

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Geologie
Učitelství geologie



Bc. Věra Hájková

Žula na Světelsku a její didaktické využití
(Granite in the Světlá nad Sázavou area)

Diplomová práce

Školitel: RNDr. Dobroslav Matějka, CSc.

Praha, 2020

Poděkování:

Ráda bych poděkovala svému školiteli RNDr. Dobroslavu Matějkovi, CSc., za trpělivost a cenné rady, díky kterým jsem napsala diplomovou práci.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 14. 8. 2020

Bc. Věra Hájková

ABSTRAKT:

Diplomová práce shrnuje základní údaje o geologické stavbě širšího okolí Světlé nad Sázavou, seznamuje s historií těžby granitů v tomto území a věnuje se didaktickému využití zjištěných poznatků ve škole i v terénu.

Autorka uskutečnila exkurzi do činného lomu Horka s žáky 6. a 9. ročníku ZŠ. Současné znalosti žáků o geologické stavbě okolí Světlé nad Sázavou byly ověřovány před exkurzí a po jejím absolvování byla úroveň znalostí znovu zjišťována. Z porovnání výsledků vyplývá, že došlo k celkovému zlepšení znalostí v důsledku absolvování exkurze, testy však ukázaly některé nedostatky v předchozí výuce a nevhodné rozdělení geologického učiva do více předmětů. Pro žáky byl připraven také pracovní list pro projektový den. K bližšímu seznámení s granity a jejich využitím byly navrženy myšlenkové mapy a didaktické hry, ke kterým byly vytvořeny materiály (křížovka, čtyřsměrka, pexeso, domino).

Klíčová slova:

Světlá nad Sázavou, granit, Melechovský masív, didaktické hry, školní projekt

ABSTRACT:

The diploma thesis summarizes the basic data about the geological structure of the wider area of Světlá nad Sázavou, acquaints with the history of granite mining in this territory and deals with the didactic use of the information found in the school and in the field.

Author performing an excursion to the active quarry Horka with pupils of the 6th and 9th year of elementary school. The pupils' current knowledge of geological structures in the vicinity of Světlá nad Sázavou was verified before the excursion and after graduation the levels of knowledge were determined again. We found that it is possible to see if it is possible to carry out an evaluation, to test whether any further information is available. It was prepared for the pupils on a worksheet for a project day. For a closer acquaintance with granite and their suitable mind maps and didactic games, to fulfill materials (crossword, quad, memory, domino).

Key words:

Světlá nad Sázavou, granite, Melechov massif, didactic games, school project

OBSAH

Abstrakt	3
Abstract	3
1. Úvod	6
2. Geologická charakteristika zájmové oblasti	7
2.1 Poloha a úvodní geologie zkoumané jednotky	7
2.2 Plášť Melechovského masívu	8
2.3 Petrografie monotónní série v plášti Melechovského masívu	9
2.4 Typy granitů v Melechovském granitu	10
2.5 Geologická stavba Melechovského masívu	11
2.5.1 Lipnický typ granitu	13
2.5.2 Koutský typ granitu	14
2.5.3 Melechovský typ granitu/granit typu Stvořidla	15
3. Historie	17
3.1 Těžba žuly v oblasti Světlé nad Sázavou	17
3.2 Vybrané lomy v oblasti Lipnice nad Sázavou	18
3.2.1 Lom Trojka	20
3.2.2 Lom Pětka	22
3.2.3 Lom Hranice	24
3.2.4 Průzkumné lomy	26
3.2.5 Národní památník odposlechu	27
3.2.6 Činný lom v Lipnici nad Sázavou	30
4. Didaktická část	33
4.1 Podoba dotazníku	34
4.2 Podoba pracovního listu	35

4.3 Didaktické hry	38
4.3.1 Ukázky her	39
A Didaktické hry pro jednotlivce	39
B Didaktické hry pro skupiny	43
4.4 Výstupy dotazníků	54
4.4.1 Srovnání dotazníků 6. ročníků	54
4.4.2 Srovnání dotazníků 9. ročníků	60
4.4.3 Výběr otázek	65
5. Diskuze	66
6. Závěr	66
7. Použitá literatura	68
8. Přílohy	69
8.1 Autorské řešení křížovky	69
8.2 Autorské řešení čtyřsměrky	70
8.3 Autorské řešení pexesa	72
8.4 Autorské řešení domina	76
8.5 Autorské řešení pracovního listu	80

1. ÚVOD

Geologii se dnes u veřejnosti ani ve školách nepřikládá velký význam. Bez geologie, geologických výzkumů a těžby nerostných surovin by dnes neexistovaly automobily, pohonné hmoty, mobilní telefony a další věci nezbytné pro život moderního člověka, chyběly by materiály pro stavebnictví a nefungovala by řada věcí, které pokládáme za naprosto samozřejmé.

Rozhodla jsem se geologii ukázat žákům základní školy z té praktičtější stránky. Žáci nějaké znalosti samozřejmě mají, ale často jsou spíše útržkovité a nejsou zasazeny do souvislostí. Vybrala jsem si žulu a s ní spojené okolí Světlé nad Sázavou, kde má těžba granitu bohatou tradici. Žáci tak mohli poznat historii tohoto řemesla v zatopených lomech a zároveň vidět, že i dnes se světelská a lipnická žula využívá pro stavební a dekorativní účely.

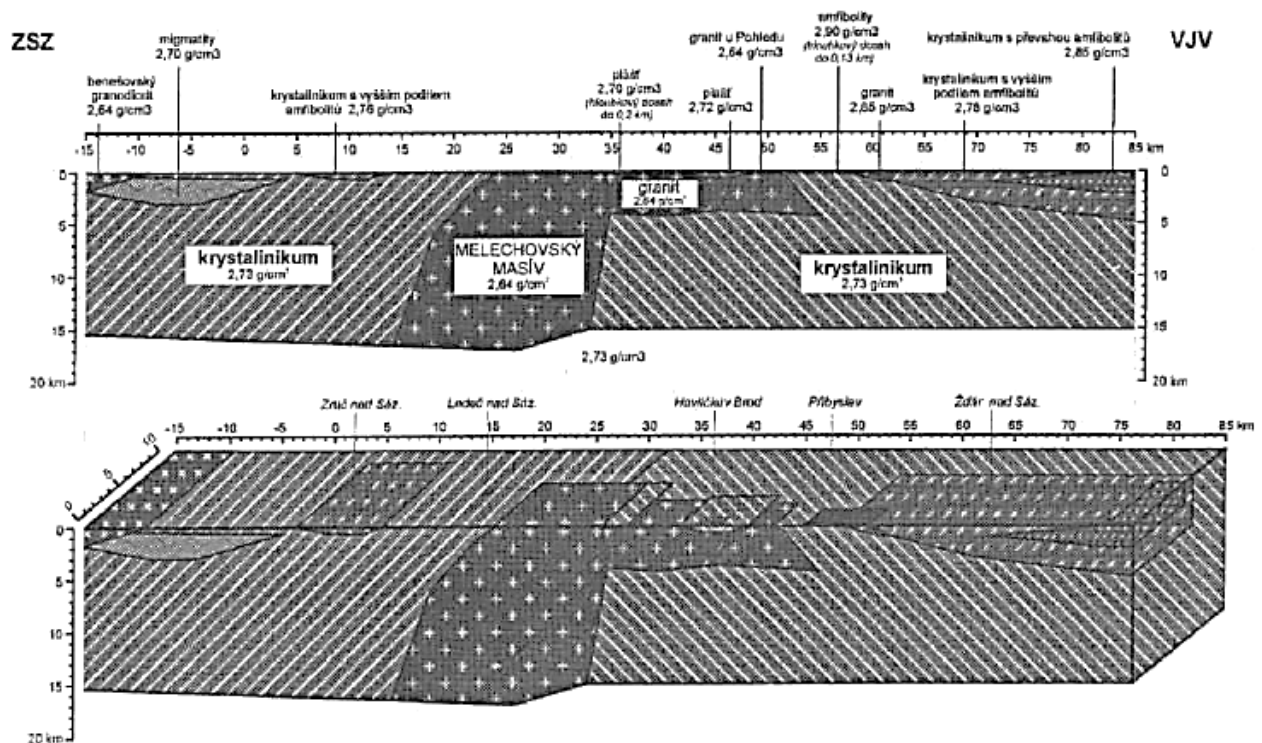
Diplomová práce měla být rozsáhlejší, ale kvůli virové nákaze Covid – 19 se některé plánované aktivity nepodařilo uskutečnit, a proto pracuji pouze s daty, které jsem získala před uzavřením škol.

2. GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉ OBLASTI:

2.1 Poloha a úvodní geologie zkoumané jednotky

Zájmová oblast je součástí jedné z velkých stavebních jednotek Českého masívu – moldanubika. V moldanubiku se nachází náš největší plutonický komplex označovaný jako centrální moldanubický pluton. Nejsevernější část tohoto tělesa tvoří melechovský masív.

Melechovský žulový masív se rozprostírá přibližně mezi Humpolcem a Světlou nad Sázavou. Tento masív je v současném erozním řezu oddělený od jádra hlavního tělesa (Procházka a Mlčoch, 1998: Obr. 1). Nachází se v jádru antiklinální struktury, která je tvořena vysoce metamorfovanými až anatektickými horninami charakteru migmatitů. V okolí masívu jsou doposud nepřesně určené hranice tektonických jednotek moldanubika – monotónní série, pestré série a Gföhlské jednotky (Franke 1989).



Obr. 1: Regionální tíhový řez přes melechovský masív a jeho blokdiagram (Šrámek 1994)

2.2 Plášť melechovského masívu

V plášti melechovského masívu byly dokumentovány nejméně tři deformační události (Schulmann et al. 1997). Tyto události probíhaly jak v pestré tak i v monotónní sérii. Deformační fáze nemusí spolu bezpodmínečně souviset.

První z těchto procesů měl nejspíše kompresní charakter a předcházel regionální anatexi.

Následovala druhá deformační fáze poklesového charakteru v pestré sérii. Vrásky indikují poklesovou deformaci ve směru na západ. V monotónní sérii probíhala druhá deformační fáze stále v kompresním režimu. Tato komprese probíhala ve směru východ – západ (o tomto směru napovídá foliace hornin).

Třetí deformační fáze byla jak v monotónní tak v pestré sérii shodně poklesová. V monotónní sérii vznikají zóny poklesové deformace, fáze je duktilní a horniny jsou zasaženy poklesovým vrásněním. V pestré sérii je tato fáze již křehká a je spjata s magmatickou aktivitou – důkazem jsou aplitové výplně puklin.

PESTRÁ SÉRIE (Schulmann et al. 1997; Obr. 2):

1. Struktury první fáze: páskované pararuly – foliace, střídání pararulových a erlánových poloh. Mramory – střídání poloh s křemenem a živecem (pásky s různou velikostí zrn). Metamorfni foliace zapadá směrem západ – severozápad.
2. Struktury druhé fáze: vrásky v erlánech.
3. Struktury třetí fáze: vrásky s aplitovými žilami, které se uklánějí směrem sever – severovýchod.

MONOTÓNŇÍ SÉRIE (Schulmann et al. 1997; Obr. 2):

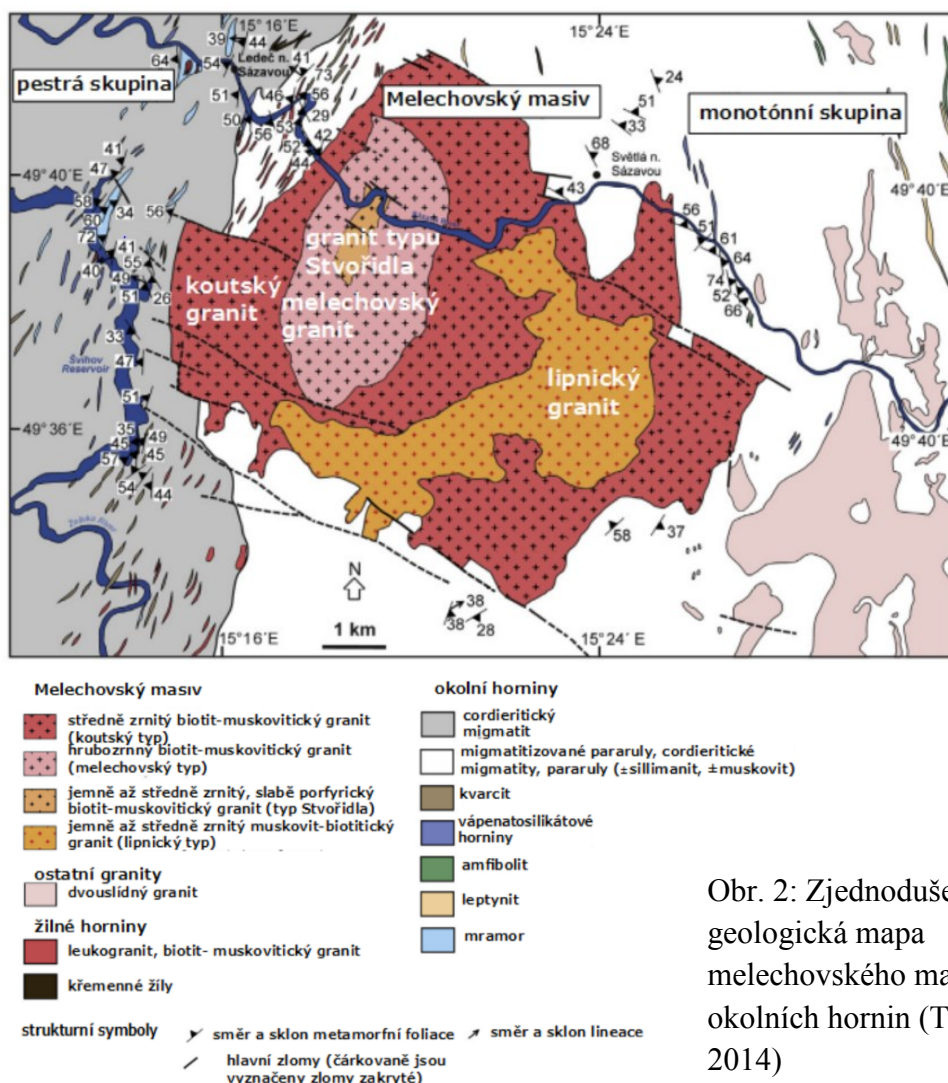
1. Struktury první fáze: vrásky v natavených drobových relikttech bez orientace.
2. Struktury druhé fáze: foliace charakterizována střídáním melanosomu (biotit) a leukosomu (živec, křemen).
3. Struktury třetí fáze: vrásky ukazují na poklesové pohyby k jihovýchodu.

2.3 Petrografie monotónní série v plášti melechovského masívu

Monotónní sérii v plášti melechovského masívu lze rozdělit na dvě podjednotky, které se liší různým minerálním složením a stupněm anatexe (Schulmann et al. 1997).

1. **Severovýchodní lem v okolí Světlé nad Sázavou:** Zde vystupují především biotitické pararuly až migmatity, které nesou stabilní asociaci sill-bt-kf±ms+ plg+qtz. Muskovit je stabilní nejčastěji v páscích melanosomu, naopak na kontaktu melanosomu a leukosomu je pozorovatelný jeho rozpad.
2. **Jihovýchodní a jižní lem v okolí Kežlic:** Zdejší horniny prodělaly značný stupeň anatexe. Jsou to především páskované stromatitické migmatity a na některých místech i nebulitické variety.

Stabilní minerální asociací je crd-bt+kf±ms+plg+qtz; sillimanit se vyskytuje pouze jako inkluze v porfyroblastech kordieritu



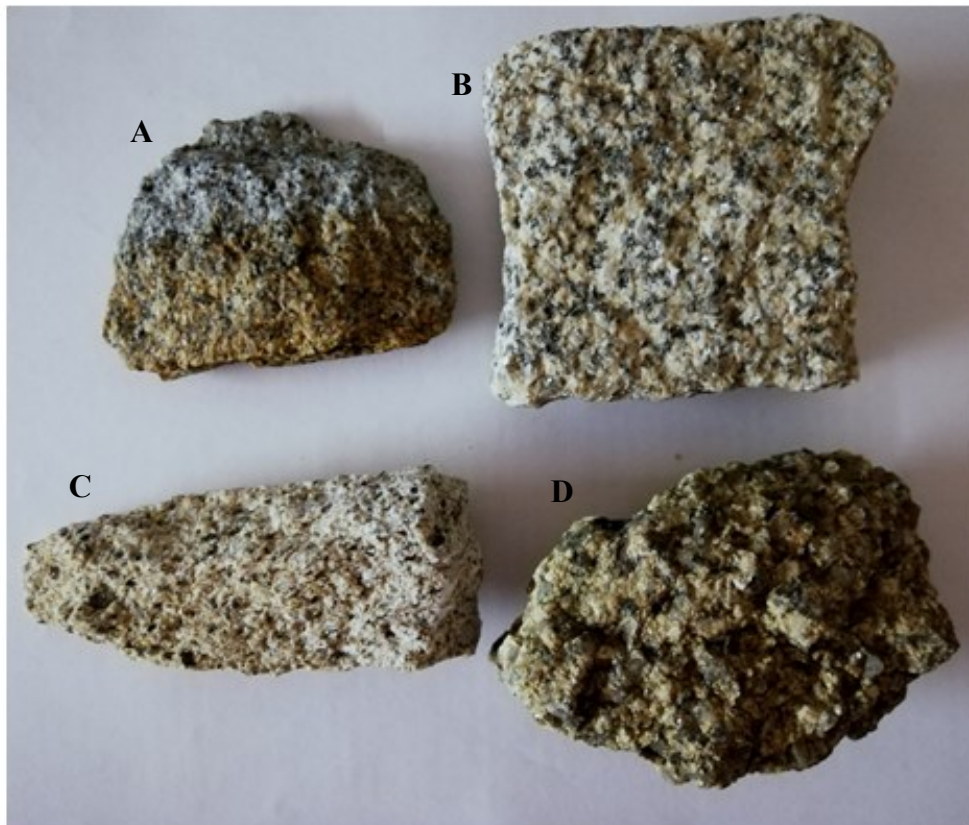
Obr. 2: Zjednodušená geologická mapa melechovského masívu a okolních hornin (Trubač et al. 2014)

2.4 Typy granitů v melechovském masívu

V melechovském masívu jsou zastoupeny celkem 4 základní typy granitu

1. Lipnický
2. Koutský (Světelský)
3. Melechovský
4. typ Stvořidla

Tyto čtyři typy lze rozeznat makroskopicky (Obr. 3, Věra Hájková) – liší se od sebe zrnitostí a poměrným zastoupením slíd. Tyto typy granitů byly řazeny ve srovnání s granity moldanubického plutonu k typům eisgarnskému a landštejnskému. Avšak podle novějších zjištění lze k eisgarnskému typu přirovnat typy melechovský a Stvořidla, koutský typ lze přirovnat spíše k typu Číměř a lipnický granit nemá v moldanubickém plutonu svůj ekvivalent (Matějka 1997, Procházka a Mlčoch 1998).

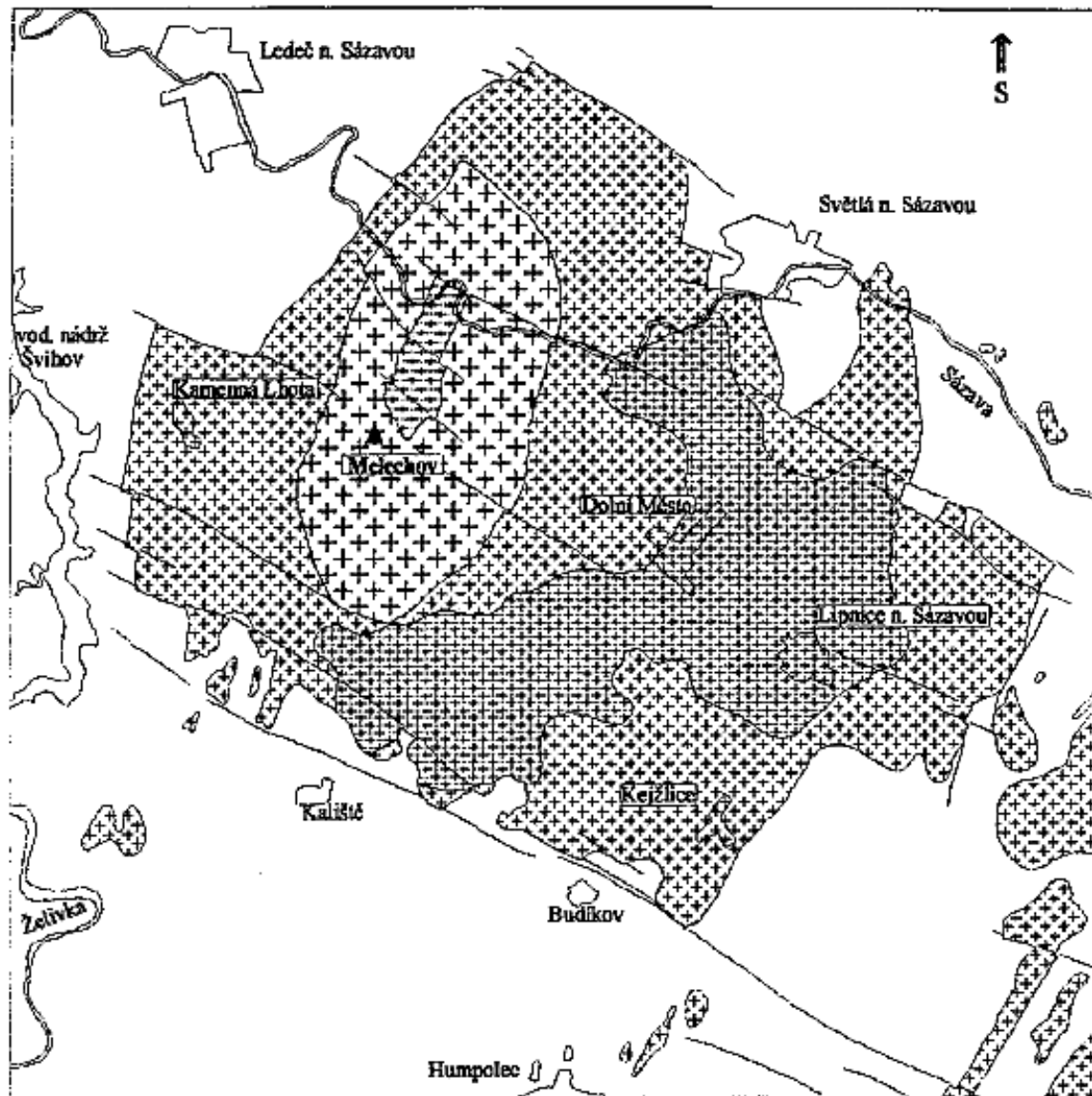


Obr. 3: Ukázky typů granitu, Věra Hájková

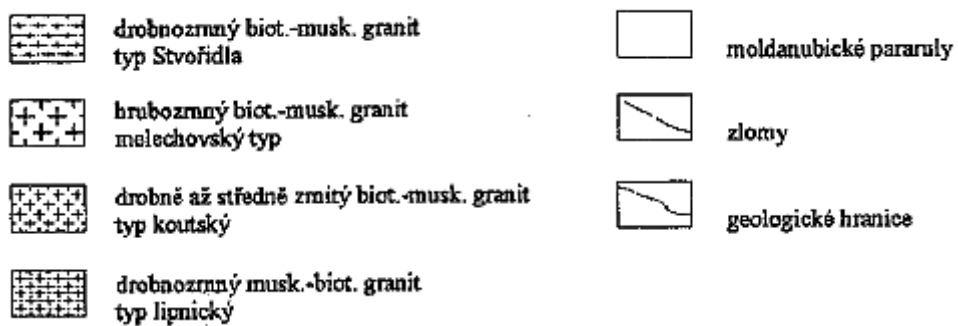
- A – Lipnický typ
- B – Koutský typ (typ Světlá)
- C – typ Stvořidla
- D – Melechovský typ

2.5 Geologická stavba melechovského masívu

Masív je uspořádán koncentricky. Lze v něm pozorovat celkem tři časově odlišné fáze. K nejstarším intruzím řadíme typ koutský/světelský, který je podle Janouška a Matějky (1998) přechodným typem mezi granitem lipnickým a melechovským, a lipnický. Druhá fáze je představována typem melechovským a třetí fázi (nejmladší) představuje intruze typu Stvořidla, která proniká granity melechovského typu. První fáze má s druhou fází ostré intruzivní kontakty. Oproti tomu lze mezi granity melechovského typu a typu Svořidla pozorovat pozvolné přechody a i chemismus granitů je dosti podobný. Podle Breitera a Súlovského (2005) je pořadí krystalizace typů lipnický – koutský – melechovský, jehož součástí je granit typu Stvořidla.



0 5 km



Obr. 4: Geologické schéma melechovského masívu (B. Mlčoch, 1998)

2.5.1 Lipnický typ granitu

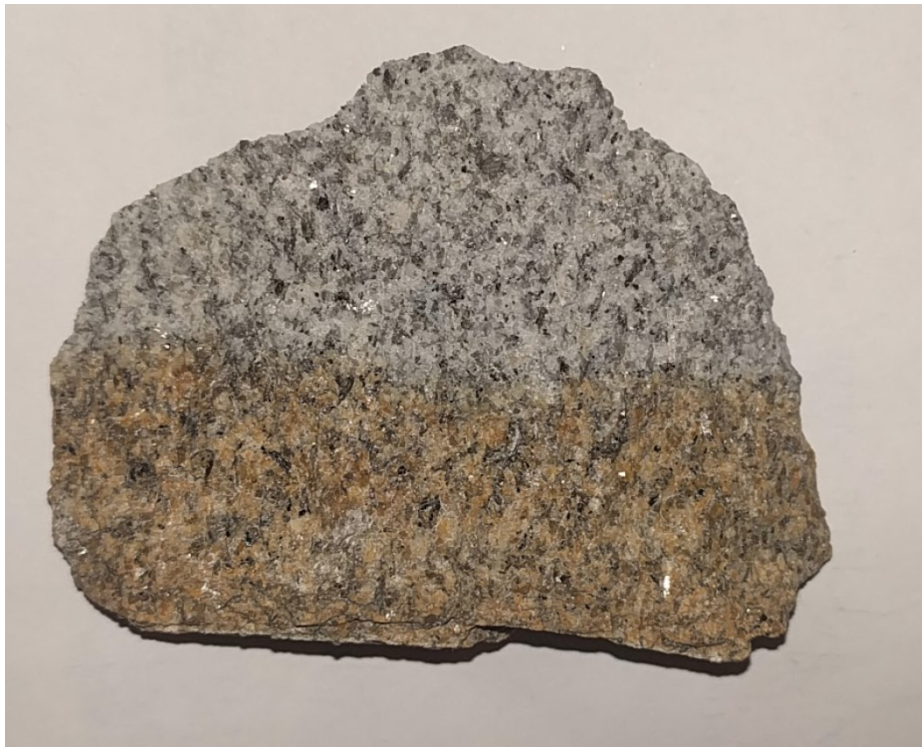
Lipnický granit leží mezi Lipnicí, Dolním Městem a Prosečí.

Granit typu Lipnice (Mlčoch et al. 2000) má ve srovnání s ostatními nižší obsah SiO_2 (obsah je do 70 %). Tento typ granitu obsahuje více kompatibilních prvků jako je Ti, Mg, Fe, Ca, Zr, Th a REE. V porovnání s ostatními typy granitů obsahuje Lipnický granit více Na_2O a méně F a Rb. Tento chemismus odlišuje tento typ granitu od ostatních granitů a lze u něj očekávat vyšší bazicitu plagioklasu a větší zastoupení biotitu. Ukázalo se, že tento typ granitu nemá v moldanubickém plutonu ekvivalent a je u něj nejnápadnější vyšší obsah Th, které je vázané především v monazitu. Díky tomu je v terénu dobře rozeznatelný podle spektrometrie gama.

Lipnický granit je drobnozrnný, muskovit-biotitický a tvoří kru protaženou ve směru SV-JZ ve východní části masívu. V granitu jsou relativně hojné xenolity pararul, které tvoří okolní plášť melechovského masívu.

Podle geochronologie je tento typ nejstarší (stáří pomocí chemismu monazitu na elektronové mikrosondě – Breiter a Súlovský 2005). Výsledky z 33 měření ukazují stáří 315 ± 23 milionů let.

U lipnického granitu lze také nalézt ostré linie mezi tzv. modrou a žlutou žulou. Ačkoliv je žlutá žula ve své podstatě „znehodnocená“, neboť byla vystavena přítomnosti roztoků, a získala tak tuto barvu, je ve stavebnictví více ceněna jako interiérové dekorativní obložení např. kolem krbů (tato barva žuly subjektivně působí tepleji než modrá barva granitu).



Obr. 5: Lipnický typ granitu, Věra Hájková

2.5.2 Koutský typ granitu

Tento typ granitu tvoří především obvodovou část melechovského masívu. Na první pohled je rozdílný od granitu lipnického typu převahou světlých slíd nad tmavými slídami (muskovit > biotit). Může mít také převahu plagioklasu nad draselným živcem. Xenolity byly zjištěny jen ojediněle. Obsah SiO_2 se zde pohybuje v rozmezí 71 – 75 %, což je více než v granitu lipnickém. Rozdílné jsou také koncentrace Th, REE, Mg, Ti i Ca. Tyto prvky nedosahují hodnot jako v lipnickém granitu (Mlčoch et al. 2000).

Tato hornina je velice nehomogenní, což je nejspíše dáno nedostatečnou homogenizací výchozího magmatu před začátkem krystalizace. Hornina je drobně až středně zrnitá, dvojslídňá. Je to nejsevernější varieta v intruzi centrálního moldanubického plutonu. Tento typ granitu má své ekvivalenty, které jsou určeny značnou nehomogenitou a relativně vysokým obsahem draslíku a thoria. Nacházejí v jižní (Číměř) a střední (Mrákotín) části moldanubického plutonu.

Podél kontaktu melechovského masívu (v jeho nejsevernější části) se nachází leukokratický muskovitický granit. V centrální části masívu nedaleko Dolního Města tvoří žíly a od koutského typu se odlišuje nižším obsahem biotitu a převahou draselného živce nad plagioklasem (Mlčoch et al. 2000). Jedná se nejspíše o produkt lokální frakcionace granitu koutského typu.

Koutský granit je podle terénních pozorování o něco mladší než granit lipnický. Z 9 monazitových datování koutského typu granitu vyplynulo, že se jedná o žulu starou zhruba 313 ± 15 milionů let.



Obr. 6: Koutský typ granitu, Věra Hájková

2.5.3 Melechovský typ granitu / granit typu Stvořidla

Ačkoliv jsem tyto dva typy na předchozích řádcích oddělila, je nutné říci, že se jedná v podstatě o shodný původní materiál, který krystalizoval „dvakrát“.

Melechovský peň (v terénu z velké části odpovídá kopci zvanému Melechov, podle kterého má název peň i celý masív) je nejmladší a tvoří ho hrubě zrnitý dvojslídny granit melechovský, který směrem do středu přechází do drobně zrnitého a řídké porfyrického granitu typu Stvořidla. Granit melechovského pně byl kdysi interpretován jako samostatná zakleslá kra granitu lipnického (Mitrenga et al. 1979). Až o rok později byl granit typu Stvořidla vyčleněn jako samostatný typ (Novotný 1980).

Oba tyto granity tvoří intruzi, ve které lze pozorovat určitou frakcionaci. Tento vývoj probíhá od okrajů pně směrem ke středu tělesa. Melechovský granit tedy přechází směrem ke středu do granitu typu Stvořidla. Oba typy granitů obsahují shodně SiO_2 (71 – 75 %) (Mlčoch et al. 2000). Rozdílem od předchozích typů je nižší obsah Ti, Mg, Fe, K, REE, Th a Zr.

Jak je tedy možné, že při stejné chemické stavbě vznikly dva typy granitu? Magma vyplnilo válec pně a krystalizovalo od okrajů směrem do středu. Okraje vyplňují hrubší zrna melechovského typu granitu, což nasvědčuje relativně pomalé krystalizaci nebo většímu množství fluid. Když už bylo téměř vše vykrytalizováno, došlo nejspíše k extenzním pohybům a otevření puklin, migraci fluid do zbytku taveniny a rychlejší krystalizaci v centru pně. Vznikl tedy granit typu Stvořidla (Mlčoch et al. 2000). Rozdíly najdeme na různých místech melechovského pně. Na severu docházelo k migraci fluid rychleji a díky tomu jsou zde patrné ostré hranice mezi oběma typy. V jižní části tento proces nenastal, a proto zde není ostrá hranice a jednotlivé typy přecházejí do sebe pozvolna ve vzdálenosti i několika metrů.

I tento typ má svůj ekvivalent v moldanubickém plutonu. Je srovnatelný s granitem tělesa Čerínku u Jihlavy nebo Zvůle v jižních Čechách. Vždy se jedná o převážně mladé intruzivní pně, které mají málo radioaktivních prvků. Datování monazitu na elektronové mikrosondě ukázalo skutečnost, že melechovský granit je starý 318 ± 7 milionů let.



Obr. 7: Melechovský typ granitu / granit typu Stvořidla, Věra Hájková

Výsledky datování granitů melechovského masívu ukázaly, že všechny typy intrudovaly v poměrně krátkém časovém horizontu. Ale bezpochyby lze říci, že intruze probíhala v intervalu okolo 315 milionů let (Mlčoch et al. 2000). Pokud se jedná o pořadí intruzí, lze geologicky dokázat, že intruze probíhaly v pořadí lipnický – koutský – melechovský granit. Důležité je také zmínit, že lipnický granit byl následovně (asi 308 milionů let) postižen procesem, při kterém došlo k reekvilibraci monazitových zrn (Breiter a Súlovský 2005).

3. HISTORIE

3.1 Těžba žuly v oblasti Světlé nad Sázavou

O nejběžnější horninu této oblasti – žulu - jevíli lidé zájem odnepaměti. Oblast Světlé nad Sázavou a jejího okolí je geologicky součástí většího celku, centrálního moldanubického plutonu, který vznikl při variském vrásnění. Jedná se tedy o oblast, která je stará přes 300 milionů let a je tvořena především granity různých typů. Dodnes se na různých místech (i mimo okolí Světlé nad Sázavou) hojně těží v stále činných lomech (popřípadě v lomech znovu otevřených) pro stavební účely.

Při hledání informací o začátcích těžby v této oblasti jsem objevila jméno nejstarších kameníků v místní lokalitě, tedy v okolí Světlé nad Sázavou a Lipnice nad Sázavou. Jedná se o rod Schlesingerů, kteří si řemeslo předávali z otce na syna. První kameník, kterého jsem dohledala, byl pan Josef Schlesinger, který zde pracoval již v první polovině 18. století (Vlastivědný sborník Světelsko, 2015).

Žula se zde těžila pro své vynikající vlastnosti, jako jsou například snadná lešitelnost, opracovatelnost nebo nasákavost. Rozkvět těžby byl nejvýznamnější při stavbě železnice na trase Kolín – Jihlava (1869 - 1871) a posázavské lokálky Čerčany – Světlá nad Sázavou (1901 - 1903) (Světlá nad Sázavou v zrcadle dějin, 1992). Při těchto stavbách byla potřeba spousta kamene na mosty, viadukty atd. K těmto účelům se skvěle hodily místní lomy, které nebyly úplně z ruky. Samozřejmě, že po dostavbě železnice neupadla těžba do zapomnění. Vlaky se staly důležitým dopravním prostředkem, kterým se výrobky ze žuly (obrubníky, dlažební kostky, schody) vozily do velkých měst. Kupříkladu žula z kamenolomu Horka je jedinou žulou v republice, která se používá k renovacím gotických staveb, například na opravu pražského Karolina, jak jsem zjistila při rozpravě s vedoucím provozu výše jmenovaného lomu.

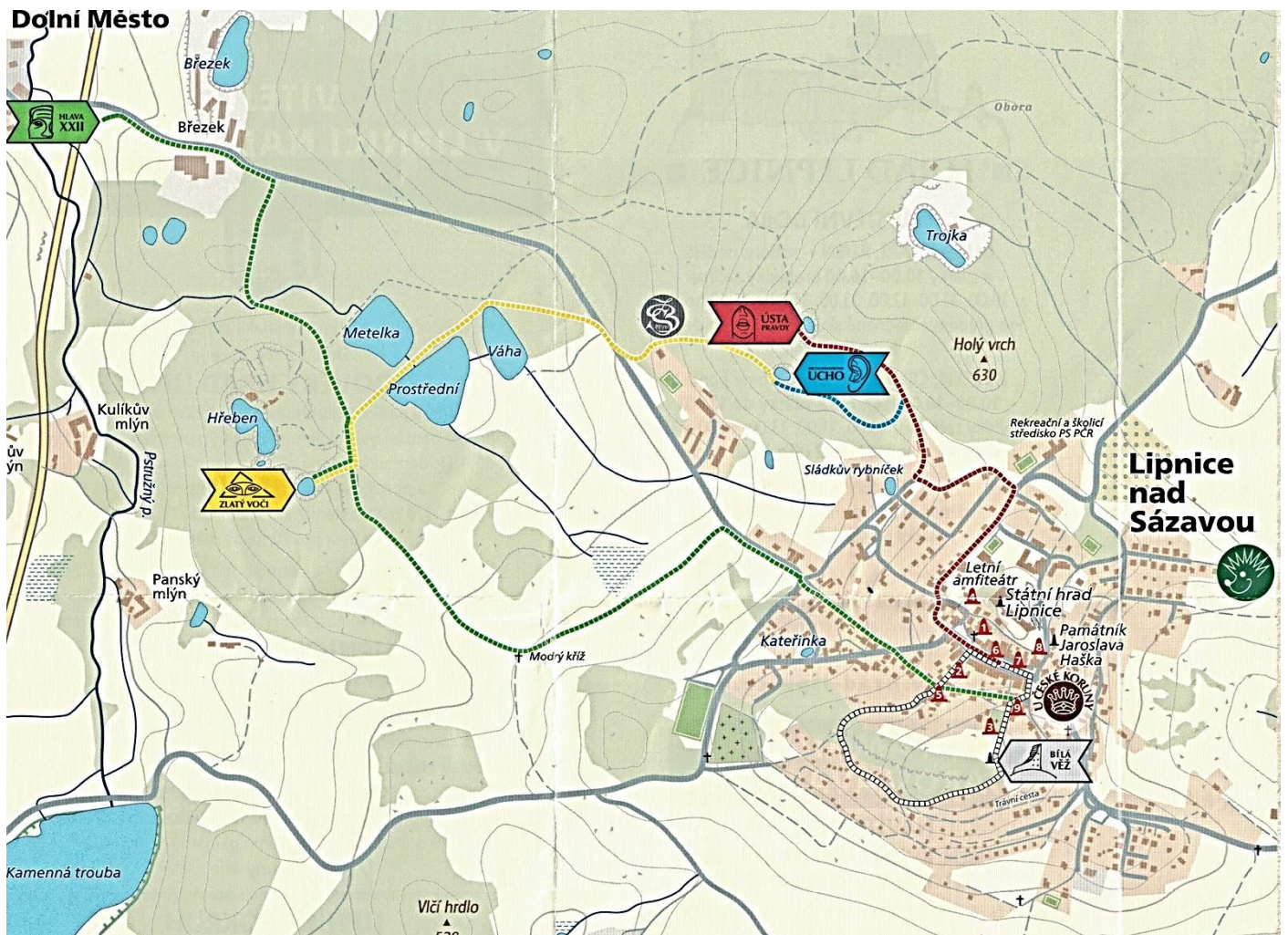
Rozmach těžby byl tak mohutný, že na přelomu 19. a 20. století zaměstnávaly zdejší lomy na 1000 lidí. Nejznámější lomy se nachází v okolí Lipnice nad Sázavou. Díky geologickým podmínkám je zde stále těžena tzv. lipnická žula. Činný lom je na Lipnici už jen jeden, ale v okolních lesích je spousta lomů zatopených nebo zarostlých. Někde lze najít i místa jevící se jako průzkumné lomy, případně jako začínající lom nevyhovující kvality, který byl záhy opuštěn. Obrovské kusy žuly se nachází mezi stromy dodnes. Čím větší tělesa vidíme, tím blíže k již nefunkčním lomům se nacházíme. Velikost balvanů indikuje tedy přítomnost bývalých lomů.

3.2 Vybrané lomy v oblasti Lipnice nad Sázavou

O kamenících zde už řeč byla, a proto přikládám fotografii z roku 1907, která zachycuje lipnické kameníky, díky kterým dnes můžeme vidět krásu zatopených lomů (Lipnice nad Sázavou na starých pohlednicích, 2012).



Obr. 8: Kameníci ze Světelska, Lipnice nad Sázavou na starých pohlednicích, 2012



Obr. 9: Kreslená mapka zatopených lomů v oblasti mezi Světlou nad Sázavou a Lipnicí nad Sázavou, MěÚ Světlá nad Sázavou

3.2.1 Lom TROJKA

Jako první jsem navštívila lom č. 3. Dnes je lom nečinný a zatopený. Na fotografii (Obr. 10) je vidět, jak lom vypadal ve své činnosti a největší slávě.



Obr. 10: Historická fotografie lomu Trojka, Lipnice nad Sázavou na starých pohlednicích, 2012

Nečinnost má za následek změnu okolního prostředí do dnešní podoby (Obr. 11, Věra Hájková). V pozadí na obrázku je patrná zarostlá a rozpadlá budova z předchozího obrázku a lom naplněný vodou.



Obr. 11: Dnešní podoba lomu Trojka, Věra Hájková

Dodnes se u místa těžby nacházejí takto velké, pravidelně ohraničené (tedy odlomené) kusy horniny (Obr. 12, Věra Hájková).

Tento lom má GPS souřadnice: 49,62097 s.š. 15,4113 v.d.



Obr. 12: Odlomené kusy horniny v okolí lomu, Věra Hájková

3.2.2 Lom PĚTKA

Několik desítek metrů lesní cestou od lomu č. 3 najdeme lom č. 5. Číslo byla dávána lomům kameníky, aby si jej lépe zapamatovali. V lomech v době těžby byla přítomna těžební technika, která ulehčovala kameníkům práci (Obr. 13, Lipnice nad Sázavou na starých pohlednicích, 2012).



Obr. 13: Historická fotografie lomu Pětka, Lipnice nad Sázavou na starých pohlednicích, 2012

Dnes se v lomech po těžební činnosti stále nachází pozůstatky, a připomínají tak zašlou slávu kdysi významného zdroje obživy v oblasti Světelska (Obr. 14, Věra Hájková).



Obr. 14: Pozůstatek těžební techniky, Věra Hájková

Lom Pětka dnes. Tento lom je nejhlubší (17 metrů) z lipnických zatopených lomů, a proto je vyhledávaným místem k potápění (Obr. 15, Věra Hájková).



Obr. 15: Dnešní podoba lomu Pětka, Věra Hájková

GPS lokace lomu: 49,62997 s.š. 15,41138 v.d.

3.2.3 Lom HRANICE (též známý jako Charamzův)

Kromě toho, že mě tento lom vítal menšími průzkumnými lůmky, tak mě nejvíce zaujala zřícená stěna lomu. V ten den jsem v těchto místech byla se svým známým (starousedlík z Lipnice), který lomy pravidelně navštěvuje. Při pohledu na protější stěnu mi s údivem ve tváři oznámil, že skalní sesuv je nový, protože při jeho poslední návštěvě se zde tento úkaz nenacházel (Obr. 16, Věra Hájková). Lom sám o sobě je krásný, v příjemném prostředí okolních lesů mimo dosah lidí, avšak ukazuje nebezpečí, které hrozí lidem pohybujícím se v okolí nezpevněných lomových stěn. Mimo jiné je tento lom druhý nejhlubší v této lokalitě. Měří o pouhý metr méně než lom Pětka, tedy 16 metrů. I zde se nachází pozůstatky těžební techniky, ale kvůli nebezpečí plynoucího z borcení okolních stěn se mi nepodařilo pořídit vhodnou fotografii zbytků této techniky.

GPS souřadnice lomu: 49,63107 s.š. 15,40804 v.d.



Obr. 16: Skalní sesuv v lomu Hranice, Věra Hájková

3.2.4 Průzkumné lomy

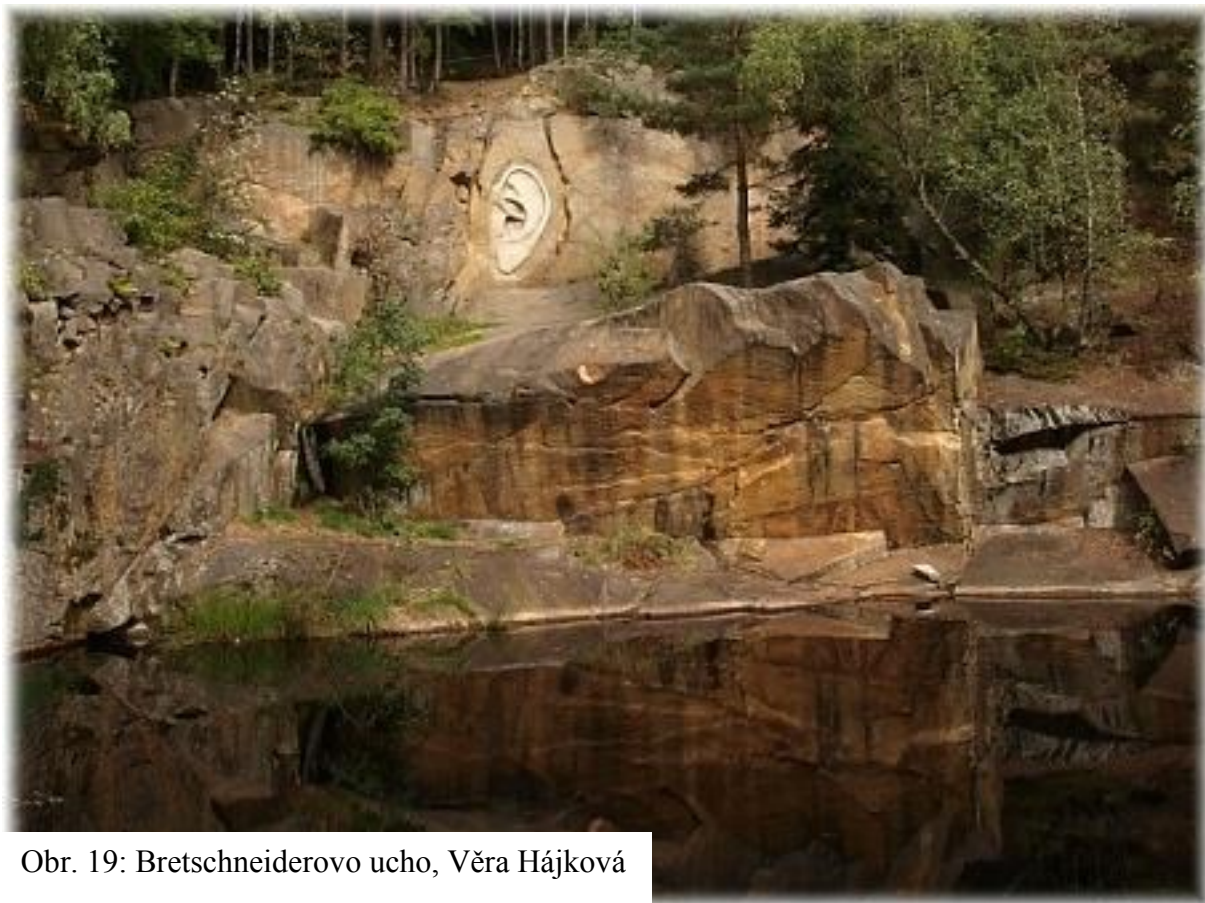
Již jednou jsem se zmiňovala o průzkumných lomech - malých či větších lůmcích, které měly prokázat, zda bude možná těžba (Obr. 17 a 18, Věra Hájková). V okolí Lipnice nad Sázavou jich je mnoho a od přírodních útvarů je můžeme rozpoznat podle pravidelnosti tvaru nebo podle ostrých hran kamenů v hromadách žul, které nemohly vzniknout přirozenou erozní cestou.



3.2.5 Národní památník odposlechu

V lesích Lipnice nad Sázavou existují tři lomy, které jsou navštěvované i z jiného důvodu, než je letní koupání nebo potápění. Mezi roky 2005 a 2007 zde na třech vybraných místech vytesal reliéfy sochař Radomír Dvořák.

Jako první se mu podařilo dílo zvané **Bretschneiderovo ucho** (Obr. 19, Věra Hájková). Slavnostní odhalení proběhlo 23. června 2005. Obrovské ucho vytesané v žulovém masívu nad zatopeným lomem má připomínat sledování lidí úředníky různých režimů. Jméno Bretschneider nebylo vybráno náhodou. Lipnice nad Sázavou je místo posledního odpočinku Jaroslava Haška, autora světoznámého románu *Osudy dobrého vojáka Švejka za světové války*. Bretschneider, jako vedlejší postava z tohoto literárního díla, k výkonu své činnosti potřeboval především sluch – byl totiž donašeč. Jako symbol udavačství zvolil sochař Dvořák jedno velké ucho a spolu se studenty umělecké střední školy ze Světlé nad Sázavou jej navždy vetkl do skály. Ucho má rozměr dospělého člověka. Po okolních žulových blocích je možné se dostat přímo k němu. Ostatně blízké návštěvy dokládají i nápisy v okolí ucha.



Obr. 19: Bretschneiderovo ucho, Věra Hájková

Jako druhé dílo byla vytesána do skalního masívu **Ústa pravdy** (Obr. 20, Věra Hájková). Tento třímetrový reliéf také netesal sochař sám. Pomáhali mu žáci Kamenosochařského střediska z Lipnice nad Sázavou. Slavnostní odhalení se uskutečnilo 6. září 2006. Při této příležitosti se po hladině pohyboval vor, který návštěvníky dovezl přímo pod Ústa pravdy. Dnes tento vor již neexistuje, a proto je složité se k tomuto dílu dostat.

Ústa pravdy měla být původně umístěna na jiné stěně nad hladinou vody v lomu. Bohužel geologická nestabilita této stěny vedla k výběru vhodnějšího místa pro tesání druhé části památníku. Při návštěvě tohoto místa s panem Dvořákem mi bylo vysvětleno, proč byla ukončena těžba v lomu. Příčinou nebylo vyčerpání zásob kamene, ale postupující těžba odkryla nestabilní partie, na kterých mohlo dojít k sesuvu poloh žuly v nadloží. Tento zatopený lom nemá zdaleka rozměry ani hloubku již výše zmíněných lomů (například Trojky), ale nachází se zde hladký žulový svah, po kterém by žula lehce sklouzla na kameníky v lomu (Obr. 21, Věra Hájková), pokud by se sesula. Pan Dvořák také vyprávěl příběh starého kameníka, který si došel na svačinu, a když se vrátil, tak měl veškeré věci zasypané žulovými bloky, protože se během přestávky sklouzly po přesně takovém nestabilním podkladu.



Obr. 20: Ústa pravdy, Věra Hájková



Obr. 21: Hladký žulový svah, Věra Hájková

Ústa pravdy je dílo inspirované reliéfem Bocca della Veritas (tedy Ústa pravdy) v kostele Santa Maria in Cosmedin v Římě. Podle pověsti měli do úst strkat ruku zloději, aby se dozvěděli, jaký trest je čeká. Kat na druhé straně však viníkovi ruku rovnou usekl.

V Ústech pravdy se nachází žulová kulička, kterou lze pohybovat v ústech ze strany na stranu, ale nelze ji vyjmout ven. Sochař Dvořák popsal svůj technologický postup tak, že kulička je slepená ze dvou kusů, které zvlášť vložil do Úst pravdy a až na místě je slepil.

Jako třetí a poslední část své trilogie vytesal Radomír Dvořák **Zlatý voči** (Obr. 22, Věra Hájková). Tento výjev již zpracovával sám. Dílo bylo odhaleno 14. září 2007. Oči mají zlatý nápis z dnešní počítačové doby – exit a enter. Oči však nejsou stejné, jedno oko je zavřené a druhé má klasickou oční bulvu. Celý výjev je orámovaný trojúhelníkem 2,5 metru velikým, a připomíná tak obraz božího oka – symbol vševědoucnosti.



Obr. 22: Zlatý voči, Věra Hájková

3.2.6 Činný lom

Doposud jsme se zabývali pouze lomy, které jsou nefunkční, a tedy zatopené. V Lipnici nad Sázavou však stále jeden lom těží a zpracovává žulu. V srpnu 1998 zde obnovila firma Granit Lipnice, s.r.o. těžbu v bývalém lomu Kopaniny. Když tato společnost žulový lom přebírala, těžba stagnovala a postupně spíše klesala. Dnes je již lipnická žula žádaná jak v České republice, tak i v zahraničí. V tomto lomu se těží dva typy lipnické žuly. Jsou odlišné barvou – modrá a žlutá žula. Modrá bývá používána do exteriérů, zejména na dlažební kostky a obrubníky, žlutá se používá spíše v interiérech (např. na obložení krbů). Až 70 % výrobků z lipnického lomu je exportováno. Bohužel ne vždy je možné zpracovat veškerý vytěžený materiál, takže v blízkosti lomu vzniká obrovský val horniny, která je nevhodná k dalšímu zpracování (Obr. 23, Věra Hájková). V lomech se často objevuje také voda, která zde tvoří lokální jezírka. V případě lomu, který je činný, je třeba tuto vodu odčerpávat, jinak by hrozilo jeho zatopení.

V lipnickém lomu jsem mohla také vidět prvek ochrany kameníků z dob, kdy se žula ještě odstřelovala. Jedná se obrovský zvon umístěný přímo v srdci lomu. Do tohoto zvonu se kameníci schovávali před úlomky horniny, které byly vrženy do vzduchu při odstřelu (Obr. 25, Věra Hájková).

V praxi jsem zde také viděla, jak vypadá výroba žulových dlažebních kostek všech velikostí (Obr. 24, Věra Hájková). Úctyhodné je, že pokud už je kus žuly vhodný k dalšímu zpracování, tak je rozštípán beze zbytku na všechny možné velikosti od malých po velké kostky.



Obr. 23: Halda – lom Lipnice nad Sázavou, Věra Hájková



Obr. 24: Zpracování žuly na dlažební kostky, Věra Hájková



Obr. 25: Činný lom, Lipnice nad Sázavou, Věra Hájková

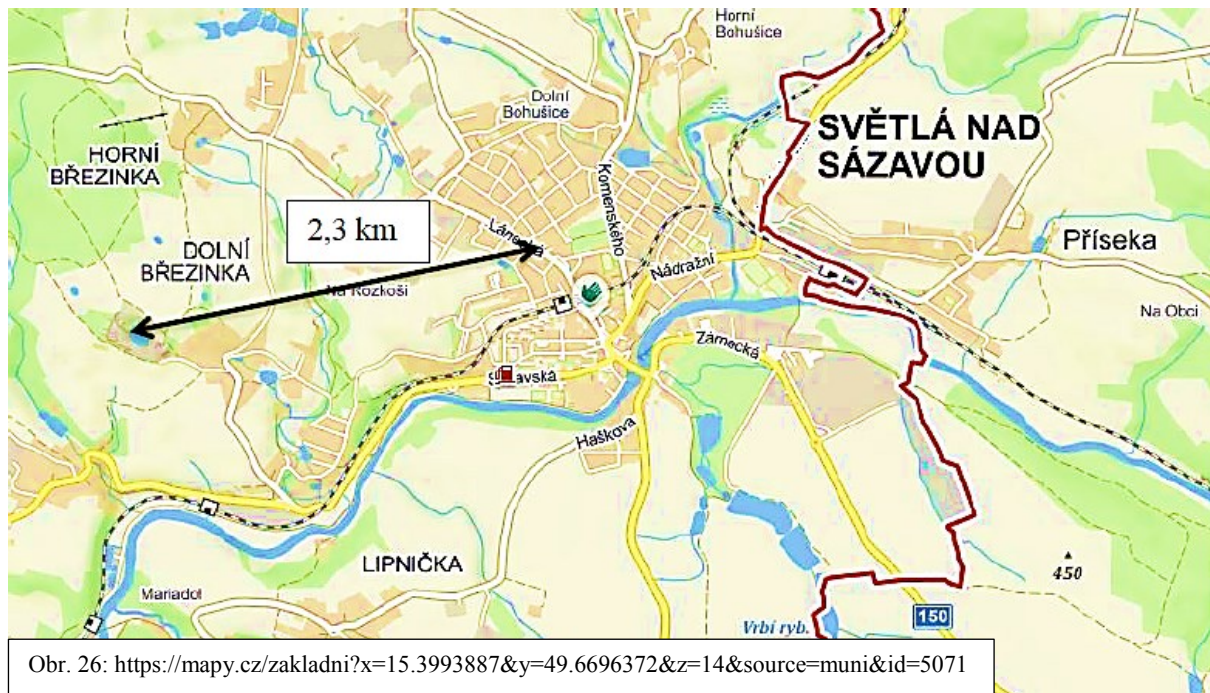
4. DIDAKTICKÁ ČÁST

Již třetím rokem učím na základní škole ve Světlé nad Sázavou. Okolí Světlé nad Sázavou je zajímavé z geologického hlediska a domnívala jsem se, že místní žáci mají alespoň částečně přehled o geologické historii svého okolí, protože dodnes jsou zde dva aktivní žulové lomy, které spravuje společnost Granit Lipnice s.r.o.

V hodinách zeměpisu a přírodopisu jsem se geologie světelského okolí dotkla a zjistila jsem, že žáci bohužel nejsou schopni říct nic ohledně geologické minulosti prostředí, ve kterém žijí. Jediné, co si pamatují, jsou zatopené lomy (místní přírodní koupaliště).

Proto jsem se rozhodla vytvořit pro žáky projektový den, během kterého jsme navštívili aktivní lom nedaleko Dolní Březinky. Společně jsme hráli didaktické hry, které jim měly upevnit získané znalosti ohledně geologické minulosti Světelska.

Do lomu jsme šli pěšky, aby si žáci mohli všimnout také přírodních zajímavostí. Proto přikládám mapku, která objasňuje naši cestu.



Obr. 26: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.3993887&y=49.6696372&z=14&source=muni&id=5071>

Než proběhla cesta do lomu, vypracovala jsem pro žáky dotazník, který měl objasnit jejich znalosti, abych se mohla soustředit na informace pro ně nové a zároveň abych mohla prohloubit znalosti, které již měli. Návštěvy lomu se zúčastnily dvě třídy – 6. ročník a 9. ročník. Oba ročníky obdržely naprosto totožný dotazník, který byl anonymní a pouze informativní. Před ukončením projektového dne vyplňovali stejní žáci stejný dotazník – data získaná před exkurzí a po exkurzi jsou vyhodnocena v závěru této diplomové práce.

Ihned po příchodu do lomu jsem žákům rozdala pracovní list, jehož vyplňování se měli věnovat v průběhu celé návštěvy funkčního lomu. Mnoho informací se dozvěděli až během výkladu přímo v lomu. Zkontrolované a opravené dotazníky si žáci ponechávali (možné odpovědi naleznete v příloze).

4.1 Podoba dotazníku

DOTAZNÍK – LOM DOLNÍ BŘEZINKA (ŽULA):

Pokud není na výběr z možností, vyplňuj pouze ANO x NE.

- 1. Víš, jak se jmenuje vědní obor zabývající se (nejen) žulou?**
- 2. Setkal ses někdy nebo někde se žulou?**
- 3. Domníváš se, že je lom Horka v Dolní Březince stále funkční?**
- 4. Znáš nějaké jiné lomy v okolí Světlé nad Sázavou?**
- 5. Domníváš se, že je žula dodnes získávána odstřelem?**
- 6. Vyber jednu z následujících možností – žula je...**

PRVEK
HORNINA
- 7. Podtrhni jednu z následujících možností – žula vznikla...**

METAMORFÓZOU (PŘEMĚNOU)
MAGMATICKOU ČINNOSTÍ
SEDIMENTACÍ (UKLÁDÁNÍM)
- 8. Domníváš se, že je žula stále důležitým zbožím?**
- 9. Myslíš si, že je žula tvořena více minerály /minerálními zrny?**
- 10. Znáš nějaké další místo kromě Dolní Březinky, kde bys našel žulu?**

4.2 Podoba pracovního listu (autorské řešení v příloze 8.5)

PRACOVNÍ LIST – LOM DOLNÍ BŘEZINKA (Horka):

1. Jaký materiál se těží v lomu Horka?
2. Jak vzniklo ložisko žuly v Dolní Březince?
3. Jaké 4 typy žuly se na Světelsku nachází?
4. Popiš v obrázku základní minerální složení žuly:



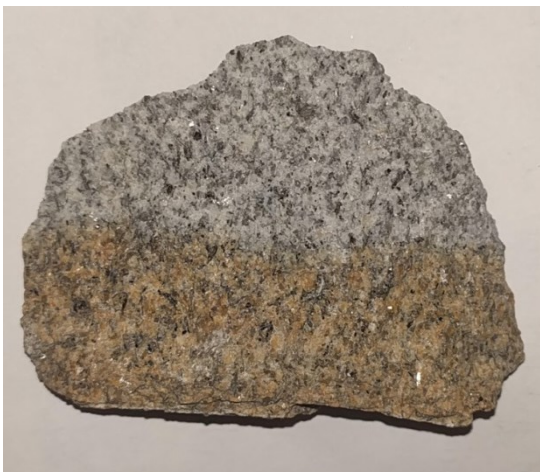
5. Na fotce v úkolu č. 4 není jeden minerál dobře vidět. Prohlédni si vzorek žuly a napiš, který to je:

6. Vysvětli, co je to tzv. HALDA:

7. Vysvětli, k čemu slouží ocelový tubus (na obrázku) v lomu:



8. Vysvětli, čím je dáno odlišné zbarvení horniny:



9. Stručně vysvětli, jak se dostává voda do lomu a jakým způsobem se jí zbavují:

10. Jakým způsobem vznikají zářezy v hornině a k čemu slouží (na obrázku)?



11. K čemu se využívá vytěžená hornina v lomu Horka?

12. Jmenuj dvě významné budovy, které byly rekonstruovány žulou z lomu Horka:

4.3 Didaktické hry

Po dokončení návštěvy následovaly didaktické hry, které měly žákům upevnit znalosti a zároveň je pobavit.

Didaktické hry jsem rozdělila do dvou kategorií. Jsou seřazeny tak, aby následná hra byla o něco složitější než předchozí a více se opírala o již nabyté znalosti žáků. Autorská řešení didaktických her se nachází v přílohách.

A. Didaktické hry pro jednotlivce

- křížovka
- čtyřsměrka

B. Didaktické hry pro skupiny

- pexeso
- domino
- myšlenkové mapy

4.3.1 Ukázky her

A. Didaktické hry pro jednotlivce

Křížovka: Do správného políčka napiš odpověď na otázky (autorské řešení v příloze 8.1)

1. Prvek nebo sloučenina, která krystalizuje a její složení lze vyjádřit chemickým vzorcem.
2. Roztavená hornina je.
3. Věda, zabývající se složením, stavbou a historickým vývojem Země.
4. Anorganická látka s chemickým složením SiO_2 a klencovou soustavou a krystalizující v šesterečné soustavě.
5. Nejsvrchnější pevná část Země.
6. Jiný geologický název pro žulu.
7. Tmavé šupinky v žule, které řadíme mezi slídy.
8. Místo na povrchu Země, kterým se dostává láva na povrch.
9. Nejvyšší vrchol Světelska a Ledčska tvořený žulou.
10. Těleso magmatického původu, které se nachází hluboko pod povrchem.
11. Kanál sopky, který přivádí lávu na povrch.

Tajenka:

Geologický proces, kterým vznikla také žula v okolí Světlé nad Sázavou.

.....

KŘÍŽOVKA

A crossword puzzle grid with 11 numbered starting points. A blue vertical bar highlights the first column. A blue arrow points down to the top of this bar. The grid consists of 11 rows and 7 columns. The starting points are:

- 1. Row 1, Column 1
- 2. Row 2, Column 1
- 3. Row 3, Column 1
- 4. Row 4, Column 1
- 5. Row 5, Column 1
- 6. Row 6, Column 1
- 7. Row 7, Column 1
- 8. Row 8, Column 1
- 9. Row 9, Column 1
- 10. Row 10, Column 1
- 11. Row 11, Column 1

The grid is composed of white cells for letters and empty space for non-letter cells. The blue vertical bar covers the entire first column.

Geologická čtyřsměrka (autorské řešení v příloze 8.2)

1. Vyškrtej v čtyřsměrce pojmy pod ní. Vyhledej zbylá písmena a vytvoř tajenku.

A	T	O	M	A	G	M	A	G	R	A	N	I	T
K	O	M	Í	N	N	O	T	U	L	P	E	Ň	A
P	T	N	Á	R	V	L	C	L	Á	D	G	O	L
O	S	D	N	Í	O	D	E	Á	V	Ó	E	K	D
S	O	P	O	U	CH	A	V	R	A	M	O	R	I
E	R	O	Z	E	E	N	I	E	K	O	L	B	Ř
D	E	P	A	A	L	U	Ž	N	M	L	O	I	V
I	N	Á	T	N	E	B	Í	I	K	Z	G	O	V
M	A	S	Í	V	M	I	G	M	A	T	I	T	T
E	N	E	M	E	Ř	K	O	D	P	O	E	I	S
N	S	L	E	CH	M	U	S	K	O	V	I	T	R
T	E	R	L	Á	N	M	U	R	N	M	O	L	U
A	D	O	M	Í	A	N	I	N	R	O	H	A	L
S	L	Í	D	A	R	A	V	A	Z	Á	S	K	A

ATOM	KOMÍN	MINERÁL	SLÍDA
BIOTIT	KRB	MOLDANUBIKUM	SOPKA
BLOK	KŘEMEN	MUSKOVIT	SOPOUCH
DÓM	LÁVA	NEROST	STVOŘIDLA
ERLÁN	LOM	PEŇ	TLAK
EROZE	MAGMA	PLUTON	ZLOM
GEOLOGIE	MASÍV	RULA	ZRNO
GRANIT	MELECHOV	SÁZAVA	ŽIVEC
HORNINA	MIGMATIT	SEDIMENT	ŽULA

Tajenka:

Do žulových stěn, dnes již nefunkčních a zatopených lomů, je vytesán

....., který zhotovil pan

..... Dvořák. Jeho slavnostní odhalení proběhlo 23. 6. 2005.

2. Vyber slova a přiřaď je do kategorií:

ATOM	KOMÍN	MINERÁL	SLÍDA
BIOTIT	KRB	MOLDANUBIKUM	SOPKA
BLOK	KŘEMEN	MUSKOVIT	SOPOUCH
DÓM	LÁVA	NEROST	STVOŘIDLA
ERLÁN	LOM	PEŇ	TLAK
EROZE	MAGMA	PLUTON	ZLOM
GEOLOGIE	MASÍV	RULA	ZRNO
GRANIT	MELECHOV	SÁZAVA	ŽIVEC
HORNINA	MIGMATIT	SEDIMENT	ŽULA

1. Minerál:

2. Hornina:

3. Geologická porucha:

4. Geologické těleso:

5. Geologický proces:

B. Didaktické hry pro skupiny

Pexeso: Nejdříve je pexeso potřeba rozstříhat (přerušovaná čára) na jednotlivé čtverečky (autorské řešení v příloze 8.3)

Smyslem této hry je upevnit nabyté znalosti a utřídit si jednotlivé pojmy (světle růžová barva) a jejich definice (světle hnědá barva).

JINÝM SLOVEM ŽULA	GRANIT	ŽULA NA SVĚTELSKU JE SOUČÁSTÍ	ČESKÉHO MASÍVU
SLOŽENÍ ŽULY	KŘEMEN, ŽIVEC, SLÍDA	ČERNÝ TYP SLÍDY V ŽULE	BIOTIT
SVĚTLÝ TYP SLÍDY V ŽULE	MUSKOVIT	VĚDA, KTERÁ SE ZABÝVÁ STAVBOU A VÝVOJEM ZEMĚ	GEOLOGIE
PŘEMĚNĚNÁ HORNINA (V PLÁŠTI MELECHOVSKÉHO MASÍVU)	MIGMATIT	USAZENÁ HORNINA	SEDIMENT

ANORGANICKÁ LÁTKA, JEJŽ SLOŽENÍ LZE VYJÁDŘIT CHEMICKÝM VZORCEM	MINERÁL	HETEROGENNÍ PŘÍRODNÍ LÁTKA SLOŽENÁ Z MINERÁLŮ	HORNINA
PEŘEJNATÝ ÚSEK NA SÁZAVĚ, KTERÝ JE TVOŘENÝ ŽULOU	STVOŘIDLA	MENŠÍ TĚLESO MAGMATICKÝCH HORNIN	PEŇ
VELKÉ TĚLESO MAGMATICKÉHO PŮVODU UTUHLE POD POVRCHEM	PLUTON	MÍSTO, KDE SE ZÍSKÁVÁ HORNINA PRO DALŠÍ VYUŽITÍ	LOM
MAGMA, KTERÉ SE DOSTANE NA POVRCH	LÁVA	MINERÁL SVĚTLÉ BARVY, KTERÝ JE SOUČÁSTÍ ŽULY	ŽIVEC
ZÁSOBÁRNA MAGMATU POD ZEMSKÝM POVRCHEM	KRB	UMĚLE VYTVOŘENÁ VYVÝŠENINA, KTERÁ JE TVOŘENA VYTĚŽENÝM MATERIÁLEM	HALDA
FRAGMENT HORNINY NEBO MINERÁLU, KTERÝ JE UZAVŘEN V HORNINOVÉM BLOKU	XENOLIT	PRONIKÁNÍ MAGMATU DO OKOLNÍCH HORNIN	INTRUZE

ZATOPENÉ LOMY, KTERÉ NA SVÝCH STĚNÁCH NESOU VYTESANÉ OBRAZCE	NÁRODNÍ PAMÁTNÍK ODPOSLECHU	DVA STÁLE FUNKČNÍ LOMY V OKOLÍ SVĚTLÉ NAD SÁZAVOU	LOM HORKA V DOLNÍ BŘEZINCE, LOM LIPNICE NAD SÁZAVOU
VĚDA ZABÝVAJÍCÍ SE POPISEM SLOŽENÍ A VLASTNOSTÍ HORNIN	VĚDA O HORNINÁCH	VĚDA ZABÝVAJÍCÍ SE MINERÁLY	MINERALOGIE
NA PŘEMĚNU HORNIN PŮSOBÍ TEPLOTA A ...	TLAK	ŽULA NA SVĚTELSKU VZNIKLA V OBDOBÍ ...	VARISKÉ OROGENEZE
VNIK HORNIN – TZV. HOROTVORBA	OROGENEZE	SiO ₂	KŘEMEN
SOUBOR JEVŮ SOUVISEJÍCÍ SE VZNIKEM VYVŘELÝCH HORNIN	MAGMATISMUS	DĚLNÍKŮM V LOMU SLOUŽIL JAKO OCHRANA PŘED ODSTŘELOVANÝMI KUSY ŽULY TZV.....	OCELOVÝ TUBUS
REGIONÁLNĚ NEBO KONTAKTNĚ METAMORFOVANÁ HORNINA	ERLÁN	ZÁKLADNÍ STAVEBNÍ ČÁSTICE CHEMICKÝCH LÁTEK	ATOM

JINÝM SLOVEM MINERÁL	NEROST	ŘEKA HLUBOCE ZAŘÍZNUTÁ DO GRANITU TYPU STVOŘIDLA	SÁZAVA
SOPEČNÝ KOMÍN	SOPOUCH	GEOLOGICKÁ PORUCHA V LITOSFÉŘE	ZLOM

Domino: U této hry je nutné jednotlivá políčka nejprve rozstříhat (podle přerušované čáry). V každém rohu je u obrázku navíc popisek, co má znázorňovat (autorské řešení v příloze 8.4)

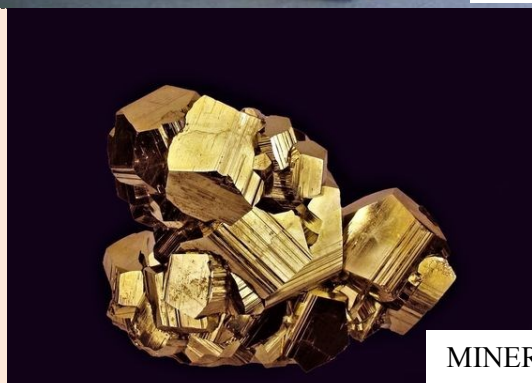
Tato didaktická hra je tvořena tak, aby žáci dokázali k pojmům a definicím přiřadit obrázky a zároveň, aby si uměli představit při další geologické hodině probírané pojmy.

 <p>ATOM</p>	<p>TMAVÁ SLÍDA</p>
 <p>BIOTIT</p>	<p>HETEROGENNÍ ANORGANICKÉ LÁTKY</p>
 <p>HORNINA</p>	<p>ŽLUTOBÍLÝ MINERÁL, KTERÝ JE SOUČÁSTÍ ŽULY</p>



ŽIVEC

**ANORGANICKÁ LÁTKA,
JEJÍŽ SLOŽENÍ LZE
OZNAČIT CHEMICKÝM
VZORCEM**



MINERÁL

**PŘEMĚNĚNÁ
HORNINA; 2
SLOŽKY (granitová
a rulová)**



MIGMATIT

**MÍSTO TĚŽBY
HORNINY**



LOM

**MINERÁL
S CHEMICKÝM
SLOŽENÍM SiO_2**



KŘEMEN

**ROZTAVENÉ
HORNINY NA
POVRCHU ZEMĚ**



LÁVA

**PŘÍVODNÍ MÍSTO
MAGMATU NA
POVRCH**



SOPOUCH

**OCHRANA DĚLNÍKŮ
V LOMECH PŘI
ODSTŘELU**



OCELOVÝ
TUBUS

**PŘEMĚNĚNÁ
BŘIDLIČNATÁ
HORNINA**



RULA

**PORUCHA ZEMSKÉ
KŮRY, KTEROU SE
DOSTÁVÁ MAGMA
NA POVRCH**



SOPKA

**HORNINA
MAGMATICKÉHO
PŮVODU (KŘEMEN,
ŽIVEC, SVĚTLÉ A
TMAVÉ SLÍDY)**



ŽULA

**NEJMENŠÍ
ČÁSTICE HMOTY**

Myšlenkové mapy

Smyslem této hry je týmová spolupráce a upevnění znalostí. Každá mapa se nejprve rozstříhá.

Možnosti práce s myšlenkovými mapami:

Myšlenková mapa 1:

Žáci dostanou do skupinek různé bubliny, se kterými budou pracovat. Konečným produktem je dlažební kostka.

Příklad: Skupinka dostane bublinu ZPŮSOB DOPRAVY. Dodatkové informace – nákladový prostor: délka 13,6 m, šířka 2,48 m, výška 2,8 m. Spočítej, kolik kostek se vejde na nákladový prostor vozidla. Napiš, zda je tento způsob přepravy možný.

Pomocí internetu žáci zjistí, jaký rozměr mají dlažební kostky:

1 dlažební kostka.....4 x 4 x 6 cm

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 4 \cdot 4 \cdot 6$$

$$V = 96 \text{ cm}^3$$

1 dlažební kostka má objem 96 cm^3

Nákladový prostor vozidla13,6 x 2,48 x 2,8

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 13,6 \cdot 2,48 \cdot 2,8$$

$$V = 94,4384 \text{ m}^3$$

Nákladový prostor vozidla je $94,4384 \text{ m}^3$

Převod jednotek: $28 \text{ m}^3 = 94\,438\,400 \text{ cm}^3$

$$94\,438\,400 / 96 \doteq 983\,733$$

Do nákladového prostoru vozidla lze naložit až 983 733 dlažebních kostek. Způsob dopravy však není realizovatelný, protože při tomto počtu kostek by byla několikanásobně překročena povolená tonáž vozidla. Důkaz se provede výpočtem hmotnosti nákladu za použití hustoty granitu ($2,7 \text{ g/cm}^3$).

Podobné úlohy lze zpracovat pro další bubliny.

Myšlenková mapa 2:

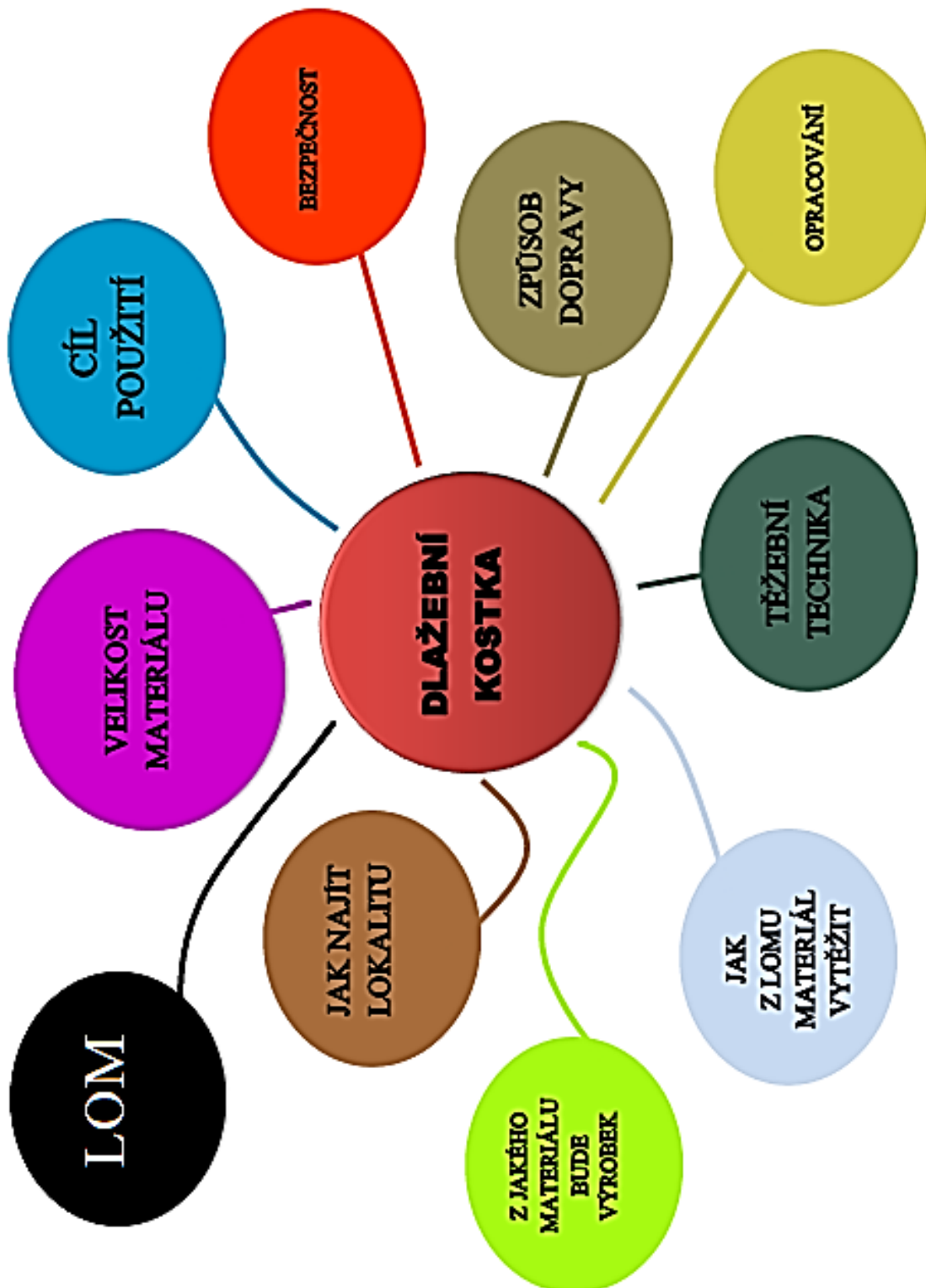
a) Každý žák dostane jednu bublinu. Pomocí špendlíků budou žáci na tabuli řadit jednotlivé bubliny tak, aby dostali výsledný produkt uprostřed myšlenkové mapy. Žáci musí mezi sebou konzultovat pořadí bublin, aby jednotlivé procesy na sebe navazovaly.

b) Žáci dostanou prázdné bubliny, které budou mít odlišný tvar. Budou znát pouze jeden centrální pojem (např. žula) a do bublin budou vepisovat procesy, které vedou ke vzniku žuly. Odlišný tvar bublin má pomoci v pořadí procesů – od základních po složitější.

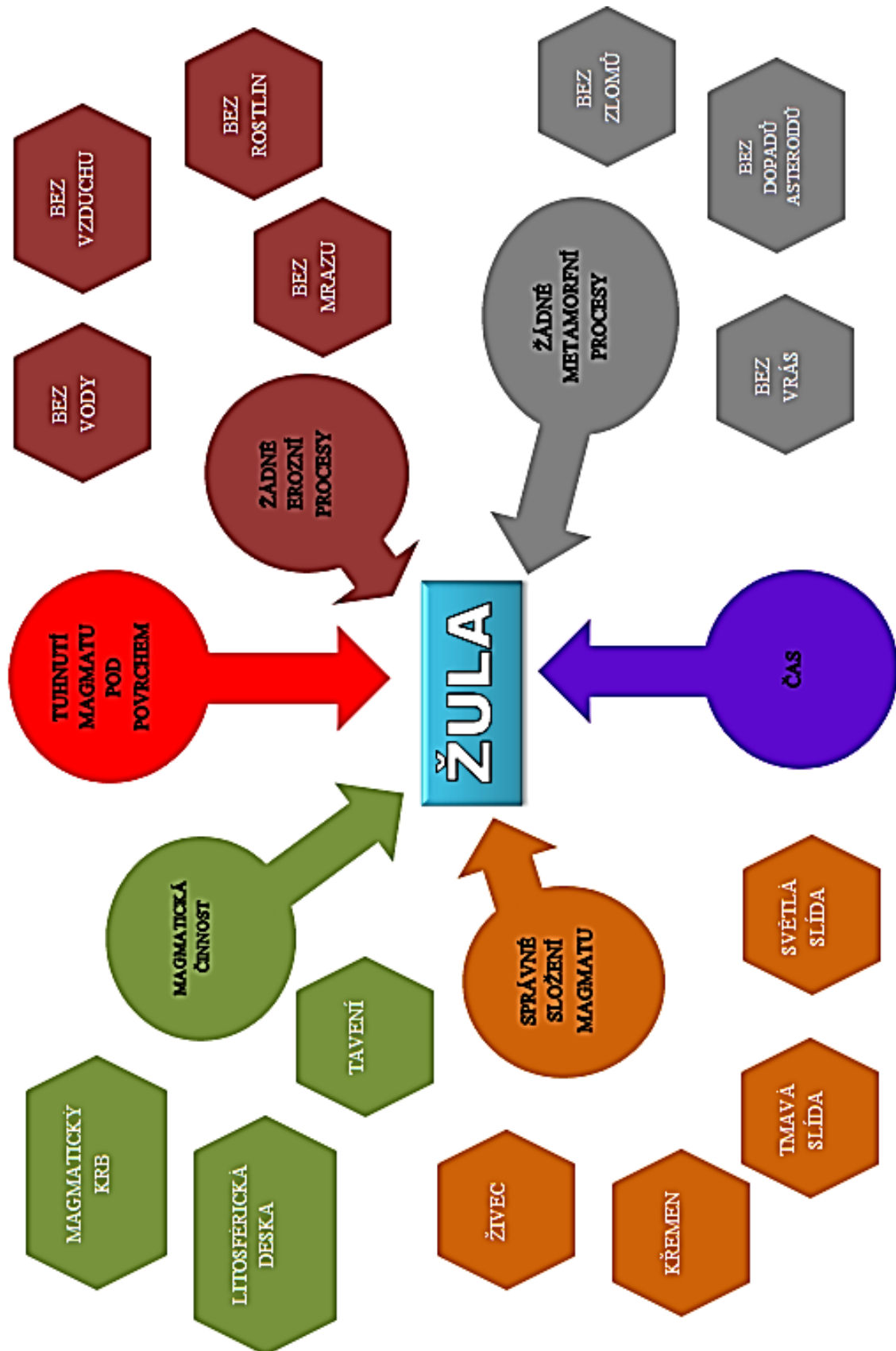
c) Žáci dostanou vyplněné bubliny a seřadí je. Následně budou diskutovat, k čemu vedou jednotlivé procesy a co tak může vzniknout.

Myšlenkové mapy

Myšlenková mapa 1



Myšlenková mapa 2



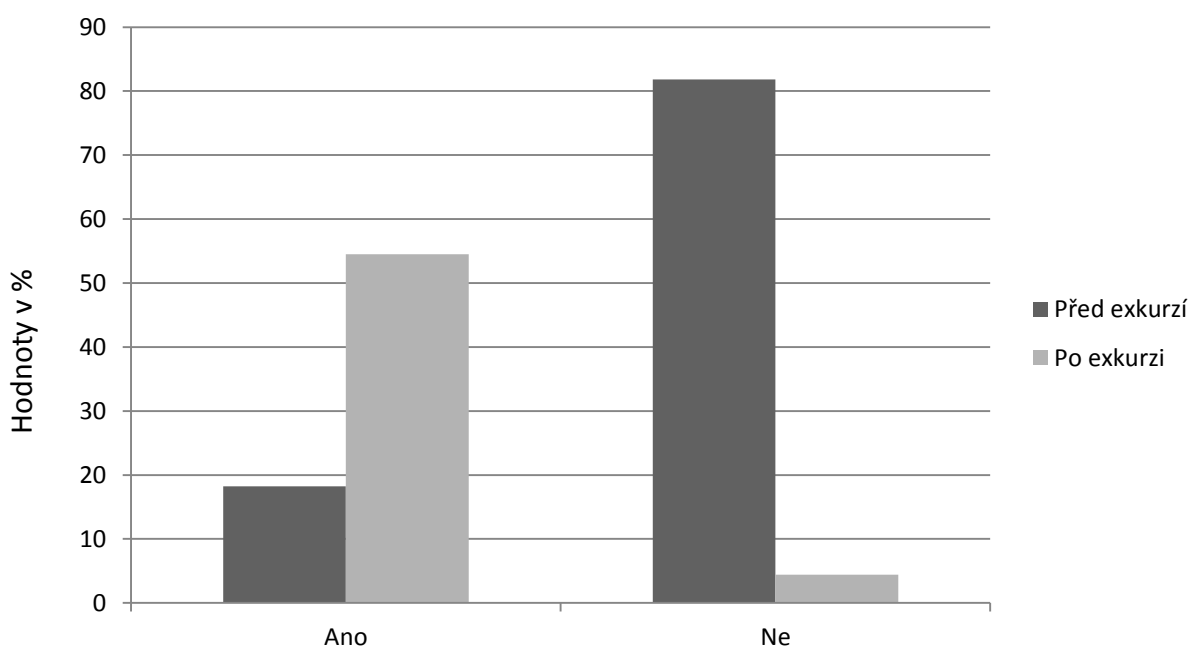
4.4 Výstupy dotazníků

Na začátku projektového dne dostaly děti dotazník, který vyplňovaly pouze podle dosavadních znalostí získaných z předchozí výuky, vlastních zkušeností nebo například od rodičů. Po projektovém dni a exkurzi v lomu Horka (Dolní Březinka) jsem stejným žákům zadala stejný dotazník, abych porovнала, zda měl projektový den a návštěva nedalekého lomu rozšiřující vliv na jejich znalosti ohledně geologické situace v místě jejich bydliště.

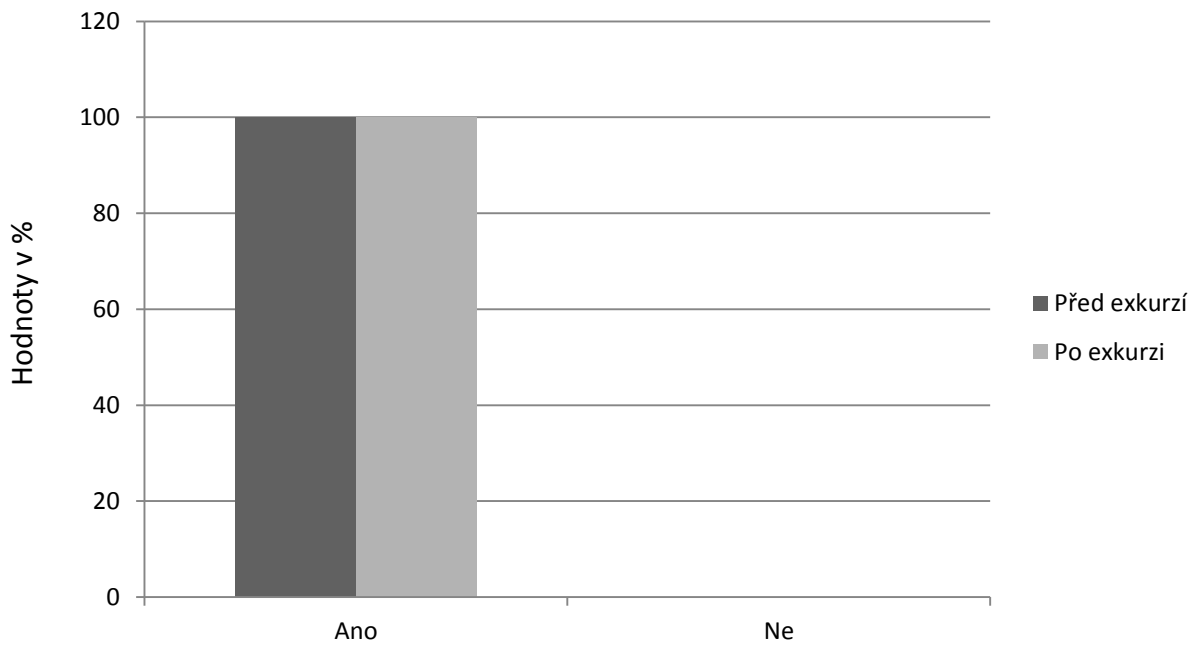
Výsledky jsou uspořádány do grafů, pro každý ročník zvlášť.

4.4.1 Srovnání dotazníků 6. ročníku ZŠ před exkurzí a po exkurzi do lomu Dolní Březinka – znalosti o žule

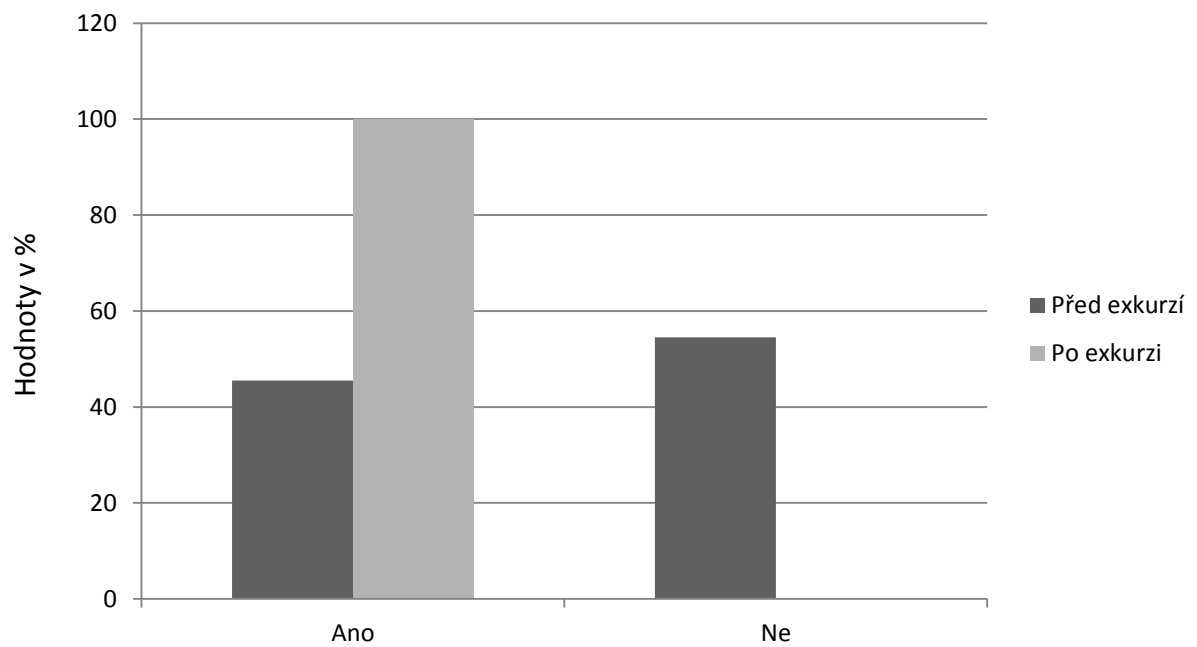
1. Víš, jak se jmenuje vědní obor zabývající se (nejen) žulou?



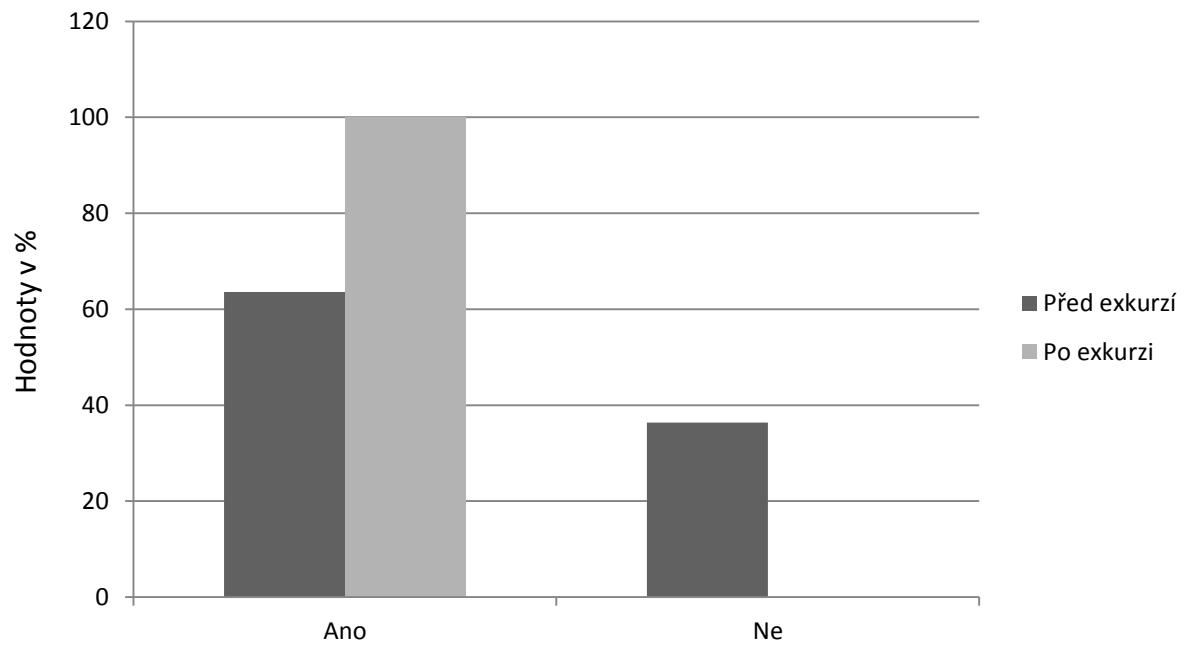
2. Setkal ses někdy nebo někde se žulou?



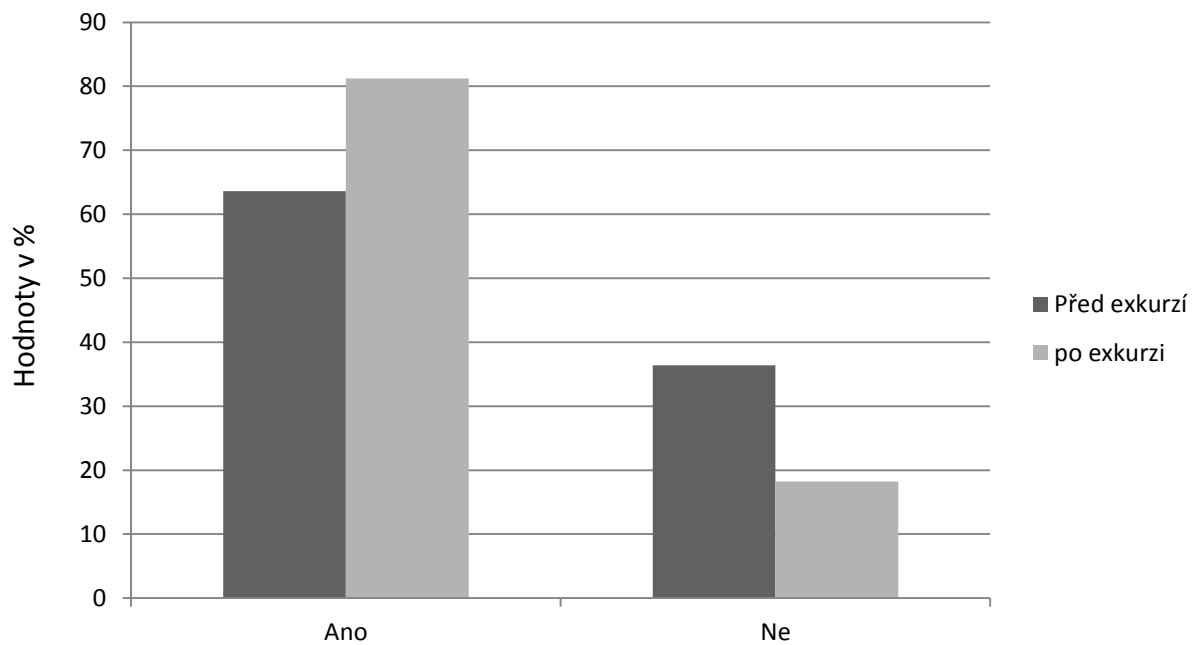
3. Domníváš se, že je lom Horka v Dolní Březince stále funkční?



4. Znáš nějaké jiné lomy v okolí Světlé nad Sázavou?



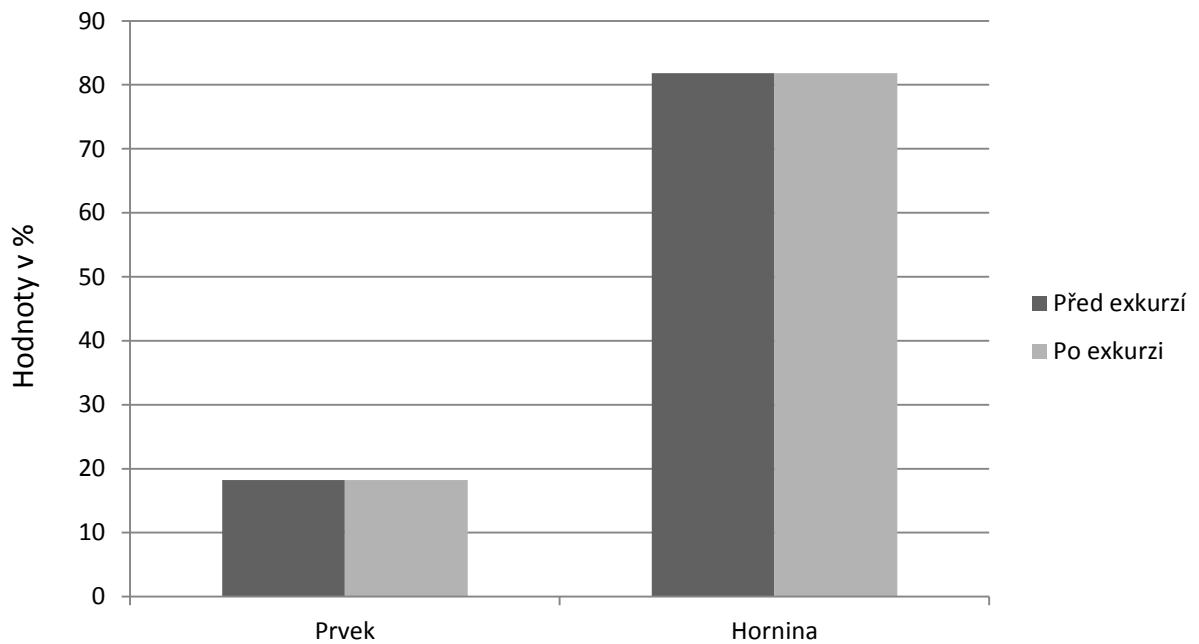
5. Domníváš se, že je žula dodnes získávána odstřelem?



6. Vyber jednu z následujících možností – žula je...

PRVEK

HORNINA

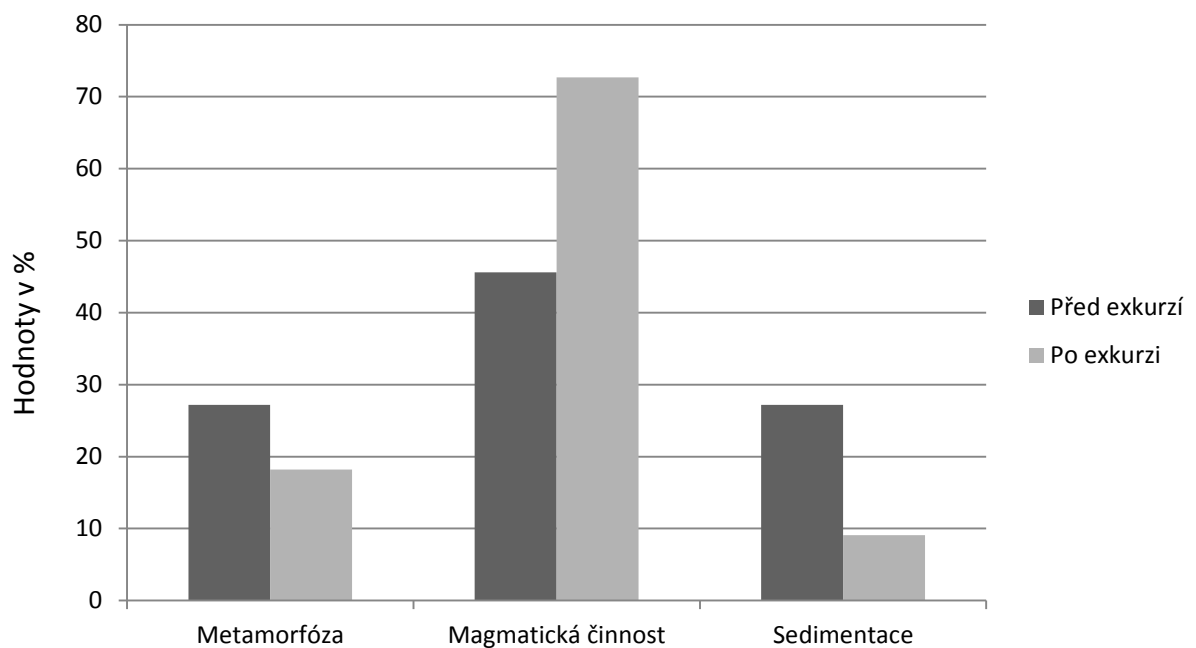


7. Podtrhni jednu z následujících možností – žula vznikla...

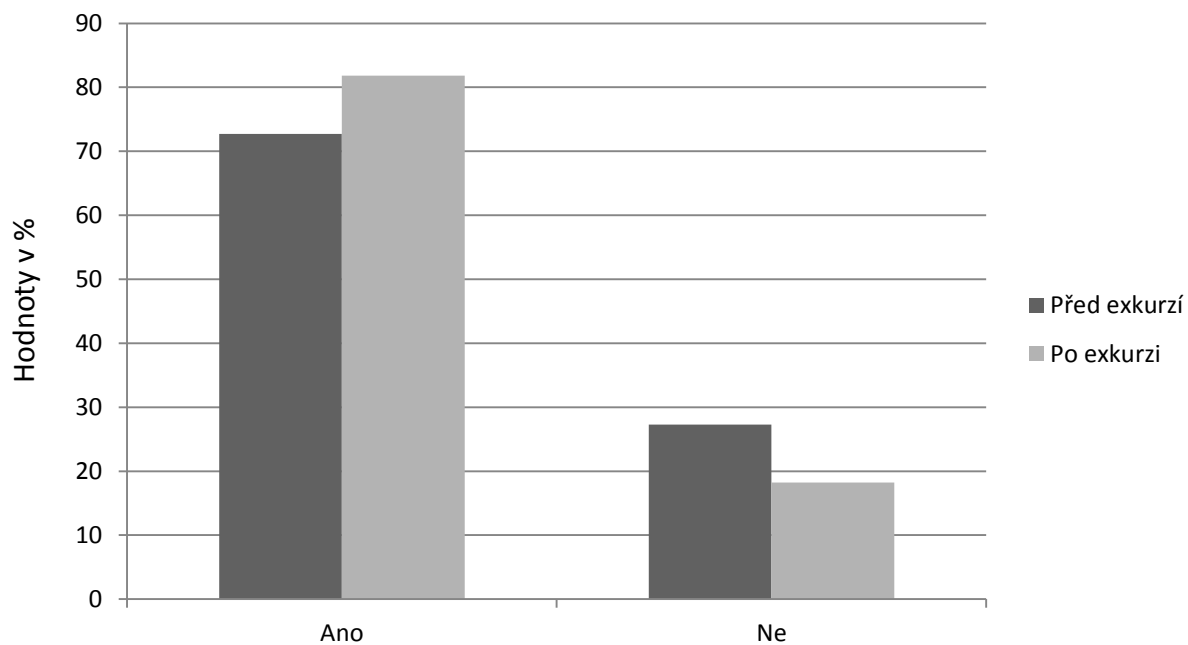
METAMORFÓZOU (PŘEMENOU)

MAGMATICKOU ČINNOSTÍ

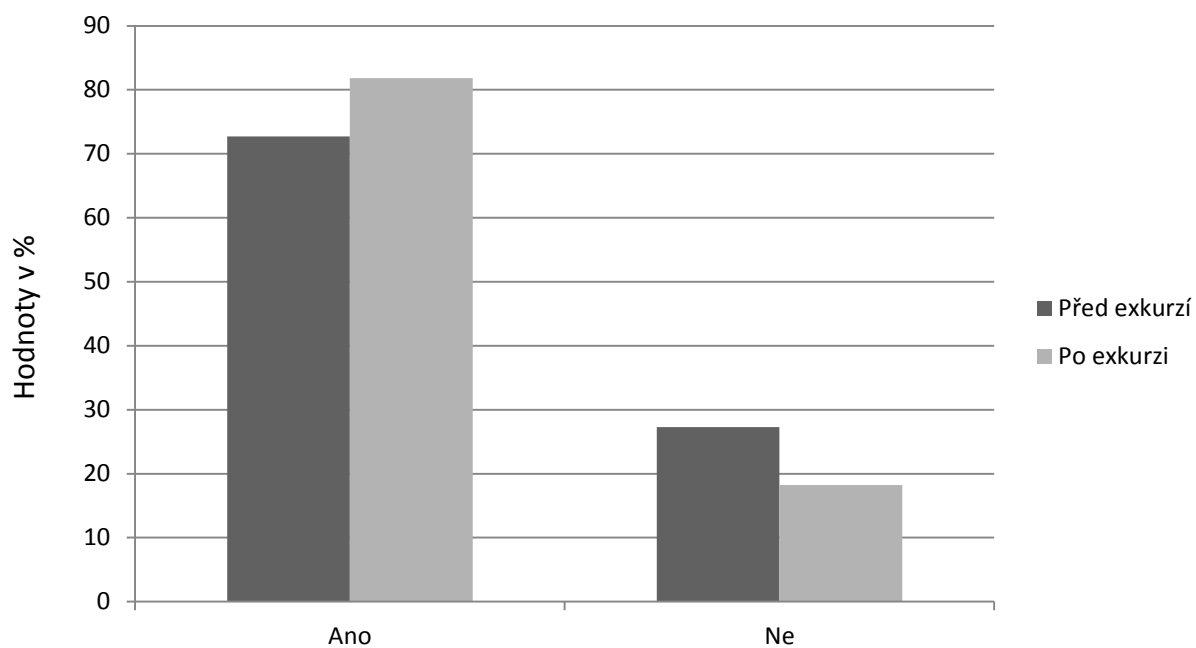
SEDIMENTÁRNÍ ČINNOSTÍ (UKLÁDÁNÍM)



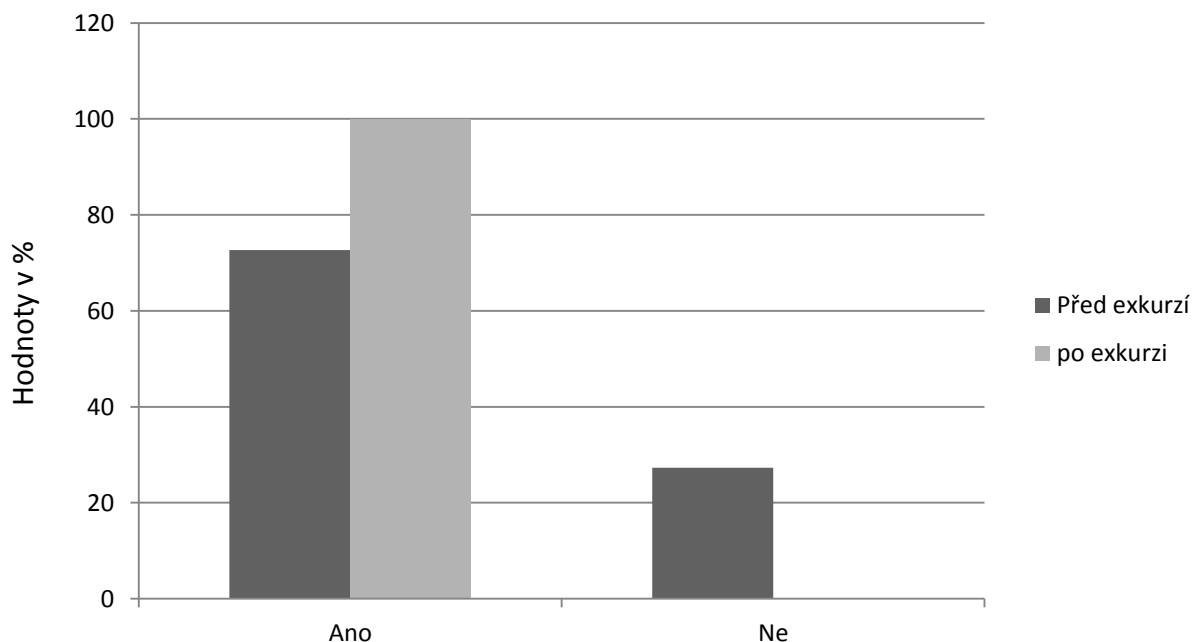
8. Domníváš se, že je žula stále důležitým zbožím?



9. Myslíš si, že je žula tvořena více minerály/minerálními zrny?



10. Znáš nějaké další místo kromě Dolní Březinky, kde bys našel žulu?



Vyhodnocení dotazníků 6. ročníku:

Dotazník před i po exkurzi psalo celkem 11 žáků. Z grafů vyplývá, že žáci získali nové informace ohledně geologie Světelska.

100 % žáků vědělo i před exkurzí o existenci žuly – mnoho jich tvrdilo, že chodí na procházky s rodiči a žulu při tom viděli.

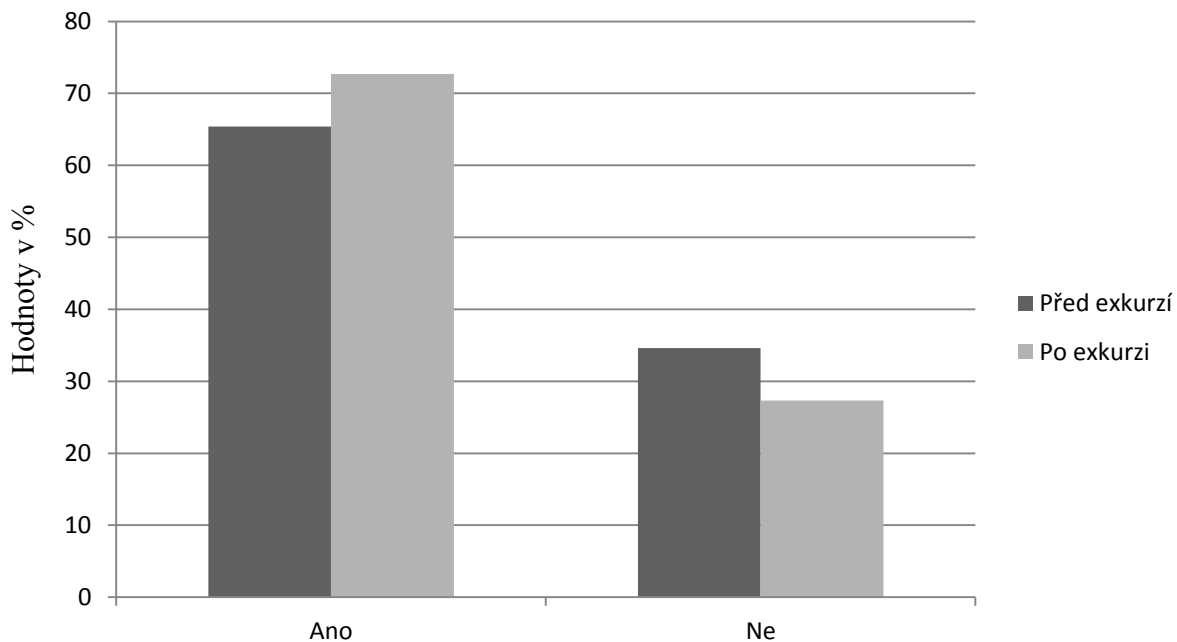
Nejvíce mě překvapily výsledky u otázky číslo 6. V tomto případě nebyl zaznamenán pozitivní posun znalostí žáků. Žáci se před exkurzí i po ní, domnívali v celých 82 %, že je žula hornina. Odpověď je v pořádku, ale po exkurzi jsem očekávala, že si zbylých 18 % uvědomí, že žula není prvek. Tato informace byla v lomu řečena. Výsledek je možno zdůvodnit buď nepozorností ze strany žáků, nebo jednoduše nepochopením toho, co je prvek a co hornina. Rozdrobenost geologie do více předmětů se v této souvislosti jeví jako nežádoucí. Ačkoli důležité části geologie jsou obsaženy v učební látce zeměpisu 6. ročníku, žáci nemohou v této třídě tušit, co je prvek (látka z chemie, 8. ročník).

Ráda bych vyzdvihla fakt, že si žáci po exkurzi uvědomili, že žula vzniká magmatickou činností. Tento posun je zhruba o 27 %.

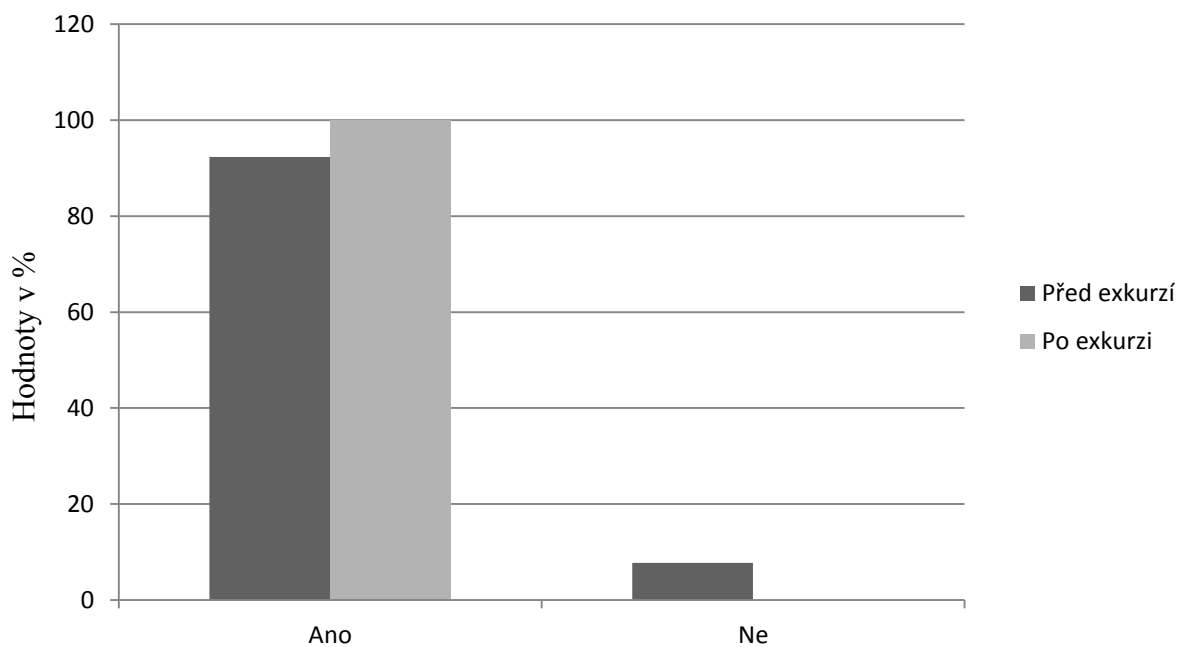
Celkově bych u šestého ročníku zařazení exkurze hodnotila kladně.

4.4.2 Srovnání dotazníků 9. ročníku ZŠ před exkurzí a po exkurzi do lomu Dolní Březinka – znalosti o žule

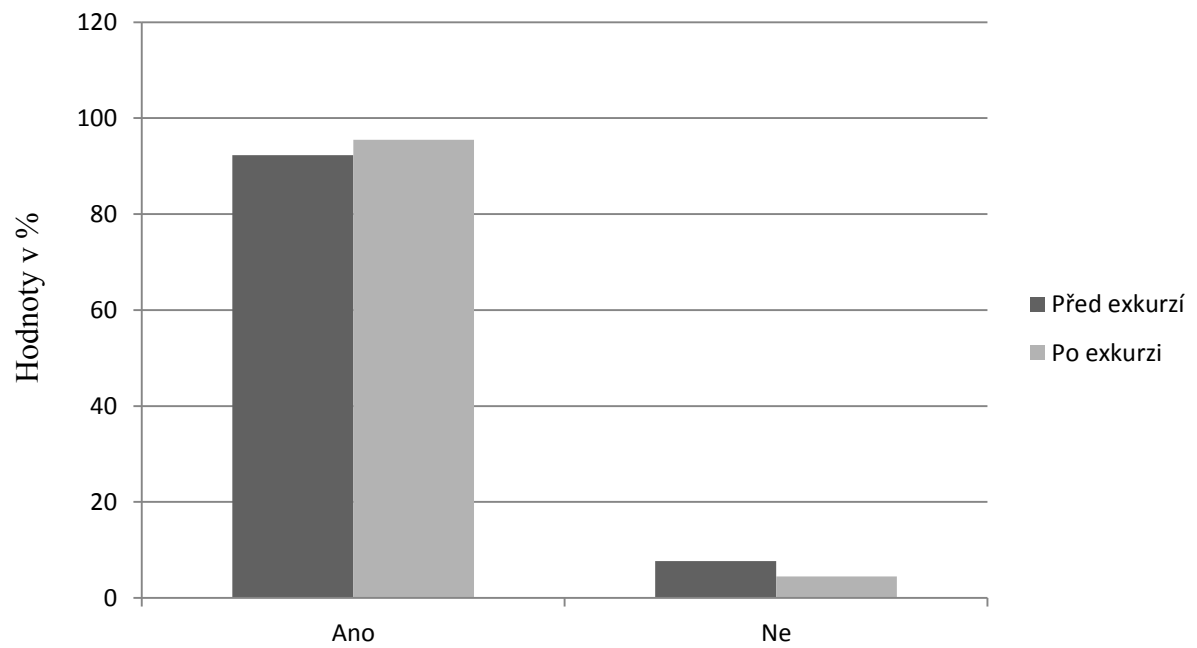
1. Víš, jak se jmenuje vědní obor zabývající se (nejen) žulou?



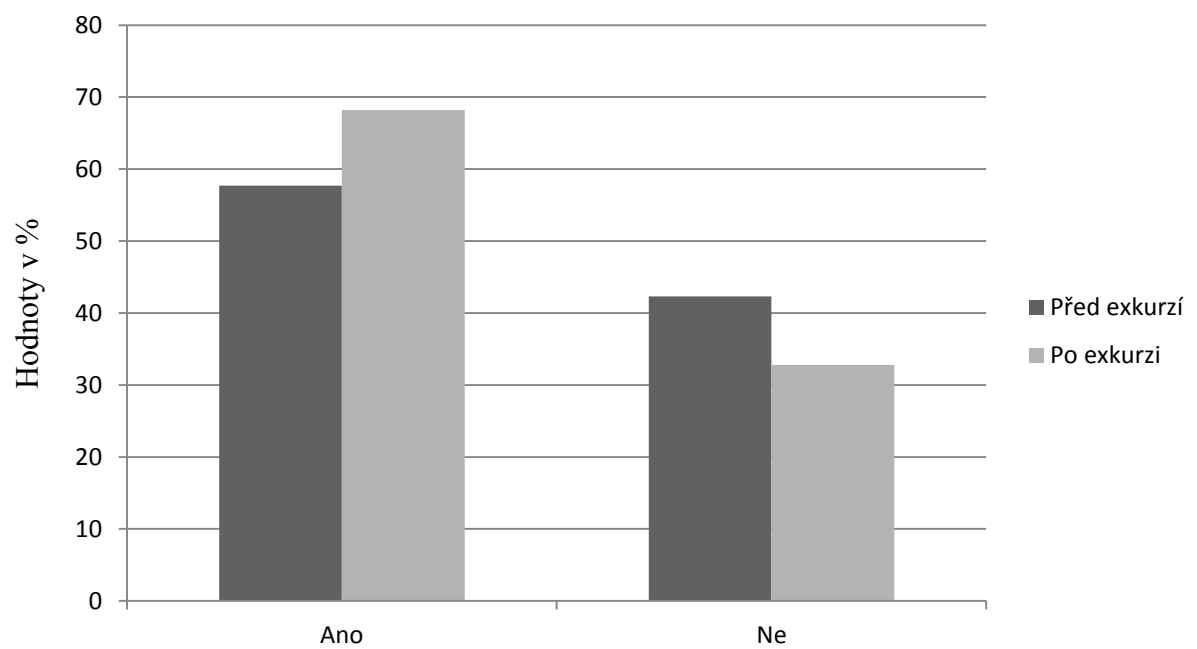
2. Setkal ses někdy nebo někde se žulou?



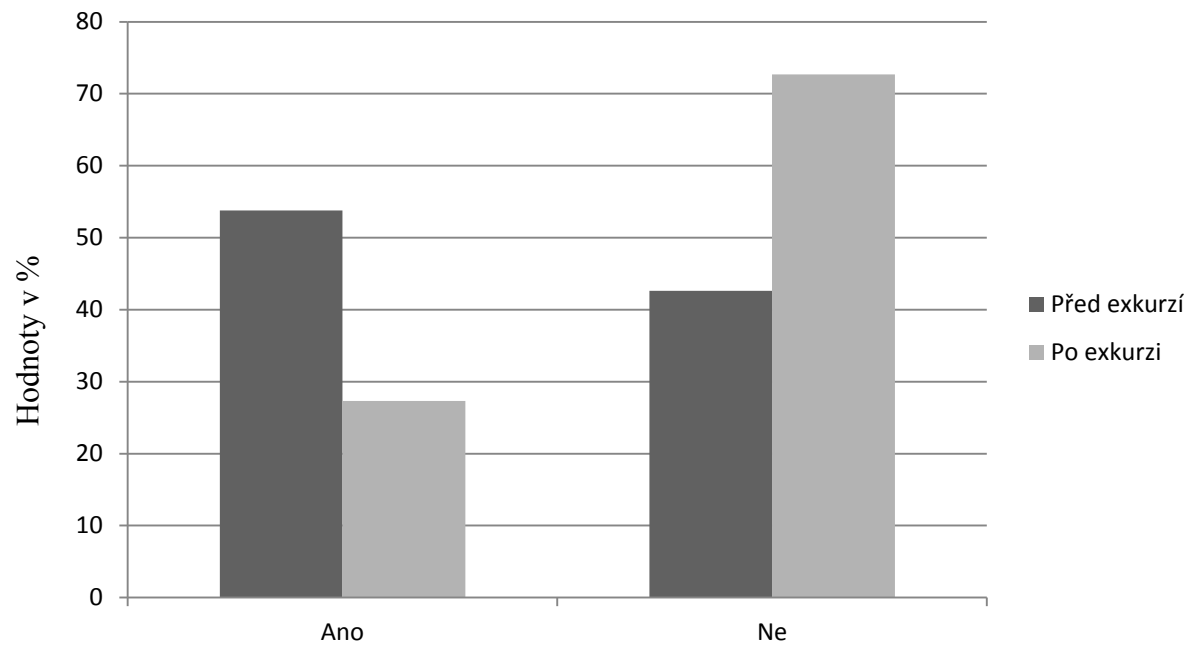
3. Domníváš se, že je lom Dolní Březinka stále funkční?



4. Znáš nějaké jiné lomy v okolí Světlé nad Sázavou?

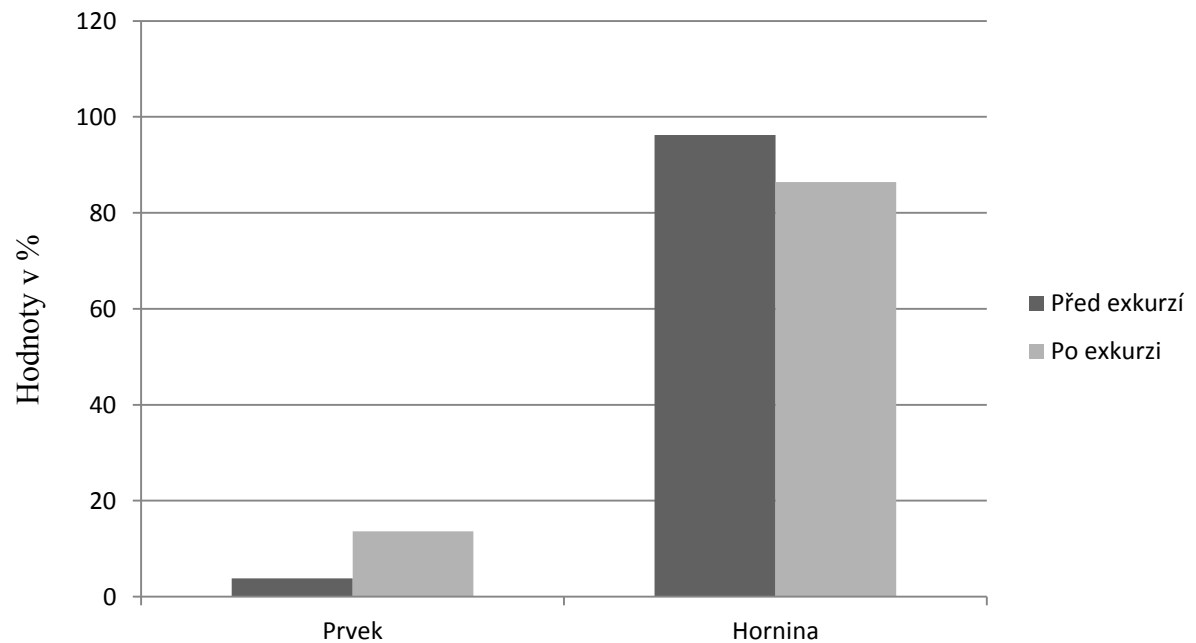


5. Domníváš se, že se žula dodnes získává odstřelem?



6. Vyber jednu z následujících dvou možností – žula je.....

PRVEK
HORNINA

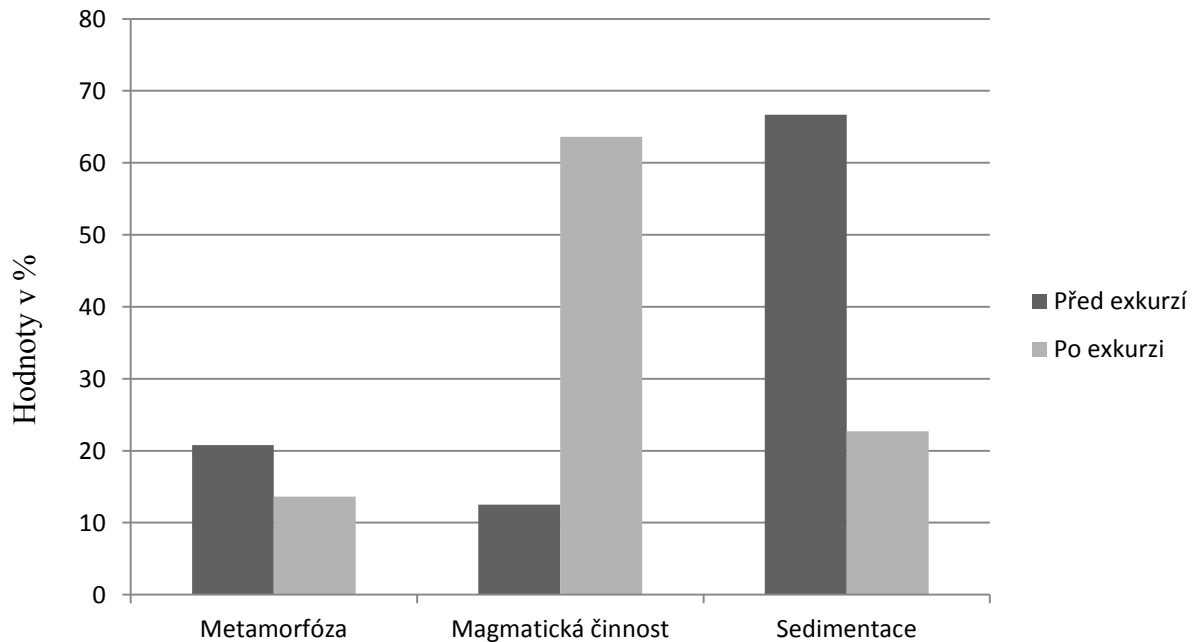


7. Podtrhni jednu z následujících tří možností – žula vznikla.....

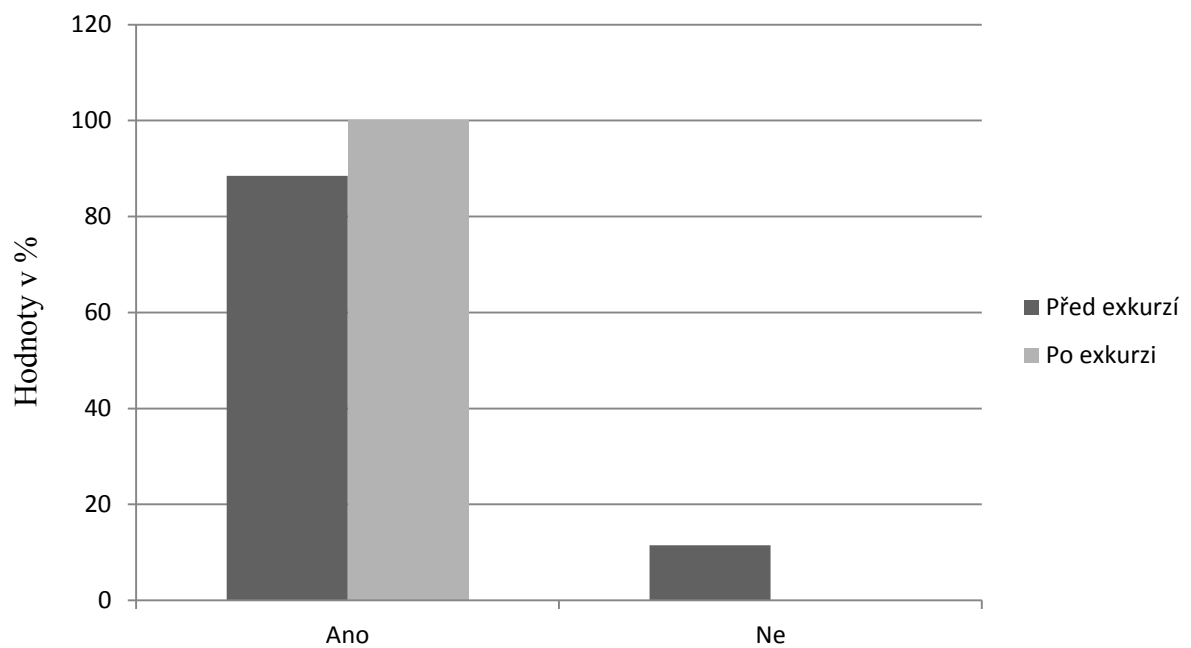
METAMORFÓZOU (PŘEMENOU)

MAGMATICKOU ČINNOSTÍ

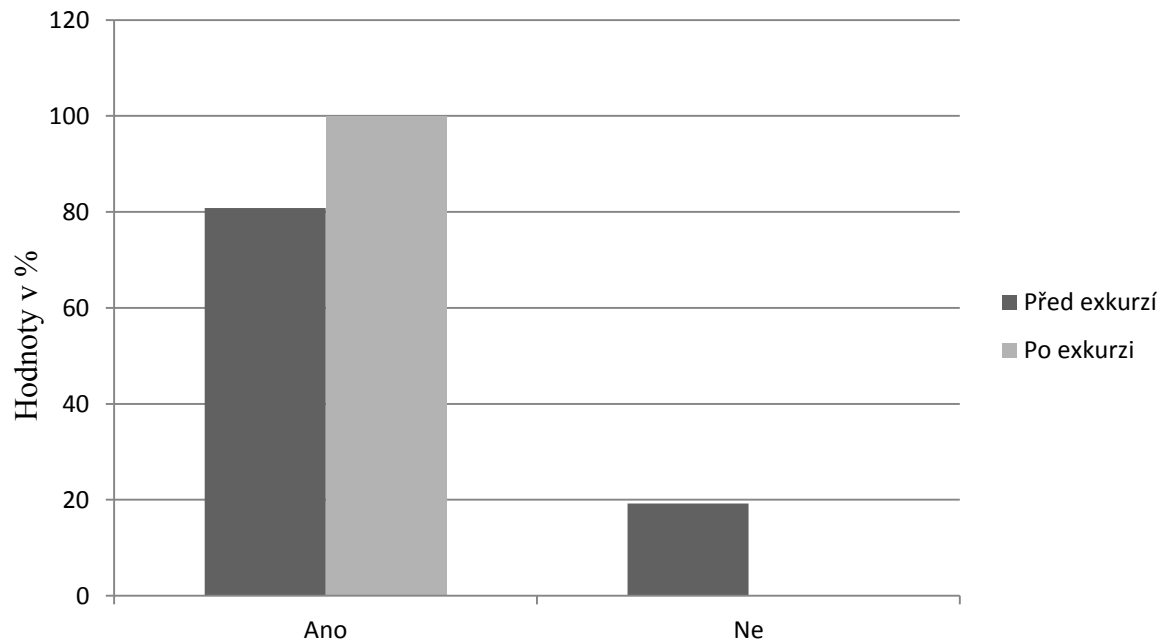
SEDIMENTÁRNÍ ČINNOSTÍ (UKLÁDÁNÍM)



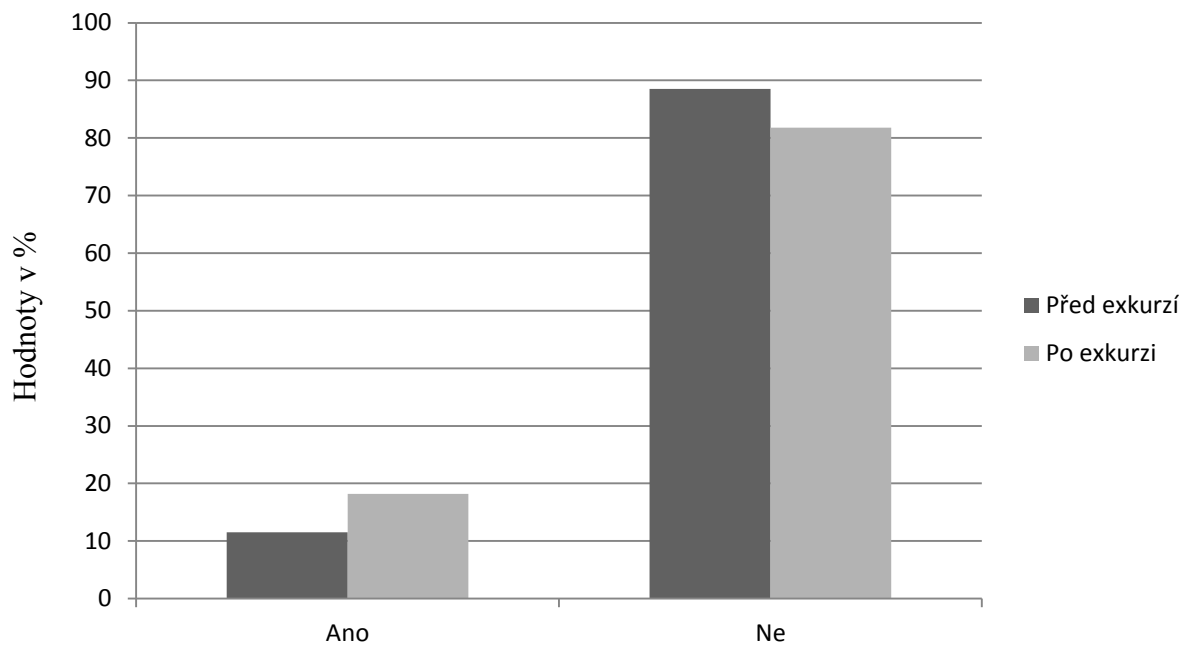
8. Domníváš se, že je žula stále důležitým zbožím?



9. Myslíš si, že je žula tvořena více minerály/minerálními zrny?



10. Znáš nějaké další místo kromě Dolní Březinky, kde bys našel žulu?



Vyhodnocení dotazníků 9. ročníku:

Dotazník před exkurzí zpracovávalo celkem 26 žáků, po absolvování exkurze vyplňovalo dotazník žáků 22. Dotazník byl anonymní, tudíž nelze zjistit, kolik bylo chlapců a kolik dívek.

Z grafů jasně vyplývá, že žáci získali nové informace o geologii, i když ve dvou otázkách hodnoty po exkurzi klesly (otázka číslo 5 a 10). U otázky číslo 5 se žáci po exkurzi stále domnívají, že žula není získávána i za pomoci trhavin, a to i přesto, že viděli jejich sklad. U otázky číslo 10 nebylo mnoho žáků ani po exkurzi schopno říci další místo spojené s těžbou žuly v okolí Světlé nad Sázavou. Přisuzuji to nepozornosti ze strany žáků, neboť otázky byly během návštěvy lomu zodpovězeny.

Z grafů také vyplývá, jak je rozdrobenost geologie do různých předmětů (zeměpis, přírodopis, chemie) nevhodná, protože žákům unikají souvislosti. Žáci se často ptali na rozdíl mezi horninou a prvkem, aby správně zodpověděli otázku č. 6 – i když by měli podstatu pojmu prvek znát z chemie.

Výraznou změnu vidím ve smýšlení žáků o vzniku žuly. V pretestu (tedy před exkurzí) se více než 65 % žáků domnívalo, že žula vznikla sedimentací. Výsledky mě úplně nepřekvapily, protože v hornině jsou viditelná větší minerální zrna, a tak se žáci mohli domnívat, že hornina vznikla postupným ukládáním – většina žáků zná hrubozrnné pískovce nebo slepence, kde jsou jednotlivé složky viditelné. Po exkurzi se však tento výsledek změnil. Více než 60 % žáků nyní přemýšlí o žule (a celém blízkém okolí Světlé) jako o výsledku magmatické činnosti. Tento posun pokládám za didaktický úspěch exkurze do lomu Horka.

V souvislosti s otázkou č. 7 si žáci upevnili znalost, že žula je tvořena více minerály. V pretestu odpověď ANO zaškrtno pouze 80 % žáků, v posttestu byl úspěch 100 %. Tento pozitivní posun přikládám také vyplňování pracovního listu přímo v lomu.

4.4.3 Výběr otázek

Otázky u dotazníku byly vybírány tak, aby z odpovědí jasně vyplynul přehled žáků o geologické historii Světelska.

V dotazníku se nachází obecné otázky z oboru geologie (otázky 6 a 7), ale také otázky vynucující vlastní zamyšlení žáků (otázky 8 a 9). Podstatnou část dotazníku tvoří otázky zaměřené na bezprostřední okolí místa, ve kterém žáci žijí (otázky 3,4,10).

Tyto otázky jsem směřovala tak, aby se ukázala znalost či neznalost přírody u žáků základních škol. Jak již z dotazníků vyplývá, mnoho z dětí o lomech na Světelsku nic nevědělo, popřípadě vědělo, ale dosud je nenavštívili.

Proto bych ráda upozornila na to, že žáci základních škol mnohdy nejeví zájem o přírodu ve svém okolí, ani o zásahy do ní, a v rámci výuky je třeba nadále navštěvovat přírodní lokality a vodit do nich exkurze, po kterých se ochota objevovat okolí svého bydliště u žáků základní školy výrazně zvýší.

5. DISKUZE

Geologická minulost naší planety je zajímavá a procesy, které daly našemu okolí dnešní podobu, jsou mnohdy velice složité. I přesto všechno je důležité znát alespoň základní geologické pochody a souvislosti mezi nimi. V této práci jsem se snažila shrnout poznatky o geologii Světelska společně s historií těžby v této lokalitě a zároveň představit geologické znalosti žáků základní školy.

Největším problémem bylo ujasnit si, co žáci z geologie znají nebo neznají. Žáci byli ze dvou ročníků a každý se již nějakým způsobem měl setkat s touto vědou – buď v zeměpisu, nebo v přírodopisu. O to větším překvapením pro mě bylo to, že se žáci mnohdy ptali na zcela banální záležitosti, což ostatně vyplývá i z grafů. Žáci byli na exkurzi v činném lomu, kde se setkali s geologií v praxi. Zároveň zde vyplňovali pracovní listy a na nejasnosti se mohli doptat. Znalosti z exkurze poté upevnili při didaktických hrách, které byly vytvořeny jak pro jednotlivce, tak pro skupiny.

Ráda bych poukázala na to, že je dnešní geologie jako stále se rozvíjející věda nesmyslně rozdrobena do několika předmětů. Tyto předměty na sebe ve znalostech mnohdy nenavazují, a pojmy se tak žákům buď opakují, nebo se je vůbec nedozví. Rozhodně nelze říci, že na všech základních školách znalosti geologie u žáků druhého stupně chybí, ale u zde dotazovaných studentů byl tento fakt o to smutnější, protože se jednalo o místo, kde žijí. Ráda bych zdůraznila také to, že se i učitelé v mnoha případech geologii záměrně vyhýbají ve svých plánech, protože sami nemají potřebné znalosti a nemohou je tedy předat svým studentům. Přesto jsem zaznamenala velký posun ve znalostech u žáků, kteří navštívili činný lom a mohli vidět na vlastní oči sílu geologických procesů, které člověk následně využívá ve svůj prospěch.

6. ZÁVĚR

1. Geologická stavba širšího okolí Světlé nad Sázavou je dostatečně pestrá, se zajímavou minulostí geologickou i historickou, a poskytuje tak dobré možnosti didaktického využití. Velký potenciál mají zejména žulové lomy, založené v několika typech granitů. V některých z nich se nacházejí části Národního památníku odposlechu – souboru rozměrných plastik tesaných do žulových stěn.
2. Pro účely výuky byla připravena exkurze do činného lomu Horka v Dolní Březince a projektový den s exkurzí do lomů v okolí Lipnice nad Sázavou, včetně činného lomu firmy Granit Lipnice, s.r.o. Pro projektový den byl připraven pracovní list.
3. Současné znalosti žáků o geologické stavbě okolí Světlé nad Sázavou byly ověřovány před exkurzí (pretest) a po jejím absolvování byla úroveň znalostí ověřována (posttest). Z porovnání výsledků vyplývá, že došlo k celkovému zlepšení znalostí v důsledku absolvování exkurze, testy však ukázaly některé nedostatky v předchozí výuce.

4. Jako příčina některých nedostatků se jeví rozdělení geologického učiva do více předmětů v rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání a následně ve školních vzdělávacích programech.
5. Pro podporu výuky byly navrženy didaktické hry, ke kterým byly vytvořeny materiály (křížovka, čtyřsměrka, pexeso, domino). Byly připraveny myšlenkové mapy a navržena práce s nimi.

7. POUŽITÁ LITERATURA

Breiter K (2007) *Nové poznatky o geologické stavbě Melechovského masivu*. Zprávy o geologických výzkumech za rok 2006: 202 - 205

Breiter K; Súlovský P (2005) *Stáří granitů Melechovského masivu*. Zprávy o geologických výzkumech za rok 2004: 16 - 19

Doubek E (1992) *Světla nad Sázavou v zrcadle dějin*. Panorama Praha

Edice Vysočiny (2015) *Světelsko - vlastivědný sborník*. Světla nad Sázavou

Franke W (1989) *Tectonostratigraphic units in the Variscan belt of central Europe*. Geological Society of America, Special Paper 230, 67 - 90

Hanzlík M; Špaček B (2012) *Lipnice nad Sázavou na starých pohlednicích*. Průžková Jitka – TVÁŘE

Janoušek V; Matějka D (1998) *Whole – rock geochemistry and petrogenesis of granites from the northern part of the Moldanubian Batholith (Czech Republic)*. Acta Univ. Carol., Geol. 42/1 73 - 79

Matějka D (1997) *Chemismus hlavních typů granitů v severní části moldanubického plutonu*. Zprávy o geologických výzkumech za rok 1996: 47 – 48

Mitrenga P; Rejl L; Weiss J (1979) *Geologie širšího okolí Humpolce*. Sborník příspěvků ke geologickému výzkumu jihozápadní části Českomoravské vrchoviny: 10 – 19. Jihočeské muzeum. České Budějovice

Mlčoch B; Breiter K; Schulmannová B (2000) *Výzkum melechovského granitového masivu*. Zprávy o geologických výzkumech za rok 1999: 91 – 93

Novotný P (1980) *Geologie a petrografie centrálního moldanubického plutonu mezi Melechovem a Světlu nad Sázavou*. MS Čes. geol. úst. Praha

Procházka J; Mlčoch B (1998) *Komplexní geologický výzkum Melechovského masivu*. Zprávy o geologických výzkumech za rok 1997: 31 – 37

Schulmann K; Venera Z; Konopásek J; Táborská Š; Štípská P (1997) *Strukturní a petrologická studie Melechovského masivu a jeho pláště*.
https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:29026724

Šrámek J (1994) *Tíhové měření 1:25 000*. Lokalita Dolní Město. 1. a 2. část. MS Čes. geol. Úst. Praha

Trubač J; Žák J; Chlupáčová M; Janoušek V (2014) *Magnetic fabric and modeled strain distribution in the head of anested granite diapir, the Melechov pluton, Bohemian Massif*. Journal of Structural Geology 66: 271-283

8. PŘÍLOHY

8.1 Autorské řešení křížovky

1.	M	I	N	E	R	Á	L	
2.	M	A	G	M	A			
3.	G	E	O	L	O	G	I	E
4.	K	Ř	E	M	E	N		
5.	K	Ů	R	A				
6.	G	R	A	N	I	T		
7.	B	I	O	T	I	T		
8.	S	O	P	K	A			
9.	M	E	L	E	C	H	O	V
10.	P	L	U	T	O	N		
11.	S	O	P	O	U	C	H	

8.2 Autorské řešení čtveřsměrky

1. Vyškrtej v rámečku pojmy pod ním. Vyhledej zbylá písmena a vytvoř tajenku.

A	T	O	M	A	G	M	A	G	R	A	N	I	T
K	O	M	Í	N	N	O	T	U	L	P	E	Ň	↑
P	T	N	Á	R	V	L	C	U	Á	D	G	O	L
O	S	D	N	Í	O	D	E	Á	V	O	E	K	D
S	O	P	O	U	CH	A	V	R	A	M	O	R	I
E	R	O	Z	E	E	N	I	E	K	O	L	B	Ř
D	E	P	A	A	L	U	Ž	N	M	L	O	I	V
I	N	Á	T	N	E	B	Í	I	K	Z	G	O	V
M	A	S	Í	V	M	I	G	M	A	T	I	T	T
E	N	E	M	E	Ř	K	O	D	P	O	E	I	S
N	S	L	E	CH	M	U	S	K	D	V	I	T	R
T	E	R	L	Á	N	M	U	R	N	M	O	L	U
A	D	O	M	Í	A	N	I	N	R	O	H	A	L
S	L	Í	D	A	R	A	V	A	Z	Á	S	K	A

ATOM	KOMÍN	MINERÁL	SLÍDA
BIOTIT	KRB	MOLDANUBIKUM	SOPKA
BLOK	KŘEMEN	MUSKOVIT	SOPOUCH
DÓM	LÁVA	NEROST	STVOŘIDLA
ERLÁN	LOM	PEŇ	TLAK
EROZE	MAGMA	PLUTON	ZLOM
GEOLOGIE	MASÍV	RULA	ZRNO
GRANIT	MELECHOV	SÁZAVA	ŽIVEC
HORNINA	MIGMATIT	SEDIMENT	ŽULA

Tajenka:

Do žulových stěn, dnes již nefunkčních a zatopených lomů, je vytesán **NÁRODNÍ PAMÁTNÍK ODPOSLECHU**, který zhotovil pan **RADOMÍR** Dvořák. Jeho slavnostní odhalení proběhlo 23. 6. 2005.

1. Vyber slova a přiřaď je do kategorií:

ATOM	KOMÍN	MINERÁL	SLÍDA
BIOTIT	KRB	MOLDANUBIKUM	SOPKA
BLOK	KŘEMEN	MUSKOVIT	SOPOUCH
DÓM	LÁVA	NEROST	STVOŘIDLA
ERLÁN	LOM	PEŇ	TLAK
EROZE	MAGMA	PLUTON	ZLOM
GEOLOGIE	MASÍV	RULA	ZRNO
GRANIT	MELECHOV	SÁZAVA	ŽIVEC
HORNINA	MIGMATIT	SEDIMENT	ŽULA

2. Minerál: **BIOTIT, KŘEMEN, MUSKOVIT, SLÍDA, ŽIVEC**

3. Hornina: **GRANIT, ERLÁN, MIGMATIT, RULA, ŽULA**

4. Geologická porucha: **ZLOM**

5. Geologické těleso: **BLOK, DÓM, KRB, MASÍV, MELECHOV, PEŇ, PLUTON, SOPKA, ZRNO, SOPOUCH**

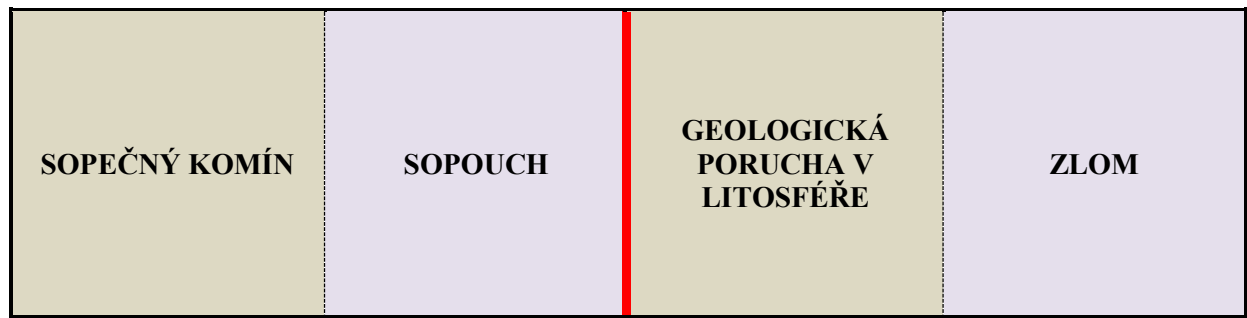
6. Geologický proces: **EROZE**

8.3 Autorské řešení pexesa: červenou linií jsou zobrazeny páry kartiček

JINÝM SLOVEM ŽULA	GRANIT	ŽULA NA SVĚTELSKU JE SOUČÁSTÍ	ČESKÉHO MASÍVU
SLOŽENÍ ŽULY	KŘEMEN, ŽIVEC, SLÍDA	ČERNÝ TYP SLÍDY V ŽULE	BIOTIT
SVĚTLÝ TYP SLÍDY V ŽULE	MUSKOVIT	VĚDA, KTERÁ SE ZABÝVÁ STAVBOU A VÝVOJEM ZEMĚ	GEOLOGIE
PŘEMĚNĚNÁ HORNINA (V PLÁŠTI MELECHOVSKÉHO MASÍVU)	MIGMATIT	USAZENÁ HORNINA	SEDIMENT
ANORGANICKÁ LÁTKA, JEJŽ SLOŽENÍ LZE VYJÁDŘIT CHEMICKÝM VZORCEM	MINERÁL	HETEROGENNÍ PŘÍRODNÍ LÁTKA SLOŽENÁ Z MINERÁLŮ	HORNINA

PEŘEJNATÝ ÚSEK NA SÁZAVĚ, KTERÝ JE TVOŘENÝ ŽULOU	STVOŘIDLA	MENŠÍ TĚLESO MAGMATICKÝCH HORNIN	PEŇ
VELKÉ TĚLESO MAGMATICKÉHO PŮVODU UTUHLÉ POD POVRCHEM	PLUTON	MÍSTO, KDE SE ZÍSKÁVÁ HORNINA PRO DALŠÍ VYUŽITÍ	LOM
MAGMA, KTERÉ SE DOSTANE NA POVRCH	LÁVA	MINERÁL SVĚTLÉ BARVY, KTERÝ JE SOUČÁSTÍ ŽULY	ŽIVEC
ZÁSOBÁRNA MAGMATU POD ZEMSKÝM POVRCHEM	KRB	UMĚLE VYTVOŘENÁ VYVÝŠENINA, KTERÁ JE TVOŘENA VYTĚŽENÝM MATERIÁLEM	HALDA
FRAGMENT HORNINY NEBO MINERÁLU, KTERÝ JE UZAVŘEN V HORNINOVÉM BLOKU	XENOLIT	PRONIKÁNÍ MAGMATU DO OKOLNÍCH HORNIN	INTRUZE
ZATOPENÉ LOMY, KTERÉ NA SVÝCH STĚNÁCH NESOU VYTĚSANÉ OBRAZCE	NÁRODNÍ PAMÁTNÍK ODPOSLECHU	DVA STÁLE FUNKČNÍ LOMY V OKOLÍ SVĚTLÉ NAD SÁZAVOU	LOM HORKA V DOLNÍ BŘEZINCE, LOM LIPNICE NAD SÁZAVOU

VĚDA ZABÝVAJÍCÍ SE POPISEM SLOŽENÍ A VLASTNOSTÍ HORNIN	VĚDA O HORNINÁCH	VĚDA ZABÝVAJÍCÍ SE MINERÁLY	MINERALOGIE
NA PŘEMĚNU HORNIN PŮSOBÍ TEPLOTA A ...	TLAK	ŽULA NA SVĚTELSKU VZNIKLA V OBDOBÍ ...	VARISKÉ OROGENEZE
VNIK HORNIN – TZV. HOROTVORBA	OROGENEZE	SiO ₂	KŘEMEN
SOUBOR JEVŮ SOUVISEJÍCÍ SE VZNIKEM VYVŘELÝCH HORNIN	MAGMATISMUS	DĚLNÍKŮM V LOMU SLOUŽIL JAKO OCHRANA PŘED ODSTŘELOVANÝMI KUSY ŽULY TZV.....	OCELOVÝ TUBUS
REGIONÁLNĚ NEBO KONTAKTNĚ METAMORFOVANÁ HORNINA	ERLÁN	ZÁKLADNÍ STAVEBNÍ ČÁSTICE CHEMICKÝCH LÁTEK	ATOM
JINÝM SLOVEM MINERÁL	NEROST	ŘEKA HLUBOCE ZAŘÍZNUTÁ DO GRANITU TYPU STVOŘIDLA	SÁZAVA



8.4 Autorské řešení domina: Obrázek v dominu vždy navazuje na předchozí text (šipka)

 <p>ATOM</p>	<p>TMAVÁ SLÍDA</p>
 <p>BIOTIT</p>	<p>HETEROGENNÍ ANORGANICKÉ LÁTKY</p>
 <p>HORNINA</p>	<p>ŽLUTOBÍLÝ MINERÁL, KTERÝ JE SOUČÁSTÍ ŽULY</p>
 <p>ŽIVEC</p>	<p>ANORGANICKÁ LÁTKA, JEJÍŽ SLOŽENÍ LZE OZNAČIT CHEMICKÝM VZORCEM</p>



MINERÁL

**PŘEMĚNĚNÁ
HORNINA; 2
SLOŽKY (granitová
a rulová)**



MIGMATIT

**MÍSTO TĚŽBY
HORNINY**



LOM

**MINERÁL
S CHEMICKÝM
SLOŽENÍM SiO_2**



KŘEMEN

**ROZTAVENÉ
HORNINY NA
POVRCHU ZEMĚ**



LÁVA

**PŘÍVODNÍ MÍSTO
MAGMATU NA
POVRCH**



SOPOUCH

**OCHRANA DĚLNÍKŮ
V LOMECH PŘI
ODSTŘELU**



OCELOVÝ
TUBUS

**PŘEMĚNĚNÁ
BŘIDLIČNATÁ
HORNINA**



RULA

**PORUCHA ZEMSKÉ
KŮRY, KTEROU SE
DOSTÁVÁ MAGMA
NA POVRCH**



SOPKA

**HORNINA
SOPEČNÉHO
PŮVODU (SiO_2 ,
ŽIVEC, SVĚTLÉ A
TMAVÉ SLÍDY)**



ŽULA

NEJMENŠÍ ČÁSTICE HMOTY

8.5 Autorské řešení pracovního listu

PRACOVNÍ LIST – LOM DOLNÍ BŘEZINKA (Horka):

1. Jaký materiál se těží v lomu Horka?

žula

2. Jak vzniklo ložisko žuly v Dolní Březince?

magmatickou činností

3. Jaké 4 typy žuly se na Světelsku nachází?

lipnický typ, melechovský typ, koutský typ, typ Stvořidla

4. Popiš v obrázku základní minerální složení žuly:



5. Na fotce v úkolu č. 4 není jeden minerál dobře vidět. Prohlédni si vzorek žuly a napiš, který to je:

světlá slída

6. Vysvětli, co je to tzv. HALDA:

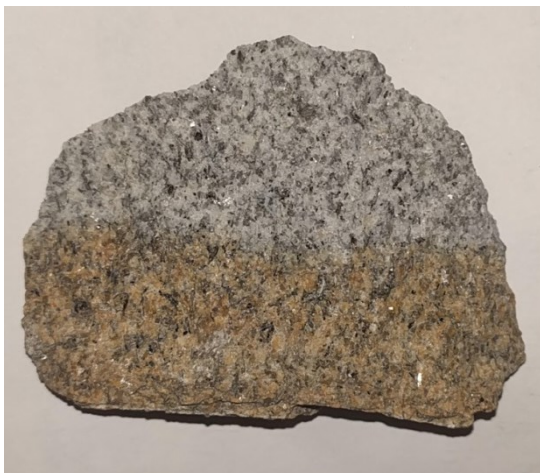
umělá terénní vyvýšenina z těžební hlušiny

7. Vysvětli, k čemu slouží ocelový tubus (na obrázku) v lomu:



**k ochraně dělníků v lomu před
odstřelenými kusy žuly**

8. Vysvětli, čím je dáno odlišné zbarvení horniny:



**působením roztoků pronikajících po
puklinách**

9. Stručně vysvětli, jak se dostává voda do lomu a jakým způsobem se jí zbavují:

Je to částečně dešťová a částečně podpovrchová voda. Vody se zbavují odčerpáváním čerpadly.

10. Jakým způsobem vznikají zářezy v hornině a k čemu slouží (na obrázku)?



Zářezy se navrtávají.

Slouží k vkládání trhaviny, která oddělí blok žuly od zbytku horninového masivu.

11. K čemu se využívá vytěžená hornina v lomu Horka?

k výrobě dlažebních kostek, obkladů, patníků, atd.

12. Jmenuj dvě významné budovy, které byly rekonstruovány žulou z lomu Horka:

Pražský Hrad, Karolinum