

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

**NÁVRH KOMPLEXNÍ GEOLOGICKÉ EXKURZE DO OKOLÍ ČESKÉHO
BRODU**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vidumská Eva

Vedoucí diplomové práce: PaedDr. Václav Pavlíček

2011

Anotace

Vidumská E.: **Návrh komplexní geologické exkurze do okolí Českého Brodu**

Diplomová práce, 2011

Tato diplomová práce se zabývá shrnutím poznatků o geologických poměrech v okolí Českého Brodu a předkládá návrh na exkurze pro žáky devátých tříd základních škol do tohoto území. Cílem práce je poskytnout informace o tomto území a nabídnout návrh trasy, která zahrnuje komplexní pohled na geologickou minulost a přítomnost na tomto území.

Vedoucí diplomové práce: PaedDr. Václav Pavlíček

Katedra biologie

Annotation

Vidumská E.: **Outline of a complex geologic tour of Český Brod and its surroundings**

2011 thesis

The thesis focuses on summarizing geologic information concerning Český Brod and its surroundings. The sum of information is intended as a basis for a complex tour of the area for students of ninth grade of elementary schools in and around Český Brod. Students taking the proposed tour should gain complex knowledge of the geologic past and present in the given area.

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně pouze za odborného vedení vedoucího diplomové práce PeadDr. Václava Pavlíčka a s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé diplomové práce PaedDr. Václavu Pavlíčkovi za pomoc, podporu a odborné rady, které mi při zpracování této diplomové práce poskytl.

Obsah

1. Úvod

2. Vymezení zájmového území

3. Metodika práce

4. Charakteristika přírodních poměrů

4.1. Geomorfologie

4.2. Hydrologie

4.3. Klimatologie

4.4. Pedologie

4.5. Petrologie

5. Rozbor učebnic přírodopisu pro 9. ročník

6. Geologie zájmového území

6.1 Český masiv

6.2 Středočeský pluton

6.3 Říčanský masiv

7. Vybrané geologické lokality

7.1 Klepec I.

7.2 Klepec II.

7.3 Lom Horka

7.4 Vodní království

7.5 Český Brod

8. Didaktika výuky na geologických exkurzích

8.1 Příprava žáků

8.2 Příprava učitele

8.3 Bezpečnostní opatření

8.4 Postup výuky na lokalitách

8.5 Kontrola výsledků, jejich využití a prezentace

9. Metodické návrhy výuky na jednotlivých lokalitách

9.1 Klepec I. - výuka

9.2 Klepec II. - výuka

9.3 Lom Horka - výuka

9.4 Vodní království - výuka

9.5 Český Brod - výuka

10. Vlastní průběh geologické exkurze

10.1 Klepec I. - exkurze

10.2 Klepec II. - exkurze

10.3 Lom Horka - exkurze

10.4 Vodní království - exkurze

10.5 Český Brod - exkurze

11. Závěr a hodnocení exkurze**12. Pracovní listy ke geologické exkurzi****13. Slovníček méně známých geologických pojmů****14. Použitá literatura****15. Přílohy**

1. Úvod

Diplomovou prací na téma Návrh komplexní geologické exkurze do okolí Českého Brodu jsem se rozhodla psát z několika důvodů. Jedním z nich byl zájem o toto místo, kam jsem se před šesti lety přestěhovala a které jsem se snažila lépe poznat. Hlavním důvodem bylo ale probudit u žáků zájem o okolí místa, kde žijí.

Dalším důvodem byla snaha propojit probíranou látku s praktickými ukázkami a poznáváním těch geologických úkazů, které jsou v jejich okolí viditelné, a tím docílit, aby jim lépe porozuměli a lépe si je zapamatovali. Žáci mají příležitost sami aktivně získat nové informace a zkušenosti přímo v terénu a lépe se seznámit s okolím svého bydliště. Geologie jim tak umožní komplexní pohled na krajinu, ve které žijí.

Předkládanou diplomovou prací se snažím poskytnout návrh pro výuku na některých lokalitách v okolí Českého Brodu. Trasu jsem vybrala tak, aby ji bylo možno realizovat jako celodenní exkurzi, jednotlivé lokality jsou ale vhodné i k samostatným kratším exkurzím.

2. Vymezení zájmového území

Území leží na jihozápad od Českého Brodu. Zahrnuje chráněnou oblast Klepec mezi obcemi Limuzy a Skřivany, Hradešínský les a obec Žernovka a Doubravčice, viz příloha č.1. a č.2.

Z geologického hlediska exkurze probíhá na území Říčanského masivu, který se rozkládá v severovýchodní části střeďočeského plutonu a na okraji příkopové propadliny s významným výskytem permských uloženin, tzv. blanické brázdy.

3. Metodika práce

Předložená diplomová práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. Shromáždit literaturu o dané oblasti bylo náročné, v mnoha knihách byla o tomto kraji pouze zmínka na pár řádků. Nejvíce se této oblasti věnuje I. Chlupáč (1999, 2002), z jeho knih jsem proto čerpala nejvíc informací. Literaturu jsem vyhledala v knihovně České geologické služby v Praze, v Městské knihovně v Praze a v Českém Brodě, v Jihočeské vědecké knihovně v Českých Budějovicích a v Akademické knihovně Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Kromě knihoven mi jako zdroj informací posloužil internet a kronika obce Hradešín.

Ve stejných knihovnách jsem vyhledávala i literaturu týkající se pedagogické části, čerpala jsem i ze svých zkušeností. Trasu a stanoviště jsem vybírala i v terénu, s ohledem na přístupnost a fyzickou zdatnost dětí v tomto věku, zajímavost a učební látku.

V průběhu celého zpracování diplomové práce jsem jednotlivé kroky konzultovala s vedoucím diplomové práce PaedDr. Václavem Pavlíčkem.

Exkurze je navržena pro devátou třídu ZŠ. Může se absolvovat na podzim jako motivační, ale je vhodná i na jaře, k zopakování učiva a jeho upevnění. Trasa se může absolvovat celá, nebo využít jednotlivá stanoviště samostatně.

4. Charakteristika přírodních poměrů

4.1. Geomorfologie

Zájmová oblast leží na jihozápad od Českého Brodu. Jižní a západní část se nachází v provincii Česká Vysočina, soustava Benešovská pahorkatina (IIA-1), podsoustava Dobříšská pahorkatina (IIA-1A), celek Jevanská pahorkatina (IIA-1A-k) (Demek a kol., 1987).

Jevanská pahorkatina je členitá pahorkatina v povodí Sázavy a Labe. Nadmořská výška se pohybuje od 400 do 527 m n. m. Hlavní horninou je zde porfyrická žula říčanského typu – růžová, hrubozrnná až velkozrnná, s vyrostlicemi ortoklasu krystalově neomezenými, shluky biotitu kulovitého až elipsovitého tvaru. Je masivní, trvanlivá, lešitelná, má pravidelnou puklinatost. Vedlejší horninou jsou pegmatitové žíly a žilky do mocnosti 25 cm, algonkické břidlice přeměněné na rohovce, fylity a migmatity (Jelínek, Helfert, 1990).

Severovýchodní část území leží v soustavě Středolabská tabule (VIB-3), podsoustavě Českobrodská tabule (VIB – 3E), celek Bylanská pahorkatina (VIB-3E-c), v povodí středního toku řeky Šembery na permokarbonských jílovcích, prachovcích a pískovcích s denudačními zbytky cenomanských pískovců a slepenců, tvořící erozně denudační reliéf převážně staropleistocenních plošinných zarovnaných povrchů a strukturně denudačních plošin stupňovitě klesajících od jihu k severu. Slepence se vyskytují buď v mocnějších lavicích v nejspodnějších polohách, nebo tvoří vložky ve vyšších částech (Demek a kol., 1987).

4.2. Hydrologie

Území náleží do povodí horního a středního toku Labe. V jižní části je to potok Výmola, jehož délka je 33,1 km. Pramení v 425 m n. m. blízko obce Mukařov a na jejím toku je několik menších rybníků. Obecně tok Výmoly probíhá převážně mírně zvlněnou krajinou.

Dalším významným potokem je Šembera, její tok je dlouhý 28,2 km. Pramení u Jevan v 415 m n. m., odkud protéká otevřenou rovinou mezi loukami a poli a protéká Českým Brodem a Poříčany. Pod obcí Doubravčice je tok Šembery zahlouben v údolí s balvanitým řečištěm a skalkami na březích. Ústí do Výrovky u Zvěřínka na Nymbursku v 182 m n. m. Jedním z největších přítoků je Jalový potok, který měří 13 km a pramení v Kostelci nad Černými lesy a postupně se spojuje z několika ramen. Dále pokračuje v zalesněném údolí a jižně od Přistoupimi se vlévá do rybníka a pokračuje dále samotnou obcí (Jelínek, Helfert, 1990).

4.3. Klimatologie

Z klimatického hlediska je severní část území charakterizována mírně teplým podnebím, s mírnou zimou a s průměrnou roční teplotou až 9 °C a srážkami 560 mm a více. V jižní části je průměrná roční teplota 7,3 °C až 8 °C, srážky 620 mm a více. V červenci dosahuje průměrná teplota až 19 °C, v lednu klesá na 2 až -4 °C. Oblast lze charakterizovat jako průměrnou, bez klimatických odchylek (Jelínek, Helfert, 1990).

4.4. Pedologie

Oblast krajinného rázu má v současnosti podobu kulturní krajiny zemědělského charakteru s výrazným podílem přírodní složky. Území patří do staré sídelní oblasti s nesouvislým osídlením už od neolitu. Trvalé osídlení je doložené od středověku, kdy byla krajina obydlena souvisle a přetvořena.

Široký pás plošin v okolí Českého Brodu je od pravěku odlesněn, pouze na mezích a údolních hranách je místy zachována xerothermní vegetace. V krajině převládá zemědělsko-lesnické využití s poměrně hustou sídelní sítí.

Území se nachází na rozhraní regionální jednotky půdního pokryvu hnědozemích a illimerizovaných půd. Nejrozšířenější jsou hnědé půdy a hnědé půdy kyselé na žulách a jejich slabě oglejené formy na rulách a žulách a kyselých výlevných horninách.

Půdy jsou rozrůzněné podle podkladu, na spraších převládají černozemě, přecházející směrem k jihu na degradované černozemě a sprašové hnědozemě. Na plošinách vystupují půdy illimerizované a v členitějším a výše položeném terénu hnědé půdy středně nasycené (Jelínek, Helfert, 1990).

4.5. Petrologie

Na geologické stavbě zájmového území se podílejí zejména horniny středočeského plutonu, představující složitý komplex hlubinných vyvřelin, v němž převládají žuly a granodiority. Geomorfologicky významné jsou tlakem přeměněné vyvřeliny jílovského pásma a ostrovy metamorfovaného algonkia a staršího paleozoika (Demek a kol., 1965).

Z mladších variských uloženin, které se ploše kladou na starší podklad, se na stavbě okolí podílejí sedimenty středočeského permokarbonu. Jsou to sladkovodní, říční a jezerní sedimenty, které původně vyplňovaly sedimenty ve variském horstvu (Chlupáč, 1999).

Povrch Bylanské pahorkatiny je z velké části pokrytý sprašemi. Nadmořská výška je 219 až 250 m n. m. Celkově lze sedimenty českobrodského permokarbonu rozdělit do tří souvrství. Spodní tvoří převážně slepence, brekcie a arkózové pískovce a vzácně pískovce s impregnací měděných rud. Ve středním souvrství převažují červené pískovce, arkózové pískovce, prachovce a jílovce, které bývají šedé nebo zelenavé, ve svrchním souvrství jsou zbarveny do červena (Jelínek, Helfert, 1990).

5. Rozbor učebnic přírodopisu pro 9. ročník ZŠ

Přírodopis 9 – Jan Zapletal, Martin Janoška, Ludmila Bičíková, Marie Tomančáková
Prodos, Olomouc, 2007

Učebnice je rozdělená na devět kapitol – prvních šest je věnováno geologii, další dvě ekologii a etologii a poslední jsou přílohy a laboratorní práce. Pro účely diplomové práce jsem použila kapitoly o geologii, okrajově i o ekologii v souvislosti s návštěvou chráněné oblasti Klepec.

V první kapitole s názvem *Opakování a ještě něco navíc* je vysvětleno, čím se zabývá geologie a co je jejím cílem, na závěr klade pět otázek k učivu z minulých ročníků.

Druhá kapitola s názvem *Země – naše planeta* se věnuje vzniku sluneční soustavy a Země a jejímu vnitřnímu uspořádání.

Třetí kapitola s názvem *Minerály* na začátku definuje minerály, způsob jejich vzniku a uvádí několik příkladů jejich využití. Popisuje fyzikální vlastnosti krystalů a jejich souměrnost, obsahuje tabulku se znázorněním krystalové soustavy, stupnici tvrdosti a třídění do skupin podle chemického složení. V další části už jsou rozepsány konkrétní minerály podrobněji, hlavně jejich vzhled, fyzikální a chemické vlastnosti, naleziště a využití, u některých i zajímavosti, například o zdravotní závadnosti azbestu, radioaktivitě smolince nebo zmínka o jantarové stezce.

Ve čtvrté kapitole s názvem *Horniny* je rozděluje do skupin podle způsobu vzniku. Vyvřelé horniny dělí na hlubinné a výlevné, usazeniny na úlomkovité, organogenní a chemické. Vznik všech druhů znázorňuje i pomocí nákresů a fotografií, udává i místa výskytu a jejich využití.

V kapitole *Utváření zemského povrchu* jsou popsány pohyby zemské kůry - vrásnění, zlomy, kerné pohyby, zemětřesení, sopečná činnost, pohyby litosférických

desek a vnější geologické děje.

Šestá kapitola *Dějiny Země* se věnuje vzniku a vývoji života, rozdělení geologických období a poslední je *Geologická stavba území České republiky*. Všechny kapitoly mají části označené barevnými pruhy, modrá je pro rozšiřující učivo, určené žákům, kteří se o geologii více zajímají, jsou to zároveň části ke zpestření, které uvítají všichni. Ve žlutých polích jsou převážně definice, obvykle začínají slovy zapamatujte si. Důležitá slova jsou v textu vyznačena tučným písmem. Na konci většiny kapitol jsou kontrolní otázky, občas i na skutečnosti, které v učebnici nejsou, a jsou vázány na znalosti v blízkém okolí, například: „Které usazeniny a horniny se vyskytují v okolí vaší školy? Vyskytují se v okolí školy přeměněné horniny? Které?“. V učebnici je hodně fotografií, jak minerálů a hornin, tak i v části o utváření povrchu země. To dětem usnadní vytvořit si představu o těchto procesech.

Přírodopis 4. pro 9. ročník základní školy, Vladimír Černík, Zdeněk Martinec, Jan Vítek
SNP 1998

Kniha je dělená na úvod, pět částí o geologii a jednu o ekologii. V úvodu je krátce shrnutý vznik Země a její stavba.

Mineralogie začíná definicí nerostů, stavbou krystalů a fyzikálními vlastnostmi. Pokračuje rozdělením prvků, v každé skupině je vyjmenováno několik minerálů a minimálně jedna fotografie. Pokaždé následuje shrnutí nejdůležitějších částí, některá shrnutí obsahují i úkoly.

Další část je o petrologii, která dělí horniny podle vzniku na vyvřelé, usazené a přeměněné a pro každou z nich má příklady, nákresy se způsobem vzniku a fotografie

vzorků i přírodních celků, ve kterých se nacházejí a které jsou pro danou horninu typické. Předpokládá se, že žáci budou mít k dispozici i vzorky, některé otázky na konci celků směřují přímo k nim, např.: „Porovnejte vzorky vápence a travertinu“.

Geologické děje jsou ilustrovány grafickými nákresy, na kterých jsou dobře a srozumitelně vyobrazeny. Krátká část je věnovaná půdám, jejich vzniku, složení, vlastnostem, rozdělení a podzemní vodě, o něco delší vzniku a vývoji života na Zemi. Důležitost informací je v textu rozlišena tučným písmem a kurzívou, na konci každé části je shrnutí, u některých opět i otázky a úkoly.

Geologie, Petr Jakeš

Nakladatelství České geografické společnosti, s.r.o., Praha, 1999

Učebnice není nijak viditelně dělená, každá dvojstránka je samostatnou jednotkou. Začíná sluneční soustavou, pokračuje vznikem Země a jejím vývojem, následují dvě dvojstránky o nerostech, pak pohyby Země, petrografie, zvětrávání a eroze a vrací se k planetě Zemi, jejímu vývoji a historii. Samostatné části jsou věnovány vodě, atmosféře, půdě, neobnovitelným zdrojům energie i člověku jako geologickému činiteli.

Jednotlivé části na sebe navazují jak tématy, tak obsahem probírané látky. Každý celek obsahuje zvýrazněnou část k zapamatování, k zamyšlení, opakování a k práci. Důležitost je vyznačena tučným písmem, zajímavosti modrým podkladem. Tato učebnice je psána v mnohem vědecktějším stylu než předešlé. Kromě titulní stránky neobsahuje žádné fotografie, ale má nejvíc grafických nákresů a schémat. Ze všech tří učebnic má nejširší rozsah, nejvíc návrhů k samostatné práci a vytváří ucelený komplex pohledu na geologické procesy a geologii a Zemi jako takovou.

6. Geologie zájmového území

6.1. Český masiv

Středočeský kraj leží v centru Českého masivu, který se nachází ve středu Evropy a má tvar nepravidelného čtyřúhelníku. Svou plochou přesahuje území Čech a jeho okraje zabíhají na území Polska, Německa a Rakouska. Rekonstruovat jeho počátky je těžké, protože opakující se metamorfózy v mladších vývojových obdobích silně pozměnily ráz původních hornin. Nejstarší etapa vývoje začala asi koncem prahor, kdy se na území Českého masivu rozprostíralo geosynklinální moře. V geosynklinále se během desítek miliónů roků nahromadily sedimenty o velké mocnosti a došlo i k výlevům bazických magmat (Chábera, Kočárek, 1981). Koncem starších prahor nebo až v mladším proterozoiku došlo k moldanubickému vrásnění. Vzniklo pohoří, které rychle podléhalo denudaci a tím došlo k odkrytí hornin vzniklých metamorfózou ve velkých hloubkách při vrásnění.

Po moldanubickém vrásnění se po určité přestávce vytvářela nová geosynklinála. Moře mladších starohor pokrývalo větší část Českého masivu. Na jeho dně se hromadily převážně jílovité sedimenty, které byly zvrásněny na konci starohor assyntským vrásněním. Toto vrásnění se pravděpodobně uplatnilo na celém území. Vzniklé assyntské pohoří již nepodlehlo tak rozsáhlé denudaci, a proto ve středních a západních Čechách vystupují na povrch i nepřeměněné nebo jen málo přeměněné horniny. Assyntský horotvorný proces byl na území Českého masivu velmi intenzivní a vytvořil pevný stavební podklad, tzv. assyntské strukturní patro (Pauk, Habětín, 1979).

Třetí vývojová etapa začala transgresí moře starších prvohor. Moře již nezaplavilo celé území, ale jenom některé jeho části. Ve středních, severozápadních a severovýchodních Čechách se vytvořily samostatné geosynklinální prostory. Na dně těchto moří se usazoval materiál ze zvětrávajících assyntských pohoří. Vznikla nová vrstva slepenců, pískovců, břidlic a později i vápenců. V západních Sudetech byly tyto sedimenty zvrásněny kaledonským vrásněním. V ostatních oblastech se vrásnění projevilo jen slabě a ve středních Čechách se téměř neprojevilo. V těchto oblastech pokračovala sedimentace téměř do konce devonu (Pauk, Habětín, 1979).

Po variském vrásnění se zvedlo obrovské horstvo a došlo k odnosu materiálu do jezerních pánví. Na konci karbonu se oteplilo klima a během permu se stále více aridizovalo, takže nemohlo docházet k akumulaci odumřelé rostlinné hmoty. Permokarbonské oblasti jsou dodnes nápadné svými červenými půdami. Části variského horstva vystupují dnes na povrch jako izolované masivy a kry vzájemně oddělené pokryvem mladších uloženin, v hloubce však spolu souvisejí a jejich celistvost porušují jen mladší zlomy. Vývoj území Českého masivu od svrchního devonu do konce prvohor byl velmi ovlivněn variskou tektogenezí. Starší fáze vrásnění byly většinou intenzivnější než mladší fáze. V permu skončila geosynklinální etapa vývoje Českého masivu a začal vývoj platformní (Chlupáč a kol., 2002).

V druhohorách od triasu do svrchní křídly byl Český masiv převážně souší. Intenzivní zvětrávací procesy a denudace zarovnal variské pohoří a vznikla jen mírně zvlněná pahorkatina. Toto období peneplenizace bylo přerušeno jen krátce ve střední a svrchní juře, kdy se v důsledku poklesu části Českého masivu podle zlomů labské linie vytvořil úzký průliv, který spojoval geosynklinálu karpatskou s německým mořem. K rozsáhlejší mořské transgresi došlo až ve svrchní křídě, kdy byla téměř polovina Českého masivu zalita mělkým mořem. Na dně moře se usazovaly písčité, jílovité a slínité horniny, jejichž mocnost místy dosahuje až 700 m (Pauk, Habětín, 1979).

Na konci křídly moře ustoupilo. V této době došlo k saxonským pohybům, zvláště intenzivní pohyby nastaly koncem paleogénu a začátkem neogénu. Zpevněný Český masiv se účinkem alpínského tlaku rozčlenil na kry. Některé kry začaly poklesávat podle stupňovitých zlomů a vytvořily se příkopovité a mísovité prohlubně, kde vznikala jezera a bažiny s bujnou vegetací. V teplém a vlhkém podnebí se vytvořily ideální podmínky pro vznik vrstev z rostlinných přebytků. Saxonská tektonika otevřela cestu i sopečné činnosti. Hlubinnými zlomy vystupovala ze svrchního pláště láva a sopečné vyvěřeliny se hromadily na zemském povrchu. S hlubinnou tektonikou a sopečnou činností jsou propojeny i významné prameny minerálních vod v západočeské lázeňské oblasti a na mnoha dalších místech (Pauk, Habětín, 1979).

Ke konci terciéru a zejména začátkem kvartéru došlo k významným zdvihům, které z velké části podmínily současný reliéf Českého masivu. Zdvihly se jednotlivé lokální struktury, např. Šumava, Krušné hory, Krkonoše, Orlické hory, Hrubý Jeseník. V kvartéru se pak vytvořily i některé nové struktury, které významně pozměnily geomorfologii zejména v oblasti České tabule.

Významné změny v tvářnosti Českého masivu byly vyvolány i opakujícími se klimatickými změnami ve starších čtvrtohorách. V pleistocénu pronikl pevninský ledovec až na naše území a zanechal velké zaoblené bloky červené severské žuly, zvané bludné balvany.

6.2. Středočeský pluton

Středočeský pluton se rozkládá přibližně mezi Říčany, Tábořem a Klatovami na ploše asi 3 000 km². Jeho složité opakované intruze pronikaly k povrchu země podél významné diskontinuity – středočeského švu, který odděluje kru Barrandienu od kry

moldanubika. Horniny plutonu kontaktně metamorfují své okolí – ve kře Barrandienu je to lem plodových břidlic a rohovců, ve kře moldanubika převážně lem hornin s cordieritem. Je vnitřně velmi složitý, a proto označení plutonický komplex je správnější (Chlupáč a kol., 2002).

Skládá se z hlubinných i žilných vyvřelin převážně tonalitového a granodioritového rázu. Radiometrická data svědčí o jeho variském stáří (devon-karbon). Nelze ovšem vyloučit, že některé členy plutonu by mohly být i starší, varisky spíše jen přepracované.

6.3. Říčanský masiv

Jako jeden z mnoha horninových typů se vyčleňuje tzv. říčanský granit, který tvoří oddělené těleso v nejsevernější části středočeského plutonického komplexu. Tvoří přibližně oválné těleso, složené ze dvou typů hornin. Prvním typem je porfyrická hrubě zrnitá varieta tvořící okraj tělesa a stejnoměrně středně zrnitá varieta, tvořící jeho střed. Vzájemné přechody mezi jednotlivými horninovými typy jsou velmi pozvolné. V rámci plutonu se řadí tento typ do skupiny chudé vápníkem s vysokým podílem draslíku (Chlupáč, 1999).

Obecně lze tuto horninu charakterizovat jako světle zbarvenou, často porfyrickou hrubě zrnitou granitickou horninu s vysokým obsahem křemene a živců.

Říčanská žula patří k nejmladším členům variských granitoidů, jež se podílejí na stavbě středočeského plutonu. Byla bohatá na těkavé složky a zvláště ve svých okrajových částech je charakteristická porfyrickou strukturou s velkými vyrostlicemi živců a častými přechody do hrubozrnných aplitických a pegmatitických partií. Ty na některých místech chovají zajímavé asociace pegmatitových minerálů s pěkně vyvinutými krystaly černého turmalínu (Chlupáč, 1999).

Vyrostlice živce ve vyvřelých horninách vykryštovaly o něco dříve než ostatní zrna minerálů, jimiž jsou obklopeny, a bývají proto o něco větší, než ostatní zrna minerálů. Vyrostlice krystalů dosahují poměrně často velikosti několika centimetrů, vzácně i více. Pokud porfyrická žula zvětrá a rozpadne se, nacházíme v přírodě volné vyvětrané vyrostlice.

7. Vybrané geologické lokality

7.1. Klepec I.

První zastávkou je chráněná přírodní památka. Tvoří ji dva vrchy, Klepec I. a Klepec II., které představují výrazný plochý denudační hřbet, ležící v Jevanské pahorkatině. Vypínají se do výšky 358 m n. m., 500 m východně od obce Přišimasy a 1 km jihovýchodně od obce Limuzy. Vzájemně jsou spojeny polní cestou. Chráněnou památkou jsou zde kameny, které tvoří zbytky větrající porfyrické říčanské žuly středočeského plutonu.

Pro dnešní tvary reliéfu měly velký význam klimatické změny v kvartéru, projevující se zejména periglaciálními procesy, které jednak postihly staré zvětralinové pláště, připravené fosilním větráním, jednak se uplatnily vznikem balvanovitých moří, skalních a suťových proudů, obnažením kamýků a hřbetů a vznikem karů a nivačních valů (Demek, 1965).

Na téměř vodorovné vrcholové planině v oblasti Klepec I. se nachází první část chráněné památky - útvar s označením *Slouha*. Toto jméno získal podle svého tvaru. Na výšku i délku měří 8 m, na šířku 3 m a na jedné straně má nápadné zaoblení, které připomíná shrbenou postavu služebníka. Kámen je zbytek kdysi jednotného masivu, který před miliony let narušovala četná zemětřesení. V období třetihor zatékala do svislých puklin voda, která žulovou skálu silně narušila a ve čtvrtohorách odplavila rozrušené kusy do okolí. Slouha a jemu podobné balvany stále podléhají zvětrávání, na jeho zádech můžeme najít horizontální rýhy, kterými dodnes odtéká dešťová voda.

Ještě v 19. století obklopovalo *Slouhu* několik menších kamenů, kterým se

říkalo *Stádo ovcí*. Ty zmizely během roku 1843, kdy z nich byly nalámány kameny a štěrk na stavbu císařské silnice z Prahy na Kolín a železných mostů v Praze a Poděbradech. V roce 1920 byla na balvan umístěna bronzová deska se jmény padlých občanů obce Přišimasy.

Lidská fantazie si o balvanu spřádla několik pověstí, z nichž nejznámější je o zkameněném slouhovi. „To jednou selka ráno vyhnala slouhu s ovce na pastvu. Jenže slouha se dlouho večer nevracel a tak selka vyběhla před statek a poslouchala, zda neuslyší zvuk rolniček svého stáda, až v rozčilení zvolala: Bodejž bys tam zkameněl! Když slouha viděl, že jemu svěřené stádo zkaměňuje, chtěl se zachránit útekem. Nedostal se daleko, přeběhl jenom na Skřivanské pole a stojí tu až dodnes. Jiný výklad praví, že na Klepci stával hrad, v němž sídlila stará čarodějnice a ta jednou zaklela železnou holí pasáka i s ovce. Ale to již jsou obměny stejného mýtu.“ (Psota, 2007) Další pověsti v příloze.

7.2. Klepec II.

Druhá lokalita leží v lese Borek, vzdálena asi 300 m severovýchodním směrem, v oblasti Klepec II., kde leží další skupina balvanů. Nejmhutnější z nich je *Fůra sena*. Balvan je 4 metry vysoký a v průměru má 8 metrů. Jeho váha se odhaduje na 432 tun. Na jeho povrchu se nachází několik skalních mís spojených s pohanskými obřady. Ve skutečnosti však jde o selektivní vyvětrávání žuly za pomoci vody, mechu a lišejníků. Přes hluboký járek jsou odváděny neodolné částičky. Tento žlábek je zároveň označován za největší skalní rýhu na území Čech. Tento balvan nezvětrává v typické krychlové, ale šesterečné odlučnosti, což je velmi neobvyklý jev. Místy jsou v hornině velké kusy živce (Dvořák, Holečková, 2008).

V okruhu 30 metrů od balvanu *Fůra sena* se nacházejí další zajímavé kameny s názvy *Obří záda* a *Šplíchalův kočár*. Ve středu borového lesa této části najdeme ještě dva zatopené selské lomy. Před druhou světovou válkou sloužily jako koupaliště. V minulosti se tu těžila říčanská žula jako stavební materiál na opravu vyhořelého Národního divadla v Praze.

7.3. Lom Horka

Lom je jámový o vel. 150 x 150 x 20 m. Těží se zde porfyrická žula, středně zrnitá základní hmota s vyrostlicemi ortoklasu. Je světle šedobílá, místy až narůžovělá, zvětralá do 2,5 metrů, s ortoklasovými vyrostlicemi krystalově neomezenými. Obsahuje moduly biotitu kulovitého až elipsovitého tvaru až 20 x 10 mm (Chlupáč, 1999). Skalní stěna lomu je od povrchu až ke dnu lomu (asi 20 metrů) dokonale hladká a mírně ukloněná k východu, pod úhlem asi 12 ° od vertikální osy.

Lom leží v katastru obce Žernovka a zabývá se těžbou a zpracováním říčanské žuly. Je to poměrně malá firma a vykazuje vysoký podíl ruční práce. Takový způsob umožňuje opracování kamene nejenom pro průmyslové, ale i pro dekorační účely. Celý lom se nachází v lese Dubina a jednotlivá pracoviště jsou od sebe vzdálena několik desítek metrů. Nejbližší u vchodu jsou formátovací stroje, na kterých se bloky kamene opracovávají do požadovaných rozměrů na dlažební kostky a obrubníky. (www.kamenrevue.cz)

Těží se zde plastickými trhavinami, zpravidla to provádějí dva vyškolení pracovníci (střelmistr a pomocný střelmistr). Do skály navrtají díry a naplní je trhavinou. Jedním odstřelem se uvolní 10 – 50 tun skály, bloky od 5 tun se odstřelují znova. Výbušniny se skladují ve speciálním skladu zabezpečeném zámky a plombami. Před odstřelem jsou v okolí rozestavěny hlídky sestavené z pracovníků

lomu a odstřel oznamuje siréna třemi dlouhými intervaly. Ukončení odstřelu se oznamuje jedním krátkým zahoukáním.

Jednotlivé bloky se jeřábem vytahují na povrch a nákladními auty (Demper) se přepravují na jednotlivá pracoviště k dalšímu zpracování. Tam je kameníci pomocí speciálních vrtaček (dlabačky) rozdělí na menší kusy, ze kterých se už přímo vyrábí požadovaný sortiment. Sortiment tvoří z velké části stavební kámen – záhozový, regulační, soklový, štetový, haklíky, obrubníky a lámané schody. Posledních pár let se firma orientuje i na spolupráci se zahradními architekty a zpracovává dlažební kostky, gabiony, nášlapné kameny a ploché kameny ke stavbě vodopádů.

7.4. Vodní království

Sklad prodejny je v nekrytém ohrazeném prostou. Je tam velké množství různě zbarvených vápenců, žul, travertinů, tufů, stejně tak různé druhy opracování a je možné vidět i horniny, které se v okolí nevyskytují. Prodejna nabízí desítky druhů kamenů a valounů, solitérních kamenů, monolitů a kamenných dekorací. Ve skladu jsou umístěny převážně valouny různých velikostí a větší balvany. Nejčastěji jsou zastoupeny žuly, různě zbarvené vápence, ruly a pískovce.

7.5. Český Brod

V okolí Českého Brodu je významný výskyt permských uloženin, které vyplňují hluboce zakleslou příkopovou propadlinu severojižního směru. Tu lze sledovat od Českého Brodu přes České Budějovice až do Rakouska (tzv. blanická brázda). Propadlina vznikla po ukončení hlavních variských procesů a je pro ni příznačné, že východní okraj brázdy vystupoval oproti západnímu okraji, což se projevuje asymetrickým rozložením sedimentační výplně. Výplň není souvislá, zlomy příčné i podélné ji člení na deprese a elevace a po mohutné denudaci během mezozoika se permokarbonská výplň zachovala jen v nejméně pokleslých částech brázdy. Právě k nim patří Českobrodsko, kde zachovaná mocnost pozdně karbonských a permských uloženin místy přesahuje 800 m.

Významným ukazatelem prostředí vzniku kontinentálních uloženin je jejich zbarvení: šedé zbarvení indikuje vlhčí podnebí, červené, způsobené přítomností oxidů železa, podnebí sušší. Sedimentace pokračovala až do spodního permu za současné aridizace klimatu, a to se projevilo rostoucím červeným zbarvením sedimentů (Havlíček a kol., 1958).

Nejinstruktivnějším odkryvem permských uloženin je souvislá řada starých lomů jižně od bývalého pivovaru v Českém Brodě, po levé straně silnice do Tuchoraz. Zde odkrytý sled slouží jako typický příklad sladkovodních permských uloženin. Ve skalní stěně pozorujeme nepravidelně rytmické střídání červenohnědě zbarvených pevnějších pískovců s měkčími, rozpadavějšími prachovci v intervalech decimetrového řádu. Pískovce i prachovce do sebe vertikálně přecházejí, báze pískovcových vrstev však často ostře nasedají na podložní prachovce. Zvrstvení uvnitř jednotlivých vrstev je většinou horizontální, v některých mocnějších pískovcových polohách je dobře patrné i zvrstvení šikmé. Tektonické uložení je

jednoduché s mírným sklonem vrstev k severovýchodu (Chlupáč, 1999).

Spodnopermské stáří odkrytých vrstev je dokázáno nálezy zkamenělin v blízkém podloží. Za starým pivovarem začíná řada starých lomů, kde je možné vidět odkryv permských uloženin. Stěna je značně zvětralá, výrazně zbarvená do červena a kolem se nacházejí její úlomky. Žáci odeberou několik vzorků ke studijním účelům. Ještě v polovině 20. století tady bylo naleziště zkamenělin. Spodnopermské stáří je dokázáno nálezy zkamenělin – charakteristické permské rostliny – kapradiny (*Autuniera conferta*, *Walchia piniformis*) i živočišné zbytky (sladkovodní škeblivky – esterie, šupiny ryb). Dnes je nález zkamenělin málo pravděpodobný (Chlupáč, 1999).

8. Didaktika výuky na geologických exkurzích

Exkurze je organizační část výuky, která se uskutečňuje nejčastěji jako řízené pozorování objektů v jejich přirozeném prostředí, tedy takovém, které by se žákům jen obtížně zpřístupňovalo jiným způsobem. Slouží zároveň jako zpestření výuky, k prohlubování teoretických poznatků, k využití teoretických znalostí v praxi, k získání dovedností s přírodninami, ale i správnému chování v přírodě a její ochraně. Geologické exkurze jsou náročné na čas, proto je nejlépe využít lokalit v okolí školy.

Podle postavení ve výuce dělíme exkurze na úvodní, které se realizují před zařazením nového tématu ve výuce a mají za cíl nashromáždit poznatky ulehčující pochopení učiva, a na exkurze závěrečné, které se uskutečňují až po výuce souvisejícího tématu ve škole. Ty mají za cíl prohloubit probrané učivo a konfrontovat získané teoretické poznatky s praxí. V průběhu dlouhodobého probírání rozsáhlého tématu mohou být zařazeny exkurze průvodní, které poskytnou materiál k lepšímu pochopení probíraného učiva (Kočárek, Pavlíček, 1990).

Podle náplně dělíme exkurze na specializované, které sledují jenom jeden obor vyučování, například petrologické, mineralogické, geologické... a na exkurze komplexní geologické, na kterých získávají žáci poznatky z více disciplín v rámci jednoho předmětu. Komplexní přírodovědné exkurze se zúčastní i učitelé jiných předmětů (přírodopisu, chemie, fyziky...) (Kočárek, Pavlíček, 1990).

8.1. Příprava učitele

Ke zdárnému průběhu exkurze je důležité organizační zajištění a příprava učitele i žáků. Teoretická příprava vyžaduje, aby učitel nashromáždil co největší množství poznatků z dostupné literatury, vybral trasu a stanovil časový plán, cíle a úkoly. Protože se většinou jedná o malý region, který nebývá v literatuře dostatečně rozepsán, doplňuje si učitel chybějící informace z jiných zdrojů – městská muzea, úřady (Kočárek, Pavlíček, 1990).

Příprava učitele zahrnuje výběr tématu a trasy, stanovení cílů a úkolů. Je potřeba ujasnit si, jaké pokyny a úkoly budou žáci plnit, připravit pracovní listy, témata a průběh diskuse, připravit se na problémové otázky. Po organizační stránce je potřeba zajistit dopravu, povolení ke vstupu na soukromé pozemky, průvodce, pokud je potřeba, a zajistit potřebné vybavení - bezpečnostní pomůcky, nářadí, kompas, měřicí pomůcky.

V průběhu exkurze je potřeba být flexibilní, i přes pečlivé plánování se může časový plán posunout, případně některou lokalitu zcela zrušit, nevystavovat skupinu časovému tlaku, v případě ochabnutí pozornosti stanovit přestávku, vyhlásit soutěž, hru. Nezatěžovat žáky přílišným množstvím informací, které by vedlo k otupění pozornosti a nezájmu.

Na závěr exkurze je potřeba stručně shrnout výsledky pozorování, shromáždit odebrané vzorky, vyhodnotit soutěže a chování žáků.

Jedním z nezanedbatelných cílů exkurzí je vzbudit zájem o daný předmět. Zkušenosti a poznatky pak využijeme v následujících hodinách vyučování a dále je rozvíjíme.

8.2. Příprava žáků

Aby exkurze proběhla úspěšně, musejí na ni být žáci řádně připraveni. Žáky je potřeba obeznámit s cíli exkurze i s přírodními poměry zájmové oblasti. Je možné jim předem ukázat vzorky hornin, geologické mapy, rozdělit úkoly, upozornit, na co se mají zaměřit, seznámit je s organizačními pokyny jako čas odchodu a příchodu, potřebné oblečení a vybavení, bezpečnostní opatření, způsob stravování, pokyny k chování.

Výstroj volíme podle charakteru stanovišť a možnosti bezpečného pohybu v terénu. Osvědčila se sportovní obuv s pevnou podrážkou, sportovní oblečení, pláštěnka a batoh na záda. Výzbroj volí učitel podle charakteru exkurze, u geologické je to obvykle vhodné kladívko (případně i pinzeta), zápisník, tužka, pero, noviny nebo jiný papír k balení vzorků, lupa, sekáč se širokým zakončením, víceúčelový nůž na zkoušení tvrdosti vzorků, bublinkový obal, průsvitné uzavírací plastické sáčky, nádobka z tvrdého plastiku, nálepky na popisky, měkký kartáč k očištění.

Mapa, klíč k určování minerálů a hornin, pro choulostivější nálezy krabičky a zkumavky, měřicí pásmo, geologická, topografická mapa, kompas, ochranné brýle (stačí jedny, dvoje do skupiny, použít při odebrání vzorků), silné rukavice.

Z bezpečnostních pomůcek to jsou reflexní vesty, přilby, lékárnička, mobilní telefon, seznam s telefonními čísly rodičů, seznam se zdravotními obtížemi jednotlivých žáků (alergie, astma...).

Před vlastní exkurzí určíme datum, čas a místo příchodu a odchodu, a podle délky exkurze stanovíme způsob stravování.

8.3. Bezpečnostní opatření

Hlavní prioritou při práci na lokalitě a v průběhu celé terénní výuky je zajištění bezpečnosti všech účastníků. Je proto třeba dodržovat základní bezpečnostní opatření, která lze shrnout do následujících bodů:

- terénní oblečení, boty musí být pevné, nejlépe kotníkové
- kladivo pro odběr vzorků musí být pevně nasazeno na topůrku nebo musí být celokovové, při práci s kladivem je potřeba používat ochranné brýle. Při pohybu v suťovém svahu nevstupovat pod jiné osoby, pohybovat se s největší opatrností tak, aby nepadal štěrk nebo drobné kameny na osoby pod námi
- v lomech používat ochrannou přilbu a nevstupovat pod stěny a na horní okraje stěn. Při pohybu v suti se pohybovat se zvýšenou opatrností s přihlédnutím k možnosti pohybu jednotlivých kamenných bloků. Do činných lomů nevstupovat bez povolení nebo vědomí vedoucího lomu. Nemanipulovat se zbytky výbušnin ani s jiným technickým zařízením lomu a důsledně dbát všech pokynů vedoucího lomu nebo vedoucího směny
- jakýkoliv i drobný úraz hlásit vyučujícímu a co nejrychleji provést jeho ošetření
- zachovávat ohleduplnost k ostatním účastníkům výuky.

(<http://kurz.geologie.sci.muni.cz>)

8.4. Postup výuky na lokalitách

Před zahájením exkurze učitel provede prezenci žáků, zkontroluje výzbroj a výstroj. Zopakuje se žáký průběh a trasu exkurze, její cíle, zadá úkoly jednotlivým

skupinám nebo je zopakuje, pokud tak už udělal dřív. Úkoly je dobré zadat formou pracovních listů, výhodou je úspora času, žáci si nemusí zadání zapisovat, ale rovnou úkoly plní. Na jednotlivých lokalitách je dobré nechat žáky pracovat samostatně, průběžně jejich práci kontrolovat a opravovat hrubé chyby.

Při exkurzi je výborné využít zejména rozhovor jako metodu výuky, dozvědět se od žáků, co už umí, co je nejvíc zajímavá, utřídovat informace, nechat je samostatně zkoumat jednotlivé jevy, ne je jenom suše vysvětlovat, zapojit je do úkolů s tím souvisejících, společně analyzovat jevy, které k úkazům vedly. Rozhovor nutí žáky zapojit se aktivně, ale je potřeba připravit si otázky a vést je jimi k vysvětlení jevů a procesů, které se na výsledku podílely.

8.5. Kontrola výsledků, jejich využití a prezentace

V průběhu exkurze kontroluje učitel průběžně zadané úkoly a na místě opravuje chybné závěry. Napomáhá tak k vytvoření celkového dojmu žáků o dané lokalitě. V závěru učitel zhodnotí i exkurzi jako celek.

Na závěr se provádí zpracování, shromažďování a třídění materiálů ve třídě, a to při vyučovací hodině přírodopisu. V rozhovoru se žáky učitel oživuje jejich zkušenost a poznatky, upřesňuje je a doplňuje. Zajímavá fakta, závěry a situace se zaznamenávají do sešitů, materiál získaný na exkurzi se vystaví, aby si jej mohli prohlédnout všichni žáci, dále se pak zpracovává do školních sbírek (Kořínek, 1984).

9. Metodické návrhy výuky na jednotlivých lokalitách

Výchozím bodem a zároveň i konečným cílem je náměstí v Českém Brodě. Učitel provede prezenci žáků, zopakuje trasu a cíle exkurze a zkontroluje výzbroj a výstroj žáků. Připomene jim pravidla bezpečnosti, která je nutné dodržovat, stejně tak zásady chování v chráněných oblastech.

9.1. Klepec I. - výuka

Cesta autobusem z náměstí v Českém Brodě k začátku obce Přišimasy trvá cca 15 minut. Následuje pěší chůze po stezce, která nemá přesný začátek a konec a je značená žlutou turistickou značkou. Od obce vede stezka cca 200 m polem a potom vcházíme do řídkého lesa. První z balvanů *Slouha* leží hned na začátku. Kolem je širší plocha travnatého porostu, a tak je dobře přístupný ze všech stran. Prohlédneme si tvar balvanu a řekneme si pověsti a mýty, které se k němu váží, i historii jeho vzniku z geologického hlediska. Prohlédneme si i rýhy, kterými odtéká dešťová voda, a popíšeme jejich vznik. Každý si sám vyplní první bod z pracovních listů č. 1 – odpoví na otázku, jaký je rozdíl mezi horninou a nerostem.

Vysvětlíme pojem nestejnozrná – porfyrická a žáky rozdělíme do skupin. Prohlédnou si balvan zblízka, popíšou strukturu, kterou pak zakreslí do pracovních listů, a odhadnou obvod základny. Každá skupina pak pomocí pásma změří základnu slouhy a výsledek zapíše. I tyto výsledky se můžou lišit, *Slouha* se ve spodní části rozšiřuje a záleží na tom, v jaké výšce která skupina měřila. Pak každý sám zakreslí

strukturu Slouhy. Na kresbách by měla být zřetelná zrnitost – cílem je, aby si uvědomily, jak a z čeho se žula skládá.

9.2. Klepec II. - výuka

Pěšky se po stezce, která vede okrajem lesa Borek, přesuneme cca 300 metrů severovýchodním směrem ke Klepci II., kde leží další skupina balvanů. Jsou roztroušeny v okruhu 30 metrů a nejsou viditelné z jednoho místa. Na začátku stojí informační tabule, na které jsou popsány a vyfoceny jednotlivé balvany, takže je jejich identifikace pro žáky snadnější. Tabule také popisuje historii této oblasti, jsou na ní i dobové obrázky a fotografie. Historie je velmi bohatá, už v roce 1844 se zde konal tábor lidu proti ujařmení českého lidu. Jedna z fotografií z roku 1942 zachycuje jezírko jako koupaliště - je to jeden ze zatopených lůmků. Další fotografie je z táboření, místo je dlouhodobě oblíbené jako výletní, konaly se zde turistické srazy a v průběhu 2. světové války zde probíhala i divadelní představení.

Nejdřív pomocí informační tabule vyprávíme o geologické a historické minulosti a žáci si do pracovních listů zapíší názvy balvanů, které si zapamatovaly. U největšího z nich - *Stohu slámy* si prohlédneme odtokový járek, který je největší skalní rýhou na území Čech a je dobře vidět ze země. Částečně jsou vidět i skalní mísy, dost na to, aby si děti udělaly představu, jak vypadají (občas tam je přistavený žebřík, ale nedá se na to spolehnout). Od tohoto největšího balvanu jsou vidět dva z dalších, žáci je podle fotek z informační tabule identifikují, pomocí buzoly určí jejich směr a zakreslí jejich polohu do mapky v pracovních listech. Pak si je všechny samostatně zblízka prohlédnou.

Téměř na konci lesa jsou dva zatopené bývalé lomy, ve kterých se těžil stavební kámen většinou využívaný při stavbě domů v okolí, ale byl použit i jako stavební materiál na opravu vyhořelého Národního divadla v Praze. Nyní jsou prorostlé mokřadnou vegetací a jsou tam vhodné podmínky pro růst vzácné bublinatky jižní (*Utricularia neglecta*), která je uváděná v červeném seznamu cévnatých rostlin ČR jako druh vyžadující pozornost. Taky se tam vyskytuje lejsek šedý (*Muscicapa striata*) a užovka obojková (*Natrix natrix*), oba patří mezi ohrožené druhy. Stezka vede kolem obou jezírek, tak si je můžeme dobře prohlédnout, ale jejich minulost připomíná už jenom pás větších kusů žuly. Stezka pokračuje dál směrem z lesa k obci Limuzy, kde čeká autobus.

9.3. Lom Horka - výuka

Přesun k dalšímu stanovišti trvá asi 15 minut. Lom Horka v Žernovce je jediný stále fungující, ostatní lomy v okolí byly uzavřeny z důvodů zatápění spodní vodou. Z důvodu restitučních nároků nejsou přístupné ani k nahlédnutí. Některé byly zasypány a není možné je už dohledat. Cestou zopakujeme bezpečnostní zásady pohybu po lomu a před vstupem si každý oblékne reflexní vestu a nasadí ochrannou přilbu. Průvodce bude dělat spolumajitel lomu, pan Mráz. Po krátkém obeznámení s historií rodinné firmy (majiteli byli už jeho prarodiče) nás provede nejdříve částí, kam se přiváží odstřelený kámen a dále se zpracovává. Velké kusy kamene se nejdříve rozbíjí speciálními vrtačkami na velikost, která se dá zvednout, a dále se opracovávají na formátovacích strojích na požadovaný sortiment. Největší objem výroby tvoří dlažební kostky, obrubníky, nášlapné kameny, regulační i záhozové kameny, štípané schody, nově i gabiony. Stanoviště jsou od sebe vzdálena desítky metrů, aby byl mezi

nimi volný prostor pro pohyb aut s jeřáby. Mezi odštěpky nasbíráme úlomky s co největšími vyrostlicemi ortoklasu do školní sbírky.

Přesuneme se ke skalní stěně, odkud je dobře vidět na pracovníky připravující odstřel. Do skály navrtají otvory, které naplní trhavinou. Pracovníci lomu se rozdělí na hlídky a odejdou na stanovená místa. Po dokončení všech příprav odejdeme do budovy u vstupu do areálu. Odstřel oznamuje siréna třemi dlouhými intervaly, konec jedním krátkým. Z bezpečnostních důvodů bude odstřel jenom demonstrační, s malým množstvím trhaviny, aby děti mohly celou akci pozorovat z oken budovy. V normálním provozu nesmí být v objektu kromě střelmistra žádný člověk.

Čekání si zkrátíme vyplněním dalších dvou bodů v pracovních listech. Po odstřelu si prohlédneme skalní stěnu s uvolněnými kusy skály a tím návštěvu v lomu ukončíme.

9.4. Vodní království - výuka

V sousedství lomu se nachází sklad prodejny Vodní království, ve kterém jsou kameny různých tvarů a velikostí a zajímavé solitéry, vytvarované působením vody a zvětráváním. Převážnou většinu tvoří vápence a pískovce, nachází se zde i mramor, travertin, čedič, žula, gabro, melafyr a mnoho dalších. Velké množství různých druhů hornin se výborně hodí na poznávací soutěž. Vybrala jsem variantu s kartičkami, které každá skupina dostane na začátku, a má vybrat ty, které poznala a určila. Skupiny pracují samostatně, před vyhodnocením společně projdeme areál a zkontrolujeme správnost výběru. Každá skupina odůvodní, podle kterých znaků a jakým způsobem ten který druh určila.

Do skladu není volný přístup, je potřeba si ho předem domluvit s vedením prodejny. Po vyhodnocení soutěže necháme žáky samostatně prohlédnout zajímavosti a autobusem se přesuneme do Českého Brodu

9.5. Český Brod - výuka

Odkryv uloženin je patrný na velké části kolem silnice do Tuchoraz, u starého pivovaru je však nejlépe přístupný. Stěna má výšku až do 15 metrů, jednotlivé vrstvy uloženin jsou dobře viditelné. Stěna pomalu zvětrává, zatím ale nehrozí nebezpečí sesuvu. Žáci zakreslí jednotlivé vrstvy do pracovních sešitů a odeberou vzorky. V minulosti zde bylo několik nálezů zkamenělin permských kapradin, dnes je však jen malá pravděpodobnost k nalezení dalších.

Autobus nás odveze na náměstí v Českém Brodě, kde exkurzi ukončíme.

10. Vlastní průběh geologické exkurze

Exkurze se nakonec uskutečnila ve spolupráci se základní školou v Kostelci nad Černými lesy, Náměstí Smiřických 33, a to s 12 žáky 9. ročníku, kteří o ni projevíli zájem. Vzhledem k malému počtu dětí by bylo finančně náročné objednat autobus, k přesunu jsme proto využili mikrobusu jednoho z rodičů a osobního auta.

10.1. Klepec I. - exkurze

Krátce před osmou hodinou jsme se sešli před základní školou v Kostelci nad Černými lesy, zkontrolovali výstroj a výzbroj a připomenuli si zásady bezpečnosti, chování v chráněné oblasti a stručně si zopakovali trasu.

Cesta na Klepec I. trvala asi o 20 minut déle (původně byla trasa plánovaná z Českého Brodu). Některé z dětí o chráněných balvanech neslyšely, začali jsme tedy vypravováním starých pověstí o historické a geologické minulosti. Pověsti vypravovaly děti, které je znaly a navzájem se doplňovaly. Přistoupili jsme k vyplnění prvního bodu pracovních listů – popsání rozdílů mezi nerostem a horninou, děti je uměly dostatečně definovat. Ve druhém bodě se děti rozdělily do dvou skupin a změřily základnu. Jedna skupina změřila délku a šířku kroky, druhá pásmem. Podle očekávání přesnější rozměr získala skupina s pásmem.

Dalším úkolem bylo podívat se zblízka na balvan *Slouha* a zakreslit jeho strukturu. Cílem bylo upozornit na zrnitost a složení žuly. Kreslení je bavilo a strukturu zdařile vystihly. Celkem jsme se na Klepci I. zdrželi asi 40 minut.

10.2. Klepec II. - exkurze

Přesunuli jsme se na další stanoviště a nejdříve přečetli informace na tabuli. Identifikace a hledání dalších balvanů bylo tou zábavnější a bezproblémovou částí, ukázali jsme si járek a skalní mísy, určování jejich polohy podle buzoly bylo ale dost náročné. Použili jsme buzoly, zapůjčené školou. Cílem bylo jednoduché určení směru a zakreslení polohy do mapy, což se ale pro některé děti ukázalo problematictější. Kolektivně to sice zvládly, ale nemůžu to říct o všech jednotlivcích. Každý pak samostatně doplnil odpovědi v pracovních listech č. 1 a spolu jsme si odpovědi zkontrolovali.

Pokračovali jsme k zatopeným selským lomům, které jsou prorostlé mokřadní vegetací. V okolí už nejsou patrné žádné známky těžby, připomínají spíš jezírka.

Stezkou vedoucí okrajem lesa a polem jsme sešli do obce Limuzy a auty se přesunuli k lomu Horka v Žernovce.

10.3. Lom Horka - exkurze

Lom Horka leží na okraji obce Žernovka a je jako jeden z mála v oblasti pořád funkční. Těží se zde říčanská žula, většinou na stavební účely, v poslední době rozšiřují sortiment i o kameny k dekoračním účelům – zajímavé solitéry, nášlapné kameny, gabiony.

U vstupu do areálu nás přivítal majitel lomu, pan Mráz, který nám dělal průvodce. V úvodu nás seznámil s historií lomu, starými způsoby těžby a podívali

jsme se na dobové fotografie. Děti si oblékly vesty, nasadily přilby, ještě jednou byly poučeny o bezpečnostních zásadách a šli jsme se podívat na jednotlivá pracoviště. Ta jsou od sebe vzdálena několik desítek metrů. Z bezpečné vzdálenosti jsme pozorovali rozbíjení velkých kusů kamene vrtačkami a opracovávání do finální podoby na formátovacích strojích. Mezi úlomky děti vyhledaly vzorky s největšími vyrostlicemi ortoklasu do školní sbírky. Stezkou po okraji lesa jsme prošli kolem skalní stěny a dívali jsme se na přípravu odstřelu. Zatímco střelmistr navrtával díry pro trhavinu, majitel lomu vysvětlil, jakým způsobem se odstřel provádí a jaká bezpečnostní opatření jej provázejí. Vrátili jsme se do budovy a vyčkali na sirénu a samotný odstřel. Mezitím děti vyplnily body v pracovních listech č. 2. Po odstřelu jsme si ještě jednou z dálky prohlédli skalní stěnu a tím návštěvu v lomu ukončili.

10.4. Vodní království - exkurze

Pěšky jsme se přesunuli do Vodního království, které je vzdálené cca 200 metrů od lomu. Děti se rozdělily do skupin a každá dostala sadu kartiček s názvy minerálů a hornin. Rozešly se po areálu a vybíraly kartičky s názvy, které poznaly. Po deseti minutách jsme se sešli, sečetli, kolik má která skupina kartiček a spolu opět prošli areál. U balvanů, které děti poznaly, jsme se zastavili a popsali jejich znaky, podle kterých je žáci určovali. Tohle byla nejtěžší část exkurze, každá skupina určila kolem 5 hornin a nerostů, některé vzorky žáci označili špatně. Bylo to dáno i tím, že exkurze proběhla na začátku probíraného učiva geologie a žáci čerpali z vědomostí z nižších ročníků a vlastních zkušeností. Zastavili jsme se u zajímavých balvanů a spolu jsme je identifikovali a vyplnili odpovědi v pracovních listech č. 3.

10.5. Český Brod - exkurze

Auty jsme se dopravili do Českého Brodu, do prostor starého pivovaru. V budovách teď sídlí různé firmy a okolí je volně přístupné. Prohlédli jsme si zblízka stěnu, kde je odkryv permských uloženin. Kolem se vyskytovaly úlomky, z kterých děti vybraly větší kusy pro školní sbírku. Zakreslily vrsvy do pracovních sešitů a zodpověděly otázky.

11. Závěr a hodnocení exkurze

Exkurze byla realizována na podzim jako motivační s menším počtem žáků devátého ročníku. Příprava proběhla předem v hodinách přírodopisu, a tak byly děti dobře připravené a věděly, co mohou očekávat. V tomto věku jsou už dost fyzicky zdatné, aby celou trasu absolvovaly bez problémů, ale je potřeba věnovat zvýšenou pozornost bezpečnosti v lomu a neustále je upozorňovat na nebezpečné aktivity (zvedání velkých kamenů, pokusy o přezení plotu kolem skalní stěny, zaostávání za skupinou). Velký zájem projevily o odběry vzorků a o práci s buzolou, s kterou neměly dosud dost zkušeností.

Vzorky využily děti v následujících hodinách při probírání hornin a nerostů. Byl vidět rozdíl v chápání a pamatování probírané látky mezi dětmi, které exkurzi absolvovaly a ostatními, čímž se ukázala důležitost zařazení této formy výuky do učebního plánu i navzdory problémům s disciplínou, zařazením do výukového plánu a v neposlední řadě i finančním možnostem školy a dětí.

12. Pracovní listy ke geologické exkurzi

Pracovní list č. 1

1. Popiš hlavní rozdíl mezi nerostem a horninou

.....

2. Změř šířku a délku základny Slouhy

šířka: cm

délka: cm

3. Nakresli do čtverečku strukturu Slouhy, jak ji vidíš



4. Znáš jména největších balvanů? Napiš je

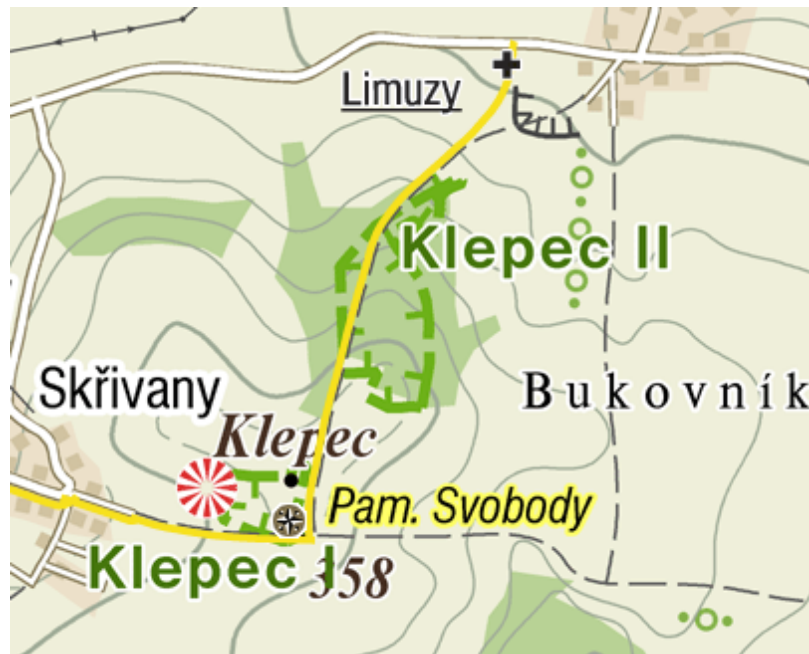
.....

.....

.....

.....

5. Zakresli do mapky jejich přibližnou polohu. Použij k tomu buzolu



6. Na kterém z balvanů se nachází žlábek, označovaný jako největší skalní rýha na území Čech?

.....

Pracovní list č. 2**7. Doplň text**

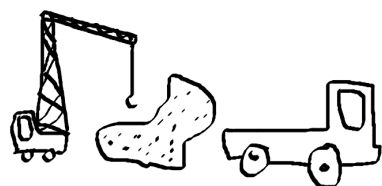
Horniny z hlubin země. Vznikají hluboko pod zemí, kde jsou vysoké teploty, horniny se roztaví v magma, a to pak vyteče na povrch země, nebo utuhne pod povrchem . Takové horniny nazýváme

8. Napiš názvy aspoň dvou druhů výrobků z kamene z lomu Horka

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

9. Najdi úlomek žuly s vyrostlící ortoklasu

10. Zakresli šipkami cestu kamene v lomu



11. Doplň text

Vyvěřelé i usazené horniny se mohou opět To když jsou vystaveny velkému tlaku a teplotě. Dostanou se například hluboko pod zem (desítky km) nebo do blízkosti zdroje tepla (více jak 200 °C) – horniny v takovém prostředí částečně změknu, deformují se, minerály v nich se seskupují . Takto vzniklé horniny nazýváme

Pracovní list č. 3

12. Vyber kartičky s názvy hornin a minerálů, které jsi poznal. Kolik jich je?

.....

13. Dokážeš určené roztrdit podle vzniku?

Vyvřelé

Usazené

Přeměněné

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

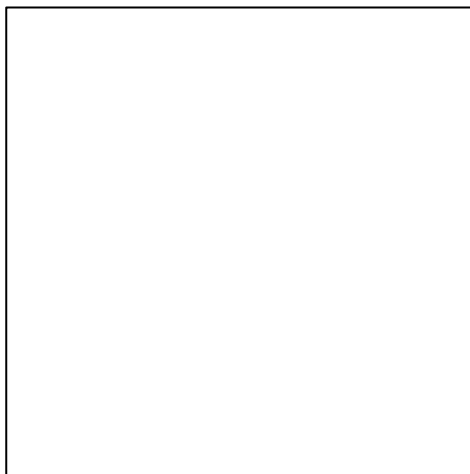
.....

Nerosty

.....

.....

.....

Pracovní list č. 4**14. Nakresli do čtverečku strukturu stěny permských uloženin****15. Doplně text**

Kousky různých hornin, rostlin či schránek živočichů se.Hory a skály podléhají rozpadu. Jejich kusy a kousky odnáší led, voda nebo vítr pryč. Takto se mohou pohybovat i části rostlin, kostry a schránky živočichů. Když jejich přesun ustane a usadí se, jsou překryty dalšími vrstvami materiálu a mohou se stmelit v pevnou horninu. Takto vytvořené horniny nazýváme

.....

16. S kterou horninou se setkáváš ve svém okolí nejčastěji?

.....

17. Kolikrát jsi ji dnes viděl?

.....

13. Slovníček méně známých geologických pojmů

(sestaveno na základě dostupné literatury uvedené v seznamu)

aplit- jemnozrnný leukokratní granitoid složený výhradně z křemene a živců

aridizace - procesy vysoušení v aridních oblastech

bazická hornina - vyvřelá hornina s obsahem 45-55 % oxidu křemičitého

blok - tektonicky omezené horninové těleso zemské kůry nebo litosféry zhruba izometrického půdorysu. Bloky jsou ohraničeny zpravidla strmě ukloněnými zlomy

denudace - souhrn pochodů vedoucích k celkovému snížení zemského povrchu (tj. zvětrávání, eroze a odnos)

deprese - snížené části reliéfu, vymodelované obvykle erozí a denudací

diskontinuita - jakékoliv přerušování, nespojitost, nesouvislost, např. sedimentace

elevace - vyvýšené tvary reliéfu

geosynklinála - rozsáhlá labilní sedimentační část zemské kůry, která se vyznačuje déle trvajícím poklesem

hřbet - protáhlá vyvýšenina, jejíž délka přesahuje šířku, s různými sklony svahů a plochou zaoblenou vrcholovou částí

illimerizace - přesun jílových částic z horní části do spodní pomocí vody

intruze - těleso magmatické horniny, které vniklo do starších hornin buď podél strukturních oslabení (vrstevnatost, pukliny, zlomy), nebo zcela nepravidelně

kar - mísovité údolí, v němž se sníh mění v led - v karech vznikají horské ledovce, které se odtud sunou do údolí

kra - těleso neurčené velikosti a tvaru omezené zlomy

moldanubikum - geologická jednotka Českého masivu. Tvoří jeho jihozápadní a jižní část

monolity – horniny těžitelné i ve velkých blocích

nivelační val - vzniká přesouváním zvětraliny přes sníh a jejím hromaděním před sněžníky

pegmatit - je druh hrubozrnné magmatické horniny, která vzniká oddělením z neutuhlého magmatu při vzniku granitového plutonu

peneplenizace - ukládání sedimentů v pánvích

periglaciální - vzniklý nebo působící v blízkém okolí ledovce, tj. v periglaciální oblasti

plodová břidlice - kontaktně metamorfovaný jílovitý sediment obsahující rozptýlená

velká zrna nebo shluky zrn cordieritu, andalusitu apod.

podloží - veškeré vrstvy nebo jiné geologické jednotky ležící pod uvažovanou vrstvou (geologickou jednotkou)

porfyr - obecný výraz pro vyvřelé horniny obsahující velké krystaly, vyrostlice, nejběžněji živce nebo křemene

skalní mísa - prohlubeň na vodorovných nebo mírně skloněných skalních plochách. Vzniká složitými procesy zvětrávání a odnosu hornin

tektogeneze - vznik veškerých tektonických pohybů a procesů

transgrese - podstatné rozšíření moře

granit – neboli žula, kyselá hlubinná magmatická hornina

variský – výraz označující vrásnění, které probíhalo v období karbonu a triasu

13. Použitá literatura

Chlupáč I. a kolektiv, 2002: Geologická minulost České republiky, nakladatelství Akademie věd České republiky, str. 13-26, 237

Kočárek E., Pavlíček V., 1990: Úvod do všeobecné didaktiky geologie, Pedagogická fakulta v Č. Budějovicích, str: 63-79

Kořínek M., 1984: Didaktika základní školy, Státní pedagogické nakladatelství, str: 141

Demek J. a kolektiv, 1965: Geomorfologie Českých zemí, Nakladatelství Československé akademie věd, str. 7-48

Svoboda J. a kolektiv, 1964: Regionální geologie ČSSR, díl I-1, I-2, Nakladatelství Československé akademie věd

Jelínek Z., Helfert Z., 1990: Kolínsko, Středočeské nakladatelství, str. 7-9

Chlupáč I., 1999: Vycházky za geologickou minulostí Prahy a okolí, str. 14-16, 194-198

Gába Z. a kol., 2002: Geologické vycházky Českou republikou, nakladatelství Karolinum, str. 9-10, 75-76

Dvořák O., Holečková M., 2008: Krajinou Čertovy brázdy, nakladatelství MH Beroun, str. 25-27

Němec J., Ložek V., 1996: Chráněná území ČR 1, Consult, str. 8-10, 46-47

Zapletal J. A kol., 2007: Přírodopis 9, Prodos Olomouc

Černík V. A kol., 1998: Přírodopis 4. pro 9. ročník základní školy, nakladatelství SNP

Jakeš P., 1999: Geologie, Nakladatelství České geografické společnosti

Demek J. A kol., 1987: Hory a nížiny, nakladatelství Československé akademie věd, str. 132, 148, 164, 165, 269, 482

Eliáš M. a kol., 1989: Základy geologie pro 4. ročník gymnázií, Nakladatelství technické literatury

Rubín J. A kol., 2004: Přírodní památky, rezervace a parky, Nakladatelství Olympia

Altman A., 1972: Přírodniny ve vyučování v geologii, SNP Praha

Pauk F., Habětín V., 1979: Geologie pro zeměpisce, SNP Praha

Maňák J., Švec V., 2003: Výukové metody, Vydavatelství Paido, Brno

Chábera S., 1996: Geomorfologie, Jihočeská univerzita České Budějovice

Jedickeová L., 1999: Nerosty a horniny. Ottovo nakladatelství, Praha

Němec F., 1993: Klíč k určování nerostů a hornin. Nakladatelství SPN, Praha

Internetové zdroje: www.geology.cz

www.zemepis.com

www.geologicke-mapy.cz

fzp.ujep.cz/~Pokornyr/01_Materialy/1GEO/.../GEO_MO_06.pdf

www.ig.cas.cz/cz/o-nas/.../vyvoj-ceskeho-masivu

pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/...geol/geologie_CM.htm

www.mapy.cz

www.revuekamen.cz

15. Přílohy

Seznam příloh:

1. lokalizace zájmové oblasti na topografické mapě
2. vyznačení trasy na turistické mapě
3. geologické poměry (výřez z geologické mapy)
4. horopisné zařazení zájmové oblasti (upraveno podle Demka, 1987)
5. pověsti o Klepci
6. fotografie
7. ukázka vyplněných pracovních listů