vodě zastávce.

Exkurze začíná na nádraží v Hrubé Vodě. V přístřeší nádražní budovy žáci vytvoří skupiny po 2–4 členech a vedoucí rozdá každé skupině pracovní listy. Dále provede úvod k exkurzi: popíše stručně její průběh, poučí žáky o důsledném dodržování bezpečnosti, upozorní na delší pochod obcí a příkré srázy kolem cesty v oblasti Hrubovodských sutí.

Ihned na druhé straně silnice před nádražní budovou stojí první informační panel naučné stezky „Hrubá Voda – voda živá“, který pojednává o obci, v níž se nacházíme. Žáci si tabuli přečtou a vyhledají odpovědi pro otázky 1 a 2 v pracovním listě 1.

Odpovědi pro otázky 3 a 4 z tohoto listu jsou na dalším panelu naučné stezky, který se nachází na druhém břehu řeky v areálu Resortu Hrubá Voda. K němu vede cesta kolem hotelu Hluboký Dvůr, za nímž se dáme druhou odbočkou doprava ke koňské jízdárně (dříve mlýnice - drtička břidlice). U venkovní ohrady je informační panel s textem o dobývání břidlice v Hrubé Vodě. Poté, co si žáci zapíšou odpovědi na otázky 3 a 4, pokusí se odhadnout odpověď na poslední otázku. Jakmile zazní odpověď netopýři (letouni), vedoucí přečte žákům zprávu o záchranném transferu netopýřů (Příloha 5). Tento příběh ukazuje, že i stará důlní díla mají v přírodě uplatnění.



Obr. 34: Ukázka využití drob a břidlic místními obyvateli, Panský Mlýn (Urbanová, 2018).



Obr. 35: Rozcestí u 4. železničního mostu v Hrubé Vodě. Exkurze pokračuje vlevo kolem informačního panelu (Urbanová, 2018).

Na pozemku za budovou hotelu Hluboký Dvůr je přístupný tzv. Dětský park skřítky Hrubíka. Zde je ve svahu uměle vytvořen systém chodeb, který má připomínat štoly Klára a Libor. Toto místo není začleněno do exkurze, ale vedoucí má možnost žákům je ukázat.

Vrátíme se na cestu u nádražní budovy a vydáme se po modrém turistickém značení doprava směrem k přejezdu, kde dbáme na zvýšenou bezpečnost (pozor, tato trať je poměrně vytížená). Následuje asi 3 km dlouhý pochod malebnou obcí Hrubá Voda. Vedoucí exkurze vyzve žáky k pozorování okolí, zejména ke způsobům využití drob a břidelic místním obyvatelstvem (např. Obr. 34). V obci potkáváme železniční mosty a před čtvrtým se dáme doleva (Obr. 35), cesta vede do mírného kopečku a kopíruje trať. Na rozcestí půjdeme cestou vlevo a potom stále rovně. Brzy se začnou objevovat první skalní odkryvy odhalující stavbu údolí řeky Bystřice.

Třetí stanoviště se nachází na začátku přírodní rezervace Hrubovodské sutě. Jedná se o úsek s několik metrů dlouhým skalním výchozem (Obr. 36), na němž vedoucí ukáže, že v horninách sedimentárního původu lze dobře pozorovat jejich vrstevnatost. Na tomto základě žáci vytvoří nákres výseku stěny do 2. pracovního listu. Dále vedoucí naváže s výkladem o původu vzniku hornin tvořících toto údolí (sediment prvohorního moře, rytmické střídání vrstev související s horotvornými procesy). K samostatnému řešení zbývajících otázek vedoucí exkurze vymezí čas 10 minut.



Obr. 36: Skalní výchoz 3. stanoviště se žlutě znázorněnou vrstevnatostí, Hrubovodské sutě (Urbanová, 2018).

Během cesty k další zastávce vedoucí žákům popisuje charakteristiku suťového lesa. Dále vedoucí upozorní na rozdíl mezi rozpadem břidlic v Hrubé Vodě (tenké šedé desky) a těmi, které se nachází v tomto úseku cesty (roubíkovitý tvar).

Z přírodní rezervace Hrubovodské sutě se cesta svažuje na úroveň řeky. Zde v rekreační osadě Smilovský Mlýn přejdeme most a na rozcestí půjdeme doleva (napravo je statek). Následuje asi 1 km dlouhý úsek s četnými skalními odkryvy kolem cesty a mrazovými sruby ve svahu. Vrstevní plochy v tomto úseku jsou strmě ukloněné, místy téměř kolmé k povrchu.

Čtvrté stanoviště se nachází asi 100 m za přemostěním potoka. Zde se ve svahu nachází pás mohutných skal (mrazových srubů, Obr. 37). Vedoucí exkurze žákům vysvětlí, jakým způsobem vznikly mrazové sruby v údolí Bystřice a ukáže kamenná moře (balvany) kolem pásu. Na skále v úpatí pásu je opět dobře rozpoznatelné strmé uložení vrstev. Pro toto stanoviště je vypracován 3. pracovní list. Předpokládá se, že se žáci v mapě zorientují bez pomoci vedoucího exkurze.



Obr. 37: Spodní část pásu mrazových srubů na 4. stanovišti, asi 1 km za Smilovským Mlýnem (Urbanová, 2018).

Zde exkurzní trasa končí a celá skupina se vrací stejnou cestou zpět k nádraží do Hrubé Vody. Je vhodné během zpáteční cesty sbírat ukázky hornin pro školní sbírku – např. úlomek horniny roubíkovitého tvaru (Obr. 38) v kontrastu se štípatelnou břidlicí, úlomek s názornou ukázkou střídání vrstev (Obr. 39).



Obr. 38: Čerstvě zřícená stěna v Hrubovodských sutích. Úlomky mají roubíkovitý tvar (Urbanová, 2018).



Obr. 39: Střídání jílových a prachových vrstev, Hrubovodské sutě (Urbanová, 2017).

## 8.2 Pracovní listy

### 8.2.1 Zadání a vyhodnocení pracovních listů

Žáci jsou na začátku rozděleni do skupin po 2–4 členech, aby při řešení jednotlivých úkolů mohlo docházet k diskuzi, týmové spolupráci a k nalezení co nejpřesnějších odpovědí. Řešení úkolů v pracovních listech je důležitou součástí této exkurze. Každá skupina dostane vlastní pracovní listy, na které členové uvedou svá jména. Listy si ponesou po dobu celé výpravy u sebe a budou je vyplňovat na stanovištích podle zadání vedoucího.

Celkové vyhodnocení exkurze bude provedeno ve škole v následující hodině přírodopisu. Žáci si připomenou její průběh, pracovní listy s vyučujícím zhodnotí a zjistí úspěšnost své práce. Učitel může do výuky zařadit některou z nabízených navazujících doplňkových aktivit. Je vhodné z nashromážděných hornin vytvořit výstavu.

#### **Vyhodnocení exkurze a pracovních listů s opakováním:**

Žáci se opět rozdělí do skupin, které tvořili při exkurzi. Z každé skupiny bude vybrán 1 zástupce, který bude chodit na tabuli zapisovat odpovědi. Učitel předčítá tvrzení, která žáci potvrdí anebo vyvrátí. Celá skupina s pomocí zápisů v pracovních listech hodnotí správnost tvrzení a zástupce na tabuli zapisuje A (ano) nebo N (ne). Poté učitel postupně kontroluje odpovědi skupin na tabuli a táže se žáků, proč některá tvrzení vyvracejí.

#### **Tvrzení pro opakování z exkurze Domašov nad Bystřicí – Malý Rabštýn:**

1. Údolí Bystřice je tvořeno horninami prvohorního stáří.
2. Slepence, droby a břidlice jsou magmatické horniny.
3. Břidlice vznikly ze sedimentu mořského dna.
4. Kamenné proudy tvoří balvany se zaoblenými hranami.
5. Balvany kamenných proudů do údolí Bystřice dovlekl ledovec v poslední době ledové.
6. Mrazový srub vytvořili lidé.
7. Na balvanech rostou zejména mechy a lišejníky.
8. Skály osidluje vegetace, které nevadí vysychání.
9. Ichnofosilie jsou zkamenělé stopy různých organismů.

Odpovědi: **1. A, 2. N, 3. A, 4. N, 5. N, 6. N, 7. A, 8. A, 9. A**



### **Tvrzení pro opakování z exkurze Hrubá Voda – Panský Mlýn:**

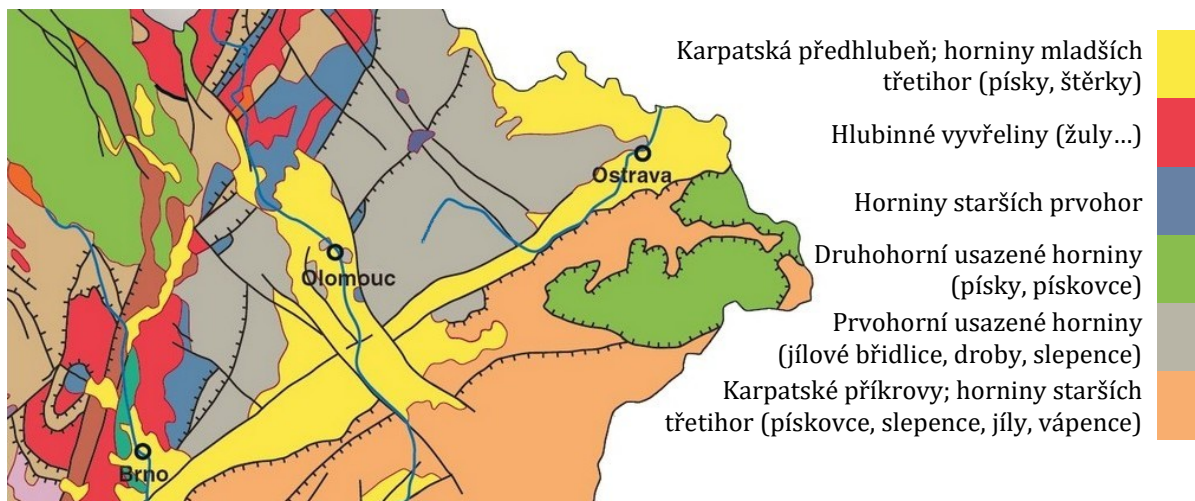
1. Obec Hrubá Voda je historicky významnou lokalitou, kde se těžil bazalt.
2. Pilné mlýny zpracovávaly dřevo, které se do údolí dopravovalo plavením po řece Bystřici.
3. V Hrubé Vodě se drtila břidlice na jemný prach, který se následně využíval na výrobu gramofonových desek.
4. Štoly Petr a Eva v Hrubé Vodě využívá jako zimoviště početná populace letounů.
5. V usazených horninách bývá patrná vrstevnatost.
6. Údolí Bystřice je tvořeno usazenými horninami a jejich původ je v říční deltě.
7. V přírodní rezervaci Hrubovodské sutě rostou stromy zvláštního druhu se zahnutou spodní částí kmene.
8. Mrazové sruby v údolí Bystřice jsou skalní stěny, které vznikly v poslední době ledové.

Odpovědi: **1. N, 2. A, 3. A, 4. N, 5. A, 6. N, 7. N, 8. A**

## 8.2.2 Pracovní listy pro 1. exkurzní trasu

### Pracovní list 1

1. Ve výřezu z geologické mapy České republiky označte místo, kde se nacházíte.



(Matyášek, Hrubý, 2010)

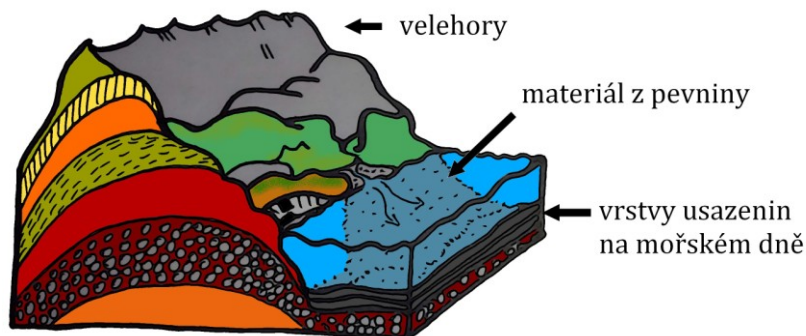
2. Kterými horninami je toto území tvořeno?

.....

3. K jakému druhu (podle jejich vzniku) tyto horniny patří?

- a) vyvřelé (magmatické)
- b) přeměněné (metamorfované)
- c) usazené (sedimentární)

4. Pokuste se ve skupinách přijít na to, jakým způsobem v prvohorách vznikaly horniny nacházející se v této lokalitě. Víte, že většina dnešní Moravy se nacházela na mořském dně a Čechy byly okrajovou částí velehor, na něž působila eroze. Svá tvrzení napište na další stranu.



(Urbanová, 2017)

Myslím si, že horniny v této oblasti vznikaly následovně:

## Pracovní list 2

1. Ve svahu nad cestou si prohlédněte balvany. Ze kterých hornin jsou převážně tvořeny?

.....

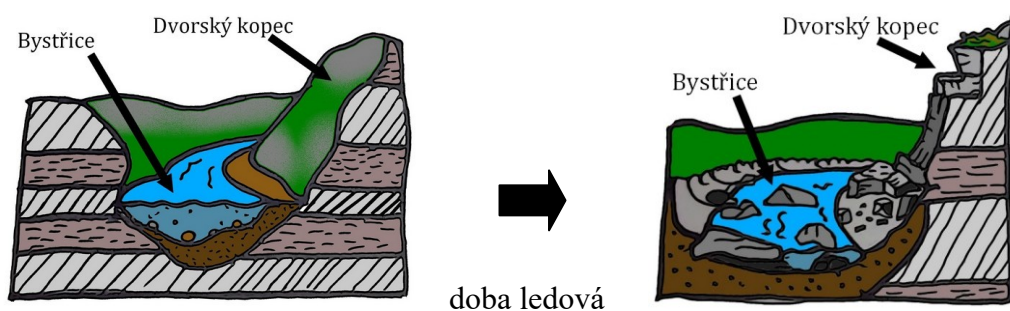
2. Lupou prozkoumejte jeden balvan. Které z hornin a minerálů v jeho složení poznáváte?

křemen      černošedé břidlice      mramor      čedič      kaolin  
zelenošedé břidlice      žula      droba      stříbro      pyrit

3. Jsou balvany ostrohranné nebo zaoblené? .....

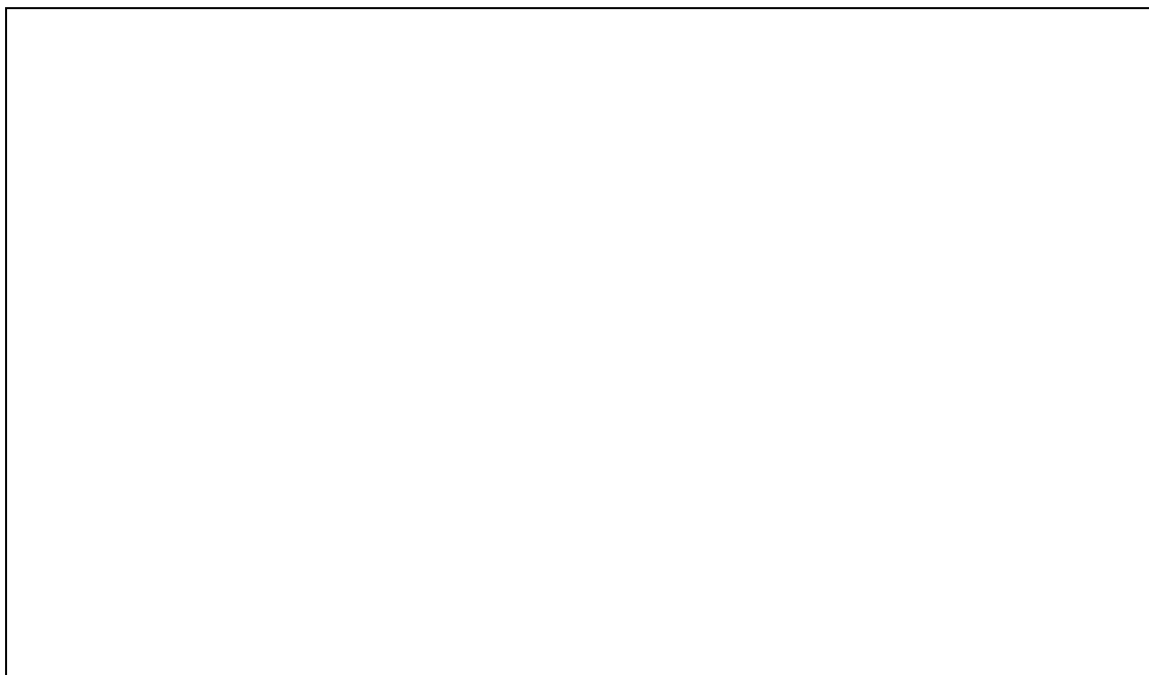
4. Jak vznikly kamenné proudy a mrazové sruby v tomto údolí? Pokuste se s pomocí ilustrací přijít na odpověď.

.....  
.....  
.....  
.....



(Urbanová, 2017)

5. Překreslete mrazový srub a popište jeho horninové složení.



6. Jaké rostliny pokrývají balvany a skály? Proč zrovna tyto rostliny?

.....

.....

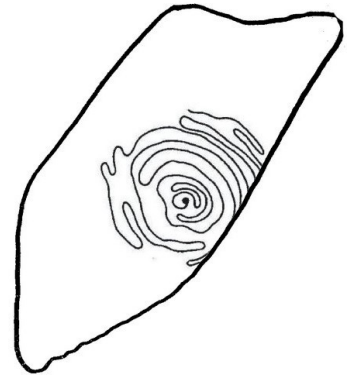
.....

### Pracovní list 3

1. V břidlicích lze najít množství takzvaných **ichnofosilií**. Jaký je původ těchto zkamenělin?
  - a) Zkamenělé stopy po lezení, hrabání, požívání a tvorbě chodeb různými organismy v sedimentech mořského dna,
  - b) zkamenělé kosti a zuby prvohorních mořských živočichů,
  - c) zkamenělé schránky prvohorních hlavonožců.

2. Prohledejte břidlice na tomto stanovišti a hledejte zkameněliny (ichnofosilie). Stopy přeneste na tuto stranu technikou frotáže, samotné nálezy zabalte do novinového papíru a uložte do batohu.

Počet nalezených ichnofosilií: ..... ks.



(Urbanová, 2017)

### 8.2.3 Pracovní listy pro 2. exkurzní trasu

#### Pracovní list 1

1. Vysvětlete, proč se tato obec jmenuje Hrubá Voda.

.....  
.....  
.....

2. Jak se v minulosti do místních pilných mlýnů dopravovalo dřevo?

.....

3. Co se vyrábělo z břidlice, která se tu těžila?

brousky      střešní krytina      dlažba      směs pro gramofonové desky  
trojrozměrné sochy      školní tabulky      dekorace      sluneční hodiny  
elektrické rozvaděče a izolátory      nádobí

4. Jak se jmenují 2 nejbližší štoly, v nichž se podpovrchově těžila břidlice?

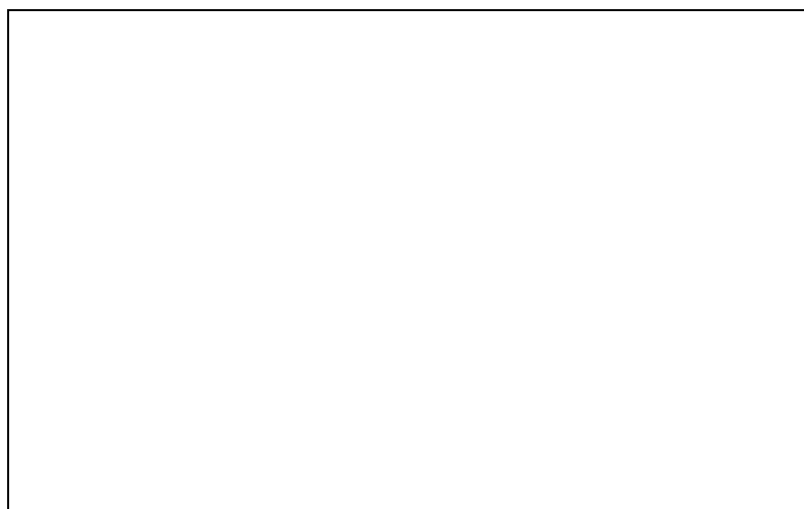
.....

5. Podzemní komplex těchto štol je na seznamu Evropsky významných lokalit Natura 2000 kvůli výskytu několika vzácných druhů savců. Pokuste se přijít na to, kteří to jsou.

.....

## Pracovní list 2

1. Prozkoumejte skalní stěnu. Vyberte si zajímavý výsek stěny a do rámečku proveďte jeho nákres. Znázorněte také zvrstvení.



2. Jakého původu jsou horniny tvořící údolí Bystřice? (Vytvořte správnou odpověď.)

Starohorní	usazeniny velkého horského jezera
Prvohorní	usazeniny říční delty
Čtvrtohorní	usazeniny mořského dna

3. Proč jsou vrstvy nakloněné a nikoli vodorovné?

.....

.....

.....

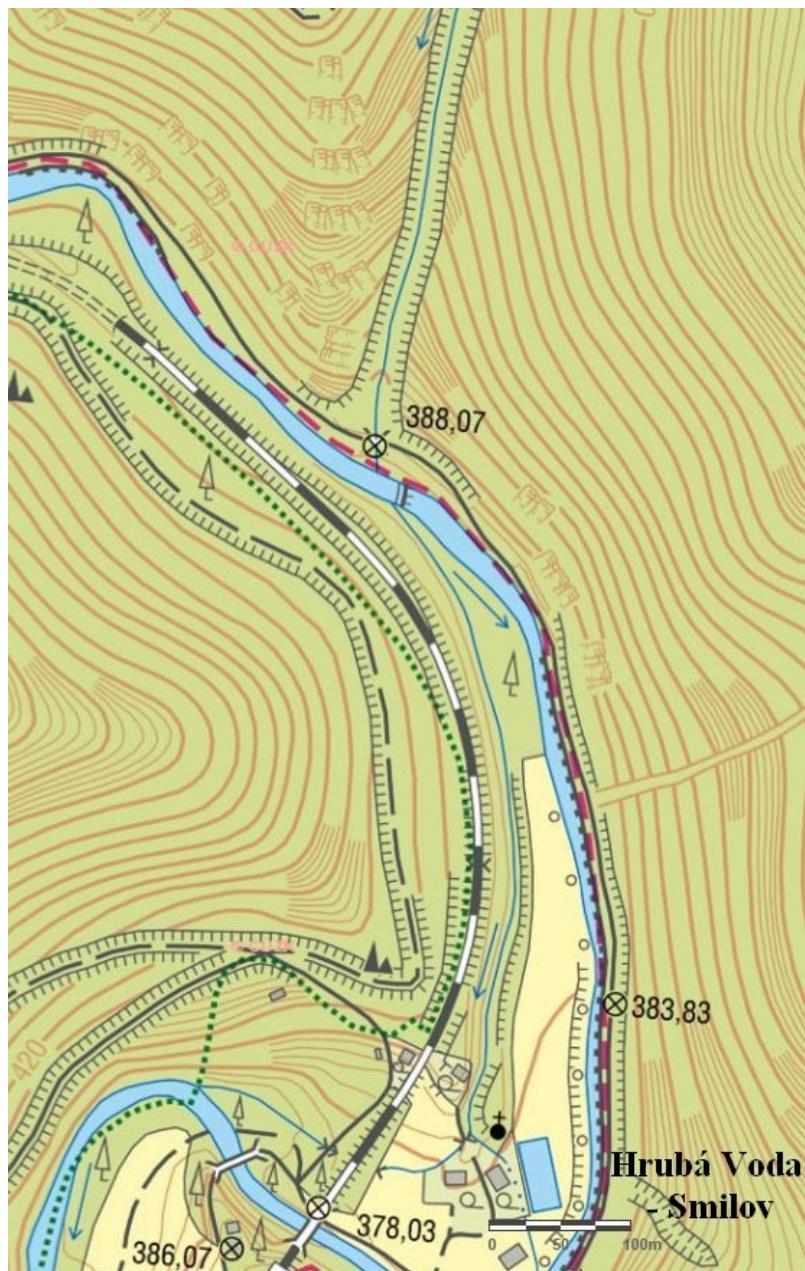
4. Pozorujte dřeviny rostoucí na skále a vyberte správné tvrzení:

- a) Dřeviny mají různě skroucený kmen a větve díky nepříznivým větrným podmínkám v zimních měsících.
- b) Dřeviny mají zahnutou spodní část kmene, což ukazuje na snahu rostliny udržet kolmý růst i přes sesuvné pohyby půdy.
- c) Dřeviny se zahnutou spodní částí kmene jsou zvláštními druhy a tímto způsobem by rostly i na vodorovném podloží.
- d) Na skále žádné dřeviny nerostou.





## Pracovní list 3

1. Do mapy zakreslete, kde se nacházíte.
2. Zakroužkujte pás mrazových srubů.



(Geologické zajímavosti ČR: mapová aplikace, 2018)

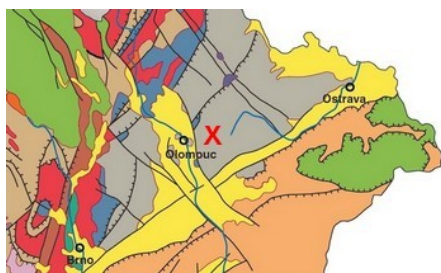
3. Zjistěte v terénu, co znamenají následující značky:

## 8.2.4 Řešení pracovních listů

### Pracovní listy pro exkurzi Domašov nad Bystřicí – Malý Rabštýn

1. 1.



2. prvohorní usazené horniny – jílové břidlice, droby, slepence

3. c)

4. Na dně prvohorního moře se usazoval jemný písek (jíl), ze kterého vznikly břidlice. Zdrojem horninového materiálu byly velehory, které eroze postupně narušovala. Při horotvorných procesech docházelo ke změnám velikosti zrn sedimentů, proto se v Nížkém Jeseníku střídají jílové břidlice (jemnozrné sedimenty), droby (zrnitější) a slepence (dobře viditelné valouny).

2. 1. slepenec, droba

2. křemen, černošedá břidlice, zelenošedá břidlice, žula, droba (dále fylitická břidlice, ortorula, krystalický vápenec, kvarcit)

3. ostrohranné

4. Kamenné proudy a moře vznikly v poslední době ledové. Řeka v povrchu vyhloubila údolí, na jehož skalní stěny působil mráz, který narušil jejich celistvost. Postupně docházelo k odlamování bloků, které se řítily do údolí.

5. Schématický náčrt srubu s puklinami. Horninové složení celého bloku, případně výrazné rozdíly např. tenké vrstvy břidlic v drobovém bloku.

6. Mechy, lišejníky, řasy, kapradiny. Balvany pokrývá vegetace, které nevedí vysychání a stačí menší množství živin.

3. 1. a)

## Pracovní listy pro exkurzi Hrubá Voda – Panský mlýn

1. 1. Název obce je z německého Grosswasser (velká voda) a vztahuje se k jarnímu zvednutí hladiny řeky Bystřice v důsledku tání sněhu ve vyšších oblastech.
2. Plavením po řece Bystřici (zejména v jarních měsících).
3. Brousky, střešní krytina, dlažba, směs pro gramofonové desky, školní tabulky, dekorace, elektrické rozvaděče a izolátory.
4. Libor, Klára (a třetí štola „Nad Klárou“).
5. Netopýři (letouni).

2. 1. Nákres a popis.

2. Prvohorní usazeniny mořského dna.

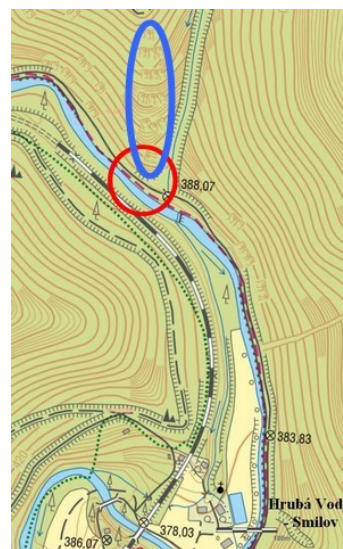
3. Při pohybech zemských ker, které doprovázely horotvorné procesy, došlo ke stlačení uložených vrstev za vzniku vrás. Vrstvy se tedy uklánějí v závislosti na tom, v jaké části vrásky se odkryv nachází.

3. b).

3. 1. Červeně – místo 4. stanoviště

2. Modře – pás mrazových srubů

3.



	skály (i mrazové sruby)
	příkrý terénní stupeň, sráz

### **8.3 Náměty na doplňkovou činnost**

Následující činnosti mohou být zařazeny buď do výuky před vlastní exkurzí (přehrát čtyřminutové video České televize o Muzeu břidlice, zadat žákům projekt o využití břidlice a droby, vyplnit osmisměrku), anebo ve dnech následujících po ní (vytvořit výstavu nebo zhotovit výrobky z břidlic).

#### **1. Projekt Krajina břidlice**

Jílové břidlici z Nížkého Jeseníku je věnováno Muzeum břidlice v Budišově nad Budišovkou nedaleko Moravského Berouna. Toto muzeum je možné s žáky po předchozí domluvě navštívit. Nachází se zde rozsáhlá expozice věnovaná historii těžby břidlice v blízkém okolí a jejího využití. Muzeum nabízí také zahradní expozici, kde si žáci mohou mnoho exponátů osahat a některé práce s břidlicemi sami vyzkoušet.

Projekt není omezen pouze na budovu muzea, ale rozšířil se do okolí několika naučnými stezkami mezi Budišovem nad Budišovkou, Vítkovem a Zálužnou. V poslední jmenované obci bylo vytvořeno tzv. Imaginárium břidlice a od května 2018 bude zpřístupněna Raabova štola, která je jediným hlubinným břidlicovým dolem otevřeným pro veřejnost. Více informací je k dispozici na stránkách [www.muzeumbřidlice.cz](http://www.muzeumbřidlice.cz). O muzeu natočila České televize krátké video do pořadu Toulavá kamera (vysíláno 9. srpna 2015): <http://www.ceskatelevize.cz/porady/1126666764-toulava-kamera/215562221500032/video/416268>.

#### **2. Projekt (referát) o využití břidlice a droby**

Učitel rozdělí žáky do skupin po 2-4 žácích a sdělí jim téma projektu: Využití břidlice a droby dnes i v minulosti. Žáci v průběhu 1 týdne pátrají po tom, k jakým účelům lidé tyto horniny užívali a užívají. Forma: referát, prezentace, kombinace obojího nebo jiné, tvořivé pojetí.

#### **3. Výstava hornin a fosilií**

Při exkurzi žákům učitel zadá úkol, aby sbírali úlomky hornin. Tyto následně ve škole společně určí a uloží na místo, kde mohou horniny určitý čas zůstat vystavené. Je vhodné

k výstavě vytvořit také plakát shrnující nejdůležitější informace o těchto horninách, případně o exkurzních lokalitách.

#### **4. Zhotovení dekorace nebo šperku z břidlice**

Z úlomků břidlic mohou žáci vytvořit zajímavý šperk nebo dekoraci za pomoci tavicí pistole, drátků, korálků. Břidlice je možné kleštěmi upravit do vhodnějšího tvaru.

## 5. Osmisměrka

Vyluštěte osmisměrku. Pojmy v legendě souvisí s jílovou břidlicí.

Legenda: brousky, dekorace, dlažby, dřív, expandit, gramofonové desky, krytina, menhiry, moučka, náhrobky, obklady, obrazy, sošky, stavební materiál, školní tabulky, šperky

U	Ž	I	Y	K	L	U	B	A	T	Í	N	L	O	K	Š	T
D	E	Č	N	Á	B	Ř	D	E	K	O	R	A	C	E	I	D
L	N	Á	H	R	O	B	K	Y	L	Y	K	R	E	P	Š	I
A	C	Y	Z	A	R	B	O	E	*	A	K	Č	U	O	M	*
Ž	Y	K	Š	O	S	E	X	P	A	N	D	I	T	D	R	Ť
B	L	Á	I	R	E	T	A	M	Í	N	B	E	V	A	T	S
Y	M	E	N	H	I	R	Y	*		K	R	Y	T	I	N	A
S	O	B	K	L	A	D	Y			Y	K	S	U	O	R	B
Z	Y	K	S	E	D	É	V	O	N	O	F	O	M	A	R	G

Tajenka: \_\_\_\_\_

## 9 DISKUZE

Údolí řeky Bystřice je už mnoho desítek let turisty vyhledávanou lokalitou. Důkazem jsou více než sto let staré chatové osady v okolí pilných mlýnů (Magdalenský, Smilovský, Panský mlýn) a secesní nádraží v Hrubé Vodě z počátku 20. století. Z Hrubé Vody do Domašova nad Bystřicí provází cestu naučná stezka „Údolím Bystřice“, kde je na 11 informačních panelech shrnuto přírodní bohatství celé této oblasti.

Obě exkurzní trasy v mé bakalářské práci tuto jmenovanou cestu naučné stezky kopírují, avšak obohacují ji navíc o nové geologické poznatky a aktivity zaměřené na pozorování a práci s žáky. Tuto trasu využívá k terénním geologickým exkurzím také Katedra biologie Pedagogické fakulty Univerzity Palackého.

Bakalářskou práci lze dále srovnat s průvodcem Geologické exkurze po Olomoucku (Dolníček et al., 2008), který vznikl pro potřeby studentů na katedře Geologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Materiál byl pro mne velkou inspirací a zdrojem základních informací, na kterých jsem dále stavěla. Snažila jsem se, aby exkurze, které jsem naplánovala, byly doprovázeny zajímavým a srozumitelným výkladem a pracovní listy obsahovaly úkoly úměrné schopnostem 14letých žáků 9. tříd ZŠ.

Od léta roku 2017 je naproti nádraží v Hrubé Vodě zpřístupněna nová naučná stezka „Hrubá Voda – voda živá“. Okruh stezky je dlouhý asi 2,5 km a věnuje se především oblasti kolem nádraží a zříceniny hradu Hluboký. Plán jedné z exkurzí začínající v této obci pracuje s prvními dvěma informačními panely této stezky. Tyto panely vhodně doplňují informace týkající se hornictví a dobývání břidlice v Hrubé Vodě.

Studovanou oblastí vede pouze jedna turisticky značená pěší trasa (modrá), a to jednak kvůli těžce přístupným příkrým svahům údolí, jednak kvůli vojenskému újezdu Libavá, který se rozprostírá ihned na plošině vrchoviny nad svahem po levém břehu Bystřice. Možné alternativy exkurze se nabízejí spíše v možnosti přespání (Chatky Jívová nedaleko Panského Mlýna, skautská chata Severní Hvězda v Hrubé Vodě - Smilov) a využití zážitkových služeb Parku sportu v Hrubé Vodě.

## 10 ZÁVĚR

V rešeršní části této práce jsem důkladně popsala charakteristiku vymezené oblasti, a to z hlediska geomorfologie, hydrologie, klimatologie, pedologie a zejména geologie. Zde jsem objasnila původ geologické stavby údolí řeky Bystřice a blízkého okolí. Na tyto informace jsem navázala s podrobným popisem vybraných lokalit, k nimž jsem doplnila některé vlastní nálezy (zejména fotografie fosilií). Pracovala jsem také s tematikou dobývání břidlice a hornictví, které je se studovanou oblastí historicky spjato.

Praktická část bakalářské práce je založena na vytvoření plánu geologické exkurze pro žáky 9. ročníku ZŠ. Trasu dlouhou 13 km jsem rozdělila na dvě kratší, oddělené části, kde každá z nich má vlastní vypracovaný plán exkurze a pracovní listy. S pracovními listy žáci pracují ve skupinách na přesně stanovených místech, která jsou zanesena v mapách. Vzájemná spolupráce ve skupinách podporuje žáky v diskuzi a společném hledání co nejpřesnějších odpovědí. Učitel vede exkurzi podle připraveného plánu, který mu poskytuje informační i organizační oporu.

Kapitoly s charakteristikou exkurzních tras popisují stav lokalit v letech 2016 až 2018. Celou studovanou oblast postihl v březnu roku 2018 silný vítr, jehož důsledkem je poškození stromů a výrazné zřícnutí lesa např. v Hrubovodských sutích, vlivem těchto skutečností došlo také ke zřícení některých menších skal. Předpokládám, že změny ve struktuře lesa budou pokračovat dál v souvislosti s tzv. kůrovcovou kalamitou v okolních smrkových lesích.

Bakalářskou práci jsem vypracovávala s předpokladem, že pomůže učitelům ve snaze přiblížit žákům neživou přírodu. Myslím si, že zejména v prostředí základních škol je geologie oborem poměrně okrajovým, přitom nás všechny obklopuje téměř beze změn po celý život. I na obyčejný kámen u cesty lze pohlížet s obdivem k jeho původu a stáří.

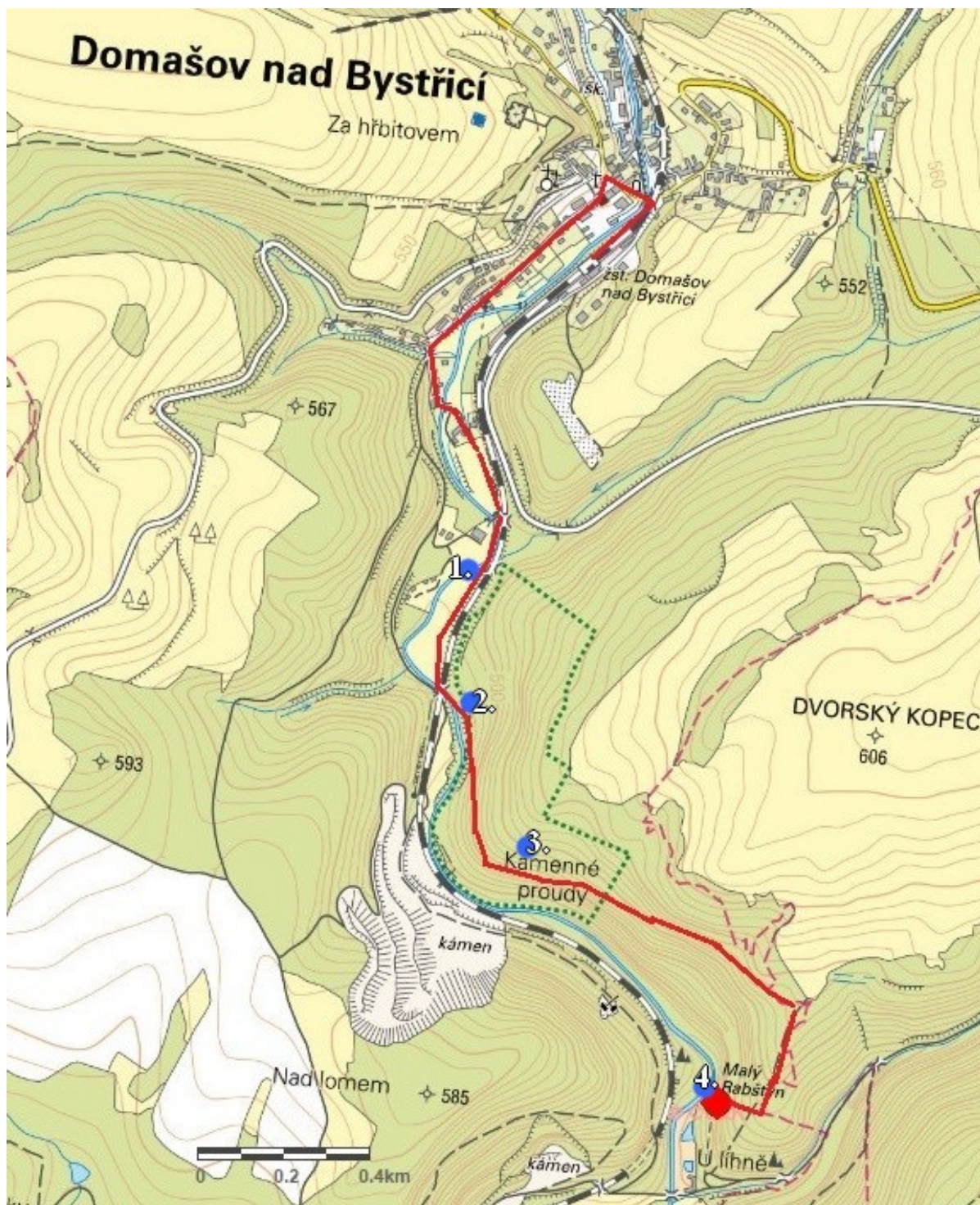


## 11 PŘÍLOHY

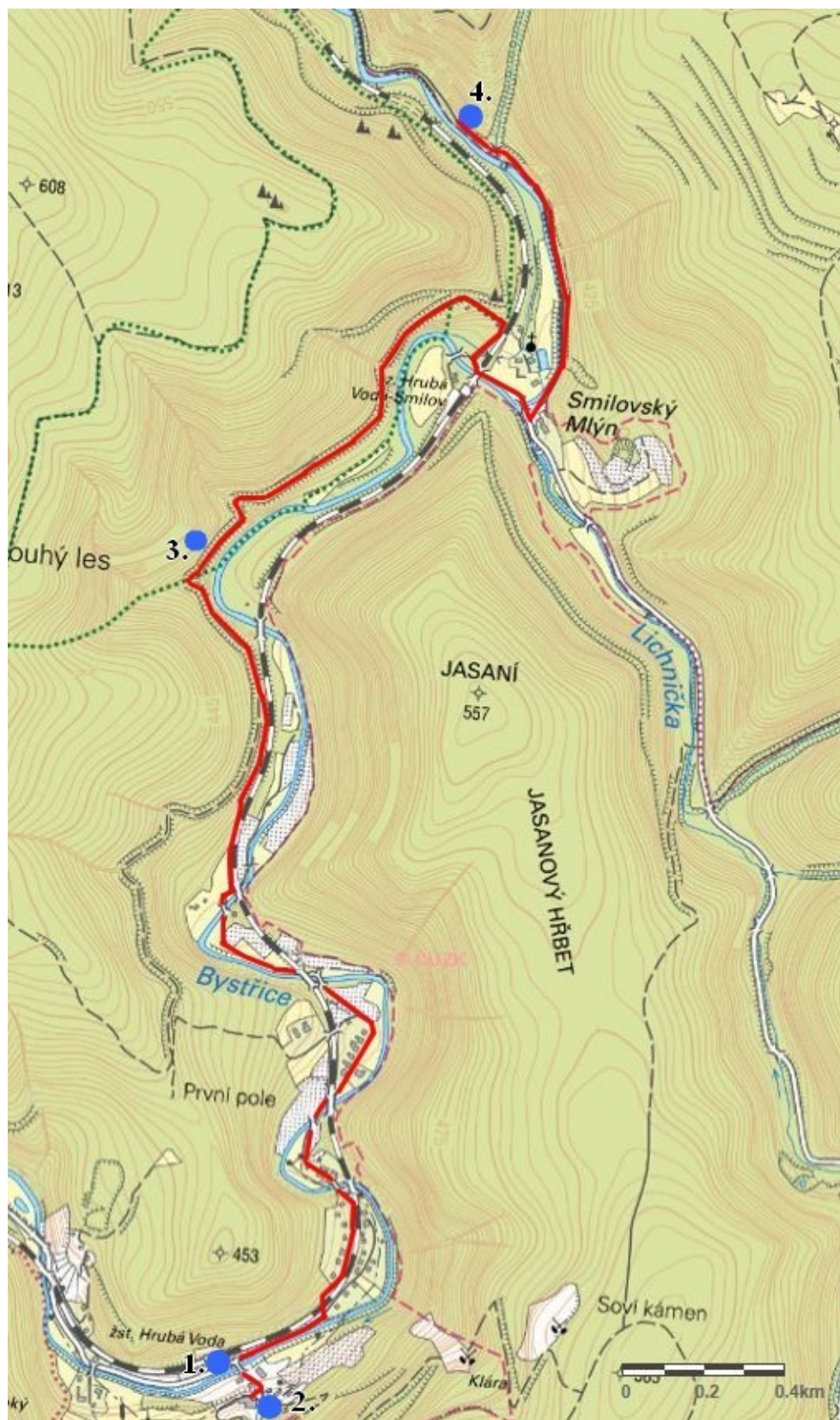
### Seznam příloh

1. příloha: Mapa exkurzní trasy Domašov nad Bystřicí – Malý Rabštýn. Číselně jsou označena stanoviště pro vypracování pracovních listů (mapová aplikace Geologické zajímavosti ČR, 2017)
2. příloha: Mapa exkurzní trasy Hrubá Voda – Panský mlýn (mapová aplikace Geologické zajímavosti ČR, 2017).
3. příloha: Mapa spojení exkurzních tras mezi Malým Rabštýnem a Panským mlýnem po modrém turistickém značení (mapy.cz, 2017)
4. příloha: Nákresy ichnofosilních rodů (upraveno podle Lehotského, 2008).
5. příloha: Záchranný transfer netopýrů ze štoly Libor (upraveno podle Šafář, 2014).

Příloha 1: Mapa exkurzní trasy Domašov nad Bystřicí – Malý Rabštýn. Číselně jsou označena stanoviště pro vypracování pracovních listů (mapová aplikace Geologické zajímavosti ČR, 2017).



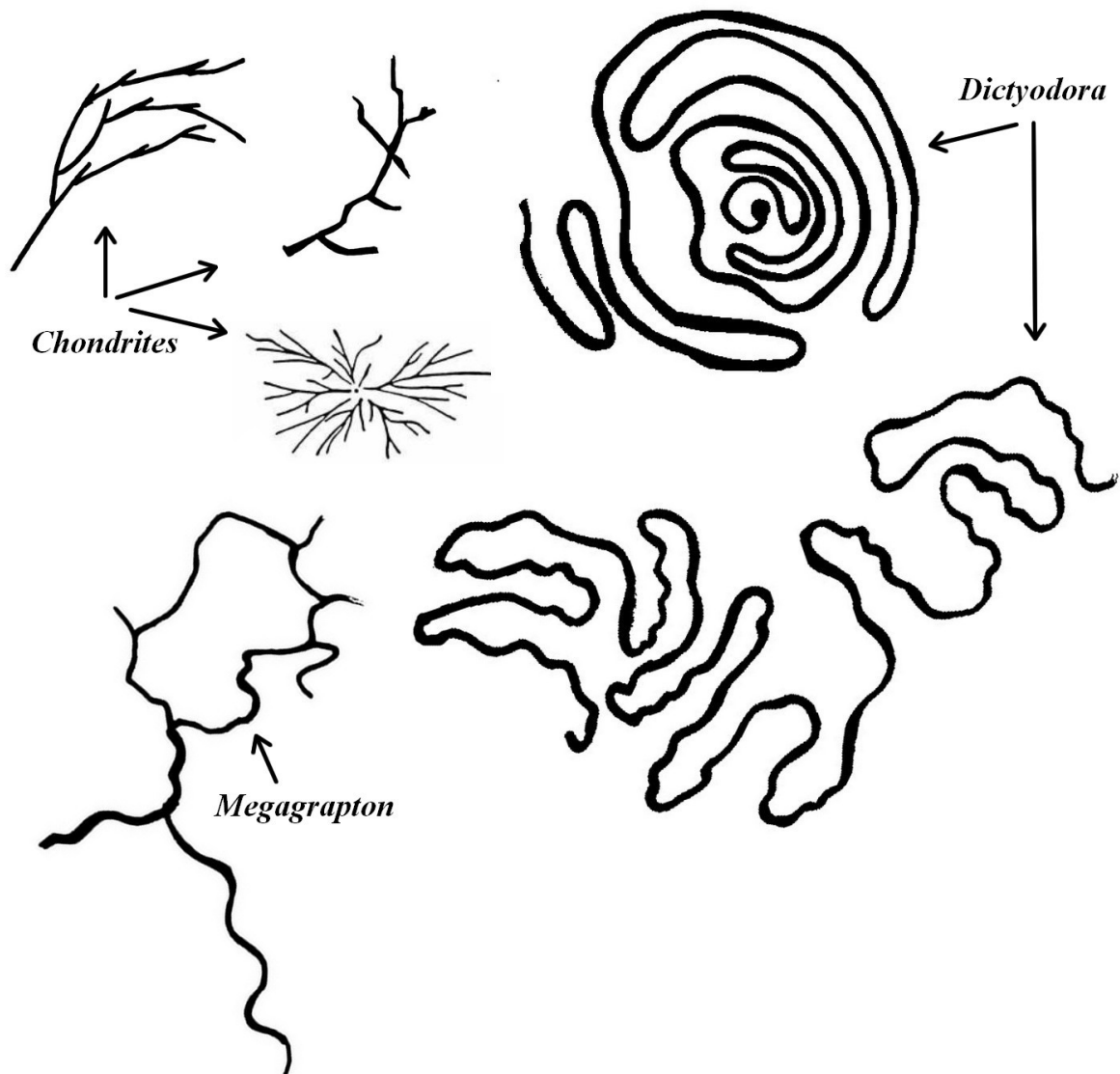
Příloha 2: Mapa exkurzní trasy Hrubá Voda – Panský mlýn (mapová aplikace Geologické zajímavosti ČR, 2017).



Příloha 3: Mapa spojení exkurzních tras mezi Malým Rabštýnem a Panským mlýnem po modrém turistickém značení (Mapy.cz, 2017).



Příloha 4: Nákresy ichnofosilních rodů (upraveno podle Lehotského, 2008).



## JAK SE ZACHRAŇUJÍ NETOPÝŘI

V úterý 22. 4. 2014 proběhla v podzemních štolách v Hrubé Vodě záchrana několika desítek netopýřů. K ohrožení těchto chráněných živočichů došlo v důsledku zřícení vstupních prostor poté, co neznámý pachatel na přelomu roku 2013 odcizil vrata a kovovou výztuž chodby.

Zimujícím netopýřům tak byla zasypána cesta, kterou dovnitř naletěli. Je pravděpodobné, že po ukončení hibernace by zesláblá zvířata novou cestu ven nenalezla, proto se sešel tým zoologů a geologů, aby vymysleli plán, jak netopýry zachránit. Jako nejméně technicky a časově náročná byla vybrána varianta přemístění všech netopýřů do prostor, odkud bezpečně najdou cestu ven.

Přesun netopýřů provedli členové České společnosti na ochranu netopýřů s podporou čtyř Hlavní báňské záchranné stanice Ostrava. Báňští záchranáři zabezpečili prostory a zajistili cestu k provedení celé akce. Netopýři byli odchytáváni speciálně zkonstruovaným zařízením připomínající česáček na ovoce a uloženi do odchytových sáčků, které následně vytáhli 40 m vysokou větrací šachtou do štolý Nad Klárou, kde byli nedaleko východu vypuštěni.

Celkem byli odchyceni 2 netopýři Brandtovi, 124 netopýři brvití (*Myotis emarginatus*), 34 netopýři velcí (*Myotis myotis*) a 6 netopýřů vousatých (*Myotis mystacinus*). Náročnost celé akce dokazuje skutečnost, že záchranná skupina strávila v podzemí více než 8 hodin!

Druhá etapa záchranného projektu, tedy otevření zavaleného vstupu do štolý, bude realizována pravděpodobně v roce 2018.

Obrázky: **A** – vnitřní prostory štol; **B** – vstupní brána do štolý Libor před zřícením a **C** po zřícení (autor fotografií Strohalm, 2010-2014).



## 12 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obr. 1: Geomorfologické jednotky Nízkého Jeseníku a jeho okolí. ....	8
Obr. 2: Půdní mapa údolí řeky Bystřice 1:50 000 (Česká geologická služba, 2012).....	10
Obr. 3: Základní regionálně geologické členění Českého masivu (Chlupáč, 2011) .....	13
Obr. 4: Zjednodušená geologická mapa moravskoslezské oblasti 1:500 000 (Chlupáč, 2011)...	14
Obr. 5: Mapa jesenického kulmu (Janoška, 2001) .....	16
Obr. 6: Výřez mapy s ohraničením přírodního parku Údolí Bystřice (mapy.cz, 2018) .....	17
Obr. 7: Lokalizace kamenných proudů a moří v přírodní památce Kamenné proudy u Domašova .....	19
Obr. 8: Rozloha přírodní památky Kamenné proudy u Domašova (Mapy.cz, 2018).....	19
Obr. 9: Litostratigrafické schéma profilu stěny Malý Rabštýn (upraveno podle Bábek a kol., 2001).....	20
Obr. 10: <i>Rhizocorralium</i> isp. (Lehotský, 2016) .....	21
Obr. 11: Fosilní stopy rodu <i>Chondrites</i> (Fu, 1991). .....	21
Obr. 12: Nákres fosilní stopy rodu <i>Dictyodora</i> (Fu, 1991) .....	21
Obr. 13: Fosilní stopy rodu <i>Chondrites</i> (Fu, 1991). Lehotský (2016) .....	21
Obr. 14: Fosilní stopy rodu <i>Zoophycos</i> isp. (Lehotský, 2016) .....	22
Obr. 15: <i>Dictyodora liebeana</i> (Mikuláš, Lehotský, Bábek, 2004).....	22
Obr. 16: Schéma jednotlivých ichnofacií a prostředí jejich vzniku (Buatois, 2011).....	22
Obr. 17: Ichnofacie <i>Nereites</i> (Buatois, 2011).....	23
Obr. 18: Ichnofacie <i>Zoophycos</i> (Buatois, 2011).....	23
Obr. 19: <i>Posidonia becheri</i> (Lehotský, 2008, přílohy tab. XXIII:1).....	24
Obr. 20: <i>Nomismoceras vittiger</i> (Lehotský, 2008, přílohy tab. IV:3) .....	24
Obr. 21: Jílová břidlice s úlomky <i>Archeocalamites</i> sp., lom Jívová (Urbanová, 2018).....	25
Obr. 22: <i>Archeocalamites</i> sp. s úlomky jílovité břidlice, lom Jívová (Urbanová, 2018).....	25
Obr. 23: <i>Archeocalamites</i> sp. se zachovalými pletivými, lom Jívová (Urbanová, 2018) .....	25
Obr. 24: Jádru <i>Archeocalamites scrobiculatus</i> , lom Jívová (Urbanová, 2018).....	26
Obr. 25: Drobný úlomek otrokonního nautiloida, lom Jívová (2018).....	26
Obr. 26: <i>Planolites beverleyensis</i> , lom Jívová (Urbanová, 2018).....	26
Obr. 27: Projev ploužení ve svahu – tzv. „opilý strom“ (upraveno podle Sudický, 2006) .....	27
Obr. 28: Profil ložiska Hrubá Voda, štoly Klára a Libor (upraveno podle Kočandrlé, Urbánek 1993).....	29

Obr. 29: Schematický plán tří nad sebou ražených a vzájemně propojených štol v Hrubé Vodě. Číselné údaje označují nadmořskou výšku (upraveno podle Eis et al., 1997).....	30
Obr. 30: Mapa důlních děl ložiska Hrubá Voda (mapová aplikace Důlní díla a poddolování, 2018).....	30
Obr. 31: Kamenný proud v přírodní rezervaci Kamenné proudy u Domašova (Urbanová, 2017).....	34
Obr. 32 (vlevo): Srub Malý Rabštýn, snímek zachycen ze 4. stanoviště, tj. asi v druhé třetině výšky srubu (Urbanová, 2017). Obr. 33 (vpravo): Totéž stanoviště. U balvanovitého výčnělku je svah pokrytý břidlicemi - naleziště ichnofosilií (Urbanová, 2017) .....	35
Obr. 34: Ukázka využití drob a břidlic místními obyvateli, Panský Mlýn (Urbanová, 2018).	36
Obr. 35: Rozcestí u 4. železničního mostu v Hrubé Vodě. Exkurze pokračuje vlevo kolem informačního panelu (Urbanová, 2018).....	36
Obr. 36: Odkryv skály 3. stanoviště se žlutě znázorněnou rovinou vrstevnatosti, Hrubovodské sutě (Urbanová, 2018). .....	37
Obr. 37: Spodní část pásu mrazových srubů na 4. stanovišti, asi 1 km za Smilovským Mlýnem (Urbanová, 2018).....	38
Obr. 38: Čerstvě zřícená stěna v Hrubovodských sutích. Úlomky mají roubíkovitý tvar (Urbanová, 2018).....	39
Obr. 39: Střídání jílových a prachových vrstev, Hrubovodské sutě (Urbanová, 2017) .....	39
Tab. 1: Začlenění zájmového území z hlediska geomorfologického členění reliéfu (Geoportál ČZÚK, 2010).....	7



## 13 LITERATURA

- BÁBEK, Ondřej, Radek MIKULÁŠ, Jan ZAPLETAL, Tomáš LEHOTSKÝ a Jitka PLUSKALOVÁ. Litofacie a fosilní stopy jemnozrnného turbiditního systému v jižní části moravického souvrství jesenického kulmu, Český masiv. *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku* [online]. Brno, 2001, **8**, 38-41 [cit. 2018-02-03]. Dostupné z: <https://journals.muni.cz/gvms/article/view/5046>
- BARTH, Vojtěch, KOPEČNÝ, Václav, PANOŠ Vladimír, PEK, Ilja, ZAPLETAL, Jan. *Geologické exkurze do Hornomoravského úvalu a okolí*. Olomouc: Přírodovědecká fakulta University Palackého, 1971.
- BARTH, Vojtěch a František NĚMEC. *Praktikum obecné geologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1956, 147 s.
- BOHUŠ, Marek. *Hrubá Voda - voda živá: Naučná stezka*. Hotel Hluboký Dvůr, 2016.
- BUATOIS, Luis A. a M. Gabriela. MÁNGANO. *Ichnology: organism-substrate interactions in space and time*. New York: Cambridge University Press, 2011. ISBN 978-0-521-85555-6.
- CZUDEK, Tadeáš. *Reliéf Moravy a Slezska v kvartéru*. Tišnov: Sursum, 1997. 213 s. ISBN 80-85799-27-8.
- CZUDEK, Tadeáš, LACINA, Jan. *Fyzicko-geografická charakteristika části povodí řeky Bystřice jako podklad pro tvorbu a ochranu krajiny*. Brno: GgÚ ČSAV, 1977, 104 s.
- *Databáze významných geologických lokalit* [online]. Praha: ČGS, 1998 [cit. 2018-01-24]. Dostupné z: <http://www.lokality.geology.cz>
- DEMEK, Jaromír a Peter MACKOVČIN, ed. *Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny*. Vydání 3. přepracované. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-113-0.
- DOLNÍČEK Zdeněk, LEHOTSKÝ, Tomáš, Tomáš ZAPLETAL, Jiří ZIMÁK. *Geologické exkurze po Olomoucku*. Olomouc, 2008. Učební materiál pro geologické exkurze. Univerzita Palackého v Olomouci.

- DOSTALÍK, Slavomír. *Naučná stezka Údolím Bystřice, tabule 1-10*. [online]. Sagittaria: Sdružení pro ochranu přírody Střední Moravy, 2004. [cit. 2016-11-28]. Dostupné z: <http://www.sagittaria.cz/cs/naucna-stezka-udolim-bystrice>
- *Důlní díla a poddolování: mapová aplikace ČGS* [online]. Praha: ČGS, ČÚZK, 2018 [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: [https://mapy.geology.cz/dulni\\_dila\\_poddolovani/](https://mapy.geology.cz/dulni_dila_poddolovani/)
- EIS, V., RUDOLF, P. a Petr STROHALM . *Plán OPD: mapa větrání*. Hlubočky - Hrubá Voda: Moravská těžební, 1997.
- FU, Shaoping. Funktion, Verhalten und Einteilung fucoider und lophocteniider Lebensspuren. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. Frankfurt am Main, 1991, (135), 1-78. ISSN 0341-4116.
- *Geohazardy: katalog geologických rizik* [online]. Česká geologická služba, 2006 [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/geohazardy/>
- *Geologické zajímavosti ČR: Mapová aplikace* [online]. ČGS, 2017 [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/zajimavosti/>
- *Geoportál ČÚZK: Geoprohlížeč. Geomorfologické jednotky ČR*. [online]. ČÚZK, 2010. [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/?wmcid=9590#ipsQueue>
- *Hotel Hluboký Dvůr: Stezka Hrubá Voda - voda živá* [online]. Hrubá Voda, 2018 [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.hlubokydvor.cz/naucna-stezka-hruba-voda-voda-ziva/t1135>
- HOVORKOVÁ, Gabriela. *Metody a formy zvýšení účinnosti exkurzí, vycházek a výletů ve výuce na střední odborné škole* [online]. Brno, 2010 [cit. 2017-06-27]. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/345339/pedf\\_m/](http://is.muni.cz/th/345339/pedf_m/). Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Pavel Pecina.
- CHLUPÁČ, Ivo. *Geologická minulost České republiky*. Vyd. 2., opr. Praha: Academia, 2011, 436 s. ISBN 978-80-200-1961-5.
- JANOŠKA, Martin. *Nízký Jeseník očima geologa*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001, 67 s. ISBN 80-244-0252-1.

- JANOŠKA, Martin. *Minerální prameny v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Praha: Academia, 2011, 496 s. ISBN 978-80-200-1841-0.
- *Katastrální mapy* [online]. ČZÚK, ©2017 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: <http://katastralnimapy.cuzk.cz/>
- KOČANDRLE, Jaroslav a Jan URBÁNEK. *Hrubá Voda, doplňkový průzkum*. Rýmařov: Česká geologická služba, 1993, 13s.
- KOČAR, Jiří a Klára KOČAROVÁ. Malý Rabštejn: Horolezecký průvodce. *Pažout & Clarion: Sportovní deník* [online]. 2006 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: [http://pazout.horolezci.cz/index.php?id\\_section\\_item=114](http://pazout.horolezci.cz/index.php?id_section_item=114)
- KOVAŘÍK, Petr. Souhrn doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Údolí Bystřice: CZ07144772. In: *Ústřední seznam ochrany přírody* [online]. AOPK ČR, 2017, 31.12.2015 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: [http://drusop.nature.cz/ost/archiv/sdo/ug\\_file.php?RECORD\\_ID=1006#](http://drusop.nature.cz/ost/archiv/sdo/ug_file.php?RECORD_ID=1006#)
- KOVAŘÍK, Petr. Souhrn doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Velká Střelná - štoly: CZ0713526. In: *Ústřední seznam ochrany přírody* [online]. AOPK ČR, 2016, 3.4.2015 [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: [http://drusop.nature.cz/ost/archiv/sdo/ug\\_file.php?RECORD\\_ID=861#](http://drusop.nature.cz/ost/archiv/sdo/ug_file.php?RECORD_ID=861#)
- KUKAL, Zdeněk, Jan NĚMEC a Karel POŠMOURNÝ. *Geologická paměť krajiny*. Praha: Česká geologická služba, 2005. ISBN 80-7075-654-3.
- KUMPERA, Otakar, STROHALM, Petr. *Ložiska pokrývačských břidlic v Nížkém Jeseníku a renesance jejich využití*. In: Sbor. ref. Mezinár. věd. konf. u příležitosti 50 let VŠB v Ostravě, sekce 3 – Geologie, s. 243 – 248. Ostrava, 1995.
- LEHOTSKÝ, Tomáš. *Taxonomie goniatitové fauny, biostratigrafie a paleoekologie drahanského a jesenického kulmu*. Olomouc, 2008. Dizertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce prof. RNDr. Jan Zapletal, CSc.
- LEHOTSKÝ, Tomáš. *Taxonomie a etologická charakteristika fosilních stop moravického souvrství Nížkého Jeseníku (spodní karbon, moravkoslezská jednotka Českého masivu)*. Olomouc, 2016. Rigorózní práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Prof. Mgr. Ondřej Bábek, Dr.

- *Mapy.cz* [online]. © Seznam.cz, a.s., © Přispěvatelé OpenStreetMap, © NASA [cit. 2018-01-20]. Dostupné z: <http://mapy.cz/turisticka>
- MATYÁŠEK, Jiří a Zdeněk HRUBÝ. *Přírodopis: učebnice geologie a ekologie*. Brno: Nová škola, 2010. Duhová řada. ISBN 978-80-7289-184-9.
- MIKULÁŠ, Radek, Tomáš LEHOTSKÝ a Ondřej BÁBEK. Trace fossils of the Moravice Formation from the southern Nížký Jeseník Mts. (Lower Carboniferous, Culm facies; Moravia, Czech Republic). *Bulletion of Geoscience*. 2004, **79**(2), 81-98. ISSN 1214-1119.
- MOUČKA, Lumír a Petr CHROUST. Břidlicový průmysl na Moravě a ve Slezsku: v antiklinále a synklinále vrás. *Oživlý svět technických památek* [online]. 2012 [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.technicke-pamatky.cz/sekce/44/bidlicov-prmysl/>
- *Moravskoslezská břidlice DAOSZ, a.s.* [online]. 2017 [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: [www.moravskoslezskabridlice.cz](http://www.moravskoslezskabridlice.cz)
- Nařízení č. 6/1995 Okresního úřadu Olomouc ze dne 15. srpna 1995 o vyhlášení přírodního parku Údolí Bystřice.
- Nařízení č. 3/1995 Okresního úřadu Bruntál ze dne 9. října 1995 o zřízení přírodního parku Údolí Bystřice.
- NOVOTNÝ, Pavel. Stříbro z Mariánského Údolí a kalciopecterit z Domašova nad Bystřicí. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci. Přírodní vědy*, 2006, Č. 285-287, s. 25-32. ISSN 1212-1134
- PETRÁNEK, Jan. *Encyklopedie geologie*. Praha: ČGS, 2016, 352 s. ISBN 978-80-7075-901-1.
- POKLEMBOVÁ, Petra. *Ekologie epifytů z čeledi Orthotrichaceae (Bryophyta) podél toku Bystřice*. [online]. Olomouc, 2011 [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/hhlpd5/00086601-764805873.pdf>. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce RNDr. Zbyněk Hradílek, CSc.

- *Půdní mapa 1:50 000* [online]. Česká geologická služba, 2012 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>
- ŘEHOŘ, František. *Za zkamenělinami severní Moravy*. Ostrava, Ostravské muzeum, 1978, 50 s.
- SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada, 2007, 322 s. Pedagogika. ISBN 978-80-247-1821-7.
- STROHALM, Petr. *Studie zpracování a využití přírodního kamene - jílovité břidlice*. Mezina, 2013.
- STROHALM, Petr. *Zabezpečení starého důlního díla Hrubá Voda - štola Libor: Závěrečná zpráva Petrston, s.r.o.* Brno: Obvodní báňský úřad, 2014.
- SUDICKÝ, Petr. *Přírodní katastrofy a environmentální hazardy: multimediální výuková příručka* [online]. Brno, 2006 [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.sci.muni.cz/~herber/index.htm>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce RNDr. Vladimír Herber, CSc.
- SVOBODA, Josef a kol. *Regionální geologie ČSSR. Díl 1., sv. 2*. Praha: Ústřední ústav geologický v Nakladatelství Československé akademie věd, 1964, 543 s.
- ŠAFÁŘ, Jiří. *Chráněná území ČR. VI., Olomoucko*. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003. 454 s. ISBN 80-86064-46-08.
- ŠAFÁŘ, Jiří. *Zpráva o záchranném transferu ze štoly Libor*. Olomouc: 23.4. 2014
- TOMÁŠEK, Milan. *Atlas půd České republiky*. Praha: Český geologický ústav, 1995, 36 s. ISBN 80-7075-198-3.
- Natura 2000: *Seznam evropsky významných lokalit v ČR*. [online]. Natura 2000 ČR, © 2006 [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: [http://www.nature.cz/natura2000-design3/web\\_lokality.php?cast=1805&akce=seznam&quickfilter=3&show\\_all=0](http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1805&akce=seznam&quickfilter=3&show_all=0)
- ZAPLETAL, Jan. *Základy geologie*. 2. vyd. Olomouc: Vydala Univerzita Palackého v Olomouci, 1998, 93 s. ISBN 8070678550.

- ZIMÁK, Jiří. *Průvodce ke geologickým exkurzím: střední a severní Morava, Slezsko*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1995, 74 s. ISBN 80-7067-537-3.

## 14 ANOTACE

<b>Jméno a příjmení:</b>	Lucie Urbanová
<b>Katedra:</b>	Biologie
<b>Vedoucí práce:</b>	Doc. Ing. Šárka Hladilová, CSc.
<b>Rok obhajoby:</b>	2018

<b>Název práce:</b>	Geologická exkurze údolím řeky Bystřice pro žáky ZŠ
<b>Název v angličtině:</b>	Geologic excursion through the Bystřice river valley for pupils of elementary schools
<b>Anotace práce:</b>	Bakalářská práce se zaměřuje na geologickou charakteristiku vymezené části údolí řeky Bystřice v Olomouckém kraji. Předkládá dokumentaci současného stavu vybraných lokalit a vypracovaný plán geologické exkurze pro žáky 9. třídy ZŠ.
<b>Klíčová slova:</b>	Jesenický kulum, moravické souvrství, Bystřice, jílovitá břidlice, geologie, exkurze
<b>Anotace v angličtině:</b>	The bachelor thesis focuses on the geological characteristics of the defined part of the Bystřice river valley in Olomouc Region. Thesis presents the documentation of the current status of selected localities and elaborated plan of geological excursion for pupils of the 9th grade of elementary school.
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	Jeseník culm, Moravice formation, Bystřice, clay shale, geology, excursion
<b>Přílohy vázané v práci:</b>	5 příloh
<b>Rozsah práce:</b>	71 stran
<b>Jazyk práce:</b>	český