

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie

Diplomová práce

Bc. Jana Salavová

Významné geologické/paleontologické lokality v okolí Ostravy
a jejich využití ve výuce

Olomouc 2018

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

/

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedenou literaturu a zdroje.

V Olomouci, duben 2018

.....

Bc. Jana Salavová

Poděkování

Chtěla bych poděkovat mé vedoucí práce Doc. Ing. Šárce Hladilové, CSc. za odborné vedení při zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Evě Mertové za poskytnutí odborné literatury a další odbornou pomoc.

OBSAH

ÚVOD.....	6
TEORETICKÁ ČÁST	8
1 Metodika.....	8
2 Vymezení území.....	8
2.1 Český masiv.....	9
2.2 Západní Karpaty.....	10
3 Geologická charakteristika.....	10
3.1 Prvohory.....	11
3.1.1 Moravskoslezský kulm (spodní karbon).....	11
3.1.2 Moravskoslezský svrchní karbon.....	12
3.2 Druhohory.....	14
3.3 Třetihory.....	15
3.4 Čtvrtohory.....	16
4 Významné geologické lokality Moravskoslezského kraje.....	19
4.1 Bartův mlýn – Jesenický Kulm.....	20
4.2 Landek – Svrchní karbon.....	22
4.3 Štramberk.....	29
4.4 Peřeje řeky Ostravice.....	33
4.5 Jaklovec.....	37
Praktická část.....	40
5 Plán exkurze.....	40
5.1 Časový harmonogram exkurze.....	41
5.2 Trasa geologické exkurze.....	41
5.3 Zadání pracovních listů k exkurzi.....	46
ZÁVĚR.....	56
PRACOVNÍ LISTY 1-5.....	57

POUŽITÁ LITERATURA	68
SEZNAM PŘÍLOH.....	71
ANOTACE.....	76

ÚVOD

Území našeho státu nám poskytuje jedinečnou možnost poznávat minulost naší Země od dob vzdálených od nás více než 600 milionů let až do geologické přítomnosti. Přestože geologické vědy mají u nás již více než dvoustoletou tradici, objevují se stále nová a dříve netušená svědectví o dějinách, které se odehrávaly v geologické minulosti.

Lokality geologického dědictví jsou nedílnou součástí naší přírody a krajiny. Jejich význam je dán doložením geologického vývoje, přítomností dokladů o formách života, o podmínkách životního prostředí v minulosti, dokumentací tektonického a metamorfního vývoje, dynamiky vývoje zemského povrchu, výskytem minerálů a geomorfologií.

Česká republika patří mezi geologicky velmi zajímavé země, bohaté nejen na naleziště nerostů či zkamenělin, ale i co se geologické pestrosti týče. Skládá se ze dvou velkých geologických jednotek – Českého masívu a Karpatské soustavy.

Ostravsko ukrývá mnoho geologických zajímavostí, které nejsou komercializované, nejsou tak známé. Běžný turista mívá tato místa bez povšimnutí, i přesto, že jeho cesty vedou kolem nich.

Cílem práce je sestavit rešerši současných poznatků o geologické stavbě Ostravska; provést terénní dokumentaci současného stavu vybraných geologicky zajímavých lokalit v okolí Ostravy. Do diplomové práce byly zvoleny zajímavé lokality, které charakterizují jednotlivá období geologické minulosti Moravskoslezského kraje. Jedním z výstupů práce je návrh geologické exkurze, která bude využitelná ve výuce přírodopisu na základních školách a rozšíří znalosti žáků o regionální geologii a paleontologii Ostravy.

Samotnému zpracovávání diplomové práce předcházelo studium odborné literatury zabývající se geologickými lokalitami a přírodními poměry Ostravska. V rámci přírodních poměrů bylo studium zaměřeno na geologickou stavbu území.

První teoretická část práce je věnována charakteristice přírodních poměrů a geologické stavby celého území okresu. Další kapitola pojednává o vybraných lokalitách se zaměřením na geologickou charakteristiku.

Součástí předkládané práce je návrh exkurze s pracovními listy pro žáky a pokyny pro učitele Přírodopisu na 2. stupni ZŠ. Tento výukový materiál bude

přínosný pro terénní výuku v rámci přírodopisu a měl by vést k přímému kontaktu s vyučovanými pojmy, jevy a procesy a rozšíří tak znalosti žáků o regionální geologii Ostravy a jejího okolí.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Metodika

Před sestavením návrhu exkurze v lokalitě Národní přírodní památka Landek bylo nezbytné důkladné studium doporučené geologicky zaměřené literatury. Lokality byly osobně navštíveny a porovnány z hlediska geologického. Následně bylo nutné zvážit, která lokalita je nejvhodnější k sestavení badatelsky zaměřené exkurze pro žáky základní školy s důrazem na zajištění bezpečnosti účastníků exkurze. V rámci terénní prohlídky v lokalitě Landek byla rovněž provedena fotodokumentace.

Součástí exkurze jsou pracovní listy, které žáci budou vyplňovat na jednotlivých stanovištích rozmístěných na naučné stezce. Zadání pracovních listů vychází především z geologické charakteristiky odkryvů. Při přípravě exkurze bylo dbáno na srozumitelnost zadání úkolů. Při práci s pracovními listy je důležitá kreativita žáků a schopnost pracovat ve skupině. Pracovní listy byly sestaveny na základě předpokládaných znalostí žáků 9. třídy základní školy. Do závěrečné fáze exkurze byl zařazen motivační kvíz s názvem „Badatelská hádanka“.

2 Vymezení území

Z hlediska geomorfologického se Ostrava nachází v severovýchodní části České republiky a je součástí Moravskoslezského kraje. Na západě je toto území ohraničeno nejvyšším pohořím Hrubý Jeseník s nejvyšší horou Praděd, 1491 m n. m. Z jihu na východ je území ohraničeno Moravskoslezskými Beskydami s nejvyšším bodem Lysou horou 1323 m n. m. Na severovýchodě se posuzované území svažuje do Ostravské pánve kolem řeky Odry a jejich přítoků. Nejnižší bod se nachází na hranici s Polskem při soutoku řek Odry a Olše ve výšce 195 m n. m. (Bína, 2012). Mezi hlavní toky kraje patří řeka Odra a její přítoky (Opava, Ostravice, Olše, Osoblaha) ústící do Baltského moře, a řeka Morava, která ústí do Černého moře (Němec a kol., 2006).

Moravskoslezský kraj je především spojován s průmyslem, ale nachází se zde i významné přírodní oblasti – Beskydy (největší CHKO v ČR), Jeseníky a Poodří, kromě toho je zde 5 přírodních parků a 131 maloplošných chráněných území (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Moravskoslezsko>).

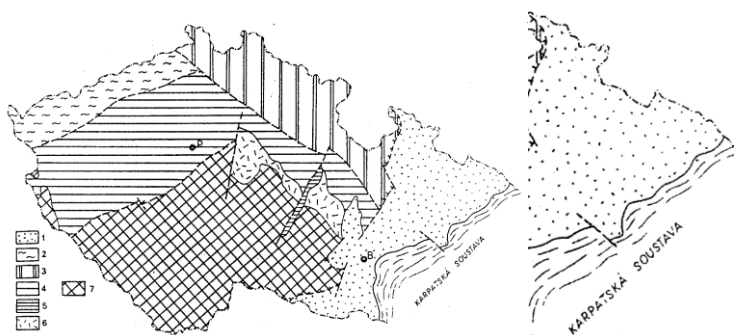
Dle geologického členění zasahují do Moravskoslezské oblasti jednotky Českého masivu a Západních Karpat. Ty vznikaly a utvářely se za rozličných podmínek a v různých časových obdobích. S tím souvisejí i značné rozdíly v jejich morfologické stavbě. Česká vysočina náleží k tzv. hercynskému systému, jehož počátky formování zemského povrchu klademe do období mladších prvohor, obdobného stáří je i základ Středoevropské nížiny. Západní Karpaty, které náleží k systému alpsko-himálajskému, se začínají utvářet až v mladších druhohorách (Havrlant a kol., 1990).

2.1 Český masiv

Český masiv je zbytkem rozsáhlého variského neboli hercynského horstva, které bylo vyvrásněno při variském (= hercynském) vrásnění hlavně v intervalu mezi 380 – 300 miliony let před přítomností, tj. v době od středního devonu do svrchního karbonu. Na stavbě Českého masivu se podílejí především horniny prekambriického a paleozoického stáří. Jejich velké celky spolu před variským vrásněním patrně přímo souvisely a teprve procesy variského vrásnění je spojily v pevný, kratonizovaný celek – dnešní Český masiv. (Chlupáč, 2002)

K jednotkám Českého masivu (obr. 1) řadíme oblast moldanubickou, kutnohorsko-svrateckou, středočeskou, sasko-durynská, lužickou a **oblast moravskoslezskou**.

Obrázek 1 - Bloková stavba Českého masivu
(<http://geotech.fce.vutbr.cz/studium/geologie/skripta/REGGEOL.htm>)



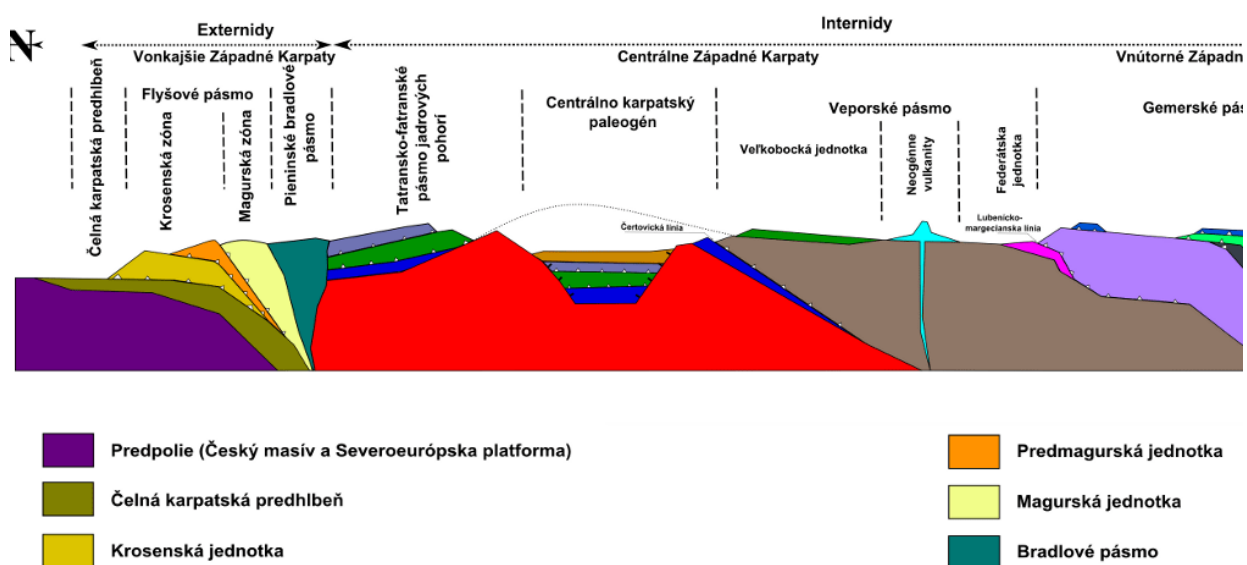
(Oblasti: 1 - moravsko-slezská, 2 - krušnohorská, 3 - lužická, 4 - středočeská, 5 - hlinská zóna, 6 - kutnohorsko-svratecká, 7 - moldanubická)

2.2 Západní Karpaty

Karpatská soustava je mladší než Český masiv. Byla zformována teprve procesy alpínského vrásnění, hlavně v intervalu posledního sta milionů let od svrchní křídy do terciéru. Také zde byly určujícím faktorem pohyby litosférických desek, tj. desek zemské kůry, které se pohybovaly spolu se svrchní částí zemského pláště.

Západní Karpaty na území České republiky zasahují do východní Moravy pouze dvěma jednotkami řazenými k Západním Karpatům, a to **čelní předhlubní, flyšovým pásmem** (obr. 2).

Obrázek 2 - Zjednodušený tektonicko-geologický profil Západních Karpat (upraveno podle Lexy et al. 2000)



3 Geologická charakteristika

Do popisované oblasti Ostravy a jejího okolí zasahují dvě geologické soustavy, a to Český masiv a vnější Západní Karpaty. Z těchto dvou jednotek je starší Český masiv, naposledy byl zvrásněn a zpevněn v období variského vrásnění probíhající v prvohorách. Ostrava a její okolí leží ve východní části této jednotky v oblasti moravskoslezské. Moravskoslezská oblast se dělí na dílčí jednotky: moravikum, silesikum, brunovistulikum, moravskoslezský devon, **moravskoslezský kulm (spodní karbon), moravskoslezský svrchní karbon**. Poslední dvě jmenované jednotky budou dále popisovány v kapitole Prvohory. Oblast Ostravska byla

ovlivněna soustavou karpatskou, která je tvořena druhohorními a třetihorními sedimenty. Ty se ukládaly ve sníženinách při postupném vrásnění Karpat. Na Naše území zasahují pouze dvě jednotky **čelní předhlubeň a flyšové pásmo**. Vývoj Českého masívu i vnějších Západních Karpat doplňuje éra čtvrtohor. Čtvrtohorní sedimenty jsou v této oblasti spojeny s kontinentálním zaledněním.

3.1 Prvohory

Sedimentace paleozoika v autochtonním podkladu vnějších Karpat patří ke dvěma základním etapám vývoje. První etapa se vyznačuje mořskou karbonátovou sedimentací začínající po usazení bazálních klastik ve středním devonu a přecházející ve spodním karbonu do vývoje terigenního. Druhá základní etapa odpovídá paralické a kontinentální uhlonosné sedimentaci jihozápadního výběžku hornoslezské pánve (Chlupáč, 2002).

Karbonský útvar je nazván podle svého nejvýznamnějšího znaku – černého uhlí.

3.1.1 Moravskoslezský kulm (spodní karbon)

Hlavními oblastmi rozšíření spodního karbonu jsou Nížký Jeseník, Dražanská a Zábřežská vrchovina.

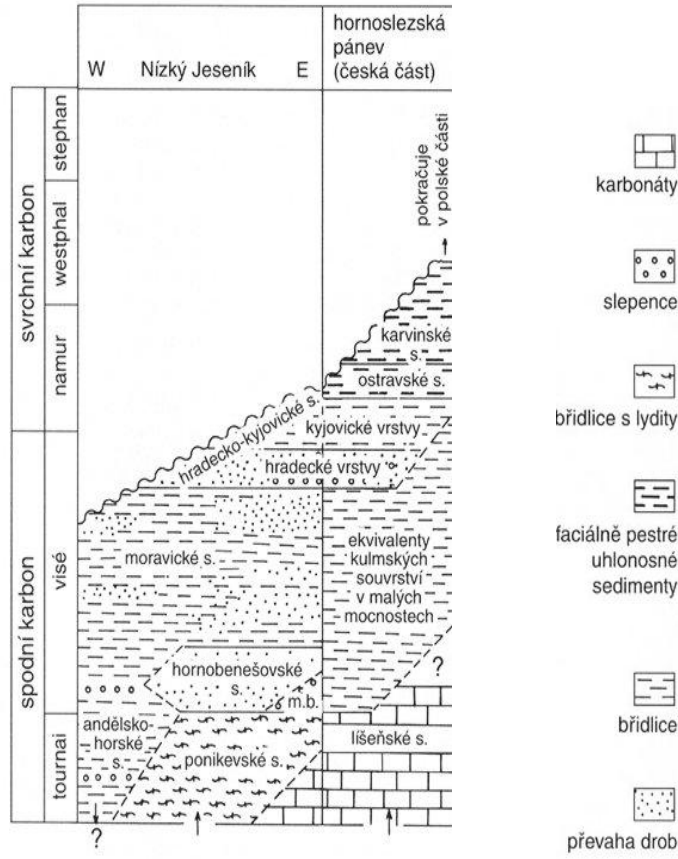
Spodnokarbonské uloženiny jsou ve své spodní části většinou vyvinuty ve vápencových nebo břidličných faciích, jejichž sedimentace pokračuje ze svrchního devonu. Pak dochází k pronikavé změně a nastupuje kulmský vývoj, který odráží výrazné projevy variské orogeneze. Střídání drob a břidlic v cyklech různých řádů svědčí o rychlém snosu klastického materiálu ze zvedaných pásem variského horstva (Chlupáč, 2002).

Obecně se soudí, že v západních mobilnějších částech nastupuje kulmská facie dříve než v oblastech východnějších. Ze srovnání biostratigraficky doložených profilů však vyplývá, že hlavní nástup kulmského vývoje spadá do blízkosti hranice stupňů *tournai-visé* (Chlupáč, 2002).

Kulmský vývoj na námi navštívené lokalitě náleží k hradecko-kyjovickému souvrství (obr. 3), které je rozšířeno ve východních částech nízkojesenického kulmu. Hradecko-kyjovické souvrství zpočátku představují hrubě lavicovité droby s vložkami břidlic. Kyjovické vrstvy tvoří převážně jemnozrné sedimenty. Ty jsou tvořeny rytmity a laminity jílových břidlic a prachovců. Na hradecko-kyjovické

souvrství navazuje plynule sedimentace uhlonosných vrstev svrchního karbonu ostravské části hornoslezské uhelné pánve.

Obrázek 3 - Stratigrafické schéma karbonu moravskoslezské oblasti (Chlupáč a kol., 2002)



3.1.2 Moravskoslezský svrchní karbon

Existuje značný rozdíl ve vývoji spodního a svrchního karbonu. Ve spodním karbonu zcela převažují mořské uloženiny, ve svrchním karbonu naopak zcela převládají sedimenty sladkovodní. Je to odrazem jak globálních faktorů, tak i horotvorných pohybů variského vrásnění.

Období svrchního karbonu má zcela jiný ráz. Český masiv, konsolidovaný vrásněním, byl sice hornatou, ale intenzivně snižovanou souší s aktivními vulkány a jezerními pánvemi občasně zarůstajícími bujnou vegetací karbonského tropického pásma. Tektonická aktivita se po období hlavních deformací projevovala v nastalém extenzním režimu především vznikem zlomů, které zvyšovaly kontrasty mezi vystupujícími hřbety a klesajícími depresiemi. Tím se zvyšovala intenzita eroze, měnil režim vodních toků i přínos klastického materiálu do pánví (Chlupáč, 2002).

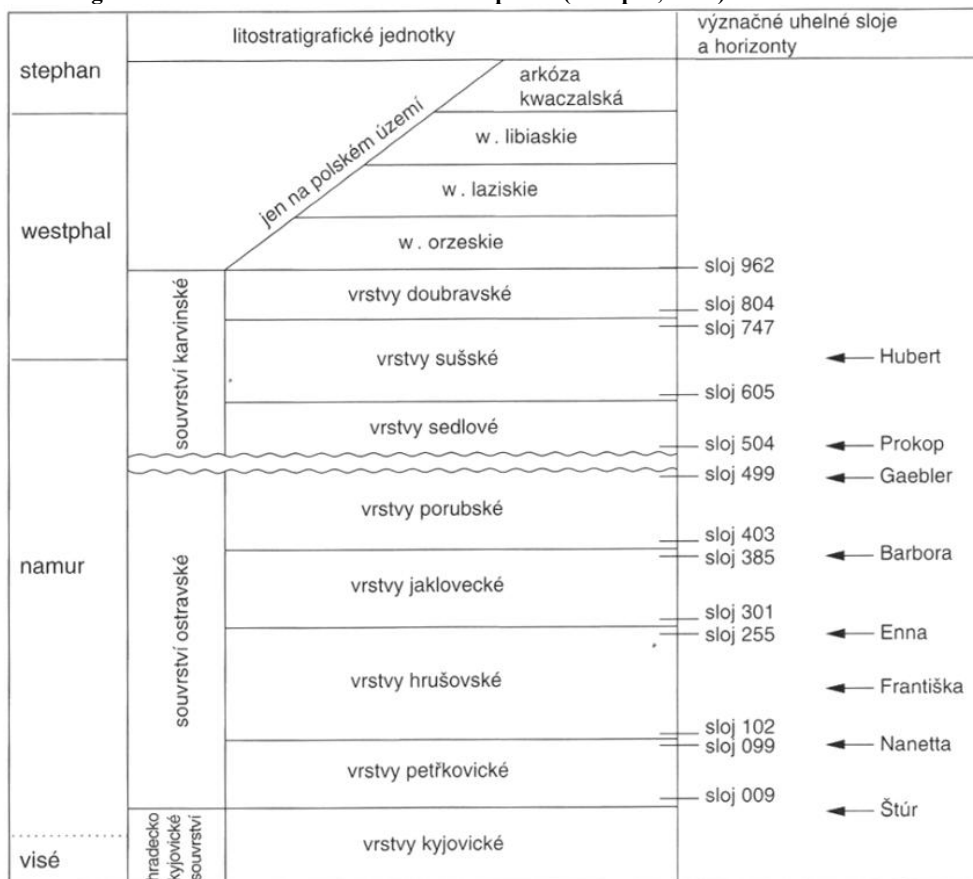
Pokračováním sedimentace v období svrchního karbonu pro nás představuje hlavně sedimentace v hornoslezské pánvi s uhelnými slojemi. Hornoslezská pánev (dále HP) patří k Českému masivu a je součástí rozsáhlé moravskoslezské paleozoické pánve (Chlupáč, 2011). HP je součástí externid variského horstva (Grygar a Vavro 1995), která patří k jeho předpolí (Chlupáč, 2011). Sedimentární prostor HP má zhruba trojúhelníkovou podobu. Tento prostor je zaplněný deposity svrchního uhlonosného (produktivního) karbonu. HP se rozkládá na polské a české straně. Její celková rozloha je více než 7 000 km², z toho česká část zaujímá přibližně 1 550 km² plochy uhlonosného karbonu, která se nachází v severovýchodní části České republiky (Dopita, 1997)

HP se dělí na dvě základní jednotky: souvrství ostravské (starší) a karvinské (mladší) (Jurezcka, 2005). Souvrství se od sebe odlišují povahou sedimentů, mocností, plošným rozsahem a také vývojem a počtem uhelných slojí (Martinec, 2005).

HP se člení na dvě oblasti, a to ostravsko-karvinskou a podbeskydskou, které se pak dělí na menší celky (Sivek, 2003). Oblast ostravsko-karvinská je vymezena státní hranicí se sousedním Polskem a také osou bludovického zlomu. Podbeskydská oblast leží jižně od oblasti ostravsko-karvinské. Z hospodářského hlediska se oblast ostravsko-karvinská nazývá ostravsko-karvinský revír - OKR (Martinec, 2005).

Ostravské a karvinské souvrství stratigraficky rozlišujeme na souvrství ostravské dělicí se na vrstvy **petřkovické**, **hrušovské**, jaklovecké a porubské. Karvinské souvrství pak na vrstvy sedlové, sušské a doubravské (obr. 4).

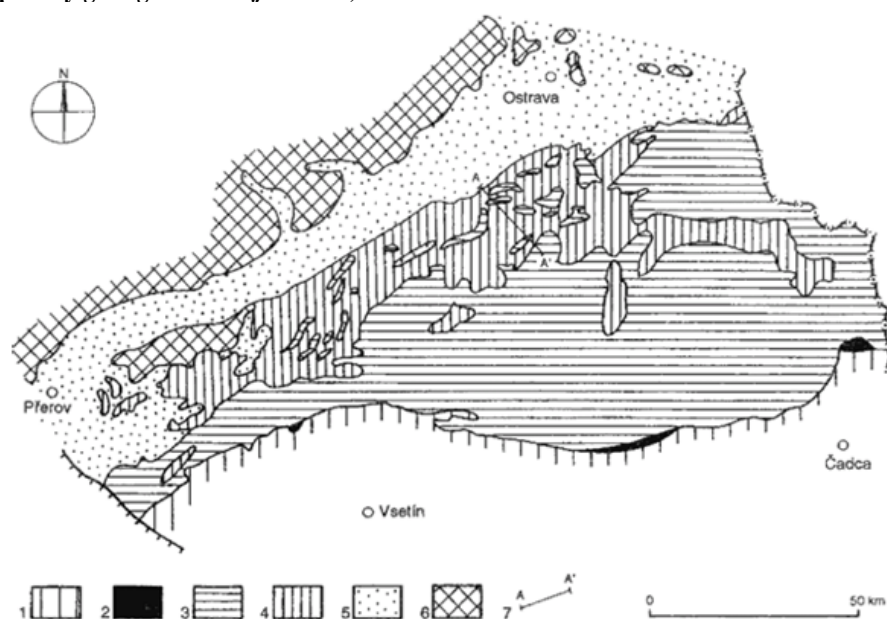
Obrázek 4 - stratigrafické schéma karbonu hornoslezské pánve (Chlupáč, 2002)



3.2 Druhohory

V následujícím textu chronologicky popíšeme vývoj flyšového pásma na našem státním území od triasu do křídý. Flyšové pásmo rozdělujeme na dvě tektonické jednotky: vnější **krosněnskou** jednotku a vnitřní magurskou jednotku (obr. 5). Krosněnská jednotka se tektonicky člení na dílčí jednotky: pozdránskou, ždánicko-podslezskou, slezskou, dukelskou a předmagurskou.

Obrázek 5 - Oblast hlavního rozšíření slezské jednotky (<http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/geologie/slezska-jednotka/>)



(1 magurská skupina příkrovů, 2 předmagurská jednotka, 3 slezská jednotka, 4 podslezská jednotka, 5 předhlubeň, 6 Český masiv)

Ve slezské jednotce mají svrchnojurské sedimenty dvojitý vývoj: mělkovodní a pánevní. Mělkovodnímu vývoji náleží významný štramberský vápenec, kterému se budeme věnovat ve 4. kapitole. Pánevní vývoj nejvyšší jury v godulském vývoji slezské jednotky představují spodní těšínské vrstvy.

Ve flyšovém pásmu Západních Karpat pokračovala mořská sedimentace za svrchní křídou do terciéru bez přerušení. Horotvorné procesy laramijské orogeneze při hranici křída-terciér nezměnily rozložení flyšových trogů a elevací.

Výrazné rozdíly jsou mezi sedimenty magurské a vnější skupiny příkrovů. V první skupině se flyšové sedimenty vyznačují mocným vývojem pískovců, ve druhé skupině převládají pestré jílové uloženiny. Zásadní rozdíly nastaly ve středním a svrchním eocénu, kdy odraz pyrenejské orogeneze ukončil sedimentaci v prostoru magurské skupiny příkrovů. V prostoru vnější skupiny příkrovů přetrvalo ukládání do konce oligocénu, popř. do spodního miocénu.

3.3 Třetihory

Karpatská předhlubeň vznikla v předpolí flyšového pásma vnějších Západních Karpat jako intenzivně klesající deprese. V miocénu byl tento sedimentační prostor vyplněn mořskými molasovými sedimenty (Chlupáč, 2002). Neogenní sedimenty předhlubní v oblasti Moravy se nachází před čelem příkrovů v

autochtonní pozici, které se staly součástí paraautochtonu nebo byly do čel příkrovů zavrásněny (Brzobohatý a Cicha 1993). Karpatská předhlubeň je systémem vzájemně paralelních podélných předhlubní ležící na krystaliniku, paleozoiku a mezozoiku Českého masivu, dále na brunovistuliku včetně jeho paleozoickém, mezozoickém a paleogenním sedimentárním pokryvu (Čtyroký a Stráník 1995).

V jihozápadní části pánve na Znojemsku máme vůbec první doložené sladkovodní sedimenty žerotických vrstev (stupeň egger). První dobře zdokumentovanou mořskou transgresi předhlubně můžeme pozorovat v eggenburgu. Předhlubeň i vídeňská pánev patřily v té době k jednomu souvislému sedimentačnímu prostoru. Eggenburské moře z jihozápadní části pánve zasáhlo i do oblasti Ostravska (severovýchodní část předhlubně). Dnes jsou tyto sedimenty patrné z vrtů v části dětmarovického výmolu v podloží spodního bádenu a také z jediného povrchového výchozu na ostravsko-karvinském hřbetu z lokality u Jaklovce. Na bázi leží písky a štěrkovité písky, v nadloží pokračují písčité jílovce. Střední část předhlubně mezi Brnem a Hranicemi na Moravě byla zřejmě v ottnangu souší stejně jako Opavsko.

Na Ostravsku probíhala sedimentace bryozoových vápenců a hrubozrnných pískovců v podmínkách mělkého moře bez brakických či sladkovodních vlivů v dobře prokysličeném prostředí (Brzobohatý a Cicha 1993).

3.4 Čtvrtohory

Ve čtvrtohorách došlo k rozsáhlému zalednění pevninským ledovcem, který po svém ústupu zanechal v oblasti Moravské brány mocné usazeniny štěrku a písků. Důkaz o glaciální činnosti byl taktéž zaznamenán v oblasti Nízkého Jeseníku, kde se také vyskytují sedimenty ledovcové činnosti (Bechný, 1963) (obr. 6).

Obrázek 6 - Rozsah zalednění v moravskoslezské oblasti



<http://www.natura-opava.org/opavsko/zpravy/nektere-verejne-pristupne-bludne-balvany-v-opave-a-hlucine-2.html>

Glaciální činnost na Ostravsku je charakterizována především bludnými balvany. Mezi nejznámější patří Rovninské balvany, Kunčický bludný balvan a Porubský bludný balvan.

Rovninské balvany jsou přírodní památkou ve statutárním městě Ostravě v areálu výstaviště Černá louka nedaleko městského centra vyhlášenou v roce 1964. Sestává se ze souboru deseti bludných balvanů odkrytých v pískovně v Hlučíně – Rovninách v roce 1958. Svědčí o rozsahu zalednění pevninským ledovcem v sálském období na území Ostravska. Z místa nálezu byly balvany na své nynější místo přemístěny v roce 1964.

Kunčický bludný balvan byl na své současné místo zanesen v době ledové ve starších čtvrtohorách. Jeho domovinou je severní Evropa, nejspíše oblasti dnešního středního Švédska či jižního Finska. Balvan byl objeven v roce 1954 během základových prací na novohuťské slévárně (tehdy Nová huť Klementa Gottwalda). Je tvořen nažloutle šedorůžovou horninou žulového charakteru popisovanou jako hrubozrnný porfyrický granit. V balvanu lze nalézt i vyrostlice draselných živců dále plagioklas, drcený křemen, biotit, magnetit a apatit.

Porubský bludný balvan je druhý největší bludný balvan s absolutně nejdelší osou v České republice. Jeho hmotnost je 11 tun. Nachází se na Vřesinské ulici v ostravském městském obvodě Poruba. Vyzdvižen byl v roce 1928 z koryta porubského potoka. Je tvořen růžovou horninou žulového charakteru s nápadnými černými skvrnami tmavých minerálů popisovanou jako hrubozrnný porfýrický granit, s porfýrickou strukturou. V balvanu nalezneme vyrostlice růžových draselných živců o velikosti 1–2 cm, dále plagioklas, drcený křemen, biotit v protáhlých shlucích, magnetit, apatit, titanit a řídkce epidot.

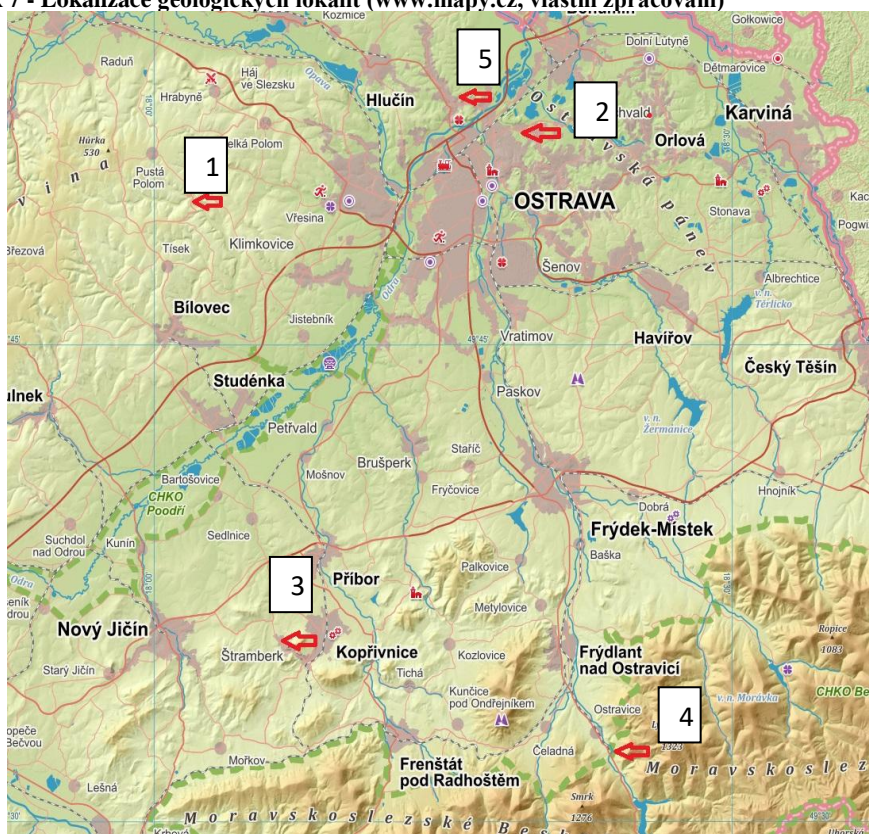
4 Významné geologické lokality Moravskoslezského kraje

Mezi významné lokality (obr.7) vybrané pro tuto práci řadíme ostravský Lanek, peřeje řeky Ostravice, město a okolí Štramberku, Bártův mlýn v Kyjovicích a vrch Jaklovec. Z územně správního hlediska se všechny zpracované lokality nacházejí na území Moravskoslezského kraje. Výběr lokalit byl podmíněn nejen znalostí těchto oblastí a dobrou dostupností, ale také záměrem zmapovat geologický vývoj sledovaného území od prvohor až po čtvrtohory.

Klíčové cíle bádání směřovaly k podrobnému popisu zkoumaných lokalit.

Všechny lokality jsou registrovány v databázi "Významných geologických lokalit" České Geologické služby (ČGS) a zároveň patří do kategorie Zvláště chráněných území (ZCHÚ).

Obrázek 7 - Lokalizace geologických lokalit (www.mapy.cz, vlastní zpracování)



(1 - Bártův mlýn, 2 - Lanek, 3 – Štramberk (lom Kotouč), 4 – Ostravice (peřeje řeky Ostravice), 5 – Jaklovec)

4.1 Bartův mlýn – Jesenický Kulm

Lokalizace:

V nejvyšší části spodního karbonu u obce Kyjovice (západně od Ostravy) se rozkládá lokalita Bártův mlýn (obr. 8), jakožto jedna z nejbohatších paleontologických lokalit jesenického kulmu reprezentující prvohory. Ve zkoumané lokalitě jsou odkryty sedimenty z hraničního intervalu visé/namur staré stovky milionů let.

Geologická charakteristika:

Z hlediska geologie náleží tato lokalita do oblasti moravskoslezské, jak bylo popisováno již v 3. kapitole této práce. Můžeme zde pozorovat kyjovické vrstvy hradecko-kyjovického souvrství (Pavela 2010).



Petrografie, zkameněliny:

V opuštěném lomu na břidlice a na přilehlých haldách na levém břehu říčky Seziny náležející kyjovickému souvrství, se nejčastěji vyskytují drobní mlži (druhy *Posidonia corrugata*, *Selenimyalina laevis*, *Palaeonielo luciniiforme* aj.) goniatiti (*Sudeticeras stolbergi*), méně ramenonožci, loděnkovití hlavonožci a vzácně trilobiti. Hojněji se vyskytují rostlinné zbytky (např. stonky přesliček rodů *Asterocalamites*, kapradinovité listy rodů *Sphenopteridium*, *Lygnopteris*, *Rhodopteridium* aj.)

Polohy bohaté na zbytky fosílií jsou tvořeny velmi jemnozrnnou a tence vrstevnatou jílovitou břidlicí. Často ji lze štípat na destičky tenčí než 2 mm. Tyto sedimenty se ukládaly v rovné a velmi klidné části sedimentační pánve. Některé

vrstevní plochy byly vzájemným třením o sebe vyhlazeny do tzv. tektonických zrcadel (obr. 9).

Obrázek 9 - Grafické znázornění vrstevního sledu a fosiliferních poloh (zhruba uprostřed jižní stěny lomu, Bartův mlýn) (Pavela, 2010).

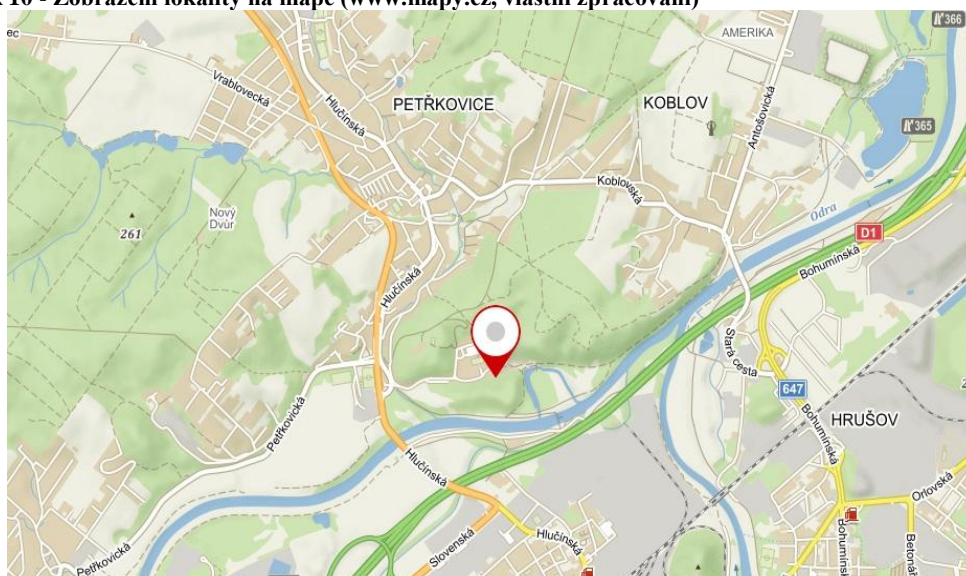


4.2 Lanek – Svrchní karbon

Lokalizace:

Oblast Laneku začíná být využívána až od období 18. stol. po nález uhelného ložiska jakožto důsledku rozmáhající se průmyslové revoluce. V tomto období se otevírá první důl, který započíná těžební éru trvající až do počátku 20. stol. (1991). Celá oblast byla v roce 1993 vyhlášena Národní přírodní památkou a následně zde vzniklo Hornické muzeum, které je jediným svého druhu v republice a nabízí řadu unikátních a atraktivních expozic. Výchozy uhelných slojí na povrch podmiňují jeho jedinečnost v celoevropském měřítku. Možnosti Laneku převyšují rovinu geologickou a nabízí i varianty spjaté s oblastí historie, geografie, zoologie či botaniky (např. sídliště pravěkých lovců, vzácná fauna a flora) (obr. 10).

Obrázek 10 - Zobrazení lokality na mapě (www.mapy.cz, vlastní zpracování)



Geologická charakteristika:

Lokalita se nachází při jihozápadním okraji tzv. petřkovické kry, která je ze strukturně-tektonického hlediska charakteristická intenzivním tektonickým porušením vrstev, silnými projevy deformace vrstev, přičemž typická jsou úzká pásma antiklinálních částí struktur a relativně široké a ploché jsou části synklinální. V odkryvech na Laneku můžeme pozorovat východní křídlo antiklinály dolu Anselm, východněji lze rekonstruovat antiklinálu dolu František a nejvýchodněji lze rekonstruovat antiklinální ohyb dolu Hubert. (Gába, 2002).

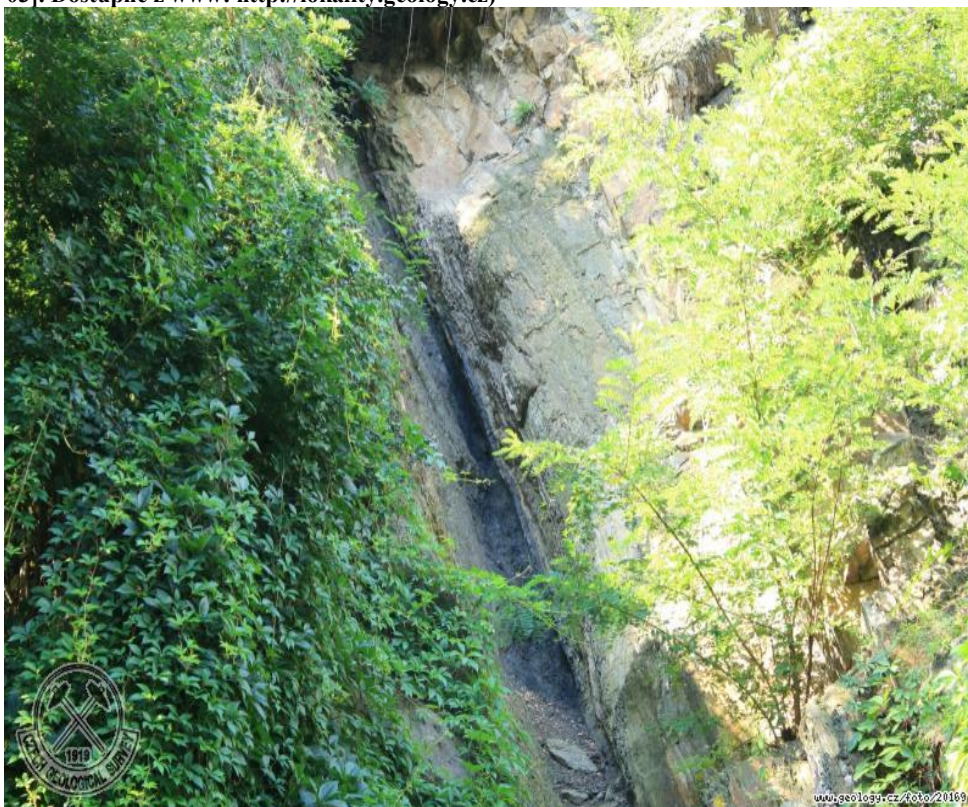
Karbonské uhlonosné sedimenty odkryté na Landeku jsou součástí rozsáhlé hornoslezské černouhelné pánve. Stratigraficky je na lokalitě vyvinuta svrchní část petřkovických vrstev a nejspodnější úsek spodních hrušovských vrstev ostravského souvrství. Hranici mezi petřkovickými a hrušovskými vrstvami je svrchní vrstevní plocha hlavního ostravského brousku.

Ostravský brousek tvoří litostratigrafické rozhraní mezi petřkovickými a hrušovskými vrstvami. Je to bělavě šedý tufitický sediment, diageneticky značně silicifikovaný. Granulometricky odpovídá prachovcům. Vyznačuje se stejnoměrnou velikostí zrn. Jeho mocnost se v ostravské části OKR pohybuje kolem 2 – 13 metrů. Dále na východ v nadloží pak vystupují na povrch hrušovské vrstvy (Menčík, 1983).

Petřkovické vrstvy jsou nejspodnější vrstevní jednotkou ostravského souvrství (spodní namur), vyznačující se paralicím vývojem. V petřkovických vrstvách je vyvinuto celkem 30 uhelných slojí ocelkové souhrnné mocnosti 21 metrů. Mocnost petřkovických vrstev je v oblasti lokality přibližně 690 metrů. Nejvyšší úsek petřkovických vrstev, přístupný na lokalitě, zahrnuje 8 – 12 sedimentačních cyklů, některé mají sloje o mocnosti více než 0,5 metru. V úlomcích hornin v suti pod výchozy (obr. 11) můžeme nalézt fosilní zbytky karbonských rostlin. Hojně jsou zejména úlomky zkamenělých kmenů a větví plavuní, přesliček a kaprad'ovitých rostlin. (Gába, 2002)

Ve střední části skalních odkryvů na Landeku, v blízkosti soutoku Odry s Ostravicí, máme jedinečnou příležitost pozorovat jednu z nejmocnějších a plošně nejstálejších skupin mořských horizontů, které se označují jako skupina faunistických horizontů Nanety. Její mocnost dosahuje místy přes 60 metrů. Na Landeku je tvořena téměř horizontálně uloženými, tmavošedými, rezavě navětrávanými jílovcí. Místy se v jílovcích objevují oválné, až několik decimetrů velké bochníky pelosideritů. V jílovcích můžeme nalézt fosilní břichonožce, mlže a ramenonožce.

Obrázek 11 - Výchozy uhlonosných vrstev karbonu hornoslezské pánve (Geologické lokality. On-line. Cit. [2018-03-03]. Dostupně z [www: http://lokality.geology.cz](http://lokality.geology.cz))



Asi po sto metrech za soutokem Odry a Ostravice se objevují strmě ukloněné vrstvy jílovců a pískovců, náležejících nejvyšší části petřkovických vrstev. Zde se opět vyskytují hojné rostlinné zbytky. Ve strmě ukloněné partii, asi 200 metrů po proudu od soutoku Odry a Ostravice, je odkryt hlavní ostravský brousek (Gába, 2002).

Hrušovské vrstvy jsou mladší jednotkou ostravského souvrství. Nejspodnější část hrušovských vrstev mají celkovou mocnost zhruba 400 metrů a obsahují 17 – 23 uhelných slojí o celkové mocnosti 10 metrů. Cyklickou povahou a složením sedimentů jsou obdobné vrstvám petřkovickým.

Charakteristickým znakem uhelných slojí petřkovických a spodních hrušovských vrstev v západní části hornoslezské pánve je vysoký stupeň prouhelnění a vysoká kvalita uhlí. Všechny horniny na lokalitě jsou značně zvětralé. Charakter zvětrávání je ovlivněn mineralogickým složením a povahou původního sedimentačního prostředí (Menčík, 1983) (obr.12).

Obrázek 12 - Tektonicky porušené lavice pískovců petřkovických vrstev (vlastní zpracování autorkou, Landek)



Fauna a flora:

Z hlediska přírodovědeckého je Landek pozoruhodný existencí zbytků původních až pralesovitých lesních porostů, dubobučin. Lesní komplex je rovněž útočištěm mizejících druhů rostlin a živočichů. Tyto hodnoty zpřístupňuje návštěvníkům přírodovědná naučná stezka.

Toto místo je unikátním prostředím pro výskyt vzácných brouků či ptáků hnízdících ve stromových dutinách. Díky přítomnosti odumírajících starých stromů je oblast plná života. Tlející stromy jsou domovem drobných organismů. Znalosti o výskytu bezobratlého hmyzu na Landeku jsou poměrně slabé, systematický výzkum druhové skladby na této lokalitě zatím nebyl proveden. Nicméně neunikl zájmu entomologů. Na Landeku bylo nalezeno několik ekologicky i faunisticky velmi zajímavých druhů, a to konkrétně brouků. (Kalát, 2007)

Mezi bezobratlé zástupce na Landeku patří tesařík piluna (*Prionus coriarius*), kulošník beraní (*Clytus arietis*), lesák rumělkový (*Cucujus cinnaberinus*), drabčík huňatý (*Emus hirtus*).

Na Landeku se můžeme setkat se suchozemskými zástupci třídy plžů (například vřetenatka obecná *Balea biplicata*)

Nalézají se zde široké spektrum hnízdících druhů. V lese, kde nechybí dostatek starých stromů ponechávaných k přirozenému dožití, je také příležitost ke vzniku dutin v kmenech, které jsou domovem ptáků ze skupiny šplhavců, lejsků, sýkor a mnoha dalších.

Z lesních porostů na Landeku převládají dubohabřiny a bučiny, které jsou místy pralesovitého charakteru, některé exempláře buku lesního (*Fagus sylvatica*) jsou až 140 let staré. Na jižních prosluněných svazích Landeku přecházejí staré bučiny v zakrslé doubravy s dubem zimním (*Quercus petraea*).

Ideální doba k návštěvě je zejména na jaře, kdy zde kvetou orsej jarní (*Ficaria verna*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*), pižmovka mošusová (*Adoxa moschatellina*), česnek medvědí (*Allium ursinum*), křivatec žlutý (*Gagea lutea*), dymnivka dutá (*Corydalis cava*) a dymnivka plná (*Corydalis solida*).

Jediným zvláště chráněným druhem rostliny v této lokalitě je lilie zlatohlávek (*Lilium martagon*). Problematickým se jeví masové šíření některých invazivních druhů rostlin, zvláště křídlatek (*Reynoutria Spp.*), netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) (obr. 13), turanu ročního (*Erigeron annuus*) (obr. 14), Zlatobýlu kanadského (*Solidago canadensis*) (obr. 15) a trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*), které mohou výrazně měnit původní skladbu rostlinných společenstev. (M. Foral, 2007)

Obrázek 13 - Netýkavka obecná (*Impatiens glandulifera*) (vlastní zpracování autorkou, Landek)



Obrázek 14 - Turan roční (*Erigeron annuus*)(vlastní zpracování autorkou, LsndeK)



Obrázek 15 - : Zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*) (vlastní zpracování autorkou, Landek)



Petrografie, zkameněliny:

V sutí, ale taktéž přímo ve svahu, můžeme pozorovat zbytky různých částí typické karbonské květeny jako např. plavuní (*Lepidodendron*) (obr. 17), přesliček (*Mesocalamites*) (obr. 16), kapradin a kapraďosemenných rostlin.

Obrázek 16 - Otisk přesličky r. *Mesocalamites* (vlastní zpracování autorkou, Landek)



otisk přesličky
r. *Mesocalamites*

Obrázek 17 - Otisk plavuně r. *Lepidodendrom* (vlastní zpracování autorkou)



Otisk plavuně r.
Lepidodendrom

4.3 Štramberk

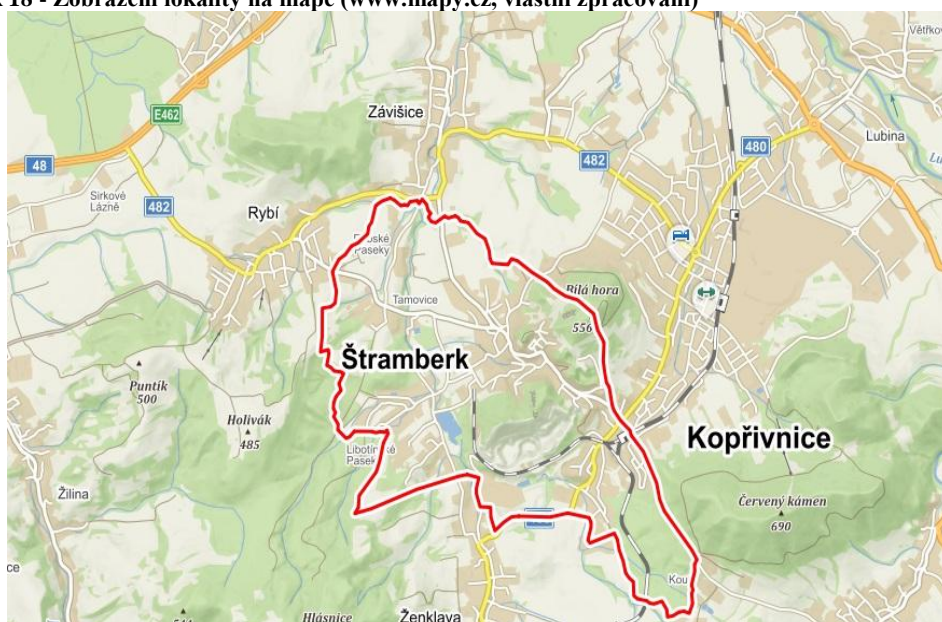
Lokalizace:

Malebné městečko Štramberk (obr. 19) v podhůří Beskyd je rozloženo na svazích Zámeckého vrchu a Bíle hory.

Kdysi je chránil zeměpanský hrad, z něhož se do dnešních dnů zachovala hláska známa jako Štramberská Trúba upravena v letech 1902 -1904 na rozhlednu.

Horské městečko v centru Štramberské vrchoviny na svazích Zámeckého kopce, Kotouče, Bílé hory, Libotínských vrchů a Červeného kamene v předhůří Beskyd je pro svou malebnost zvané jako „Moravský Betlém“. Štramberk založil 4. prosince 1359 moravský markrabě Jan Jindřich Lucemburský, syn českého krále Jana Lucemburského povýšením podhradí na město.

Obrázek 18 - Zobrazení lokality na mapě (www.mapy.cz, vlastní zpracování)



Významným bodem Štramberka je místo, kde se těžily vápence těšínsko-hradištského souvrství, které sloužily jako korekční surovina při výrobě cementu z vysokoprocenních vápenců.

Geologická charakteristika:

Z morfologického hlediska dominuje na jižní straně vrchol Homole, na opačné straně Jurův kámen. V současnosti se v lomu těží jen menší množství vápence, především pro potřeby odsířování v uhelných elektrárnách.

Lomové stěny lomu Kotouč (obr. 19) budují především štramberské vápence nazvané podle Štramberka. Jsou to vysokoprocentní vápence, bělošedé až světlošedé nebo hnědavěšedé, jemně až středně zrnité, někdy s hnízdami světle šedého, celistvého vápence. Četné plochy často odpovídají vápencům organogenním až organodetrítickým. Vápence představují části původního útesového komplexu, ve kterém lze rozlišovat útesové jádro, útesový osyp a útesovou brekci. Odpovídají především svrchnojurskému stáří. Vápence obsahují hojné fosilie. Byly zde zjištěny téměř všechny hlavní skupiny druhohorních bezobratlých živočichů, vzácněji též obratlovců. Nižší rostlinstvo reprezentují zejména horninotvorné vápenité řasy (Gába, 2002).

Obrázek 19 - Horní Blücherův lom (Geologické lokality. On-line. Cit. [2018-03-03]. Dostupné z [www: http://lokality.geology.cz](http://lokality.geology.cz))



Štramberský vápenec je prostoupen četnými trhlinami, rozsedlinami a dutinami, které jsou vyplňovány odlišnými, pestře zbarvenými slinitými vápenci a jílovci. Výplně jsou spodnokřídového stáří, jak často dokládají hojné zkameněliny v nich nalezené. V zásadě lze rozlišit tři základní typy výplní: slinité vápence zelenavého zbarvení, červené a červenavě zbarvené, detritické až brekciovitě vápence obsahující především zbytky ostnokožců a ramenonožců, tmavošedé jílovce, někdy s pyritovými konkracemi, konglomerátové polohy, označované jako chlebovické slepence.

Zajímavou lokalitou, která stojí za zmínku, je bývalý Obecní lom. Lom je přebudován na botanickou zahradu, do které však má být umožněn přístup i geologickým exkurzím. Prvním nápadným fenoménem v lomu je mohutná rozsedlina ve štramberských vápencích na východním konci severní stěny. Je několik metrů široká, zaplněná mladšími horninami podmořského skluzu. Převažují tu šedé, do hněda zvětrávající, střípkovitě se rozpadající pelity. V nich se objevují deskovitě protáhlé útržky rozpadavých, světleji zbarvených písčítých prachovců a mohutnější polohy až bloky kompaktních pískovců. V nejvyšší části stěny dominuje nápadný pískovcový blok. Dostupné pískovce ve stěně jsou nestejně zrnité s rozptýlenými křemennými valounky. Místy je provázejí polohy organodetrického charakteru (Gába, 2002).

Ve střední části severní stěny vystupují v délce několika desítek metrů masivní athonské štramberské vápence. Na nezvětralých plochách je patrné, že vápence jsou převážně organodetrické. Místy se objevují útržky, závalky nebo průběžnější polohy slinitějších uloženin v různých odstínech zelené (Vokřínek, 2003)

Z jižní stěny v západní polovině vycházejí zelenavě šedé slinité vápence olivetského typu, spodnokřídlového stáří. Místy v nich lze pozorovat polohy přeplněné průřezy schránek terebratuloidních ramenonožců, jinde zas polohy organodetrické, ve kterých jsou schránky obdobných ramenonožců spíše rozptýleny.

Západní dvouetážové stěny jsou nápadné ve své spodní části dvěma šikmo ukloněnými, kolem deseti metrů vzdálenými, subparalelními dislokačními plochami. Mají směr severozápad – jihovýchod, s úklonem kolem 75 stupňů. Jižnější z nich je rozevřená na šířku asi 70 cm. Jejich pokračování je též sledovatelné v podobě dvou mělkých brázd ve dně lomu. Na horní etáži však obě dislokace postupně splývají do jediné dislokační plochy. Dobře přístupná část západní stěny na horní etáži, a to na jejím jižním konci, je dokonale vyhlazená. Odpovídá dalšímu dislokačnímu systému (Gába, 2002).

Petrografie, zkameněliny:

Štramberské vápence rozdělujeme do několika skupin. První skupinu hornin představují šedo-zelené, zelenošedé, modrošedé až hnědošedé, někdy i červenavé vápence. Houša (1965 a, s. 383) je označuje jako vápence olivetské. Vyskytují se ve

třech modifikacích: vápence kalové, organodetrické a brekciovité. Obsahují spodnokřídovou makrofaunu náležející nejspíše do berriasu. Druhou skupinu rozsedlin, které porušují rozsedliny olivetské, zaplňují šedozelené, zelenošedé a vzácně i rudohnědé jílovité vápence. Obsahují spodnokřídovou makrofaunu, kterou Houša pokládá za valanginskou. Jsou facií vápence kopřivnického. Poměrně zřídka se vyskytuje třetí skupina rozsedlin vyplněných šedozelenými až rudohnědými jílovci, obvykle se spodnokřídovými belemnity. Houša (1965 a, s. 385) je označuje jako jílovce šipecké.

Vápence obsahují velmi bohatou faunu, v níž byly zjištěny prakticky všechny skupiny druhohorních bezobratlých, vzácněji i obratlovců, a z rostlin řasy. Mezi nejcharakterističtější faunistické složky náleží korály a tlustoskořepatí mlži. Ze štramberského vápence bylo popsáno téměř 1000 druhů fauny, částečný přehled uvádí např. Řehoř et al. (1978).

Hojný paleontologický obsah byl nalezen i v kapsách a neptunických žilách s jílovcovou výplní (spodní křída). V masívu Kotouče se nachází také známá jeskyně Šipka, která byla sídlem člověka neandrtálského. Jeskynní z roku 1880 obsahoval část čelisti neandertálce, kosti pravěkých zvířat či schránky mlže (amonit *Micracanthoceras*) (Chlupáč, 2002).

Fauna, flóra:

Chráněné druhy hmyzu jsou vázány zejména na horní vápencové plošiny závěrné stěny vápencového lomu. Jedná se např. o taxony čmelák (*Bombus spp.*, *ohrožený taxon*), jasoň červenooký (*Parnassius apollo*, *kriticky ohrožený druh*), otakárek fenyklový (*Papilio machaon*, *ohrožený druh*), otakárek ovocný (*Iphiclides podalirius*, *ohrožený druh*) ad.

Významný je výskyt oboživelníků v tůních na stávajícím dně obou lomů (vápencového a břidlového). V četných vodních tůních se vyskytují a rozmnožují různí živočichové např. čolek obecný (*Triturus vulgaris*, *silně ohrožený druh*), ropucha obecná (*Bufo bufo*, *ohrožený druh*), ropucha zelená (*Bufo viridis*, *ohrožený druh*), z plazů užovka obojková (*Natrix natrix*, *ohrožený druh*).

Závěrná stěna vápencového lomu je významná z hlediska výskytu druhů: ještěrka obecná (*Lacerta agilis*, *silně ohrožený druh*), ještěrka zední (*Lacerta*

muralis, kriticky ohrožený druh). Pravděpodobné je také hnízdění výra velkého (*Bubo bubo*, ohrožený druh) ad.

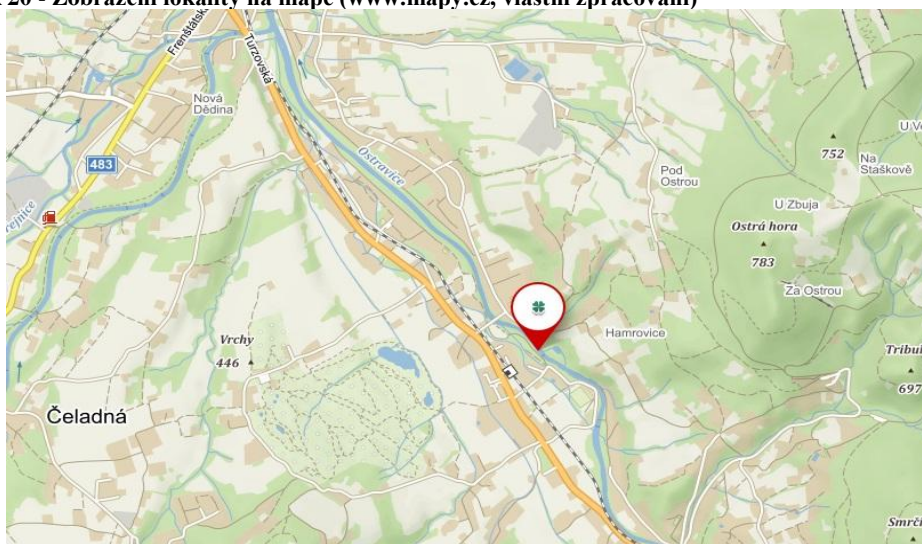
Z chráněných druhů rostlin je na dně vápencového lomu významný výskyt kruštíku bahenního (*Epipactis palustris*, silně ohrožený druh).

4.4 Peřeje řeky Ostravice

Lokalizace:

Jako nejpřitažlivější úsek hraniční moravskoslezské řeky Ostravice bývá označováno Koryto řeky Ostravice v obci Ostravice. Tato přírodní památka, je však známější pod názvem "ostravické peřeje" či peřeje na Ostravici (obr. 20).

Obrázek 20 - Zobrazení lokality na mapě (www.mapy.cz, vlastní zpracování)



Vodopád, kaskády a peřeje Ostravice byly vyhlášeny geologickou přírodní památkou pod názvem Koryto řeky Ostravice. Předmětem ochrany jsou vrstvy různých tvrdých lavic pískovců a slepenců, které vytvořily překážky na řece Ostravici a zapříčinily tak vznik soustavy peřejí a kaskád.

Geologická charakteristika:

Poslední stupeň z této soustavy, v pravé části koryta, má charakter vodopádu, jehož výška dosahuje dvou metrů. Maximální množství vody stanovuje průtok 3 400 l/s (Turistický průvodce ČSFR, Opavsko a Ostravsko, 1990).

V korytě a na obou březích řeky Ostravice je ve frýdlantském tektonickém okně obnažen kontakt mezi příkrovy podslezské a slezské jednotky. Kontaktní zóna

je jílovitá a přes 2 m široká. Morfologicky je markantnější v protilehlém pravém břehu.

Tektonicky nižší podslezská jednotka je reprezentována šedými vápnitými prachovými jílovcí frýdeckého souvrství. Horniny jsou obvykle světle slídnaté a obsahují časté laminy nebo vrstvičky bělošedých, jemně až velmi jemně zrnitých drobových pískovců. Charakter souvrství je neflyšový (Gába, 2002).

S tímto vývojem ostře kontrastuje přesunutě těšínsko-hradištské souvrství, které má vývoj flyšový. Flyšové sekvence zpravidla decimetrových mocností jsou složeny z modrošedých, středně až velmi jemně zrnitých vápnitých drobových pískovců a šedých vápnitých jílovců. Spodní vrstevní plochy pískovcových poloh jsou pokryty mechanoglyfy. Z vnitřních textur je vyvinuto jednoduché pozitivní gradační zvrstvení a laminace jak přímého, tak i konvolutního průběhu. Zdejší sedimenty klasifikujeme jako distální turbidity (Vokřínek, 2003)

Uloženiny těšínsko – hradištského souvrství jsou v blízkosti kontaktu a na několika desítkách metrů proti proudu intenzivně zvrásněné, v polohách s různě ukloněnými normálními i překocnými vrstvami, s budinami pískovců, silně tektonicky postižené, porušené množstvím dobře patrných zlomů. Totéž je dobře patrné v protějším pravém břehu. Pak následuje říční peřej, která je chráněnou přírodní památkou. Je budována odolnějšími, homogennějšími písčitymi a písčito-prachovými uloženinami. Jeví se jako soubor monoklinálně uložených vrstev, avšak její odkrytá vrása s téměř izoklinálními rameny tuto hypotézu vyvrací (Gába, 2002) (obr. 21).

Obrázek 21 - Baška – přeje Ostravice (Geologické lokality. On-line. Cit. [2018-03-03]. Dostupně z [www: http://lokality.geology.cz](http://lokality.geology.cz))



Proti proudu v levém břehu ještě dále pokračuje monoklinální soubor jemně písčitých až prachovitých uloženin těšínsko – hradištského souvrství. Místy se na vrstevních plochách vyskytují meandrující stopy pohybu bezobratlých živočichů. I zde se střídají vrstvy v normálních a v překocených polohách až po zánik výchozů na levém břehu.

Mladší, nadložní uloženiny se stejným směrem úklonu vrstevních ploch jsou patrné v protilehlém břehu. Výchoz budují uloženiny lhoteckého souvrství. Tvoří ho šedé, zelenavě šedé, místy skvrnitě, slabě vápnité, zbřidličnatělé jílovce.

V řečišti se příležitostně objevují další menší výchozy uloženin lhotského souvrství. V pravém břehu se dále nacházejí černé uloženiny s nápadně rezavě zbarvenými čočkovitými vložkami. Jsou to veřovické vrstvy s čočkami pelosideritů. Veřovické vrstvy jsou charakteristické černošedými křemitými jílovci vzniklými v redukčním prostředí. Jsou tektonicky silně postižené, což též dokládají četná tektonická zrcadla. Pelosiderity vyskytující se téměř ve všech jílovitých spodnokřídových uloženinách slezské jednotky byly v minulém století až do počátku 21. století těženy jako železnorudná surovina (Chlupáč, 2002).

Petrografie, zkameněliny

V korytě Ostravice v obci Baška vystupují na dvou místech skalní prahy. Níže po proudu je to skalní práh tvořený lávou z těšínitové asociace s mandlovcovou

texturou, která pravděpodobně představuje mělkou ložní žílu. V jejím podloží vystupují černošedé deformované a kontaktně postižené jílovce. Výše proti proudu jsou peřeje napříč tokem a pokračují proti proudu v délce asi 150 m. Skalní prahy jsou tvořeny lávou s mandlovcovou texturou a na pravém břehu jsou vyvinuty lávové polštáře až 210 cm v průměru. Hornina je šedo zelený až černý jemno- až střednozrnný těšínitový pyroxenit s porfyrickou a ofitickou strukturou. Textura hornin je všesměrná. Z minerálů se na složení horniny nejvíce podílejí analcim, nefelín, plagioklasy a pyroxeny. V malém množství bývají přítomny alkalické živce, biotit a zeolity. Horniny jsou silně chloritizované a karbonatizované. V blízkosti kontaktů s jílovcem se často nacházejí těšínity s mandlovcovou texturou. Mandle jsou vyplněny analcitem, kalcitem, křemenem a zeolity (především růžový harmotom). Současně je možno v tělesech těšínitů nalézt dutiny a pukliny vyplněné druhy analcimu, kalcitem v hrubozrnných agregátech, křemenem, ojediněle ametystem a pyritem. Tmavošedé vápnité jílovce hradištského souvrství se v peřejích vyskytují podřízeně a tvoří polohy do 3 m. Z jílovců pocházejí ojedinělé nálezy amonitů *Costidiscus rakusi Uhlig* a *Partschiceras infundibulum* (d'Orbigny) dokládající svrchní barem (Vašíček et al., 2004).

Fauna, flóra:

Bez zásahu člověka by byla převážná část nivy porostlá listnatými, zvláště lužními lesy, které svými dřevinami snášejí pravidelné zaplavování. V hraničních meandrech je převažujícím lesním typem vrba křehká a bílá (*Salix fragilis*, *Salix alba*) a topol černý (*Populus nigra*). Ze zvláště chráněných vodních rostlin se tu vyskytuje mikropopulace kotvice plovoucí (*Trapa natans*) a řečanky menší (*Najas minor*), dále leknín bělostný (*Nymphaea candida*). Na bahenních náplavech najdeme skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*), šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*) a tajničku rýžovitou (*Leersia oryzoides*).

Meandry řeky poskytují útočiště celé řadě živočichů, z nichž mnozí jsou v kulturní krajině již vzácní. Patří mezi ně především bobr evropský (*Castor fiber*), vydra říční (*Lutra lutra*), netopýr parkový (*Pipistrellus nathusii*) a netopýr stromový (*Nyctalus leisleri*). Z nepůvodních druhů šelem zde žije psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*) a norek americký (*Neovison vison*). Stále častěji můžeme narazit na stopy divokých prasat či zeminu jimi rozrytou. Ptáků, druhově nejpočetnějších obratlovců, bylo v meandrech zjištěno zatím 188 druhů. V soutoku řek můžeme

pozorovat i takové rarity, jakými jsou např. ibis hnědý (*Plegadis falcinellus*), kormorán malý (*Microcarbo pygmeus*), labuť zpěvná (*Cygnus cygnus*) a labuť malá (*Cygnus columbianus*), a objevil se dokonce i pelikán bílý (*Pelecanus onocrotalus*). Po většinu roku zde létají majestátní orlové mořští (*Haliaeetus albicilla*) a v dutinách stromů hnízdí kachny (*Anas platyrhynchos*), morčáci velcí (*Mergus merganser*), živící se výhradně rybkami. Přírodní koryto řeky je domovem ptáků, kteří obývají specifické biotopy. Na šterkových lavicích hnízdí bahňáci, a to kulík říční (*Charadrius dubius*) a pisík obecný (*Actitis hypoleucos*), ve strmých stěnách nárazových stěn si hloubí nory ledňáčkové říční (*Alcedo atthis*) a kolonie břehulí (*Riparia riparia*).

4.5 Jaklovec

Lokalizace

Jedná se o opuštěný lom ve Slezské Ostravě představující naleziště hrubých miocéních slepenců jakožto zbytku někdejšího mořského pobřeží.

Historický rozvoj dobývání černého uhlí na Jaklovci a v dalších důlních polích byl spjat s Jakloveckou dědičnou štolou. Je jednou ze tří štol ražených ve vrchu Jaklovec z pravého břehu Ostravice.

Obrázek 22 - Odkrytá stráž vrchu Jaklovec nad Bohumínskou ulicí ve Slezské Ostravě: vpravo ústí Jaklovecké dědičné štoly, uprostřed ústí štoly sloje Jan (https://cs.wikipedia.org/wiki/Jaklovecké_doly)



Geologická charakteristika:

Jaklovecké vrstvy jsou pojmenovány podle vrchu Jaklovec v Ostravě (Dopita, 1997) a nacházejí se v litostratigrafické tabulce nad hrušovskými vrstvami (Havlena 1964). Původně byly tyto jaklovecké vrstvy ohraničeny v první polovině 20. století Patteiským (1925) a později byly upřesněny Šustou (1928) na bázi sloje Leopold a stropem sloje Mohutný (Dopita, 1997). Jediný přirozený výchoz těchto vrstev je znám v řece Ostravice přímo v centru Ostravy u Sýkorova mostu, kdy tento výchoz můžeme vidět jen při nízkém stavu řeky (Kandarachevová, 2011) (obr. 22).

Jaklovecké vrstvy jsou rozšířené po celé ČHP. V současné době jsou zachovány jen v depresních strukturách nebo krách. V ostravské oblasti vrstvy vymezují jádro ostravské a petřvaldské brachysynklinály. V karvinské oblasti se nacházejí v překocené křídle orlovské struktury uloženy hluboko a v této části vycházejí na povrch jedině na svazích dětmarovického a bludovického výmolu. V oblasti podbeskydské na Frenštátsku a také na Těšínsku jsou vrstvy uloženy v jádrech brachysynklinály (Dopita, 1997).

Pro jaklovecké vrstvy je nejcharakterističtějším prvkem zastoupení pseudomorfního uhelného tonsteinu oproti ostatním stratigrafickým jednotkám (Dopita a Králík 1977). Mocnost jakloveckých vrstev se v severní části západní deprese pohybuje okolo 500 m (Sivek, 2003), ve východní depresi se mocnost vrstev snižuje na cca 300 m a v těšínské a janovické části pánve mocnost klesá až na 150 m (Řehoř a Řehořová, 1972).

Petrografie, zkameněliny:

V jakloveckých vrstvách se vyskytují různé typy pískovců, které jsou někdy doprovázeny spolu s prachovci a jílovci (Dopita, 1997). Písčítost je značná, a to až 60 % (Dopita, 1997, Martinec, 2005).

Uhelné sloje jakloveckých vrstev jsou dobře známé díky vývoji a stálosti uhelných slojí v ostravské části (Dopita, 1997). V jakloveckých vrstvách bylo v druhé polovině 20. století asi 17 průběžně rubaných slojí s mocností dobývaného uhlí okolo 13 m (Havlena, 1964).

Fauna, flóra:

Flóra je uniformní, chudá s převahou vodních, mokřadních, bažinných a lužních druhů. Silně jsou zastoupeny druhy subatlanské např. třezalka rozprostřená (*Hypericum humifusum*), *Lysimachia nemorosa* (vrbina hajní) a ojediněle i boreo-kontinentální např. bříza pýřitá (*Betula pubescent*).

Fauna je dána antropogenním vlivem ostravské aglomerace a industrializací celého území. Charakteristickým prostředím jsou rybníky a mokřady na poddolovaných plochách s bohatou ptačí faunou. Vodní toky Ostravice a Olše náleží do lipanského až parmového pásma.

Praktická část

5 Plán exkurze

Na základě stanovených cílů této diplomové byla pro geologickou exkurzi zvolena již zmíněná lokalita Landek a její jedinečné geologické odkryvy karbonského stáří. Po odborném zhodnocení se Národní přírodní památka Landek jeví jako vhodná varianta pro realizaci geologické exkurze.

Exkurze „*Bádání na Landeku*“ probíhá ve dvou fázích. První fáze je zpracována jako přírodovědná vycházka do dané lokality, kde samotní žáci aktivně plní úkoly na předem určených stanovištích. Po prozkoumání lokality v podzimních, jarních a letních měsících bylo zjištěno, že nejvhodnějším obdobím pro exkurzi jsou jarní měsíce. Druhá fáze je situována do učebny přírodopisu základní školy, kde žáci zpracují a představí své poznatky získané v terénu.

Samotná příprava zahrnovala podrobné zmapování trasy od autobusové zastávky v obci Petřkovice až k samotné lokalitě. Na Landeku byla vytipována ta místa, na kterých se žáci seznámí se zajímavostmi dané lokality a rozšíří si tak jejich přírodovědný a všeobecný přehled o regionální památce. Jsou zde použity fotografie zkamenělin, fotografie flóry a jiných zvláštností. Tyto fotografie byly pořízeny samotnou autorkou a jsou nedílnou součástí předchozích kapitol. Součástí exkurze je i seznámení s vybavením geologa.

Pro komplexnost zamýšlené exkurze je nutná důkladná příprava učitele, jež zahrnuje zajištění pomůcek potřebných k úspěšnému splnění zadaných úkolů (např. mapy, určovací klíče, pracovní listy atd.). Velmi důležité je seznámit žáky se zásadami bezpečnosti a jejich dodržováním při pobytu v terénu, kde se mohou vyskytovat místa vyžadující zvýšenou opatrnost. Pod výchozy hrozí pád hornin nebo uklouznutí na volné suti. Z důvodu existence cyklostezky vedoucí podél řeky z Petřkovic do Koblava je rovněž nutná zvýšená pozornost při chůzi po cyklostezce.

S ohledem na velmi dobrou dostupnost této lokality navrhujeme využití městské hromadné dopravy pro přesun žáků s vyučujícím. Výchozí bod pro přesun představuje tramvajová zastávka *Poliklinika Hrabůvka* v Ostravě (tramvaj č.1). Prostřednictvím tramvaje se skupina přesune na zastávku *Křižíkova*, kde musí přestoupit na autobus č. 52 a dále pokračovat na zastávku *Hornické muzeum*. Poté

cela skupina směřuje pěšky k asi 800 m vzdálenému odvalu Urx (1. zastávka). Toto místo se jeví jako ideální prostředí pro zahájení exkurze a provedení odborné přednášky.

Na zastávce č. 1 *Odval Urx* vyučující seznámí žáky s cíli exkurze a určí očekávané výstupy. Poté vyučující přednese výklad o vybrané lokalitě Landek. Výklad bude zaměřen na geologickou minulost území, zajímavosti z oblasti geologie, fauny a flóry. Po tomto výkladu je žákům vymezen prostor pro případné dotazy týkající se daného tématu nebo pro diskuzi. V další fázi exkurze je bezprostředně nutné, aby vyučující popsal jednotlivá stanoviště a rozdál pracovní listy žákům. Po podrobném seznámení se celá skupina vydá po vymezené trase. Odhadovaná délka trasy je asi 3 km a trvá okolo 2,5 h. Exkurze se může odchýlit od daného harmonogramu, který slouží spíše jako orientační pomůcka.

V závěru vyučující společně s žáky vyhodnotí splněné úkoly a vyhlásí konečné výsledky. Následuje přesun zpět ke škole městskou hromadnou dopravou. Celá exkurze je zakončena před budovou základní školy.

5.1 Časový harmonogram exkurze

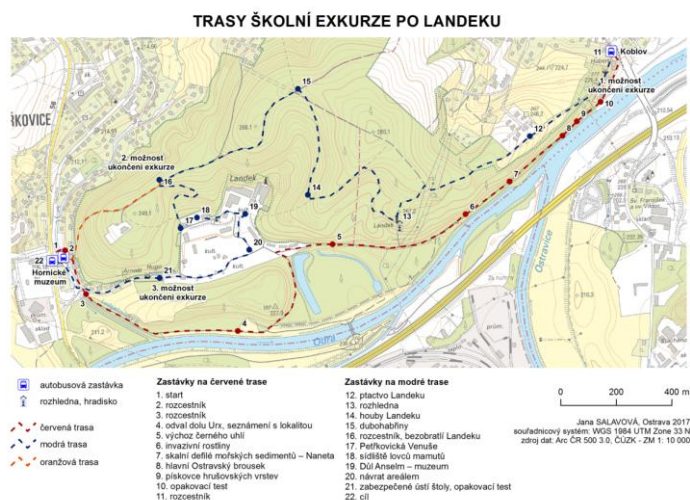
- 7:30 sraz u budovy školy
- 7:45 odchod směr tramvajová zastávka *Poliklinika Hrabůvka* (tramvaj č. 1)
- 8:05 odjezd tramvaj č.1 směr *Křižkova* příjezd 8:28
- 8:35 odjezd autobusem č. 52 směr *Hornické muzeum* příjezd 8:44
- 9:00 zahájení exkurze
- 9:35 přestávka na svačinu
- 9:50 pokračování exkurze
- 11:45 zakončení exkurze
- 12:30 přesun na autobusovou zastávku
- 12:40 odjezd autobusem č. 52 směr *Křižkova* příjezd 12:49
- 12:51 odjezd tramvaj č. 1 směr *Hrabůvka Poliklinika* příjezd 13:13
- 13:25 návrat ke škole

5.2 Trasa geologické exkurze

Zájmová lokalita Národní přírodní památka Landek (obr. 23) se nachází v severní části Ostravy mezi městskými částmi Petřkovice a Koblov. Ostrava Petřkovice a Ostrava Koblov leží v Moravskoslezském kraji. Lokalita se rozléhá na

protáhlé terénní vyvýšenině nad soutokem Odry a Ostravice. Vrch Landek je jeden z mála na povrchu přístupných lokalit uhlonosného karbonu. Na úpatí vrchu, ve svém levém nárazovém břehu, odкрыla řeka Odra přerušované skalní defilé, dlouhé s přerušením až 2,5 km.

Obrázek 23 - Trasy školní exkurze po Landeku (www.mapy.cz, vlastní zpracování)



Lokalita je velmi dobře dostupná, neboť je možno se k ní dostat nejen prostřednictvím automobilu, ale také pomocí ostravské městské hromadné dopravy, a to autobusovými linkami číslo 34, 52, 56,67, ze zastávky Křížíkova nacházející se v městské části Ostrava Přívoz, vedoucí na zastávku Hornické muzeum (obr.24).

Obrázek 24 - Zastávka hornické muzeum - bod č. 1 (vlastní zpracování autorkou, Landek)



Exkurze začíná v obci Ostrava Petřkovic. Její trasa je vyznačena modrou barvou na mapce. Po vystoupení z autobusu na zastávce Hornické muzeum (Start - bod č. 1) se skupinka vydá přes most k rozcestníku 1 (bod č. 2)(obr.25).

Obrázek 25 - Rozcestník 1 - bod č. 2 (vlastní zpracování autorkou, Landek)



Dále pokračuje směrem k Hornickému muzeu po žluté turistické značce. Po 200 m se dostane na rozcestí (bod č. 3)(obr.26) a opět pokračuje po cyklostezce podél řeky směrem Ostrava – Koblov.

Obrázek 26 - Rozcestník 2 - bod č. 3 (vlastní zpracování autorkou, Landek)



Skupina žáků společně s vyučujícím se přesunuje o dalších 600 m podél řeky, kde po pravé straně teče řeka Odra, po levé straně můžeme pozorovat svah odvalu Urx (bod č. 4 – Zastávka č. 1) (obr.27). V této části, vedle stezky, se nachází místo, na němž vyučující zahájí exkurzi a seznámí žáky s jednotlivými body trasy exkurze. Pro lepší orientaci žáků provede vyučující výklad a rozdá žákům pomůcky a pracovní listy.

Obrázek 27 - Odval Urx – Zastávka č. 1. - bod č. 4 (vlastní zpracování autorkou, Landek)



Trasa vede kontinuálně dál po cyklostezce a asi po 300 m je vidět slepé rameno řeky Odry. Po dalších 150 m míjíme starý těžební vagón s nápisem Landek park (obr.28).

Obrázek 28 - Těžební vagón (vlastní zpracování, Landek)



Za Těžebním vagónem pokračujeme po stezce doprava, po levé straně se rozkládá areál Hornického muzea (Landek park), a můžeme zde vidět cihlové budovy bývalých uhelných skladů. Po 100 m se dostaneme k výchozům uhelných slojí. V tomto místě je větší plocha s lavičkami a přímým pohledem na výchozy (bod č. 5 - Zastávka č. 2) (obr. 29).

Obrázek 29 - Bývalá východní brána dolu Urx – výchozy černého uhlí – Zastávka č.2 – bod č.5 (vlastní zpracování, Landek)



Po bezmála 500 m se seznámíme s invazivními druhy rostlin, které lemují okolí stezky (Invazivní rostliny bod č. 6 - Zastávka č. 3).

Téměř souvislé skalní defilé je asi 1250 m dlouhé a 10, místy až 20 m vysoké. Střední část defilé tzv. horizont Naneta s mořskou faunou se nachází po 470 m – 800 m (Horizont Naneta s mořskou faunou bod č. 7) (obr.30).

Obrázek 30 - Horizont Naneta s mořskou faunou - bod č. 7 (vlastní zpracování, Landek)



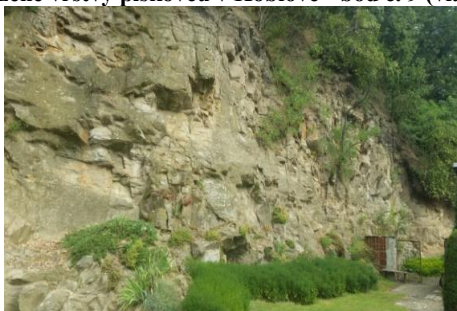
Asi po 100 m za soutokem Odry a Ostravice (bod č. 8), v blízkosti východního konce defilé nedaleko Koblova, se dosud subhorizontálně uložené petřkovické vrstvy dostávají do strmé polohy. Dominují zde pískovce nad pelity. Na východním konci pískovcového souboru v nadloží horizontu Nanety je odkryta poloha bělavě šedých, na plochách odlučnosti též béžově až okrově zbarvených uloženin, která se vzhledem i původem odlišuje od ostatních sedimentů. Je to poloha jemnozrnného vulkanického popela, na bázi se slabou uhelnou slojkou. Uvedená tufogenní poloha se označuje jako hlavní ostravský brousek (obr. 31).

Obrázek 31 - Hlavní ostravský brousek - bod č. 8 (vlastní zpracování, Landek)



Poslední část defilé je nepřístupná, ale viditelná ze stezky (bod č. 9)(obr.32).

Obrázek 32 - Horizontálně uložené vrstvy pískovců v Koblově - bod č. 9 (vlastní zpracování, Landek)



Na konci stezky na břehu řeky Odry skupina může po 2,5 hodinách geologickou exkurzi ukončit (bod č. 10 - Zastávka č. 4) (obr. 33).

Obrázek 33 - : Koblov - Zastávka č.4 - bod č. 10 (vlastní zpracování, Landek)



Dále může být exkurze pojímána jako komplexní a je přípustné pokračovat po naučné stezce, která nás zavede k Landeckému hradišti a rozhledně, nalezišti pravěkých lovců či k důlní expozici s fáráním do dolů a expozici báňského záchranářství.

5.3 Zadání pracovních listů k exkurzi

Je známo, že poznatky získané žákem samotným jsou osvojeny mnohem snadněji, než vědomosti předané při výuce ve třídě.

Vyučující před exkurzí může využít výukové video dostupné na webu:

<http://www.geology.cz/svet-geologie/filmy> s názvem *Černé zlato z pralesa: Mladší prvohory*

Dohledatelné také na jiném serveru:

(<https://www.youtube.com/watch?v=WtqyNwYudtM&feature=youtu.be>)

Před zahájením práce na zadaných úkolech jsou žáci rozděleni do skupinek, maximálně po 4 členech. Každá skupinka si stanoví svůj název. Čím méně členů je ve skupině, tím více budou jednotlivci zapojeni do práce a projeví tak svou aktivitu. Na přichystané trase se vyskytují stanoviště s úkoly. Za správné vyplnění jednotlivých pracovních listů získávají razítka, která sbírají do „*Badatelské karty*“.

Pracovní listy kladou důraz na samostatnost a kreativitu žáka a jeho pozorovací schopnosti. Pracovní listy jsou připraveny tak, aby je žáci byli schopni vyplnit v terénu, ale některé z nich mohou vypracovat také ve třídě.

Po vypracování všech pracovních listů a rozdání razítek, budou mít skupiny za úkol vyřešit „*Badatelskou hádanku*“. Skupina, která hádanku vyřeší nejdříve a správně, obdrží 3 razítka, druhá obdrží 2 razítka, třetí pouze 1 razítko. Skupiny na prvních třech místech budou oceněny odměnou zajištěnou vyučujícím. Všichni účastníci exkurze „*Badání na Landeku*“ budou oceněni účastnickým listem.

V další hodině přírodopisu žáci ve skupinách prezentují své vědomosti získané na exkurzi. Úkolem skupiny bude vytvořit výukový materiál (plakát, kvíz atd.).

Zastávka č.1 – Výklad pro žáky - Seznámení s lokalitou

Národní přírodní památka Landek se nachází v severní části Ostravy mezi městskými částmi Petřkovice a Koblov. Lokalita se rozkládá na katastrálním území této obce. Vrch Landek je jeden z mála na povrchu přístupných lokalit uhlonosného karbonu. Lokalita byla v roce 1993 vyhlášena Národní přírodní památkou. Důvodem ochrany je ukázka přirozeného výchozu uhelné sloje, ochrana celého souboru lesních porostů vrchu Landek. Jedná se o nejvýhodnější výběžek Českého masivu, podle kterého dostal také svůj název. Landek je počestěný německý výraz Land-Ecke, což v překladu znamená „kout země“. Landek má mezi ostravskými chráněnými územími specifickou pozici, která je dána jeho polohou, geologickou stavbou, georeliéfem a historií.

Na jižních svazích byly Odrou odkryty svrchnokarbonské uhlonosné sedimenty, což umožnilo nejstarší doložené používání uhlí člověkem na světě (v mladším paleolitu). Uhlí se začalo dobývat v roce 1782. Těžba ve zdejším dole Anselm byla ukončena v roce 1991. Poté byl areál dolu postupně rekonstruován na Hornické muzeum, které bylo otevřeno v roce 1993. Osm budov areálu bylo zapsáno

do Ústředního seznamu kulturních památek. V lokalitě je i několik skrýší (cache), které jsou pravidelně vyhledávány fanoušky geocachingu.

Z hlediska geologické minulosti spadá Lanek do karbonu až permu. Karbon a perm jsou nejmladším obdobím prvohor (paleozoika). Tato oblast je známa důlní činností a nalezištěm uhlí. Petřkovické vrstvy jsou nejspodnější vrstevní jednotkou ostravského souvrství. Hranicí mezi petřkovickými a hrušovskými vrstvami tvoří její svrchní vrstevní plocha hlavního ostravského brousku. V petřkovických vrstvách je 30 uhelných slojí. Na západním konci skalního defilé u bývalé zadní brány Dolu Anselm jsou patrné sedimentační cykly. Zákonitě se v nich opakují polohy světlých pískovců, šedých laminovaných prachovců, tmavošedých jílovců, které přecházejí v kořenové půdy a černouhelné sloje. Mezi časté zkameněliny lokality patří zkameněliny karbonského stáří – zkamenělé kmeny plavuní rodu *Lepidodendron*, přesliček *Mesocalamites* a kaprad'ovitých rostlin rodu *Neuropteris* a *Sphenopteris*. Přítomnost moře na tomto místě nám dokládá skalní defilé mořských sedimentů, které nazýváme Naneta, na soutoku řek Ostravice a Odry. Velké plošné rozšíření ukazuje, že se usadila během jedné z nejrozsáhlejších mořských záplav hornoslezské pánve. Na Laneku je skalní defilé tvořeno téměř horizontálně uloženými, tmavošedými, rezavě nevětrávajícími jílovcí. Místy se v jílovcích objevují oválné, až několik decimetrů velké bochníky pelosideritů. V jílovcích můžeme nalézt fosilní břichonožce, mlže, ramenonožce.

Charakteristickým znakem uhlonosných petřkovických a spodních hrušovských slojí je vysoký stupeň prouhlení a vysoká kvalita uhlí.

Na této zastávce je k vidění odval dolu Urx (obr.34). Odvaly neboli haldy jsou velké hromady více méně sypkého materiálu (hlušiny), který vzniká jako odpad při těžbě různých nerostných surovin (uhlí, uran, kaolin, bentonit) nebo při průmyslové výrobě (zejména hutnictví). Je to antropogenní krajinný útvar, tj. útvar vytvořený člověkem, obsahující nadložní a podzemní vrstvy vytěžené v lomech a hlubinných dolech. Slouží k dočasnému nebo trvalému uložení těchto vytěžených skrývkových hmot.

Obrázek 34 - Odval dolu Urx (Anselm) (vlastní zpracování , Landek)



Tato oblast je postížena intenzivně tektonickým porušením vrstev, silnými projevy deformace vrstev (Gába, 2002).

Na celém skalním defilé můžeme vidět polohu sedimentů. Na západní straně, kde je možné pozorovat černé uhlí na povrchu, mají téměř vertikální sklon (obr. 35), dále pozorujeme horizontální sklon (obr. 36).

Obrázek 35 Vertikální sklon vrstev (vlastní zpracování, Landek)



Obrázek 36 - Horizontální sklon vrstev (vlastní zpracování , Landek)



V této oblasti se nachází spousta invazivních druhů rostlin. Jako například křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*) (obr. 38), trnovník akát (*Robinia pseudacacia*, syn. *Robinia acacia*), zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*), loubinec popínavý (*Parthenocissus inserta*, syn. *Parthenocissus vitacea*) (obr. 37), turan roční (*Erigeron annuus*).

Obrázek 37 - Loubinec popínavý (vlastní zpracování, Landek)



Obrázek 38 - Křídlatka japonská (vlastní zpracování, Landek)



Zastávka č. 1 - Výklad pro žáky - Výbava amatérského paleontologa

Při našich procházkách v přírodě a bádání se neobejdeme bez nutného vybavení - průvodce, mobilní telefon, lupa, zápisník a psací potřeby, mapa, GPS a buzola ochranná přilba, brýle a rukavice, geologická kladiva, měřicí pásma a nářad'ový nůž,

balící materiál, batoh, tekutiny a svačina. To platí i pro průzkum paleontologických lokalit. Jako pomůcka nám může sloužit klasická výbava, kterou využívají amatérští paleontologové při svých výpravách do přírody. Základem je dobrý batoh, do kterého veškerou výbavu naskládáme. Nutností je mobilní telefon, který využíváme v případě nouze nebo plní řadu funkcí jako fotoaparát nebo GPS. Pro snadnější nalezení lokality potřebujeme mapu, buzolu nebo GPS. Dále potřebujeme zápisník s psacími potřebami k zaznamenávání údajů a kreslení náčrtků. Nutností jsou i ochranné pomůcky jako rukavice, ochranné brýle a ochranná přilba pro místa, kde lze očekávat padající kamení. Neobejdeme se ani bez kladiv, sekáčů a dalších nástrojů k získání vzorků. K měření odkryvů používáme měřicí pásmo. Nezbytností je i materiál na balení a přepravu zkamenělin, jako různé krabičky, vata, noviny a sáčky. Dále upotřebíme lupu i nářadový nůž. Samozřejmostí je dostatek tekutin a svačina. Vybavení můžeme samozřejmě modifikovat podle účelu terénní práce i našich možností (Zapletal, 2016).

Zastávka č.2 - Výklad pro žáky - Výchozy uhelných slojí na povrch

Na zastávce č. 2 (bod. č. 5) u bývalé východní brány dolu Anselm (Urx) můžeme vidět přírodní zajímavost se skalními výchozy vrstev ve strmém uložení s uhelnou slojí. V nadloží a podloží sledujeme pískovce, prachovce, jílovce. Jsou to horniny ve vrchní části petřkovických vrstev. Výchozy karbonských hornin jsou jedinečné, neboť jsou skryty v jiných kamenouhelných revírech hluboko pod zemí. V odkryvu jsou patrné charakteristické znaky uhlonosného souvrství, a to cyklické opakování poloh různých sedimentů. Zákonitě se zde opakují polohy světle zbarvených pískovců, prachovců většinou šedé barvy, tenké páskovaných světlejšími, poněkud hruběji zrnitými vložkami a polohy tmavých prachovitých jílovců.

Strmé uložení uhelných slojí a průvodních vrstev tvořených uhlím je výsledkem horotvorných procesů, kterými byly zformovány do strmé polohy původně uložené vrstvy karbonských hornin, vyvrásněním do vrás nebo porušením vrstev zlomy.

Jak vznikalo uhlí? Uhlí vzniklo, v prvohorách, prouhlením (zvětšováním obsahu uhlíku) zbytků rostlinných těl, které se hromadily v močálech a jezerních pánvích, za nepřístupu vzduchu působením tlaku nadzemních vrstev a vyšší teploty v hlubších částech zemské kůry. Černé uhlí je tvořeno zbytky stromových plavuní,

přesliček, kapradin a prvních nahosemenných rostlin. Odumřelé rostliny se vrstvily v močálech, které byly postupně zakryty nánosy usazenin – sedimentů. Uhlí se vyskytuje v zemské kůře ve vrstvách, které nazýváme uhelné sloje.

Na tomto místě je skryta cache, která vybízí k Geocachingu. Geocaching je koníček, který provozujeme v přírodě. Je to v podstatě forma turistiky, při kterém používáme GPS k vyhledávání skrýší, v nichž jsou uloženy různé drobnosti. Po objevení skrýše (obr.39) se nálezce zapíše do tzv. logbooku a vymění drobnost ze skrýše, což může být např. mince, figurka nebo jakýkoliv malý suvenýr. V prostoru háje je také ukryta jedna skrýš, která však čeká na objevení.

Obrázek 39 - Úkryt pro aktivitu Geocaching (vlastní zpracování, Landek)



Zastávka č.3 - Pokyny pro učitele – Invazivní rostliny

Při přechodu na další zastávku vyučující žákům připomene, co jsou invazivní druhy rostlin. Učitel ukáže rostliny, které se zde vyskytují (bod č. 6). Skupina se bude pohybovat po úzké cyklostezce, je nutné dbát co největší opatrnosti. Učitel opět upozorní na sklon vrstev. Asi po 400 metrech se nám začíná odkrývat střední část defilé tzv. horizont Naneta s mořskou faunou (bod č. 7). Učitel žákům připomene, ze kterých vrstev se skládá ostravské souvrství a uvede vrstvy, které můžeme pozorovat konkrétně na Landeku. Vyučující ukáže žákům místo, které rozděluje

vrstvy petřkovické od hrušovských a upozorní je na výskyt hlavního ostravského brousku (bod č. 8).

Zastávka č.3 - Výklad pro žáky - Invazivní rostliny

Svrchní část horizontu je zvaná jako Naneta, jejíž vrstvy jsou stále nakloněny strmě. Jsou zde deskovité pískovce střídající se s prachovci. Tyto horniny vznikaly po ústupu moře na pobřeží nebo na přímořské pláni. Na výchozech jsou také usazeniny s pravidelným střídáním centimetrových lamin světlých prachovců s tmavšími jílovcí, které představují usazeniny jezerní nebo lagunární.

Na skalních výchozech v místech hráze z železničních pražců se v suti nacházejí tence deskovitě až lupenitě rozpadavé prachovce, páskované světlejším jemnozrnným pískovcem. Jsou to usazeniny převážně jezerní. V tomto prostředí došlo k dobrému uchování zuhelnatělých rostlin, které byly splaveny do okolních bažin. Můžeme zde nalézt zkameněliny karbonských rostlin.

V oblasti od soutoku řek Odry a Ostravice můžeme pozorovat složitý vývoj mořského horizontu Nanety (obr. 40). Tyto vrstvy jsou mocné asi 60 m a představují historický záznam jedné z nejrozsáhlejších mořských záplav v hornoslezské pánvi. V této části jsou již vrstvy prachovců a jílovců uloženy horizontálně s pravidelným páskovaným zvrstvením. Ve skalní stěně jsou vodorovně uloženy šedé jílovce až prachovce střední a vyšší části horizontu Nanety. Tvoří je střídající se polohy mořského a brakického původu, nebo usazeniny vzniklé v mělkých přímořských jezerech a bažinách.

Báze horizontu Naneta byla v době vzniku ostravského souvrství plochou přímořskou krajinou s jezery a řekami pravidelně zaplavována od severovýchodu mělkým mořem. V ostravském souvrství je celkem 27 horizontů, které vznikly při postupném zaplavování pevnin mořem. Tyto záplavy se zde opakovaly přibližně podobu 240 tisíc let.

Horizonty tvoří soubor jílovců a prachovců a jemnozrnných pískovců, usazených v různém prostředí, s různou hloubkou vody. Byla to sladkovodní jezera a bažiny v přímořských lagunách na pobřeží, mělké moře nebo smíšené – brakické prostředí mořských horizontů obsahující četné zkameněliny živočichů (plžů a mlžů). Proto jsou tyto horizonty označovány jako faunistické horizonty. V příčné rokli Landeku se setkáváme s bází horizontu Naneta. Na úpatí skalní stěny je vidět mocná poloha tvořená žlutavými deskovými tělesy pískovců. Tyto pískovce vznikly na

mořském pobřeží. Nad nimi jsou uloženy jemnozrnné usazeniny bažinné až mělkovodní s uhelnou slojkou a náhle pak jemnozrnné usazeniny – šedé jílovce mořského původu. Dokládají, že zde došlo k rychlému zaplavení pevniny mělkým mořem. Jílovce obsahují zkameněliny bochníkovité konkrce uhličitanu železa – sideritu. Výše ve svahu se objevují prachovce s pískovci, které svědčí o opětovném změlčení moře.

Obrázek 40 - Nanety (vlastní zpracování autorkou, Landek)



Jaké známe vrstvy ostravského souvrství?

Ostravské souvrství je mocný soubor sedimentů pro důlní činnost a byl rozdělen na dílčí vrstevní jednotky (jak již bylo výše uvedeno), a to vrstvy petřkovické, vrstvy hrušovské, vrstvy jaklovecké a vrstvy porubské.

Na Landeku jsou odkryty horniny dvou spodních vrstev ostravského souvrství, na západě jsou to vrstvy petřkovické a směrem na východ vystupují hrušovské vrstvy. Tyto dvě vrstvy rozděluje hlavní ostravský brousek. Jeho vytvoření bylo dáno tím, že celé období svrchního karbonu v ostravském a karvinském souvrství bylo doprovázeno silnou sopečnou činností, když docházelo ke vzniku uhlotvorných rašelinišť. Do pánve byla větrem přinášena mračna jemného sopečného popelu ze vzdálených sopek. Popel se usazoval v otevřené krajině na mnoha tisících kilometrech čtverečních. Ve vlhkých tropických podmínkách sopečný popel rychle zjílovatěl. Zachoval se, jako tenké polohy v uhelných slojkách – uhelné

tosteiny, nebo jako polohy mimo sloj – brousky. Protože tyto horniny vznikly během jednoho sopečného výbuchu (popely jsou zachovány na velkých plochách), používají se pro identifikaci příslušných slojí.

Zastávka č. 4 - Pokyny pro učitele - Určování hornin

Na této zastávce vyučující upozorní na poslední část defilé, které je nepřístupné, ale viditelné ze stezky (bod č. 9). Zde může být exkurze ukončena (bod č. 11).

Zastávka č. 4 - Výklad pro žáky - Určování hornin

Ve skalní stěně bývalého lomu jsou patrné téměř horizontálně uložené mocné vrstvy pískovců. Mocné polohy pískovců vznikaly v dolních částech toků až v deltách. Toto prostředí bylo velmi nepříznivé pro tvorbu uhlotvorných rašelinišť. V podobném seskupení pískovců uhelné sloje chybí. Původně nesourodé a sypké písky byly postupně stlačeny nadložními usazeninami a stmeleny nově vzniklými minerály – křemen, uhličitan, jílové minerály. Tímto způsobem vznikly pevné horniny, které podle velikosti zrn písku označujeme jako pískovce. Z jílu vzniká obdobným způsobem jílovec.

Obrázek 41 - Horizontálně uložené vrstvy pískovců v Koblově (vlastní zpracování autorkou, Landek)



ZÁVĚR

Teoretická část diplomové práce byla zpracována jako rešerše. Je zaměřena na geologickou a geomorfologickou charakteristiku geologických lokalit v okolí Ostravy. Pro praktickou část byla zvolena ke zpracování geologické exkurze geologická lokalita Landek. Exkurze „*Bádání na Landeku*“ je určena pro žáky 9. tříd 2. stupně základní školy.

Lokalita Národní přírodní památka Landek byla vybrána nejen pro její propojení s městskou hromadnou dopravou, ale také pro dobrou přístupnost geologickým odkryvům. Zvolená lokalita by měla žákům poskytnout názorné informace o významné geologické lokalitě v okolí Ostravy. V dané lokalitě byl proveden opakovaný terénní výzkum, kdy došlo k zmapování současného stavu lokality a její použitelnost pro konání exkurze. V rámci terénního výzkumu byla provedena fotografická dokumentace místa, která je součástí teoretické i praktické části diplomové práce.

V praktické části byl také vytvořen návrh geologické exkurze, který vychází z geologické charakteristiky Národní přírodní památky Landek. Návrh zahrnuje přípravu na exkurzi, její realizaci a vyhodnocení. Exkurze probíhá ve dvou až třech fázích. První fáze se může uskutečnit ještě ve výuce přírodopisu, kdy vyučující pustí žákům výukové video dostupné na webu <http://www.geology.cz/svet-geologie/filmy> - *Černé zlato z pralesa: Mladší prvohory*. Zařazení této části je na zvážení vyučujícího. V druhé fázi jsou žáci seznámeni vyučujícím s lokalitou přímo v terénu, za pomoci geologických útvarů. Následně žáci samostatně ve skupinách vypracují úkoly stanovené v pracovních listech. Exkurze je ukončena motivačním kvízem „*Badatelská hádanká*“. Třetí fáze probíhá následující hodinu přírodopisu ve škole, kde jednotlivé skupiny vytvoří výukovou pomůcku a prezentují své získané poznatky.

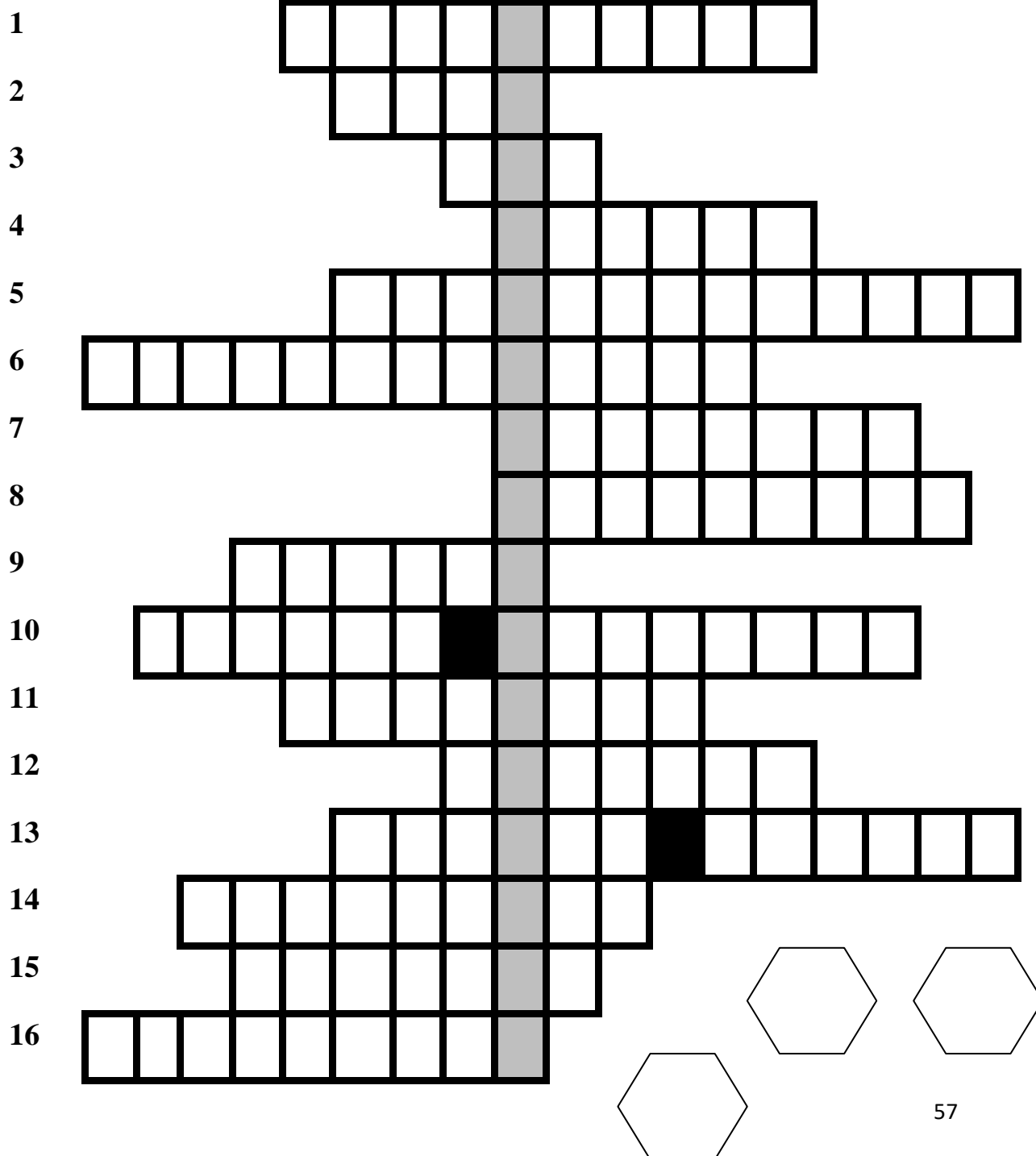
ZŠ Krestova v Ostravě má tuto lokalitu zařazenou mezi exkurze v hodinách zeměpisu, omezenou pouze na návštěvu Hornického muzea (expozice důlní činnosti). Tato lokalita by se po zpracování geologické exkurze mohla stát přínosnou, taktéž pro hodiny přírodopisu. Exkurzi je možno přizpůsobit i pro žáky 1. stupně.

Nalezené vzorky budou využity při samotných exkurzích prováděných v rámci výuky přírodopisu na Základní škole Krestova v Ostravě.

PRACOVNÍ LISTY 1-5

Během exkurze buď vnímavý. Na cestě nalezněš jednotlivé odpovědi, které ti pomohou vyluštit tuto bonusovou křížovku. K hledání odpovědí využij i nástěnné tabule, které ti odhalí mnoho zajímavých informací.

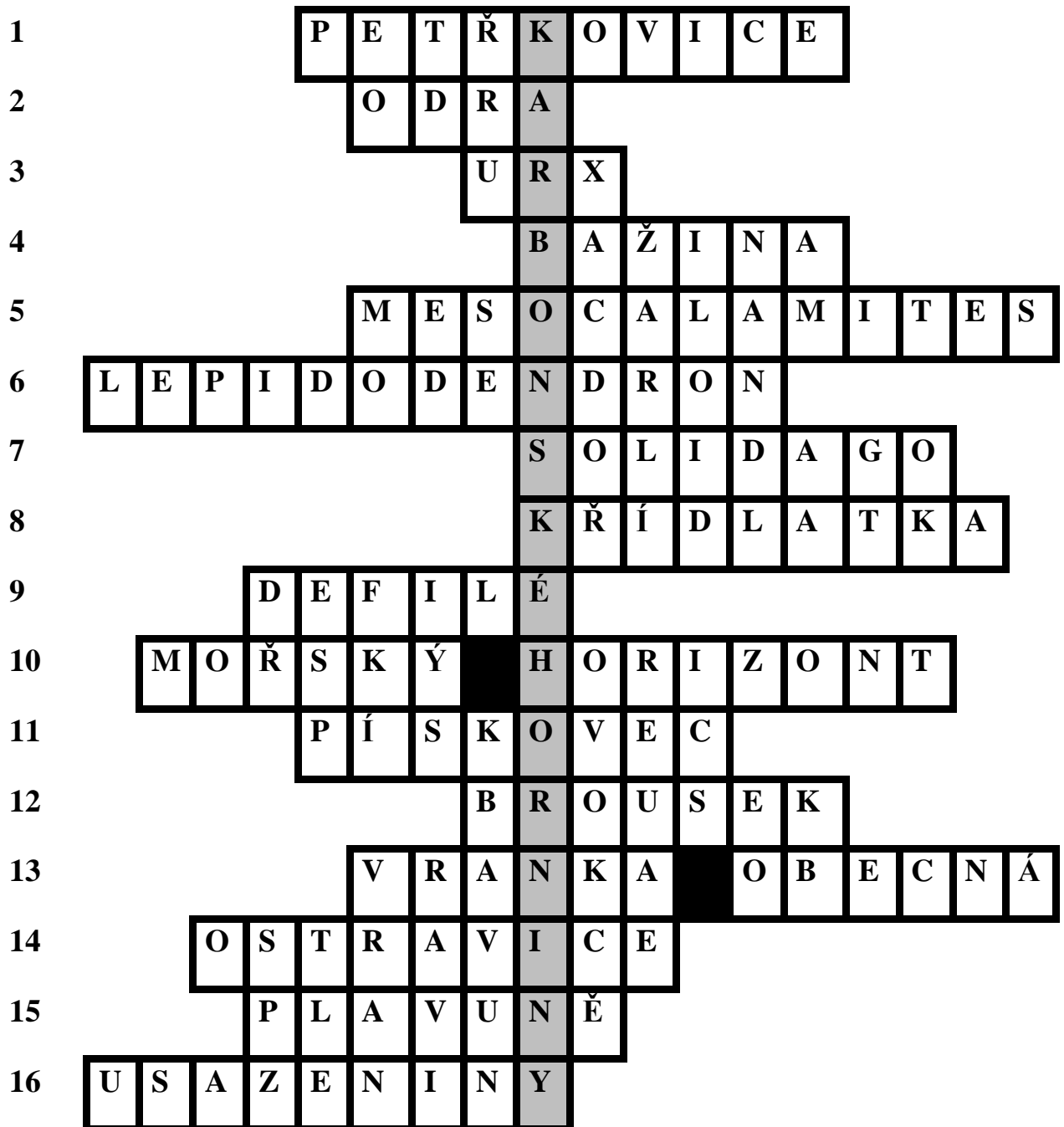
Pracovní list č.1 „Badatelská hádanka“



Badatelská hádanka – otázky

1. Ve které části Ostravy se nachází začátek trasy naší exkurze?
2. Podél které řeky se na trase pohybujeme?
3. Na naší trase se objevilo jméno jednoho odvalu neboli haldy. Které?
4. Kde se vrstvily odumřelé části rostlin?
5. Jaký typ otisku zkamenělého stonku přesličky můžeme najít na Landeku?
6. Jaký typ otisku zkamenělého stonku plavuně můžeme najít na Landeku?
7. Jaký je latinský název zlatobýlu kanadského (jen druhové jméno)? Najdeš na tabuli naučné stezky na zastávce invazivní rostliny
8. Která rostlina byla na Landek dovezena z Japonska?
9. Jak se nazývá strmá až svislá skalní stěna představující přirozený odkryv?
10. Co je to NANETA?
11. Která hornina se na Landeku vyskytuje na v Ostravě Koblově?
12. Která hornina sopečného původu rozděluje petřkovické a hrušovské vrstvy?
13. V řece Odře se vyskytuje ryba, která indikuje kvalitu vody. Jak se jmenuje?
14. Která řeka se v oblasti Landeku vlévá do řeky lemující vrch Landek?
15. Která rostlina se nacházela na Landeku v prvohorách kromě přesliček, kapradin a nahosemenných rostlin?
16. Co jsou sedimenty?

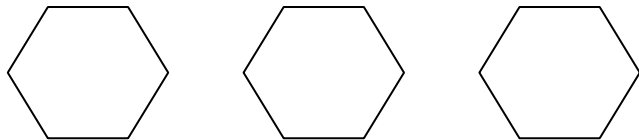
Badatelská hádanka - řešení



Pracovní list č. 2

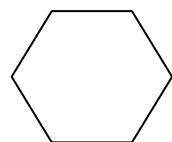
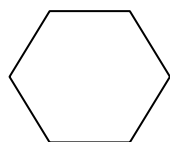
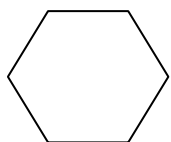
Téma:	Pozorování skalního defilé v Národní přírodní památce Landek
Cíl:	Seznámení žáků s jednotlivými odkryvy
Úkol:	Pojmenuj jednotlivé části defilé





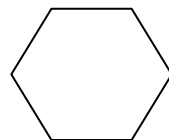
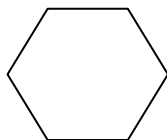
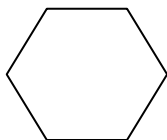
Pracovní list č. 3

Téma:	Geologická stavba Landeku
Cíl:	Určování hornin v lokalitě
Úkol:	Pracujte ve skupinách. Prozkoumejte terén lokality a její okolí, nasbírejte vzorky hornin a minerálů a rozhodněte, o kterou horninu se jedná.
Pomůcky:	lupa, štítky k označení hornin, sáčky na sběr vzorků a klíč k určování hornin a minerálů, fotoaparát, psací potřeby
Postup:	1. nasbírejte horniny 2. určete horniny (pomůže ti klíč k určování hornin a minerálů) a vytvořte terénní fotodokumentaci, stručný popis místa nálezu
Nálezy – foto, název	Naleziště



Pracovní list č. 4

Téma:	Vegetace Laněku
Cíl:	Seznámení žáků s vegetací lokality
Úkol:	Pracujte ve skupinách. Vyberte a určete zástupce vegetace na Laněku
Pomůcky:	klíč k určování rostlin, psací potřeby, lupa fotoaparát
Postup:	1. pozorujte rostliny v lokalitě 2. vyberte 6 zástupců rostlin lokality, vytvořte fotodokumentaci, stručně popište místo nálezů 3. určete rostliny (pomůže ti klíč k určování hornin a minerálů)
Nálezy – foto, název	Naleziště



Pracovní list č. 5

Víš, co by měl mít každý správný amatérský geolog/paleontolog? (zkus vymyslet 6 věcí)

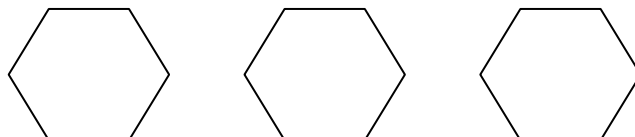
Vypiš, vrstevní členy ostravského souvrství

V jakém pořadí se ukládají horniny uhlonosných uloženin při cyklickém opakování?

Vyřeš přesmyčky

steiton _____
skovecpí _____
chovecpra _____
vecjilo _____
soubrek _____
lojs _____
dimesent _____

Jakého původu je tzv. hlavní ostravský brousek, čím je pro geology důležitý?



Víš, co by měl mít každý správný amatérský geolog/paleontolog? (zkus vymyslet 6 věcí)

průvodce, mobilní telefon, lupa _____
zápisník a psací potřeby _____
mapa, GPS a buzola _____
ochranná přilba, brýle a rukavice _____
geologická kladiva _____
měřicí pásmo a nářad'ový nůž _____
balící materiál _____
batoh _____
tekutiny a svačina _____

Vypiš, vrstevní členy ostravského souvrství.

petřkovické, hrušovské, jaklovecké, porubské. _____

V jakém pořadí se ukládají horniny uhlonosných uloženin při cyklickém opakování?

pískovec, prachovec, jílovec, jílovec se zbytky kořenů (tzv. kořenová půda),
uhlí

Vyřeš přesmyčky.

steiton	_____tostein_____
skovecpi	_____pískovec_____
chovecpra	_____prachovec_____
vecjilo	_____jílovec_____
soubrek	_____brousek_____
lojs	_____sloj_____
dimesent	_____sediment_____

Jakého původu je tzv. hlavní ostravský brousek, čím je pro geology důležitý?

Hlavní ostravský brousek je sopečného původu. Při výbuších velkých sopek v karbonu napadal sopečný materiál (popel) do uhlonosných pánví a vytvořil charakteristické vrstvičky po celé ploše pánve. Hlavní ostravský brousek je důležitý při orientaci v ostravském souvrství, protože se vyskytuje na rozhraní vrstev petřkovických a hrušovských.

POUŽITÁ LITERATURA

AUST, Josef. a Miloslav DOPITA. *Geologie české části hornoslezské pánve*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 1997. ISBN 80-7212-011-5.

CZUDEK, Tadeáš. *Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru*. Brno: Moravské zemské muzeum, 2005. ISBN 80-7028-270-3.

BLAHUTOVÁ, Michaela. *Štramberk: příroda a pravěk*. Štramberk: Město Štramberk ve spolupráci s Muzeem Novojičínka, 2010. ISBN 978-80-254-6046-7.

ČÁSLAVSKÝ, Marek, MARTINEC, Petr, ed. *Atlas uhlí české části hornoslezské pánve: Atlas of coal the Czech part of the upper Silesian basin*. Ostrava: Pro Ústav geoniky AV ČR v Ostravě vydalo nakl. Anagram, 2005. ISBN 80-7342-082-1.

ČERNÝ, Ivo, ed. *Uhelné hornictví v ostravsko-karvinském revíru*. Ostrava: Anagram, 2003. ISBN 80-7342-016-3.

DOPITA M., PTÁK J., ŠKVOR V. (1965). *Příručka drobné tektoniky uhelných pánví: (na příkladech z ostravsko-karvinského revíru)*. Ostrava: Ostravsko-karvinské doly.

DOPITA M., Králík J. (1977): *Coal tonsteins in Ostrava-Karviná coal basin*. OKD, Ostrava.

FORAL M., E. M. (červen 2007). *Národní přírodní památka Landek*. Jitrocel .

GÁBA, Zdeněk. *Geologické vycházky Českou republikou*. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-7184-972-3.

Geologická mapa ČSSR 1: 500 000 (O. Fusán, O.Kodym, A. Matějka, L. Urbánek, 1963)

GRYGAR, R., VAVRO, M. (1995) *Evolution of Lugosilesian orocline (North-eastern periphery of the Bohemian Massif): Kinematics of Variscian deformation*. Journal of the Czech Geological Society.

HAVLENA V. (1964): *Geologie uhelných ložisek 2*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.

HÝLOVÁ L. (2011): *Geologie petřkovických vrstev hornoslezské pánve*. Disertační práce. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, Hornicko-geologická fakulta.

CHLUPÁČ, Ivo. *Geologická minulost České republiky*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0914-0.

CHLUPÁČ I., BRZOBOHATÝ R., KOVANDA J., STRÁNÍK Z. (2011): *Geologická minulost České republiky*. Nakladatelství Academia, Praha.

JIRÁSEK J.(2013b): *Castle Conglomerate Unit of the Upper Silesian Basin (Czech Republic and Poland): a record of the onset of Late Mississippian C2 glaciation?* Bulletin of Geosciences 88(4). Czech Geological Survey, Prague

JURECZKA J. (2005): *Geological Atlas of Coal Deposits of the Polish and Czech Parts of the Upper Silesian Basin*. Państwowy Instytut Geologiczny & Ministerstwo Środowiska, Warszawa.

KALÁT, J. (2007). *hornicko geologická stezka na Landeku v Ostravě*. Ostrava: Ostravská univerzita.

KANDARACHEVOVÁ J. (2011): *Geologie jakloveckých vrstev hornoslezské pánve*. Disertační práce. VŠB-TU Ostrava, Hornicko-geologická fakulta.

KUKAL, Zdeněk, Jan NĚMEC a Karel POŠMOURNÝ. *Geologická paměť krajiny*. Praha: Česká geologická služba, 2005. ISBN 80-7075-654-3.

MACOUN, Jaroslav. *Kvartér Ostravska a Moravské brány*. Praha: Československá akademie věd, 1965.

PAVLASOVÁ, Lenka. *Přírodovědné exkurze ve školní praxi*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2015. ISBN 978-80-7290-807-3.

PEŠEK, Jiří a Martin SIVEK. *Uhlonosné pánve a ložiska černého a hnědého uhlí České republiky*. Praha: Česká geologická služba, 2012. ISBN 978-80-7075-800-7.

ŘEHOŘ F., ŘEHOŘOVÁ M. (1972): *Makrofauna uhlonosného karbonu československé části hornoslezské pánve*. Ostrava , Profil.

ŘEHOŘ, František, Milada ŘEHOŘOVÁ a Zdeněk VAŠÍČEK. *Za zkamenělinami severní Moravy*. Ostrava: Ostravské muzeum, 1978.

SIVEK Martin, Č. J. (2003). *Několik poznámek k otázkám prostředí vzniku a stavby sedimentů produktivního karbonu české části hornoslezské pánve*. Ostrava: VŠB - TU Ostrava,

VOPASEK, Stanislav, ed. *Landek: svědek dávné minulosti*. 2. vyd. Český Těšín: Finidr, 2003. ISBN 80-86682-09-9.

Naučný geologický slovník. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1961.

Internetové zdroje

KOŽUŠNÍKOVÁ, alena, zdeněk VAŠÍČEK a lukáš KUBINA. *Poznej tajemství geologické minulosti* [online]. In: . s. 124 [cit. 2018-04-19].

<http://docplayer.cz/19265782-Autori-ing-alena-kozusnikova-csc-prof-ing-zdenek-vasicek-drsc-bc-lukas-kubina.html>

<http://www.geology.cz>

<http://moravske-karpaty.cz>

<http://cs.wikipedia.org>

<http://pruvodce.geol.morava.sci.muni.cz>

GRYGAR, Radomír. *Regionální Geologie České republiky* [online]. In: . [cit. 2018-04-19].

http://geologie.vsb.cz/reg_geol_cr/10_kapitola.htm

<http://www.hornicky-klub.info/naucna-stezka-landek/>

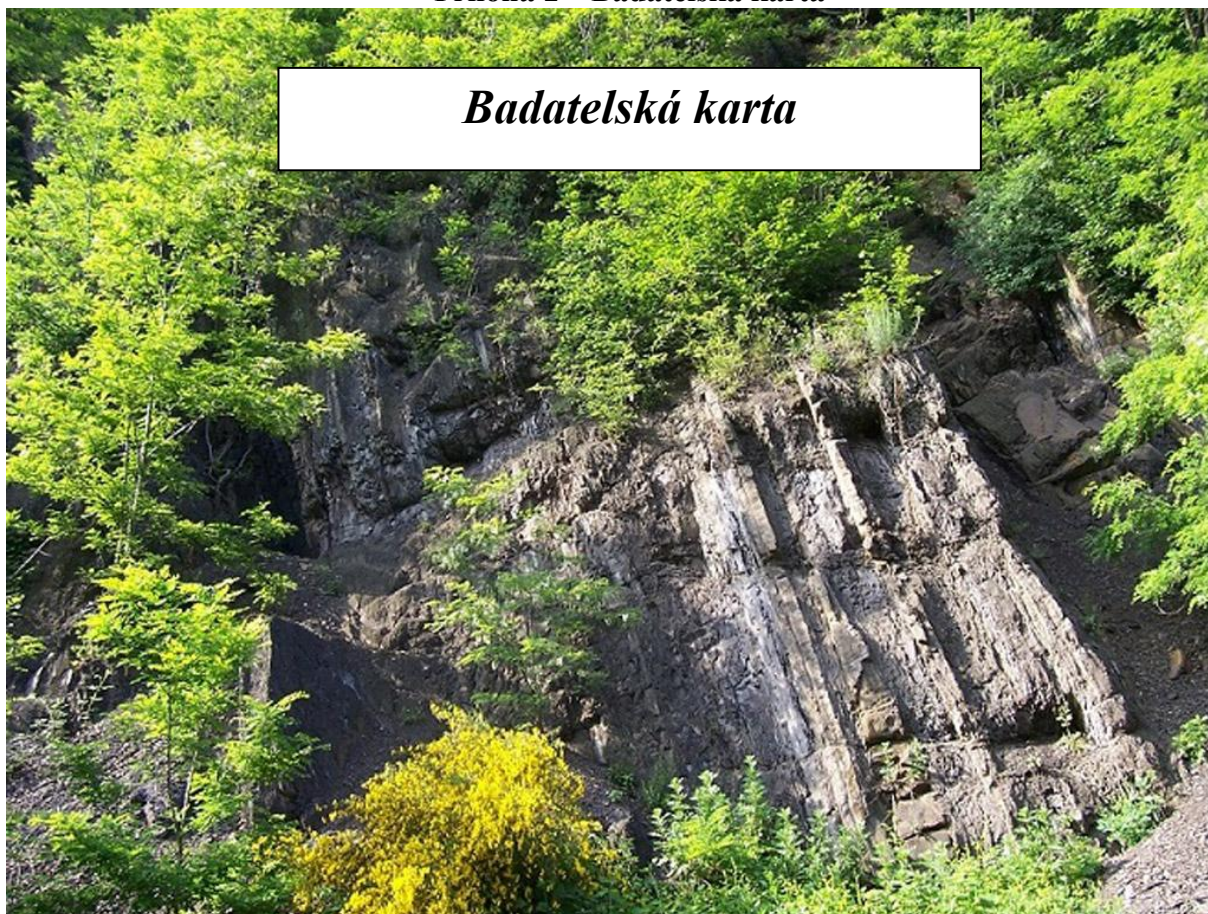
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Plánek Národní přírodní památky Lanek

Příloha č. 2 – Badatelská karta

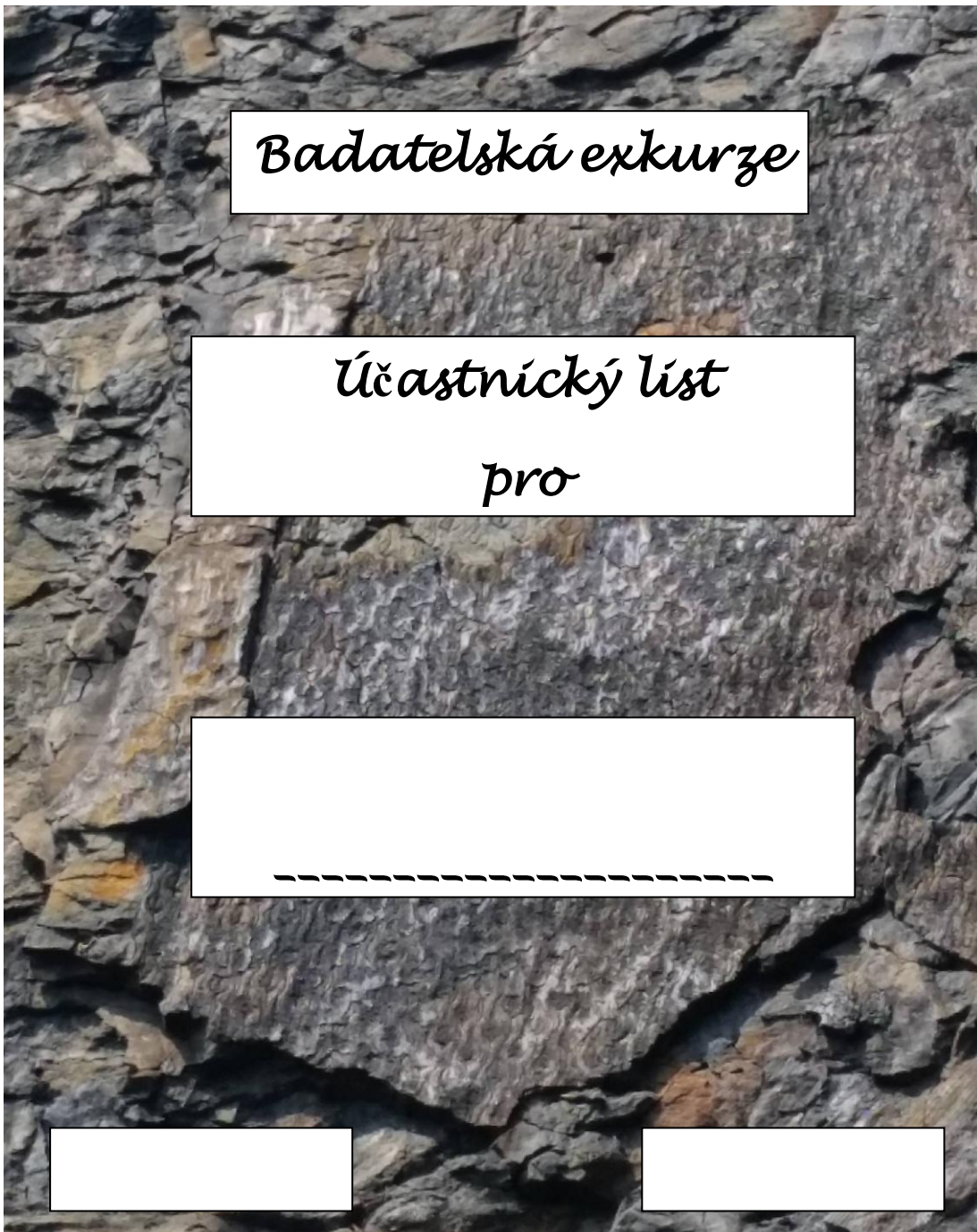
Příloha č. 3 – Účastnický list

Příloha 1 – Badatelská karta



<i>Název exkurze</i>	
<i>Název skupiny</i>	
<i>Členové skupiny</i>	
<i>foto</i>	

<i>Pracovní list č.1</i>	
<i>Pracovní list č.2</i>	
<i>Pracovní list č.3</i>	
<i>Pracovní list č.4</i>	
<i>Pracovní list č.5</i>	
<i>Badatelská hádanka</i>	
<i>Počet bodů</i>	
<i>Pořadí</i>	



Badatelská exkurze

Účastnický list
pro

ANOTACE

Jméno a příjmení	Jana Salavová
Katedra	Katedra biologie
Vedoucí práce	Doc. Ing. Šárka Hladilová, CSc.:
Rok obhajoby	2018
Název práce:	Významné geologické/paleontologické lokality v okolí Ostravy a jejich využití ve výuce
Název v angličtině:	Significant geological / paleontological localities in the vicinity of Ostrava and their use in teaching
Anotace práce:	Diplomová práce se zabývá geologicky atraktivními lokalitami v okolí Ostravy. Cílem práce je sestavení rešerše o současných poznatcích geologické stavby Ostravska, a provedení terénní dokumentace současného stavu vybraných geologicky zajímavých lokalit v okolí Ostravy. Do diplomové práce byly vybrány pozoruhodné lokality, které charakterizují jednotlivá období geologické minulosti Ostravska. Jedním z výstupů práce je návrh geologické exkurze, která bude využitelná ve výuce přírodopisu na základních školách a rozšíří znalosti žáků o regionální geologii a paleontologii Ostravy. Nepostradatelnou součástí exkurze tvoří zhotovené pracovní listy pro žáky a pokyny pro učitele přírodopisu na 2. stupni ZŠ.

Klíčová slova:	geologie, prvohory, druhohory, třetihory, čtvrtohory, horniny, sedimenty, Lanek, moravskoslezská oblast,
Anotace v angličtině:	Diploma thesis <i>Important geological / palaeontological sites in the vicinity of Ostrava and their use in teaching</i> are concerned with evaluation of geomorphologically attractive localities and landscape units in the Moravian-Silesian Region. At first, an overview of the geological characteristics of the Moravian-Silesian Region and their entities is presented. Following are the selection, description and evaluation of geomorphologically interesting localities and landscape features. One of the outputs of the thesis is the creation of teaching materials for the teaching of Natural Science at the 2 nd level of elementary school.
Klíčová slova v angličtině:	geology, paleozoic, mesozoic, kenozoic, Lanek, moravosilesian area
Přílohy vázané v práci:	Příloha č. 1 – Plánek Národní přírodní památky Lanek Příloha č. 2 – Badatelská karta Příloha č. 3 – Účastnický list
Rozsah práce:	78
Jazyk práce:	český jazyk