

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Geologie se zaměřením na vzdělávání – biologie se zaměřením na
vzdělávání



Petr Fleissig

Geologické exkurze do oblasti severního Plzeňska

Geological excursions to the area north of Pilsen

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Dobroslav Matějka, CSc.

Praha, 2021

Prohlášení:

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

V Praze, 3.5. 2021

.....

podpis studenta

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá geologickými lokalitami Plzeňska. První část práce se zabývá didaktickými východisky – popisuje reálnou podobu učiva geologie na základní škole, vymezuje didaktiku geologie a problematiku exkurze. Druhá část se věnuje geologické stavbě Plzeňska a představuje dva konkrétní návrhy na exkurze. Součástí práce jsou i pracovní listy s autorským komentářem pro učitele a lektory. Vytvořené materiály z vybraných lokalit mohou sloužit jako doplněk k prohlubování znalostí a dovedností získaných ve škole.

Abstract

This bachelor thesis deals with geological localities of the Pilsen region. The first part of the thesis deals with the didactic basis – describes the real form of the geology curriculum at primary school, defines the didactics of geology and the issue of excursions. The second part deals with the geological structure of the Pilsen region and presents two specific proposals for excursions. The thesis also includes worksheets with author's commentary for teachers and tutors. The created materials from selected localities can serve as a supplement to deepen the knowledge and skills acquired at school.

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat svému školiteli za cenné rady a nesčetné diskuse nad problematikou vzdělávání v geologických vědách. Děkuji také všem dobrosrdečným přátelům z geologické sekce za společné bádání v terénu. Velký dík patří i mým žákyním a žákům. Všichni známe onen pozoruhodný druh živočicha, obecně zvaný žák. Je to tvor veselý a bujarý. Má své tužby, ale i raneček problémů a nešvarů, který si chtě nechtě nese z domova i ze školy. Oplývá však klady, které stojí za to najít, prozkoumat a upevnit. Za psychickou podporu děkuji také svým milým a praxí zběhlým kolegyním.

OBSAH

1. ÚVOD	6
2. DIDAKTICKÁ VÝCHODISKA	7
2.1 <i>Výuka geologie na základní škole</i>	7
2.2 <i>Učebnice geologie</i>	14
2.3 <i>Didaktické centrum geologie</i>	15
2.4 <i>Postavení didaktiky geologie</i>	16
2.5 <i>Geologická exkurze jako organizační forma výuky</i>	18
3. GEOLOGICKÁ MOZAIKA PLZEŇSKA	20
3.1 <i>Výběr exkurzních lokalit</i>	24
I. KAOLINOVÝ DŮL V NEVŘENI	24
II. PŘÍŠOVSKÁ HOMOLKA	27
III. PŘÍŠOVSKÁ PÍSKOVNA	30
IV. HROMNICKÉ JEZÍRKO	32
V. HRADIŠŤSKÝ A POLÍNSKÝ VRCH.....	35
VI. MINERÁLNÍ PRAMENY U KONSTANTINOVÝCH LÁZNÍ.....	39
3.2 <i>Metodika k exkurzním lokalitám</i>	41
a) Exkurze č.1: ZA KAOLINEM, VULKÁNEM A JEZEREM SMRTI	43
b) Exkurze č.2: ČEDIČOVÉ VARHANY A MINERÁLNÍ PRAMENY	47
4. DISKUZE	51
5. ZÁVĚR	53
6. SEZNAM LITERATURY	54
Příloha 1– pracovní list k exkurzi č.1: ZA KAOLINEM, VULKÁNEM A JEZEREM SMRTI	59
Příloha 2– pracovní list k exkurzi č.1: ZA KAOLINEM, VULKÁNEM A JEZEREM SMRTI	65
Příloha 3– pracovní list k exkurzi č.2: ČEDIČOVÉ VARHANY A MINERÁLNÍ PRAMENY	71
Příloha 4– pracovní list k exkurzi č.2: ČEDIČOVÉ VARHANY A MINERÁLNÍ PRAMENY	74

1. ÚVOD

Zdá se, že geologie začíná být na poli českého školství ohroženým druhem. Pro svou komplexnost a záběr poznatků pro mě, jakožto učitele věd přírodních, však nadále zůstává fascinujícím oborem, který je potřeba v naší vzdělávací soustavě chránit.

King (2008) ve své studii poukazuje na celosvětové problémy a mezery ve výuce geologie. Zmiňuje nedostatečnou pozornost geologii a její alarmující okrajové postavení ve vzdělávacích standardech (národních kurikulech) jednotlivých zemí. Celosvětový přehled geovědního vzdělávání (King, 2015) ukazuje, že vzdělávání bude pokračovat pouze zajištěním toho, aby se geologie stala součástí osnov každého dítěte. Schopnost pedagogů udržet geologii jako neměnný školní předmět je však podmíněna překonáním škály překážek, např. průzkum v Handbook of Research on Science Teaching and Learning mluví o nedostatku zájmu pro učitele (Orion & Ault, 2007). Tato zjištění podnítila mezinárodní organizace – International Geoscience Education Organization (IGEO) a International Union of Geological Sciences Commission on Geoscience Education (IUGS-COGE) k přezkoumání mezinárodního vzdělávání. Cílem bylo poskytnout širší základnu údajů a mezinárodní srovnání. Výsledky týkající se asi 34 zemí byly zveřejněny v roce 2013 (King, 2013). Úplná data jsou k dispozici na webových stránkách IGEO. Geologie je povinná pro většinu dětí ve věku 7-16 let.

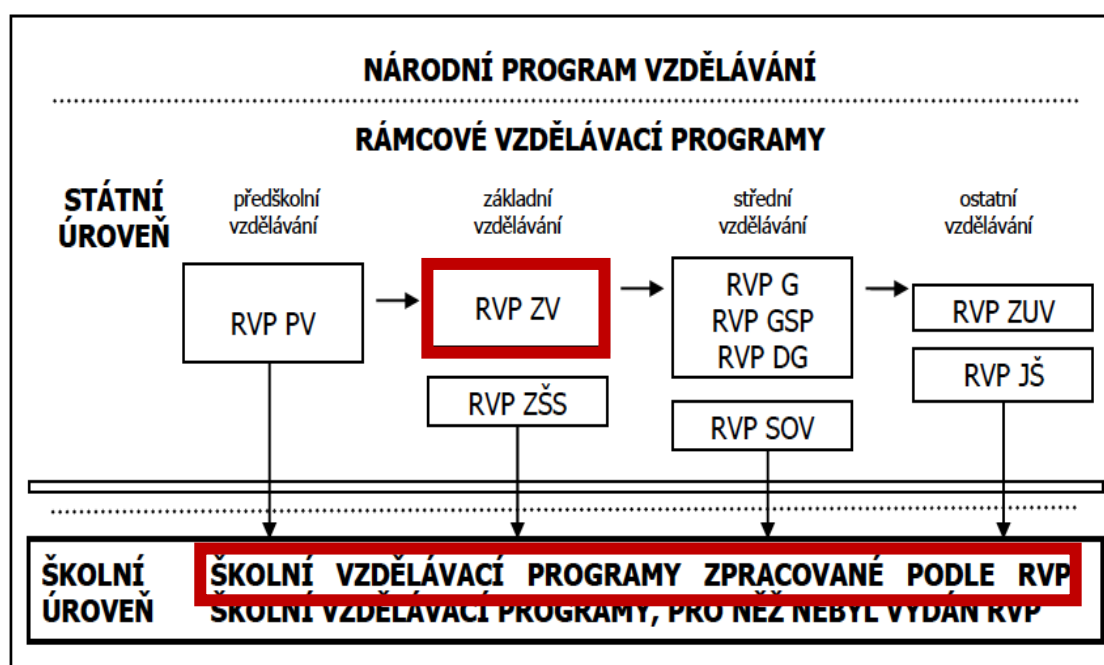
Nepříznivý vývoj výuky a didaktiky geologie shrnují i pracovníci katedry fyzické geografie a geoekologie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Komenského v Bratislavě (Turanová & Růžek, 2015). V tomto stavu výuky geologie si můžeme položit následující otázku. Je nějaká možnost, jakým způsobem důrazněji udržovat geologii v edukačním procesu a v povědomí mladých lidí? Myslím, že ano. Jedním z řešení je mluvit a psát o geologických lokalitách naší vlasti. Jednotlivé školy či zájmové kroužky pak mohou na lokality uspořádat přírodovědné exkurze a předávat nadšení a zápal pro neživou přírodu dále.

Tato práce je rozdělena na dvě části. První část se zabývá didaktickými východisky – popisuje reálnou podobu učiva geologie na základní škole, vymezuje didaktiku geologie a problematiku exkurze. Okrajově představuje učebnice a didaktické centrum v Říčanech. Druhá část se věnuje geologické stavbě Plzeňska a představuje dva konkrétní návrhy na geologické exkurze do oblasti severního Plzeňska. Součástí práce jsou i pracovní listy s autorským řešením pro učitele a lektory.

2. DIDAKTICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Výuka geologie na základní škole

Velkou změnou pro naše školství bylo přijetí nového školského zákona- č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, ve znění pozdějších předpisů. Zavedl se dvojúrovňový systém kurikulárních dokumentů, kdy státní úroveň kurikula tvoří rámcové vzdělávací programy. V České republice je tedy od roku 2004 vzdělávací proces žáků od 3 do 19 let definován závazným vzdělávacím rámcem (dále pak RVP). Školní obsah učiva přidává vlastní tvořivost škol a je v podobě školních vzdělávacích programů (dále pak ŠVP).



Obr.1: Systém kurikulárních dokumentů (RVP, 2017).

Legenda: RVP PV – Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání; RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání; RVP ZŠS – Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání základní škola speciální; RVP G – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia; RVP GSP – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou; RVP DG – Rámcový vzdělávací program pro dvojjazyčná gymnázia; RVP SOV – Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání; RVP ZUV – Rámcový vzdělávací program pro základní umělecké vzdělávání; RVP JŠ – Rámcový vzdělávací program pro jazykové školy s právem státní jazykové zkoušky

Jak to tedy s geologií vypadá? V RVP (2017) není uvedeno přesné časové dotování pro geologické vědy. Geologie tvoří společně s biologickými obory vyučovací předmět Přírodopis.

Ten spadá společně s fyzikou, chemií a zeměpisem do vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“. Celkově mají tyto předměty minimální časovou dotaci 21 hodin pro 6. až 9. ročník ZŠ.

RVP (2017) neuvádí strukturované učební osnovy. Pro konkrétní předměty představuje pouze očekávané výstupy a vzdělávací okruhy, které musí žák za povinnou školní docházku zvládnout. Pro geologii lze vyčlenit následující vzdělávací okruhy:

- a) Neživá příroda
- b) Praktické poznávání přírody

a) Neživá příroda

Očekávané výstupy:

žák

P-9-6-01	objasní vliv jednotlivých sfér Země na vznik a trvání života
P-9-6-02	rozpozná podle charakteristických vlastností vybrané nerosty a horniny s použitím určovacích pomůcek
P-9-6-03	rozlišuje důsledky vnitřních a vnějších geologických dějů, včetně geologického oběhu hornin i oběhu vody
P-9-6-04	porovná význam půdotvorných činitelů pro vznik půdy, rozlišuje hlavní půdní typy a půdní druhy v naší přírodě
P-9-6-05	rozlišuje jednotlivá geologická období podle charakteristických znaků
P-9-6-06	uvede význam vlivu podnebí a počasí na rozvoj různých ekosystémů a charakterizuje mimořádné události způsobené výkyvy počasí a dalšími přírodními jevy, jejich doprovodné jevy a možné dopady i ochranu před nimi

(RVP, 2017)

K očekávaným výstupům patří podle RVP následující učivo:

- **Země** – vznik a stavba Země
- **nerosty a horniny** – vznik, vlastnosti, kvalitativní třídění, praktický význam a využití zástupců, určování jejich vzorků; principy krystalografie
- **vnější a vnitřní geologické procesy** – příčiny a důsledky
- **půdy** – složení, vlastnosti a význam půdy pro výživu rostlin, její hospodářský význam pro společnost, nebezpečí a příklady její devastace, možnosti a příklady rekultivace

- **vývoj zemské kůry a organismů na Zemi** – geologické změny, vznik života, výskyt typických organismů a jejich přizpůsobování prostředí
- **geologický vývoj a stavba území ČR** – Český masiv, Karpaty
- **podnebí a počasí ve vztahu k životu** – význam vody a teploty prostředí pro život, ochrana a využití přírodních zdrojů, význam jednotlivých vrstev ovzduší pro život, vlivy znečištěného ovzduší a klimatických změn na živé organismy a na člověka
- **mimořádné události způsobené přírodními vlivy** – příčiny vzniku mimořádných událostí, přírodní světové katastrofy, nejčastější mimořádné přírodní události v ČR (povodně, větrné bouře, sněhové kalamity, laviny, náledí) a ochrana před nimi

b) Praktické poznávání přírody

Očekávané výstupy:

žák

P-9-8-01	aplikuje praktické metody poznávání přírody
P-9-8-02	dodržuje základní pravidla bezpečnosti práce a chování při poznávání živé a neživé přírody

(RVP, 2017)

Učivo:

- **praktické metody poznávání přírody** – pozorování lupou a mikroskopem, zjednodušené určovací klíče a atlasy...

Záleží na konkrétních základních školách a jejich ŠVP, jakým způsobem začlení okruhy do jednotlivých ročníků. Situace je však taková, že v 9. ročníků bývá často do geologie integrován vzdělávací okruh „Základy ekologie“. Dle těchto okruhů jsou pak obvykle přizpůsobeny i vydávané učebnice přírodopisu pro 9. třídu. Na většině základních škol mají žáci v 9. třídě na zmíněné vzdělávací okruhy pouze jednu vyučovací hodinu přírodopisu týdně. Na základě RVP a ŠVP pak učitel tvoří svůj celoroční tematický plán učiva (dále jen TP). TP není povinný, vedení škol ho však po učitelích může vyžadovat. Vzhledem k dobrovolnosti není podoba TP nikterak legislativně upravena. Ve své podstatě slouží učitelům k plánování výuky a nastiňuje to, co se zapisuje do třídní knihy. Níže přikládám podobu mého aktuálního plánu pro školní rok 2020/2021.

Celoroční rozvržení učiva geologie – časově tematický plán

školní rok: 2020/2021

předmět: Přírodopis

vyučující: Petr Fleissig

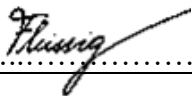
třída: 9.A, 9.B, 9.C

dotace: 1 h/týden (33 h/ školní rok)

vzdělávací program: Škola základ celoživotního vzdělávání

Měsíc	Učivo	hodin	Poznámky
Září	<p style="text-align: center;"><u>Úvod</u></p> <p>⇒ Opakování učiva z předchozích ročníků</p> <p>⇒ Vstupní motivace ke studiu geologie, čím se geologie zabývá</p> <p>⇒ Geologické vědy, vědní obory a jejich význam pro člověka</p> <p>⇒ Práce geologa v terénu, co všechno jeho činnost zahrnuje, uplatnění profese</p>		<i>Práce České geologické služby</i>
Říjen	<p style="text-align: center;"><u>Mineralogie</u></p> <p>⇒ Minerály: krystalová struktura, fyzikální a chemické vlastnosti</p> <p>⇒ Systematická mineralogie (prvky, sulfidy, halogenidy, oxidy, uhličitany, sírany, fosforečnany, silikáty, organické minerály)</p> <p>⇒ Praktické poznávání minerálů</p>		<i>Určování minerálů</i>

Listopad	<p style="text-align: center;"><u>Petrologie</u></p> <p>⇒ Horninový cyklus</p> <p>⇒ Vnitřní stavba Země, Země jako geologické těleso</p> <p>⇒ Magmatické horniny, magmatická činnost</p>		<i>Dekorační kameny Prahy (praktická cvičení)</i>
Prosinec	<p>⇒ Sedimentární horniny</p> <p>⇒ Metamorfované horniny</p>		
Leden	<p style="text-align: center;"><u>Geologické děje (vnitřní)</u></p> <p>⇒ Desková tektonika, tektonické jevy (vrásnění, zlomy)</p> <p>⇒ Zemětřesení, tsunami</p> <p>⇒ Sopky, sopečná činnost</p>		
Únor	<p style="text-align: center;"><u>Geologické děje (vnější)</u></p> <p>⇒ Krasové jevy, krasové oblasti</p> <p>⇒ Zvětrávání (mechanické, chemické, biologické, zemská přitažlivost)</p> <p>⇒ Činnost vody, ledovců a větru</p>		
Březen	<p>⇒ Půdy, ochrana půd</p> <p>⇒ Podnebí a počasí ve vztahu k životu</p> <p>⇒ Globální změny</p>		

Duben	<p style="text-align: center;"><u>Historie Země</u></p> <p>⇒ Počátky planety Země a první organismy</p> <p>⇒ Prvohory</p> <p>⇒ Druhohory</p> <p>⇒ Třetihory</p> <p>⇒ Čtvrtohory</p> <p>⇒ Organismy a prostředí</p>		<p style="text-align: center;"><i>Práce se stratigrafickou tabulkou</i></p>
Květen	<p style="text-align: center;"><u>Geologický vývoj našeho území</u></p> <p>⇒ Geologická mozaika ČR</p>		<p style="text-align: center;"><i>Orientace v geologické mapě</i></p>
Červen	<p>Praktické poznávání přírody, návštěva muzeí a laboratoří geologické sekce Přírodovědecké fakulty UK, terénní praxe, opakování a prohloubení učiva</p>		<p style="text-align: center;"><i>Sběr hornin, minerálů a zkamenělin</i></p>
<p>Aktuality a zajímavé události týkající se učiva geologie budou průběžně zařazovány během školního roku.</p> <p style="text-align: right;">Podpis vyučujícího: </p>			

Nesmíme však zapomínat na přírodovědné vzdělávání na prvním stupni základních škol. Zde bychom učivo o neživé přírodě mohli najít v tematickém okruhu Rozmanitost přírody.

Rozmanitost přírody

Očekávané výstupy – 1. období

žák

ČJS-3-4-02	roztřídí některé přírodniny podle nápadných určujících znaků
ČJS-3-4-03	provádí jednoduché pokusy u skupiny známých látek, určuje jejich společné a rozdílné vlastnosti a změří základní veličiny pomocí jednoduchých přístrojů

Očekávané výstupy – 2. období

žák

ČJS-5-4-01	objevuje a zjišťuje propojenost prvků živé a <u>neživé přírody</u>
ČJS-5-4-06	stručně charakterizuje specifické přírodní jevy a z nich vyplývající rizika vzniku mimořádných událostí; v modelové situaci prokáže schopnost se účinně chránit
ČJS-5-4-07	založí jednoduchý pokus, naplánuje a zdůvodní postup, vyhodnotí a vysvětlí výsledky pokusu

(RVP, 2017)

K očekávaným výstupům patří podle RVP (2017) následující učivo. Záměrně jsem primárně vyčlenil učivo, které se může prolínat s geologií:

- **látky a jejich vlastnosti** – třídění látek, změny látek a skupenství, vlastnosti, porovnávání látek a měření veličin s praktickým užíváním základních jednotek
- **voda a vzduch** – výskyt, vlastnosti a formy vody, oběh vody v přírodě, vlastnosti, složení, význam pro život
- **nerosty a horniny**, půda – některé hospodářsky významné horniny a nerosty, zvětrávání, vznik půdy a její význam
- **vesmír a Země** – sluneční soustava
- **životní podmínky** – rozmanitost podmínek života na Zemi; význam ovzduší, vodstva, půd
- **rizika v přírodě** – rizika spojená s ročními obdobími a sezonními činnostmi; mimořádné události způsobené přírodními vlivy a ochrana před nimi

Didaktickou analýzou přírodovědného učiva na prvním stupni ZŠ se zabývá například práce *Úvod do didaktiky prvouky a přírodovědy pro primární školu* (Podroužek, 2003). Pro potřeby této práce nechám pohled na integraci geologického učiva v primárním školství stranou.

2.2 Učebnice geologie

Ve vybavení škol aktuálními učebnicemi geologie jsou poměrně značné rezervy. V České republice vydávají učebnice zejména tato vydavatelství: Fraus, Nová škola, Prodos, Septima, Scientia, SPN, Taktik, Talián-Fortuna či Nakladatelství České geografické společnosti. Učebnice vycházejí často v ucelené sérii (od 6. do 9. ročníku). Nakladatelství Fraus, Nová škola a Prodos vydávají nejnovější učebnice. Obvykle vychází učebnice v sadách, tj. spolu s příručkou pro učitele a pracovním sešitem. Schvalovací doložku MŠMT mají jen některé (Chocholoušková a Hajerová Müllerová, 2019).

Tab. 1: Učebnice přírodopisu pro ZŠ na českém trhu (upraveno podle seznamu učebnic a učebních textů se schvalovací doložkou pro základní vzdělávání).

Název	Autor	Rok vydání	Nakladatelství
Přírodopis 9. r. ZŠ a víceletá gymnázia	Švecová & Matějka	2017	Fraus
Přírodopis IV pro 9. r.	Cílek, Matějka, Mikuláš & Ziegler	2013	Scientia
Přírodopis 9. r. – Geologie a ekologie	Matyášek & Hrubý	2010	Nová škola, s.r.o.
Přírodopis 9. r.	Faměra, Dančák & Kuras	2017	Prodos
Přírodopis 9 – Geologie, ekologie	Černík, Martinec, Vítek & Vodová	2010	Nakladatelství České geografické spol., s.r.o.
Ekologický přírodopis pro 9. r. ZŠ	Kvasničková et al.	2011	Talián Fortuna

2.3 Didaktické centrum geologie

Didaktické centrum geologie v Říčanech slouží k interaktivní a zážitkové výuce. Toto centrum je svou komplexností tuzemským unikátem. Nabízí řadu aktivit pro děti, pedagogy i veřejnost. Můžeme zde objevovat horniny, které charakterizují geologickou stavbu ČR. Expozice zahrnuje model naleziště zkamenělin či jezírko na rýžování minerálů. Součástí komplexu je také polarizační mikroskop a dílna, kde lze horniny a minerály brousit a leštit. Vznikl zde model jeskyně s krasovými jevy, štola a plazivka.

Dopravní spojení:

Didaktické centrum se nachází v areálu 1. ZŠ mezi Masarykovým náměstím a zříceninou říčanského hradu ze 13. století. Pokud se učitel rozhodne cestovat s třídou vlakem, od nádraží je to do centra geologie cca 15 minut.



Obr. 2: K vidění jsou horniny typické pro celé území ČR (Kořínková, 2015 a).



Obr. 3: Polarizační mikroskop, ke kterému se žák ve škole dostane jen zřídka (Kořínková, 2015 b).

2.4 Postavení didaktiky geologie

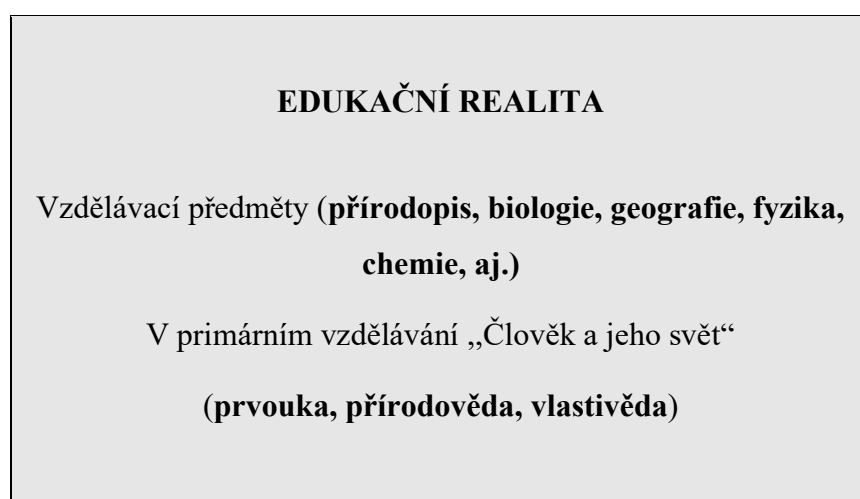
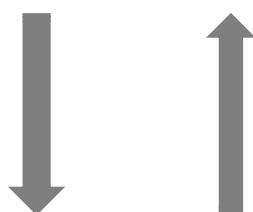
Didaktiku geologie můžeme definovat jako vědní disciplínu, která zkoumá specifické podmínky, zákonitosti a jevy výchovně-vzdělávacího procesu podmíněného geologickými poznatky a objekty (Štván a Navrátil 1973). Podle Turanové (2000) je to vůbec první definice didaktiky geologie v naší pedagogické literatuře. Z této definice vychází i Pauk a kol. (1979) jakožto autoři první ucelené učebnice didaktiky geologických věd. Turanová a Ružek (2015) zmiňují, že současné změny ve výuce geologie působí na didaktiku výrazně negativně, což se projevuje její stagnací. Jedna z příčin je, že se vzdělání stává zbožím, a geologie, natož učitelství geologie nejsou příliš žádány.

Didaktika geologie patří mezi oborové didaktiky. Současný pohled na oborové didaktiky a inventuru v čase kurikulárních změn shrnuje Trna (2005). Potíže jsou natolik závažné, že se mnohé didaktiky nerozvíjejí a jsou udržovány jen nadšenými jednotlivci či podporou učitelské veřejnosti. Podle Jenkinse (2000) je publikační činnost v didaktikách na bázi jednotlivých evropských zemích velmi nízká. Trna (2005) uvádí, že pokud bychom se rozhodli konstituovat mezioborové didaktiky, bylo by třeba provést následující přípravné kroky:

- stanovení priorit výzkumných cílů a úkolů pro mezioborovou didaktiku
- zaštitění mezioborové didaktiky vědeckými osobnostmi
- organizační zajištění pracoviště mezioborové didaktiky (např. katedry mezioborové didaktiky)

Chocholoušková a Hajerová Müllerová (2019) poukazují na těsnou spolupráci ve vertikálním směru, tedy mezi obecnou didaktikou a těmi oborovými. Obecná a oborová jsou jedna pro druhou nepostradatelné. Výklad autorek může vést k obecnějšímu pohledu na vzdělávání, od reálné výuky geologie k obecným didaktickým otázkám.

Případ oborové didaktiky geologie lze vyjádřit tímto schématem (upraveno podle Chocholuškové a Hajerové Müllerové, 2019).



2.5 Geologická exkurze jako organizační forma výuky

Výchovně vzdělávací proces tvoří vedle stránky obsahové, procesuální a komunikativní též stránka organizační. Ta souvisí se začleněním organizačních forem ve výuce. Organizační formu výuky charakterizují vnější organizační podmínky tak, aby mohl učitel stanovené výukové cíle optimálně realizovat. Tradiční pojetí výuky přírodopisu, geologie a biologie na základních a středních školách pracuje hlavně s klasickou organizační formou – upřednostňuje se vyučovací hodina. Praktická cvičení či exkurze s využitím lokalit v přírodě jsou pak začleňovány méně (Švecová, 2001). Orion & Hofstein (1994) se zmiňují o podceňování významu exkurzí do přírody vyučujícími i tvůrci vzdělávací osnov. Mnoho autorů reflektuje nezájem učitelů o tuto organizaci výuky. Proč se učitelé exkurzím vyhýbají? Nemají dostatek podkladů a materiálů, které by jim pomohly se připravit či nerozumí jejich významu ani pojetí (McKenzie et al., 1986). Exkurze by měly navazovat na konkrétní učivo a tvořit integritu s učebními osnovami (Orion & Hofstein, 1994).

Orion & Hofstein (1994) shrnuli základní faktory ovlivňující zařazení exkurzí do výuky:

FAKTORY TÝKAJÍCÍ SE VYUČOVÁNÍ	<ul style="list-style-type: none">⇒ didaktické metody učitele⇒ postavení exkurze v osnovách
FAKTORY TÝKAJÍCÍ SE SAMOTNÉ EXKURZE	<ul style="list-style-type: none">⇒ počasí⇒ délka exkurze⇒ místo exkurze
FAKTORY TÝKAJÍCÍ SE ŽÁKŮ	<ul style="list-style-type: none">⇒ znalosti a postoje žáků k disciplíně, se kterou exkurze souvisí⇒ předešlé zkušenosti s exkurzí a lokalitou⇒ charakteristika samotné třídy (počet, věk,...)

Podle Pauka (1979) můžeme exkurzi chápat jako vyučování v přírodě zpravidla ve větší vzdálenosti od školy. Její hlavním úkolem je seznámit žáky se způsoby výskytu minerálů, hornin či zkamenělin, pozorovat a analyzovat účinek geologických činitelů a z pozorovaného uložení a složení hornin usuzovat na geologické děje v minulosti. Žáci se na exkurzi rozborem geologických jevů dopracovávají k abstrakcím. Exkurze by neměla být pouze pouhé pozorování, určování a sběr přírodnin. Je třeba žáky naučit ze zjištěných poznatků více vyvozovat závěry o procesech, které pozorovaný jev vyvolaly. Žáci se mají učit geologickému myšlení a schopnosti využívat poznatky i z jiných oborů (Pauk, 1979).

Pauk exkurze dělí podle funkce ve vyučovacím procesu na:

MOTIVAČNÍ	⇒ slouží k podchycení zájmu žáků o předmět
TEMATICKÉ	⇒ věnují se přesně vymezenému tématu nebo tematickému celku
SHRNUJÍCÍ	⇒ přispívají k utřídění, upevnění či prohloubení poznatků
KOMPLEXNÍ	⇒ mezioborové pojetí ⇒ vedou k utváření souvislostí mezi živou a neživou přírodou

Podle Turanové je exkurze vyučovací forma, ze které si žáci nejvíce pamatují a zároveň je velmi užitečná pro vztah učitele a žáka. V geologii je nezbytností, bez ní by nebylo vyučování dostatečně konkrétní a názorné. Vedle vlastní vzdělávací hodnoty má exkurze velkou výchovnou hodnotu projevující se ve formování vztahu žáka k přírodě a ve výchově ke kamarádství (Turanová, 2004). V současné době jsme tak přehlcní psanými informacemi, že tělesný pobyt v přírodě může pro žáky představovat zlomový zážitek. Rodinné prostředí hlavně ve městech výrazně směřuje k tomu, že část žáků nemá s přírodou větší zkušenosti (Čilek, 2002).

3. GEOLOGICKÁ MOZAIKA PLZEŇSKA

Geologie Plzeňska byla pro širší veřejnost naposledy komplexně zpracována v roce 1913 geologem Cyrilem Rytířem Purkyně (Mergl a Vohradský, 2000). Úvodem tedy citát z knihy Geologie okresu plzeňského, která byla veřejnosti představena právě v roce 1913.

„ Přesto to, že mi bylo od vynikajících geologů, kteří dobře znají okolí plzeňské z vlastního názoru, dosvědčeno, že se jeví v mapě mé značný pokrok oproti dřívějším, i že jest na výši nynějšího stavu vědy, jsem si dobře vědom nedostatků své práce, zaviněných a bezděčných... “

V Rokycanech, dne 15. srpna 1913



Obr. 4: Cyril Purkyně v mladších letech (ČGS, 1891).

Okolí Plzně náleží k Českému masivu, velké regionální jednotce, která je jedním z morfoloicky výrazných denudačních oken umožňujících pohled na variský orogén včetně postorogenních pánví. Na základě dnešních vědomostí můžeme říct, že stáří některých hornin Českého masivu sahá až do spodního proterozoika, tj. do doby před více než 2 miliardami let (Cháb et al., 2020; Wendt et al., 1993).

Český masiv má velmi pestrou stavbu, která dodnes není přesně vysvětlena. Domníváme se, že na něj měly vliv nejméně tři tektonomagmatické cykly. Horniny vzniklé již v proterozoiku a na konci tohoto eonu byly zvrásněny a metamorfovány kadomským horotvorným procesem. Další mohutný tektonický cyklus byl variský. Variské vrásnění bylo vyvolané kolizí kontinentu Gondwana na jihu a Laurussie (Severatlantského kontinentu). Díky němu se v období svrchního devonu a spodního karbonu stmelily starší regionálně-geologické jednotky do pevného celku představující Český masiv, který již nadále působí jako pevná, konsolidovaná kra. Nejmladší cyklus v Evropě je pak alpské vrásnění. To probíhalo na konci mezozoika a v terciéru. V Českém masivu se projevuje pouze okrajově v podobě vertikálních pohybů zemské kůry. Zejména ke konci terciéru se v důsledku stálého tlaku alpského pohoří začíná Český masiv vyzdvihovat, a tím se zvyšuje erozní aktivita řek. Rozčleňuje se reliéf (Mergl a Vohradský, 2000; Chlupáč a kol., 2011).

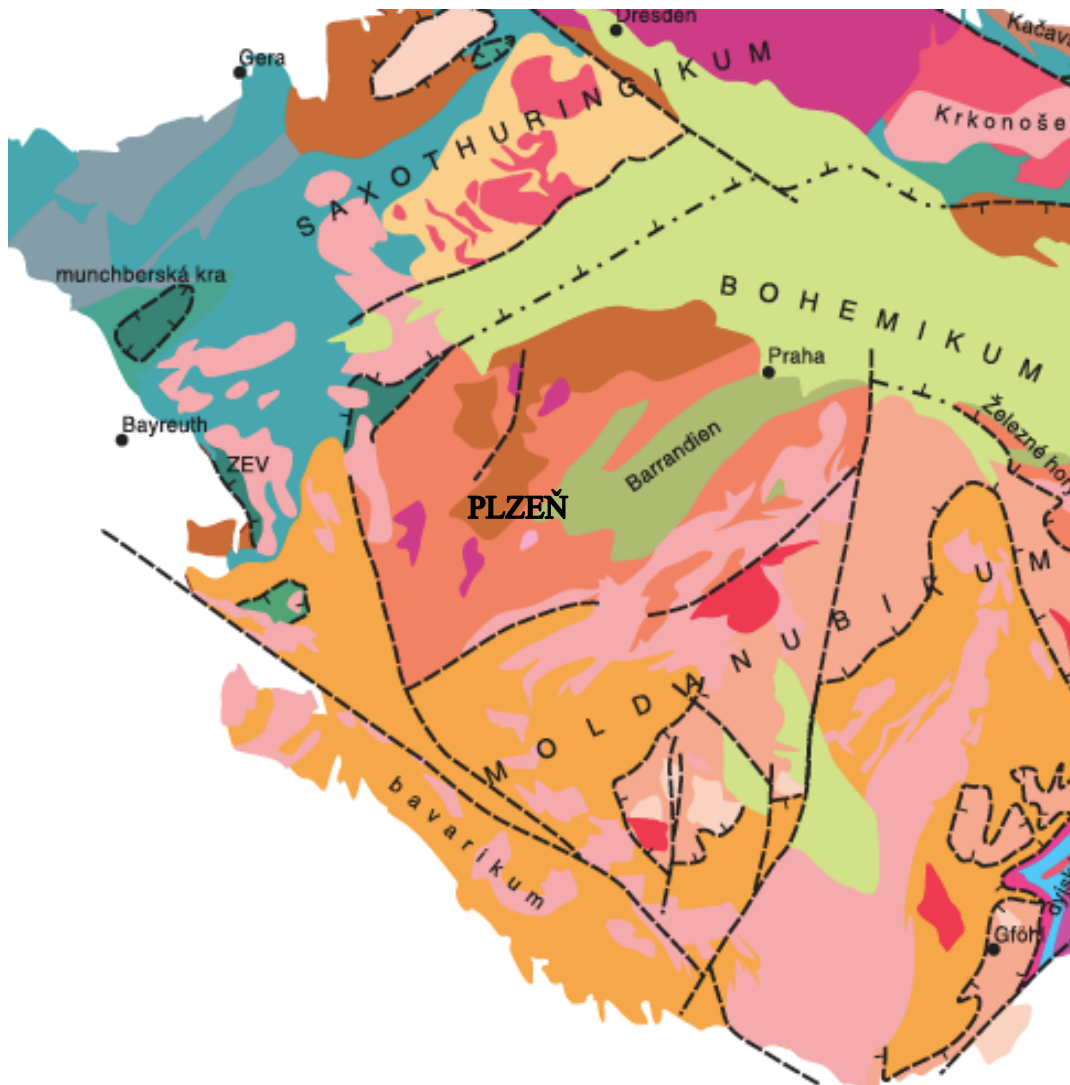
V západní části Českého masivu můžeme od jihu k severu definovat tři základní regionálně-geologické jednotky (viz obr. 4):

- moldanubikum,
- bohemikum (tepelsko-barrandienská oblast),
- saxothuringikum.

Na jihu leží nejintenzivněji metamorfovaná jednotka – moldanubikum. Zemská kůra moldanubika byla přepracována vysokotlakou a vysokoteplotní metamorfózou. Do kůry se dostaly i části svrchního zemského pláště (serpentinity, granulity, eklogity). Na severozápad od moldanubika se nachází tepelsko-barrandienská oblast (dále jen TBO), též označovaná jako bohemikum. V TBO jsou projevy metamorfózy východně od Plzně jen slabé. Její intenzita narůstá k západu, do oblasti domažlického a tepelského krystalinika. Sedimentace v oblasti TBO probíhala od svrchního proterozoika do devonu. Po konsolidaci variským vrásněním dochází k nové sedimentaci od svrchního karbonu do spodního permu. Na severozápadě TBO leží mariánskolázeňský komplex, který tvoří tektonické rozhraní mezi TBO a

saxothuringikem. Jedná se vlastně o ofiolitový komplex – pozůstatek oceánské kůry tvořený silně metamorfovanými bazickými horninami. Na sever od TBO leží saxothuringikum tvořené komplexem slabě až silně metamorfovaných hornin. Tato část Českého masivu má velmi složitou hlubinnou stavbu, která vznikla kolizí několika menších litosférických desek (Mergl a Vohradský, 2000).

Platformní pokryv je v jihozápadní části Českého masivu tvořen horninovými komplexem svrchního karbonu až spodního permu, křídou a terciéru. Usazeniny tvoří denudační zbytky, často omezené poklesovými zlomovými liniemi. Platformní pokryv obecně nepředstavuje časově souvislou sedimentaci (Mergl a Vohradský, 2000). Zjednodušený pohled na geologický vývoj viz níže tabulku 2.



Obr. 5: Regionální geologické dělení západnější části Českého masivu (upraveno podle Kachlík, 2003).

ÉRA	ÚTVAR	STÁŘÍ (Ma)	GEOLOG. PROCESY	HORNINY
KENOZOIKUM	KVARTÉR	2,6	souše tvorba půd zalednění hor	šterky, půdy sprašové hlíny
	NEOGÉN		říční sedimentace vulkanismus	písky, šterky jíly, tufy, čediče
	PALEOGÉN	23	souše, jezerní a říční sedimentace	
MEZOZOIKUM	KŘÍDA	65		
	JURA	145	eroze a zarovnění reliéfu	
	TRIAS	200	souše	
PALEOZOIKUM	PERM	250	souše, eroze	slepence arkózy, jílovce
	KARBON	300	souše, jezerní a říční sedimentace variské vrásnění výstup plutonitů	tufy, černé uhlí granitoidy rudní žíly
		360	regrese útesy	prachovce vápence
	DEVON	420	vulkanismus transgrese	bazické vulkanity
	SILUR	440	regrese mořská sedimentace transgrese	pískovce prachovce břidlice, Fe rudy
	ORDOVIK	485	souše vulkanismus transgrese sedimentace souše, eroze	slepence pískovce břidlice, kyselé a intermediální vulkanity
	KAMBRIUM			
540				
NEOPROTEROZOIKUM			kadomské vrásnění hlubokomořská sedimentace podmořský vulkanismus	droby, břidlice silicity čediče
		? 1000		

Tab. 2: Zjednodušený přehled geologického vývoje území. Ma – přibližné údaje stáří v milionech let (upraveno podle Chlupáč a kol., 2011; Mergl a Vohradský, 2000).

3.1 Výběr exkurzních lokalit

V této kapitole se pokusím stručně charakterizovat jednotlivé lokality. Praktické tipy a pokyny pro učitele budou součástí kapitoly 3.2 Metodika.

I.	KAOLINOVÝ DŮL V NEVŘENI
II.	PŘÍŠOVSKÁ HOMOLKA
III.	PŘÍŠOVSKÁ PÍSKOVNA
IV.	HROMNICKÉ JEZÍRKO
V.	HRADIŠŤSKÝ A POLÍNSKÝ VRCH
VI.	MINERÁLNÍ PRAMENY U KONSTANTINOVÝCH LÁZNÍ

I. KAOLINOVÝ DŮL V NEVŘENI

Pro plzeňské okolí je charakteristická přítomnost ložisek kaolínů, které tvoří základ keramického průmyslu. Jsou vázána na souvrství permokarbonských sedimentů. Kaolín vznikl kaolinizací živců arkóz. Protože nebyla kaolinizace všude intenzivní, sahá kaolín do různých hloubek, například u Horní Břízy asi 85 m, u Kaznějova asi 80 m a u Chlumčan asi do hloubky 30 m. Kaolinizace probíhala pravděpodobně ve dvou etapách. Nejdříve již v karbonu při sedimentaci kaolinických arkóz. K té druhé (intenzivnější) etapě došlo pravděpodobně v paleogénu. V miocénu už byla kaolinizace ukončena a místy (Horní Bříza, Kaznějov) byl kaolín i přeplaven. Celá oblast ložisek kaolínu je intenzivně porušena tektonicky. Podél poruch docházelo převážně k vertikálním pohybům a denudaci vysunutých ker. V severní části Plzeňské pánve jsou ložiska kaolínu známa z okolí obcí: Horní Bříza a Kaznějov (největší ložiska), dále u Obory, Mrtníku, Lomničky, Rybnice, Litého, Všerub, Ledců, Třemošné a Nevřeně (Čepek, L., Zoubek, V., a kol., 1961).

Kdo zatouží objevovat střípky hornické minulosti naší vlasti, nemusí s výpravou na Plzeňsko váhat. V červnu 2019 se totiž v Nevřeni, která leží asi 13 km směrem na severozápad od Plzně, otevřelo podzemí. Poblíž této obce lze nalézt pozůstatky po povrchových lomech i podzemních dolech, jež dříve sloužily k těžbě kaolínu nebo černého uhlí. Naší zastávkou je bývalý hlubinný důl na kaolín. Dříve se tam dalo vlézt jen s kuráží, neboť cesta vedla tajnou betonovou rourou. K zpřístupnění tohoto pokladu pomohlo zejména otevření Centra Caolinum v Nevřeni, které

zajišťuje rezervaci a prodej vstupenek do dolu. Od tohoto centra vede naučná stezka s názvem „Pod zemí“. Po osmi zastaveních u tabulí plných přírodovědy dorazíte až k samotnému dolu. Ten má až 1 300 metrů podzemních chodeb, zpřístupněno je však jen asi 700 m. Těžba tu byla zahájena roku 1870, avšak již v roce 1897 byla pro nízkou kvalitu suroviny a logistické problémy ukončena. Tento důl je spolu s dolem v Hosíně na jihu Čech unikátním svědectvím dobývání kaolinu podzemním způsobem (Fleissig, 2020).



Obr. 6: Cesta štolami: Hornický znak – zkřížené mlátek a želízko. Znak byl vytesán nad nově raženou štolou spolu s datem zahájení těžby (foto autor).



Obr. 7: Přístup k dolu (foto autor).

Po cestě od Centra Caolinum nás naučná stezka navede i přes starou pískovnu. V písku lze najít kaolinizované arkózy. Vedle za vlhka plastických kaolinů, z kterých děti s oblibou modelují různé výtvary, jsou zajímavé i valouny. Nejčastěji můžeme nalézt valouny křemenné, ale také černé nebo páskované valouny, které lze považovat za proterozoické silicity (bulžníky). Valouny nám ukazují, jak intenzivní erozí v geologické minulosti Český masiv prošel.



Obr. 8, 9: Cesta k hlubinnému dolu je značena ukazateli s hornickým znakem (foto autor).



Obr. 10,11: Hroudy za vlhka plastických kaolinů (nalevo) a různorodě opracovaných a barevných valounů (foto autor).

II. PŘÍŠOVSKÁ HOMOLKA

Geologická mapa Českého masivu nám ukáže dvě velké oblasti výskytu třetihorních vulkanitů v severních a severozápadních Čechách – jsou to České Středohoří a Doupovské hory. Sopečná činnost však nebyla lokalizována jen ve zmíněných oblastech. S vyvřelými horninami se setkáváme daleko od Českého Středohoří a Doupovských hor. Jižně od Doupovských hor jsou to výskyty čedičových efuzí na Bezručicku a Manětínsku. Severozápadně od obce Příšov pak leží nejj jižnější svědek sopečné činnosti v třetihorách, sopka Homolka (Bareš, 1959).

V literatuře najdeme plno drobných zmínek o Homolce v souvislosti s geomorfologií Plzeňska. Jsou to například práce Purkyněho (1913) či Lidla (1856). Na vrcholu pahorku, ale i v lesních jamách jsou odkryty relikty vulkanické činnosti. Koncem třetihor zde proběhly dvě vulkanické erupce, které můžeme rozlišit podle povahy a vzhledu pyroklastického materiálu. Došlo zde k navrstvení různých tufů. Tufy z první (mohutnější) erupce mají zpravidla šedohnědé zbarvení a jsou ukloněné pod úhlem 35° k jihu. Obsahují agregáty spečených jílu z podloží a sopečné bomby. Diskordantní uložení červenohnědé zbarvené tefry pak odpovídá druhé erupci. Celý komplex byl pak proražen žilami magmatu. Bareš (1959) utuhnutý bazaltoid označuje jako augitit. Pešek (ČGS: Svět geologie) pak ve své vycházce na Homolku mluví o hornině odpovídající hauynickému nefelinitu. Mergl (2000) popisuje složení horniny a uvádí augit, menší množství olivínu, nefelínu, magnetitu a hauynu. Okolí žil prodělalo kontaktní metamorfozu. Přepálené horniny jsou odlišně zbarveny (více do červena). Zajímavostí je množství zachovalých dřev. Winkler (1911) ve své práci popisuje rozbory, které byly provedeny na vzorcích dřeva, obsaženého v šedohnědých tufech. Bylo zjištěno, že patří zejména jehličnanu *Glyptostrobus europaeus* (patisovec). Tento druh byl v Evropě hojně rozšířenou dřevinou až do konce třetihor. Zbytky dřeva v červenohnědých tufech jsou zcela zuhelnatělé. Názory na stáří Homolky se liší, pravděpodobně však obě exploze i vznik sopky patří do pliocénu. Na Příšovské homolce se dříve nacházel lom na škváru a stavební kámen, kde se až do dvacátých let těžilo (Bareš, 1959).

Pro zajímavost přikládám na srovnání historickou fotodokumentaci (Purkyně, 1913) a současný pohled na zarostlý svah při silnici, který dokládá dřívější těžbu.



Obr. 12: Historický pohled na Příšovskou homolku (Purkyně, 1913) a současná podoba lokality výrazně zarostlé vegetací (foto autor).

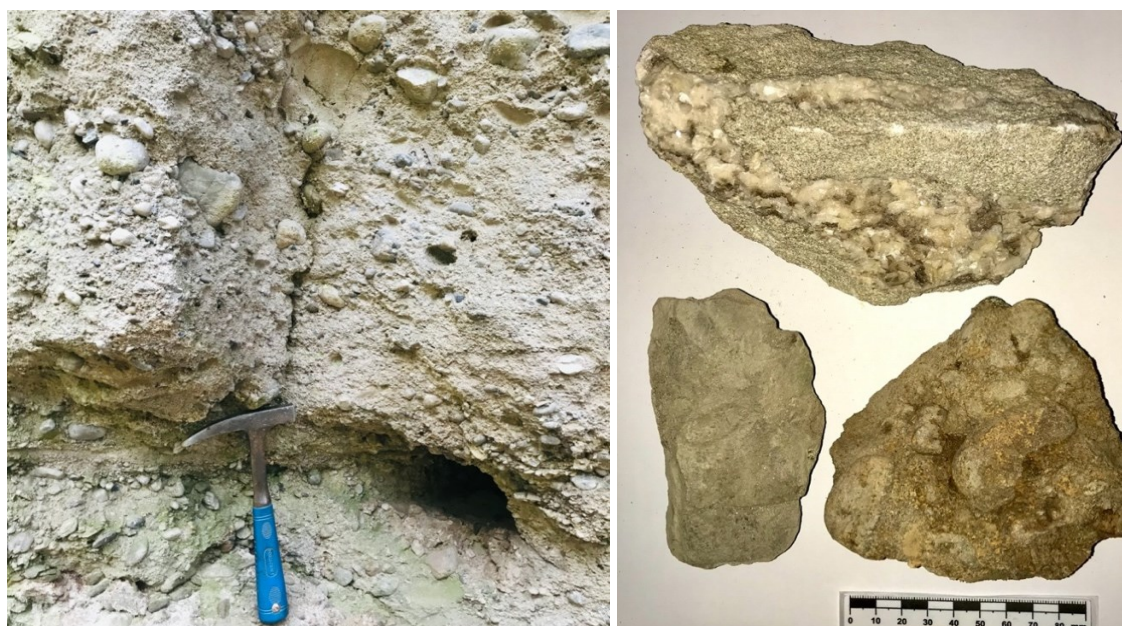


Obr. 13-16 (zleva): Vulkanické tufy se zbytky zuhelnatělých dřev. Obr. 16: vzorek šedohnědého tufu, pravděpodobně s kusem dřeva *Glyptostrobus europaeus*.

V těsné blízkosti Příšovské homolky je malý lom (výška stěny cca 10 m), který je bohužel zanesen černou skládkou (obr. 17). Část odpadu se mi podařilo úspěšně odstranit a zlikvidovat. V tomto lomu se dobývaly arkózovité pískovce a slepence. Dle geologické mapy se jedná o týnecké souvrství svrchního karbonu plzeňské pánve. Střídají se zde polohy hornin s různou zrnitostí. Převažují šedavé a nažloutlé slepence s valouny o velikosti až 15 cm, arkózovité pískovce a tenké vložky šedých prachovců (obr. 18, 19).



Obr. 17: Pohled na stěny lomu za Příšovskou homolkou (foto autor).



Obr. 18, 19: Karbónské arkózovité pískovce, slepence a jílovce lomu za Příšovskou homolkou. Na obr. 19 (nahore) se nachází vzorek s hrubě krystalickým kalcitem (foto autor).

III. PŘÍŠOVSKÁ PÍSKOVNA

Písek těžený v této činné pískovně nedaleko Příšova je na Plzeňsku používán pro mnohé stavební účely. V pískovně jsou odkryty štěrky a písky, které jsou pestré, žlutě až červeně zbarvené s kolísajícím podílem různých valounů.



Obr. 20: Příšovská pískovna v terciérních sedimentech (foto autor).

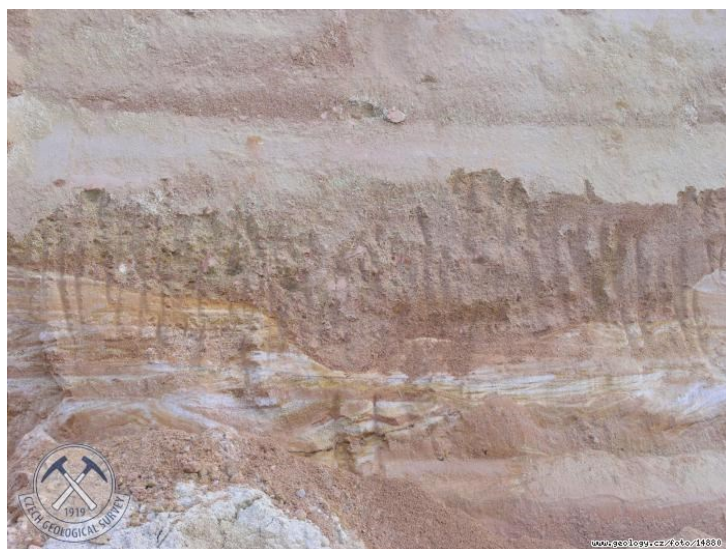
Těženou surovinu pískovny lze detailněji charakterizovat podle zprávy poskytnuté pískovnou. „Po vysušení celého odebraného vzorku byly vyčleněny jednotlivé frakce štěrkopísku (štěrku). Procentuální zastoupení jednotlivých frakcí můžeme vyjádřit takto:

jílovito-prachovitá frakce (<0,063 mm)	~ 0,4 %
písčítá (psamitická) frakce (0,063 – 2 mm)	~ 94,6 %
štěrková frakce (psefitická) frakce (2 – 10 mm)	~ 4,5 %
štěrková frakce (psefitická) frakce (10 – 50 mm)	~ 0,5 %

Prakticky jedinou součástí vzorku byla písčítá frakce. Sporadicky byla zastoupena štěrková frakce. Jílovito-prachovitá frakce byla v odebraném vzorku zastoupena minimálně. Dominantní součástí písčité frakce štěrkopísku byla zrna křemene a horninová zrna tvořená křemenným agregátem. Akcesorickou součástí písčité frakce pak byly jílovité hrudky (jílová příměs). Výjimečně byla přítomna jako součást akcesorické písčité frakce drobná zrnka opakních

rudních minerálů a turmalínů. Prakticky všechna zrna byla povlečena tenkým povlakem jemného agregátu, který byl tvořen fylosilikáty (sericit, chlorit) a oxidy-hydroxidy Fe. Štěrková frakce byla složena ze stabilních (křemen) a nestabilních (jílovité hrudky, granitoidy, metamorfity, železivec, živce) psefitových klastů. V ojediněle zastoupené jílovito-prachovité frakci byl hlavním minerálem křemen. Jako vedlejší minerál byl vyhodnocen kaolinit a muskovit. Podřadnou součástí vzorku byl goethit. Z petrografického hlediska můžeme tento odebraný vzorek štěrkopísku popsat jako nezpevněný petromiktní jílovitý písek s drobnozrnným štěrkem“ (Zpráva pískovna Příšov, 2015).

Štěrk a písky jsou v pískovně uloženy ve dvou sedimentárních cyklech. V tom spodním převládají pestré žluté, oranžové až červeně zbarvené jílovité písky s kolísajícím podílem valounů. Pro spodní cyklus je také patrné šikmé zvrstvení a faciální proměnlivost. Mocnost kolísá do několika centimetrů do metrů. Valouny s průměrnou velikostí 3-7 cm jsou tvořeny křemenem, bulžníkem i křemencem. Po stratigrafickém hiátu se ukládá svrchní cyklus. Ten tvoří cca 7 m mocný sled. Usazeniny se výrazně liší litologickým charakterem. Celý sled postrádá odlišené zrnitostní frakce, je monotónní. Usazeniny nejsou nikdy šikmě zvrstvené. V porovnání s cyklem spodním jsou horniny hrubší a valouny dosahují až 25 cm. V žádném z cyklů nebyly nalezeny zkameněliny, které by poukázaly na přesnější stáří sedimentů. Ojedinělé jsou nálezy vybělených araukaritů, prokřemenělých kmenů. Oba sedimentární cykly vznikly v depresi ZSZ-VJV směru. Do deprese byl materiál přinesen od ZSZ (Mergl a Vohradský, 2000; Pešek, 1972).



Obr. 21: Ve svrchní části profilu je patrné říční koryto vyplněné hrubšími písky. Ve spodní části horizontálně šikmo zvrstvené písky (Stárková, 2006).

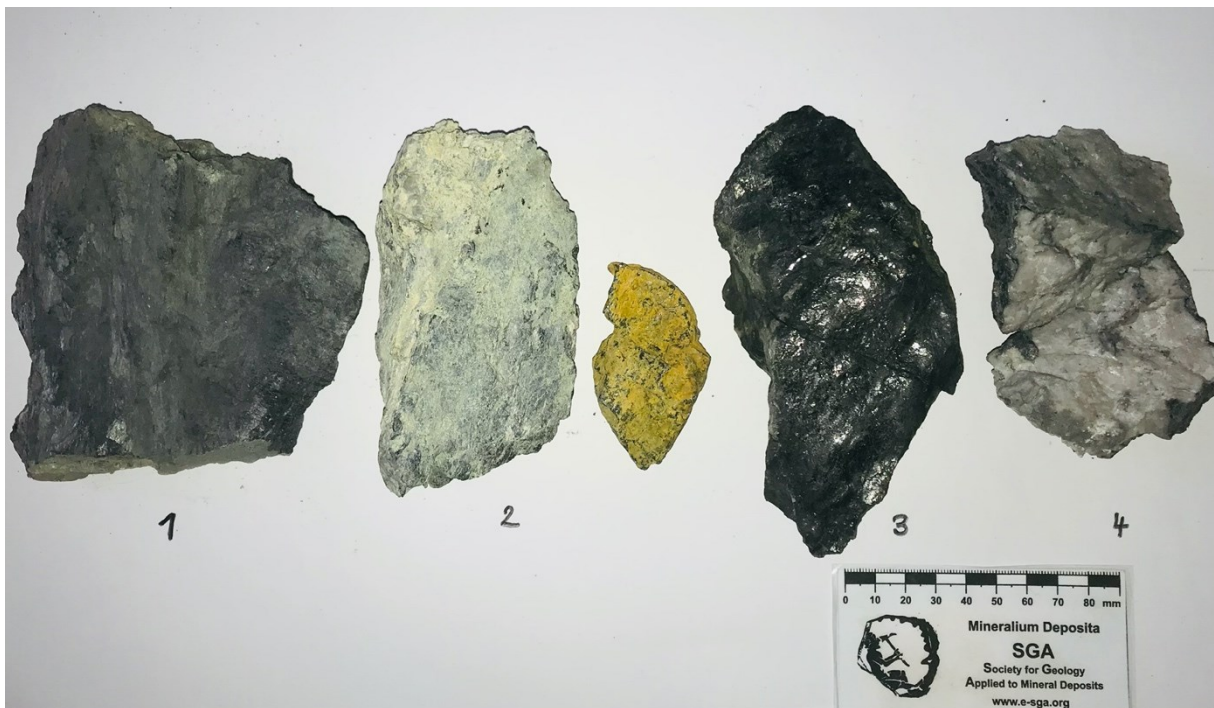
IV. HROMNICKÉ JEZÍRKO

Pro Plzeňsko je charakteristická výroba piva. Už málokdo pak ví, že tato oblast sehrála také významnou roli ve výrobě tzv. české kyseliny sírové. Šlo o výrobu koncentrované kyseliny sírové s rozpuštěným volným oxidem sírovým (oleum). K její výrobě se využívaly břidlice s vysokým obsahem rozptýleného pyritu, tzv. kamenečné (vitriolové) nebo kyzové břidlice. Největší ložisko těchto hornin se nacházelo v Hromnicích. Oleum bylo možné získat jen termickým rozkladem síranů. Již od raného středověku to byl efektivní způsob výroby kyseliny sírové. Tento proces od 18. století vytlačil modernější postup (komorová výroba kyseliny sírové). Německo jakožto významný světový producent kyseliny zastavilo výrobu v roce 1861. Obchodní prostor bravurně ovládli západočeští výrobci. Firma J. D. Starck se na dvacet let (70. a 80. léta 19. stol.) stala monopolním světovým výrobcem olea. V historii našeho chemického průmyslu můžeme těžko hledat srovnatelný počín. Do roku 1900 výroba termickým rozkladem postupně zanikla. Máme však po ní památky a název česká kyselina sírová. Tento termín však není jednoznačný, někdy se jím chápá kyselina vyrobená termickým postupem, jindy oleum (Kraitr, 2008; Kraitr a Sirotek, b. r.).



Obr. 22, 23: Pohled před zatopením. Hloubka 50 m. (Purkyně, 1913). Současný pohled na jámu, v pozadí obec Hromnice (foto autor).

Názor na vznik břidlic v oblasti Hromnického jezírka vyjádřil již prof. František Slavík (1876-1957) na počátku 20. století. Předpokládal, že tyto břidlice vznikaly vnášením sulfidů termálních roztoků do jílovitých hornin svrchního proterozoika. Břidlice pravděpodobně vznikaly v redukčním prostředí v hlubších polohách moře. Analýzy z těžby ukazují vysoký obsah FeS_2 (až 12 %). Novější vrty do pozůstalého ložiska uvádějí ještě vyšší hodnoty. Pyrit je makroskopicky téměř nepostřehnutelný, zrnka mají velikost setin až desetin milimetru. Břidlice mají i vysoký obsah uhlíku (5-9 %). V některých místech lze najít i čistý grafit. Grafitické příměsi zřejmě vznikly z původní organické hmoty v sedimentech. Primárními minerály jsou pyrit, grafit a slídy. Místy jsou k vidění i křemenné žíly. Procesem zvětvávání pyritu v břidlici vznikají sekundární síranové minerály. Mají nazelenalé až žlutooranžové zbarvení. Je to např. copiapit $(\text{Fe}^{\text{II}}, \text{Mg}) \text{Fe}_4^{\text{III}} (\text{SO}_4)_6 (\text{OH})_2 \cdot 20 \text{H}_2\text{O}$, melanterit $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ nebo jarosit $\text{KFe}_3(\text{OH})_6 (\text{SO}_4)_2$ (Slavík, Novák a Konta, 1974; Kraitr a Sirotek, b. r.; Mergl a Vohradský, 2000).



Obr. 24: Vzorokly z lokality Hromnické jezírko: 1- černá břidlice, 2- sekundární sírany, 3- grafit, 4- část křemenné žíly (foto autor).

Pokud se zahledíme na břehy jezírka (obr. 25), uvidíme mohutnou tmavě zbarvenou vrstvu břidlic, nad ní světlé jalové nadloží. Vrstva nadloží je pak překryta haldami vyloužené horniny, které jsou porostlé borovicemi a břízami. Samotné jezírko vzniklo zatopením opuštěného dolu v důsledku ucpání štol na odvodňování. Plocha jezírka je asi 2,5 ha, délka 200 m a šířka 75 m.

Úroveň hladiny jezírka je kolísavá. Hloubka vody činí v průměru asi 15 m. Prosakující dešťová voda vymývá sírany. Ty se pak hromadí v jezírku, a proto má voda načervenalou barvu. Zbarvení podle osvětlení kolísá až k hnědým odstínům. V zimě jezírko zamrzá později než jiné vodní nádrže. Voda je silně kyselá. Její pH je něco kolem cca 2,6. Záleží i na tom, v jaké části jezírka bylo měření provedeno. Vysoká kyselost ovlivňuje vegetaci. Dominují druhy, kterým vysoká kyselost nevádí, např. borovice, bříza, vřes nebo mechy. Okolní terén byl před 60 lety měsíční krajinou. Jako přírodní a technická památka je celé území chráněné od roku 1975 (Kraitr a Sirotek, b. r.; Mergl a Vohradský, 2000).



Obr. 25, 26: Pohled na břeh jezírka. Detail výchozu černých břidlic (foto autor).

Boltíková (2013) srovnávala pH a vodivost zeminy v okolí jezírka, ale také jeho vodu (tab. 3). Nízké pH půdního substrátu sledované lokality je ovlivněno chemickým složením břidlice. Dalším faktorem je opadanka stromů, která zvyšuje pH půdy a má vliv na tvorbu půdních horizontů.

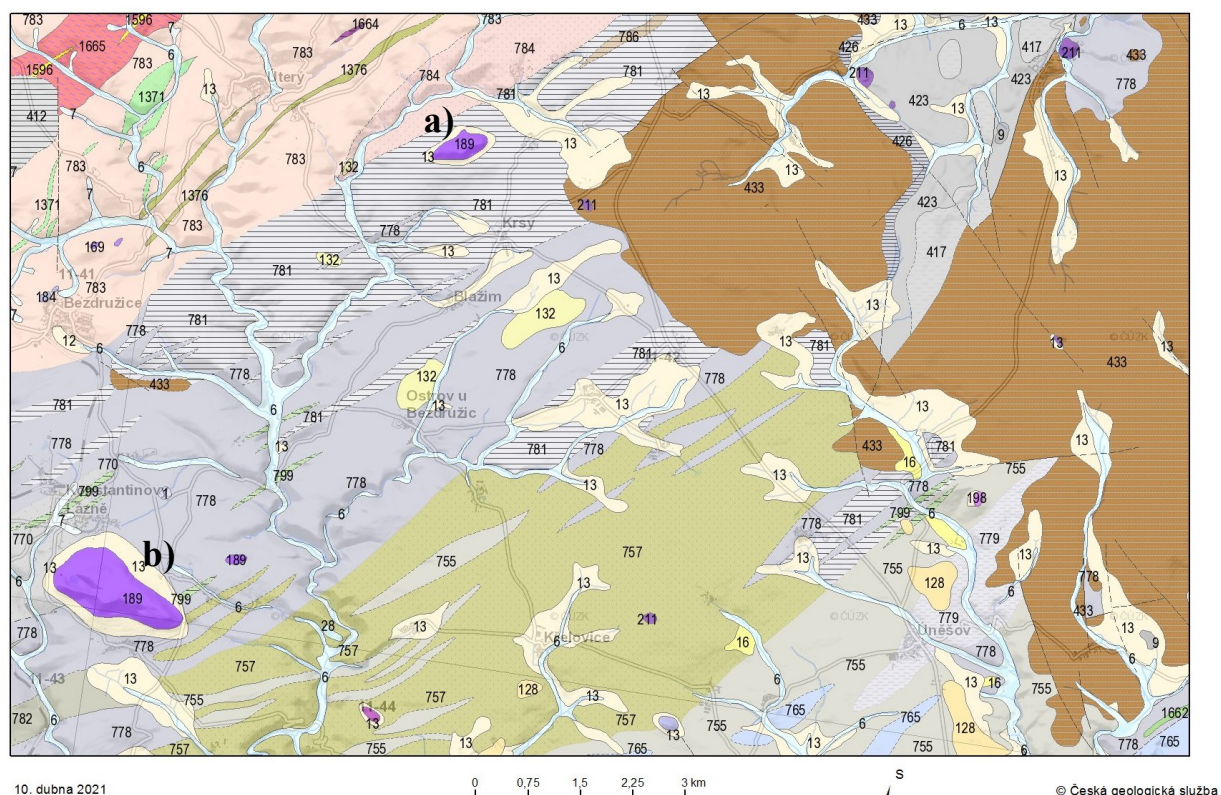
VZOREK	ZEMINA V BLÍZKOSTI JEZÍRKA	VODA Z JEZÍRKA
pH	3,28	2,49
Vodivost ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	90	263

Tab. 3: Srovnání pH a vodivosti zeminy a vody z Hromnického jezírka (podle Boltíková, 2013).







V. HRADIŠŤSKÝ A POLÍNSKÝ VRCH

O terciérním vulkanismu byla řeč již u exkurzní lokality Příšovská homolka. Obecně můžeme neovulkanity na Plzeňsku zařadit ke dvěma sopečným fázím. Většinu výskytů můžeme přisuzovat ke starší (hlavní) neovulkanické fázi ČM, která spadá do začátku miocénu. Pouze zmiňovanou Homolku lze na základě paleontologických nálezů řadit k mladší (zřejmě pliocenní) neovulkanické fázi. Starší fáze zahrnuje petrologicky bohatou řadu bazických vyvřelin od olivinického nefelinitu přes nefelinický bazanit a leucitický bazanit k efuzím bazaltů s.s. a trachybazaltů. V geologické mapě představují tyto vulkanity vypreparovaná přírodní tělesa či efúze (Čepek, Zoubek a kol., 1961).

Náš zájem bude směřovat ke dvěma vrchům, které jsou z petrologického hlediska tvořeny nefelinickým bazanitem. Navštívíme Polínský vrch u obce Krsy a Hradištský vrch u Konstantinových Lázní.



Obr. 27: Výřez z geologické mapy: **a)** Polínský vrch, **b)** Hradištský vrch. Okolní krajinu tvoří především horniny proterozoika – pro detail viz legendu (zdroj: Geologická mapa 1:50 000, klad listů ZM50. [online]. Praha: ČGS).

	189	nefelinický bazanit
	783	svor
	781	fylit svorový
	778	fylit
	757	fylitické droby a břidlice
	433	arkózovité pískovce, arkózy, slepence, pestrobarevné jílovce a prachovce

Světoznámým příkladem sloupcovité odlučnosti bazaltu je bezesporu Panská skála u Kamenického Šenova. Nutno však podotknout, že podobných lokalit lze najít v ČM desítky. Jedním takovým příkladem je poměrně malý relikť lāvového proudu, Polínský vrch.



Obr. 28, 29: Polínský vrch– sloupcovitá odlučnost bazaltu (foto autor).

Mnohé vulkanity, hlavně bazalty, se rozpadají do pětibokých či šestibokých sloupců, někdy až přes 10 m dlouhých. Jde o proces chladnutí a smršťování lávy. Plochou ochlazování takové lávy je buď atmosféra, nebo podloží a okrajová hornina. Na okrajích chladla láva nejrychleji, tím se smršťovala a vytvářely se v ní pravidelné trhliny. Ty se postupně prohlubovaly do lāvového tělesa. Proces vzniku bazaltových sloupců můžeme přirovnat k tvorbě bahenních prasklin na povrchu vysychajícího bahna. Někteří geologové také při vzniku odlučnosti zdůrazňují rychlou krystalizaci minerálů a jejich uspořádání delší osou k ploše chladnutí (Kukal a kol., 2014).

Hradištský vrch v západních Čechách vznikl jako vulkanické těleso. Toto těleso leží na kaolinicky zvětralých fylitech a vykazuje mocnost téměř 50 m. Příznačná je zde extrémní hrubost sloupcové odlučnosti. Sloupy mají tloušťku až 3 m. K vidění je zde zatopený lom, sopečné těleso, vrcholové partie elevace se skalnatými hřbítky, mrazovým srubem a balvanovými proudy. Dříve zmapované vulkanoklastické horniny, tufy a aglomeráty při bázi výlevu (Shrbený, 1954), interpretované interakcí výlevu s podložím, nebyly při novějších výzkumech díky špatné zakrytosti ověřeny (Cajz a Vrána, 1993).



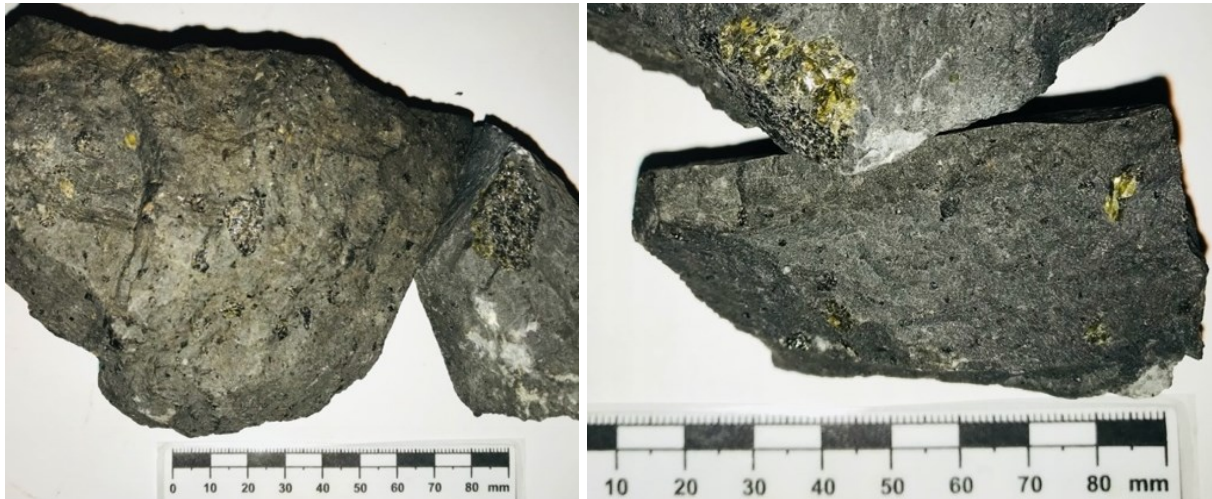
Obr. 30, 31: Hradištský vrch – pohledy na lom (foto autor).



Obr. 32, 33: Balvanové proudy na jv. straně Hradištského kopce. Na balvanech zvětralého bazanitu můžeme spatřit smolně lesklá zrna augitu.

Ve spodní etáži lomu leží na haldách šedočerná, tvrdá výlevná hornina ze skupiny bazaltů. Je to bazanit. Hlavními minerály celistvé základní hmoty jsou bazické plagioklasy a augit. Na rozdíl od bazaltu je přítomen také nefelin a leucit. Nápadná je porfyrická struktura. Vyrostlice tvoří až 8 cm velké krystaly augitu, ale také zelená zrnka olivínu. Podél lomu se po značené

cestě dostaneme až na vrcholovou plošinu Hradištského vrchu, který má typický ráz stolové hory. Okolní krajinu tvořenou především fylitickými břidlicemi neoproterozoika převyšuje o více než 100 m. Vrchol je lemován prudkými svahy tvořenými bazanitem. Tento vrch poskytoval lidem útočiště již v době bronzové. Cesta z vrcholové plošiny vede až k malému lesnímu jezírku. V hnědočerveně zbarveném eluviu lze kolem jezírka nalézt až 2 cm velké, krystalograficky dokonale omezené krystaly augitu (Mergl a Vohradský, 2000).



Obr. 34, 35: Bazanit z Hradištského vrchu se smolně lesklými krystaly augitu a až 2 cm velkými zrny olivínu (foto autor).



Obr. 36, 37: Lesní jezírko při okraji vrcholové plošiny, kolem kterého lze (především po dešti) najít vyvětralé krystaly augitu (foto autor).

VI. MINERÁLNÍ PRAMENY U KONSTANTINOVÝCH LÁZŇÍ

Nežli si popíšeme hydrogeologickou pozici a genezi minerálních vod Konstantinových Lázní, měli bychom si definovat, co to vlastně minerální vody jsou. V odborné literatuře lze nalézt celou řadu definic. Všeobecně lze takové vody charakterizovat jako podzemní vody, které se svými chemickými nebo fyzikálními vlastnostmi výrazně liší od ostatních podzemních vod a které mohou být využity k různým účelům: léčebným, k lahvování, k získávání některých jejich složek (př. k výrobě solí) či k energetickým účelům (termální vody) (Krásný, 2012). (Více informací: Kepřta, M., Novák, J. (2005): Současné pojetí minerálních vod v rámci právních předpisů ČR a EU.)

Konstantinovy Lázně mají studenou kyselku typu Na-Mg-HCO₃. Území je tvořeno zejména proterozoickými fylity, s průniky neovulkanitů. K tvorbě a výstupům minerálních vod dochází v puklinovém systému fylitů. Voda je nasycena oxidem uhličitým, který vystupuje podél hluboko zasahujících zlomů souvisejících s Oherským riftem. Obsah CO₂ dosahuje ca 1,7 g/l. Teplota vody může být až kolem 13 °C. Vydatnost lázeňsky využívaného pramene Prusík přesahuje 100 l/min. Počátkem 19. století v lokalitě Staré Lázně (západně od dnešních lázní) byla zbudována první lázeňská budova při zdroji minerální vody Smraďoch. Již z názvu je patrné, že voda obsahovala zápachající sulfan. Původní vývěr dokonce tvořila kyselka obsahující větší koncentraci sulfanu než dnešní zdroj. Koncem 19. století byly lázně přesunuty asi o 2 km k JV do nově vytvořeného parku. Nyní se využívá zdroje přiváděného z hloubky 40 m (Krásný, 2012; Květ, 2011).



Obr. 38, 39: Dvě místa vývěru pramenu Prusík – kulatý pitný a skleněný pitný pavilon (foto autor).

Při východním okraji obce Kokašice se nachází další z kyselých vývěrů vyskytujících se v okolí Konstantinových Lázní. Vývěr kyselky se v literatuře nazývá jako Angreštový pramen. Chutí je dosti podobný pramenu Prusík. Podle Kolářové a Myslíka (1979) existovaly mezi obcemi Kokašice a Břetislav další zdroje. Většina vrtů však byla zničena.



Obr. 40, 41: Vývěr kyselky (Angreštový pramen). Vysrážený limonit z Fe bohatého pramene (foto autor).

V okolí Konstantinových Lázní se nachází řada dalších vývěrů. Z těch pitných je to např. minerální pramen zvaný Koňský. Více v kapitole 3.2 Metodika.



Obr. 42, 43: Koňský pramen s rezavě zabarveným odtokem (foto autor).

3.2 Metodika k exkurzním lokalitám

Tato kapitola shrnuje organizační instrukce a metodickou podporu pro učitele a lektory. Samotné edukační materiály jsou součástí příloh této práce. Z vybraných lokalit jsem vytvořil celkem dva návrhy exkurzí:

- a) exkurze č.1: ZA KAOLINEM, VULKÁNEM A JEZEREM SMRTI
- b) exkurze č.2: ČEDIČOVÉ VARHANY A MINERÁLNÍ PRAMENY

Pro práci v terénu je vhodné se vybavit některými pomůckami:

- Hlavní je dobré kladivo,

(Žákům můžeme vysvětlit význam latinského rčení „MENTE ET MALLEO“.)

- psací potřeby, podložka na psaní,

(Vhodná je i sada barevných tužek, pomocí kterých mohou žáci zakreslovat jednotlivé horniny.)

- poznámkový sešit,
- papírové sáčky nebo novinový papír na balení vzorků,
- etikety na záznamy přikládané ke vzorkům,
- kompas,

(Většina žáků operuje s kompasem v chytrém mobilu.)

- geologická mapa ČR,

(Pokud škola tištěnou mapu nevlastní, lze využít dostupné mapové aplikace ČGS.)

- metr,
- ocelový klín, ochranné brýle a rukavice

(Některé horniny jsou velice tvrdé. Nezapomeňme proto žáky několikrát upozornit na zásady bezpečné práce.)

- kapesní nůž na zkoušení tvrdosti,

(Pro případné využití bere kvůli bezpečnosti člen pedagogického dozoru.)

- encyklopedie geologie,

(Doporučuji Petránek a kol. (2016). Encyklopedie geologie. Dostupná je i bezplatná on-line verze, která v současné době podává vysvětlení 2639 hesel.)

- fotoaparát.

(Většina žáků fotí profily a výchozy pomocí chytrého telefonu.)

Dopravní spojení:

Vzhledem k rozsáhlému programu a počtu exkurzích lokalit se počítá s pronájmem autobusu, který nás doveze do těsnější blízkosti studovaných míst. U každé lokality lze najít místo pro parkování. Vše záleží na ochotě řidiče. Je nutno se s ním detailně domluvit. Pokud řidič u lokality neshledá vhodné parkovací místo, není problém zaparkovat na okraji přilehlé obce či vesnice a dojít na místo po svých. Místní učitel může jednotlivé exkurzní lokality účelně pojímat jako geologické vycházky. V takovém případě je možné prostudovat jízdní řády vlaků a autobusů, najít nejbližší stanici a okořenit si cestu k dané lokalitě i vlastivědnou procházkou.

Počet účastníků:

Při akcích, které se konají mimo základní školu, může být na jednu osobu zajišťující bezpečnost a ochranu zdraví dětí maximálně 25 žáků. Pokud ředitel školy vyhodnotí riziko, může tak rozhodnout i o menším počtu žáků. Záleží tedy na domluvě pedagogického sboru. Ideální je zaplnit místa autobusu i žáky z jiných ročníků.

Bezpečnost:

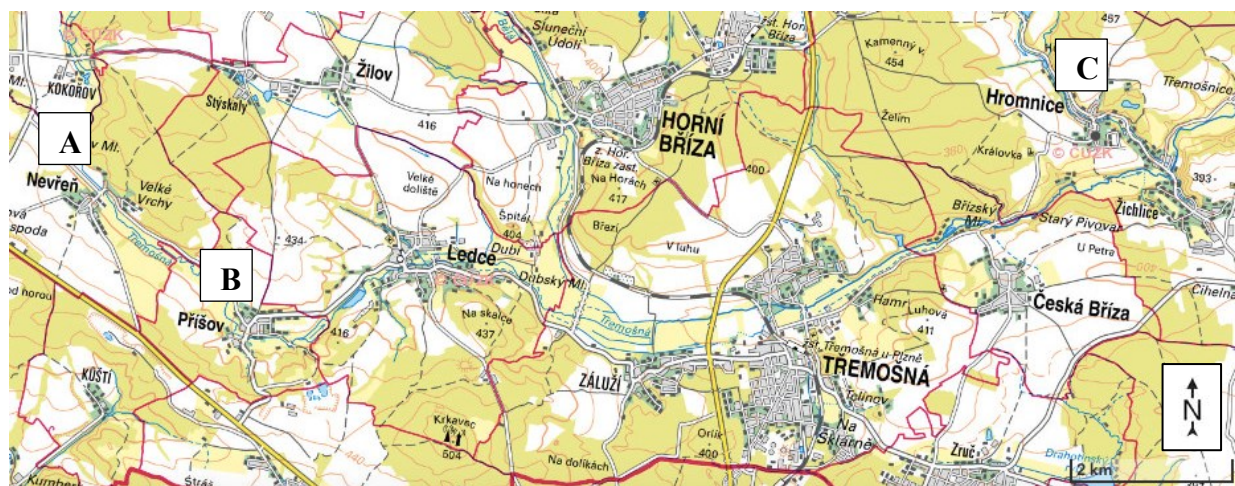
Žáci podepisují potvrzení o provedení poučení o bezpečnosti a ochraně zdraví na školní vzdělávací exkurzi. Povinností žáka je mít na exkurzi kartu zdravotní pojišťovny, u které je přihlášen.

a) Exkurze č.1: ZA KAOLINEM, VULKÁNEM A JEZEREM SMRTI

Tato exkurze nás zavede do různých geologických období a prostředí. V Nevřeni navštívíme karbon, v Příšově i terciér a v Hromnicích budeme cestovat až do proterozoika. Seznámíme se s těžbou v bývalém hlubinném dole na kaolin. Objevíme nejjižnější projev činnosti doupovského vulkanického centra. A v neposlední řadě se vydáme za břidlicemi, které vznikaly v redukčním, hlubokomořském prostředí svrchního proterozoika.

Trasa exkurze:

- A Nevřeň:** naučná stezka lesem, hlubinný kaolinový důl
- B Příšov:** výchozy karbonských arkóz a slepenců, terciérní vulkanismus, pískovna
- C Hromnice:** Hromnické jezírko, černé břidlice



Obr. 44: Trasa exkurze č.1– lokality A až C

(Geoprohlížeč ČÚZK: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>).

A Nevřeň

Východiskem, od kterého se bude tato část odvíjet, je budova Centra Caolinum Nevřeň.

Zde si můžeme vybrat formu aktivit z nabídky:

- komentované prohlídky unikátního dochovaného hlubinného dolu, kde se na konci 19. století těžily kaolinické arkózy – labyrint chodeb a sálů místy vysokých až 12 m;

seznámení se s geologickou minulostí v regionu, dobývání kaolinu v Nevřeni a okolí, jeho zpracování a následné využití

- prohlídka expozice Centra Caolinum Nevřeň – projekce fotografií týkajících se dolu, ukázka modelu dolu a dobových hornických nástrojů
- naučná přírodovědná stezka POD ZEMÍ vedoucí od Centra Caolinum Nevřeň k hlubinnému dolu – seznámení se se světem pod zemí

Doba trvání: přibližně 3 hodiny

- cca 1 hod prohlídka hlubinného dolu,
- cca 0,5 hod cesta po naučné stezce,
- cca 1 hod prohlídka expozice Centra Caolinum Nevřeň,
- cca 0,5 hod kvíz o nabytých vědomostech,
- dle domluvy lze program zkrátit či doplnit o další aktivity – lze využít dle potřeb pedagoga zázemí Centra – víceúčelové hřiště s dětskými herními prvky a venkovní krytou pergolou.

Cena vstupného: 60 Kč za žáka, pedagogický dozor zdarma; vstupenky si rezervujeme předem.

V podzemí je nutné dbát všech pokynů průvodce a řídit se návštěvním řádem vycházejícím z platné báňské legislativy. Nutností je ochranná přilba, kterou vám průvodce zapůjčí u vstupu. Nezapomeňte i na vhodnou terénní obuv a přizpůsobit své oblečení k pohybu v dole, kde se teplota pohybuje po celý rok okolo 10 °C!

Bližší informace:

Centrum Caolinum Nevřeň, Nevřeň 136, 330 11

webové stránky: www.centrumcaolinum.cz/cs/

tel: 727 979 345

email: info@centrumcaolinum.cz



Obr 45, 46: Budova Centra Caolinum Nevřeň. Celá trasa do nevřeňského dolu je značena hornickým znakem (foto autor).

Doporučená literatura pro učitele:

Cílek, V., Korba, M. a Majer, M. (2015). *Podzemní Čechy: dvanáct knih o tom, jak české hornictví utvářelo osud země*. Praha: Eminent.

B Příšov

V Příšově navštívíme Příšovskou Homolku ($49^{\circ}49'01.9''\text{N}$; $13^{\circ}17'48.1''\text{E}$) a opuštěný lom ($49^{\circ}49'5,9''\text{N}$; $13^{\circ}17'45,1''\text{E}$), kde se dobývaly arkózovité pískovce a slepence. V případě zájmu a času lze sjednat i návštěvu činné pískovny ($49^{\circ}48'25,7''\text{N}$; $13^{\circ}18'55,1''\text{E}$).

Příšovská Homolka, nevelký zbytek pliocenní sopky a lom na svrchnokarbonské horniny se nachází u silnice z Nevřeň do obce Příšov. Do lomu se pohodlně dostaneme z lesní cesty, která uhýbá ze silnice na západním konci Homolky.

Pro vstup do činné pískovny je nutné jednat se společností, která ji vlastní. Jsou to Plzeňské šterkopisky s.r.o. Aktuální kontaktní informace naleznete na www.spbohemia.cz/plzenske-sterkopisky/. Rozšířením či náhradou k této lokalitě může být i návštěva již opuštěné pískovny, která je umístěna ve svahu pod silnicí E49, asi 2 km SZ od obce Chotíkov ($49^{\circ}48'36''\text{N}$; $13^{\circ}16'48''\text{E}$).

Doporučená literatura pro učitele:

http://www.geology.cz/svet-geologie/vylety/vylety/vychazka_prisov_web.pdf

C Hromnice

Zde navštívíme Hromnické jezírko, které je vhodné nejen pro geologickou exkurzi, ale také na výlet se zaměřením chemickým i komplexně přírodovědným. Vliv chemického složení černých břidlic v zatopeném jezírku na zdejší vegetaci je značný. Již po cestě k jezírku lze bezpečně pozorovat a sbírat horniny na výchozech.

Pozorování v terénu je vhodné doplnit měřením pH vody přenosným pH-metrem nebo dostupnějšími pH papírky. Je vhodné také odebrat vzorky vody pro následné laboratorní analýzy. Zde je nutno upozornit, že některé svahy u jezírka jsou velice prudké. Je tedy nebezpečné se pohybovat mimo vyznačené trasy. Hrozí zřícení do lomu.

Nejlepší místo nálezů grafitu je ve svahu pod štolou. Zde je třeba opět zvážit bezpečnostní riziko, zejména u mladších žáků.



Obr. 47, 48: Štola, pod kterou lze mezi černými břidlicemi (často pokrytými sekundárními sírany) najít i grafit (foto autor).

Doporučená literatura pro učitele:

Kraitr, M. (2008). in Plzeňsko – příroda, historie, život, str. 449 (kap. Z dějin výroby kyseliny sírové). Baset, Praha.

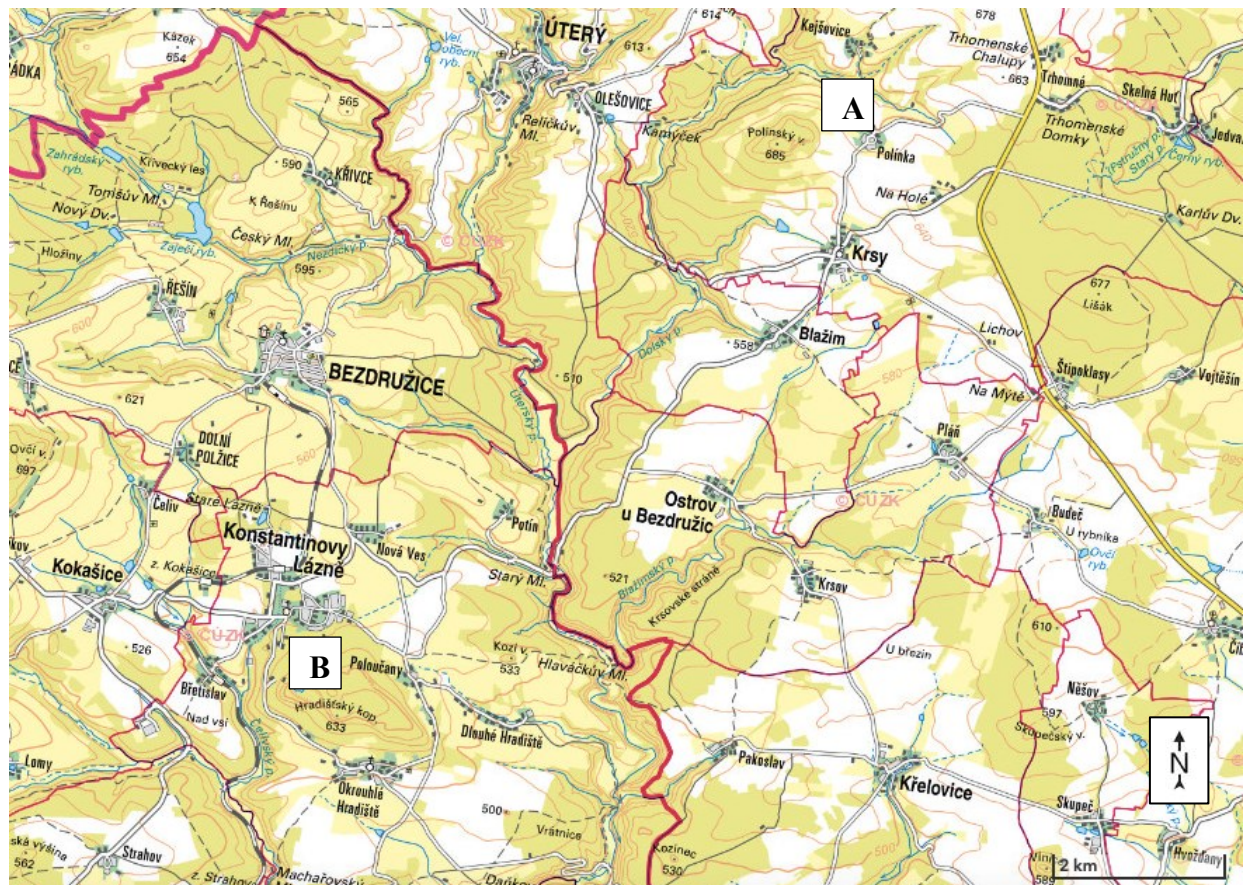
b) Exkurze č.2: ČEDIČOVÉ VARHANY A MINERÁLNÍ PRAMENY

Na této exkurzi navštívíme okolí Konstantinových Lázní, které se ze všech západočeských lázeňských komplexů nacházejí nejbližší Plzni. Objevíme několik instruktivních odkryvů terciérních vulkanitů. S terciérním vulkanismem souvisejí i vývěry minerálních pramenů. Ty budou také předmětem našeho zkoumání.

Trasa exkurze:

A Polínka: Polínský vrch, opuštěný zatopený lom u Krs

B Okolí Konstantinových Lázní: Hradištský vrch, minerální prameny



Obr. 49: Trasa exkurze (Geoprohlížeč ČÚZK: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>).

A Polínka

Nežli půjdeme k Polínskému vrchu odhalovat sloupcovitou odlučnost bazaltu, doporučuji navštívit i malý zatopený lom u Krs ($49^{\circ}55'55.1''\text{N}$; $13^{\circ}04'13.5''\text{E}$). Těžba bazaltu zde skončila

před začátkem druhé světové války. Místní obyvatelé nazývají toto místo jako lom Na Holé. Na březích lomu nás mohou zaujmout ohrožené netřesky. Autobus by před lomem neměl mít s parkováním problém.



Obr. 50, 51: Opuštěný lom u Krs je vhodný i ke koupání (foto autor).

Od zatopeného lomu lze k Polínském vrchu (49°56'09.1"N 13°02'59.2"E) dojít i po svých. Cesta nám bude trvat cca 20-25 minut. Na mohutných bazaltových sloupech Polínského vrchu můžeme potkat horolezce. Tato lokalita se pro ně stala atraktivní. Školám, které ve svých vzdělávacích programech nabízejí základy horolezení, se tak nabízí jedinečná možnost. Je zde i ohniště, kde lze opékat vuřty.

B Okolí Konstantinových Lázní

Cestou z Polínek navštívíme první minerální pramen, zvaný Koňský (49°53'21.5"N 13°00'45.9"E). Přístup ke kyselce se nachází asi 20 m pod silniční serpentinou. Zde je opět nutno dbát bezpečnosti a v místě se eventuálně vystřídat ve dvou skupinách. Autobus by zastavil pod obcí Potín. K tomuto prameni se váže i ústní lidová slovesnost. Pověst o prameni můžeme žákům přečíst při cestě autobusem.

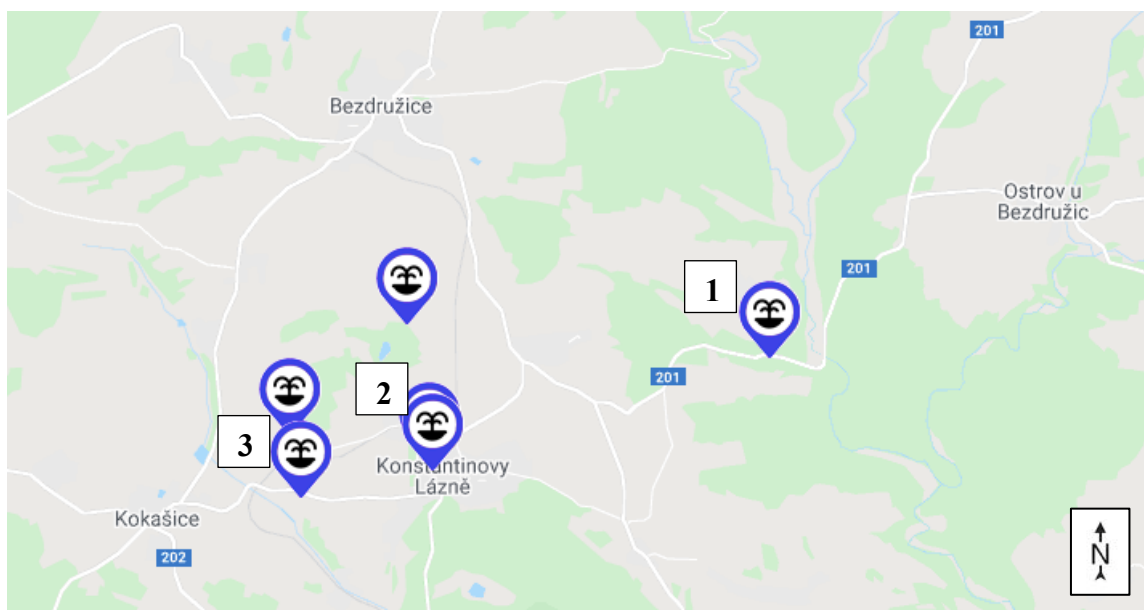
Za dávných časů stahoval klády pokácených stromů z okolních prudkých svahů k vedlejší cestě sedlák z Potína se svým koněm. Kůň byl stále více unavený těžkou prací, klonil svoji velkou hlavu níž a níž, ohlížel se smutně na svého pána. Sedlákovi se koně zželelo a sešel k potoku, aby koně napojil a osvěžil. Kůň se však napít z potoka nechtěl, vytrhl sedlákovi opratě z ruky a odešel k tomuto prameni vyvěrajícím ze země. Dychtivě ponořil nozdry do potoka a zhluboka

se napil. Za chvíli vesele pohodil hlavou a plný síly se znovu pustil do namáhavé práce. Sedlák se k tomu velice podivil a vyprávěl sousedům o této příhodě. Ti vodu také ochutnali a poznali její osvěžující a léčivé účinky. Studánku a její okolí upravili a pro vodu přicházeli lidé z širokého okolí. Od těch dob byl pramen označen znakem svého objevitele– koňskou podkovou a pojmenován jako koňský (zapsáno podle místní pověsti).

Jakmile se dostaneme do Konstantinových Lázní, můžeme navštívit dva vývěry pramenu Prusík. V parku stojí skleněný pitný pavilón (49°52'56.7"N; 12°58'35.2"E). Vedle pavilonu je zapuštěn vrt, ze kterého je minerální voda čerpána. Další místo, kde lze okusit pramen, je kulatý pitný pavilón v blízkosti hotelu Prusík (49°52'56.7"N 12°58'35.2"E). V zimě je přívod pramene do venkovních pavilonů přerušen. V takovém případě mohou návštěvníci využít pitný výklenek vedle vstupní haly do hotelu. Nejideálnější parkování pro autobus je místní vlakové nádraží.

Naší poslední ochutnávkou by mohl být Angreštový pramen (49°52'46.8"N; 12°57'45.6"E). Jedná se o kyselku nasycenou nejjemnějšími bublinkami oxidu uhličitého. Vývěr tohoto pramene je situován směrem na Kokašice. Autobus bych doporučoval zaparkovat na okraji Konstantinových Lázní.

K minerálním pramenům ještě přikládám přehlednou mapku s jejich rozšířením. Doručuji navštívit zmíněné tři pitné prameny (viz legenda obrázku).



Obr. 52: Pozice minerálních pramenů: 1– Koňský pramen, 2– Prusíkův pramen, 3– Angreštový pramen (zdroj: www.konstantinovy lazne.cz/cz/lazne/interaktivni-mapa/).

Jakmile budeme saturováni minerálními prameny, vydáme se na Hradištský vrch. Vrcholová část je tvořena protáhlou plošinou, kde se rozkládalo pravěké sídliště. Je zde vytvořena i pěkná naučná stezka, prostřednictvím které se žáci mohou seznámit nejen s historií, ale také s typickou flórou a faunou této lokality.

Autobus bych doporučoval zaparkovat u lomu (49°52'25.7"N; 12°58'48.3"E). V současné době je lom v soukromém vlastnictví. V nejnižším patře lomu se nachází jezírko o hloubce 13 m. Průzračnost vody je tu kolem 4 m. Toto jezírko v létě funguje jako přírodní koupaliště. Je zde možnost koupit drobné občerstvení i malý oběd. Provozovatelem je pan Marek Becánič. Doplnující informace lze získat na tomto kontaktu: info@hradistskyvrch.cz. Aktuální cena vstupu do lomu je pro dospělého 60 Kč, pro děti 30 Kč. Parkování v areálu: 20 Kč.

Po prozkoumání lomu vystoupáme až na vyhlídku. Z geologického hlediska si cestou všimáme zajímavého zvětrávání bazanitu či kamenných moří. Z vrcholové plošiny dojdeme až k malému lesnímu jezírku (49°52'08.6"N 12°59'42.5"E). Zde lze po dešti v eluviu najít pěkné krystaly augitu. Zvážil bych i možnost rýžování z jezírka. Autobus mezitím přejede do vesnice Okrouhlé Hradiště, kde na nás sečká. Vhodné parkovací místo je například u hřbitova.

Doporučená literatura pro učitele:

Květ, R. (2011). *Minerální vody České republiky: vznik, historie a současný stav*. Třebíč: Akcent.

Kukal, Z., Němec, J. a Pošmourný, K. (2014). *Geologická paměť krajiny*. Vyd. 2. Praha: Česká geologická služba. (kapitola „Česko krajinou sopek“)

Kouřimský, J. (2003). *Fotografický atlas: MINERÁLY*. Praha: Aventinum. (kapitola „silikáty“)

4. DISKUZE

Znalost přírody a zákonitostí jejího vývoje je pro člověka nezbytná. Představy o světě kolem nás získáváme na základě smyslového vnímání. Geologie se ani jinak, než pomocí smyslového vnímání a uchopení kamene, řádně učit nedá. Již Jan Ámos Komenský poukazoval na to, že to, co projde smysly, udrží se v mysli. Exkurze je pro žáka dle mého názoru nejen možností vštěpit si do hlavy mnohé znalosti, ale především časem, kdy utuží přátelství a zažije mnohá dobrodružství. Pouhé teoretické vzdělání učitele v geologických vědách je formální a nemůže být hluboké. Praktickým studiem geologických poměrů ve svém okolí může učitel položit základy k vlastnímu hlubšímu vzdělání v geologii i k úspěšnému předávání poznatků žákům. Učitel vyhýbající se exkurzím s žáky se dopouští základní chyby, kterou vyučování geologie trpí, totiž že se nevychází z pozorování v přírodě a děti se musí pouze memorovat geologické poznatky podle učebnice.

Pokud se zaměříme na kurikulární dokumenty a vzdělávací politiku, zjistíme, že geologickým vědám není dostatečně přáno. V této otázce vidím problém především ten, že přírodní vědy a jejich oborové didaktiky nemají přesně vymezené kompetence. Jinými slovy, tradiční geologické poznatky jsou didakticky transformovány vědami, které s geologií přímo nesouvisejí. Řeč je především o všeobecně vzdělávacím předmětu zeměpis. Během své praxe ve školství jsem měl možnost prozkoumat školní vzdělávací programy nejméně tří škol. Dospěl jsem k názoru, že geologii a její didaktiku mohou podpořit jen nadšení pedagogové, jejichž vlastní realizace vyučování může být podpořena rozšiřujícím učivem nad rámec očekávaných výstupů.

Širší okolí Plzně je územím s pestrou geologií i hornickou minulostí. Můj návrh lokalit je jen zlomkem toho, co by učitelé se svými žáky mohli na Plzeňsku navštívit. Na seznamu míst, které jsem didakticky zpracoval do svého geologického deníku, byly například tyto lokality: fylity a Tiský granit na Rabštejnsku, kontakt Tiského granitu s metamorfity neoproterozoika u Žihle, karbon v Břasích či stolová hora Kozelka se zajímavými sloupy trachybazaltů. Do této práce však nebyly zmíněné lokality zahrnuty. Mohly by být náplní další rozšiřující práce či popularizačních příspěvků pro učitele.

Prezentované exkurze zatím zůstávají v rovině návrhů. Vzhledem k epidemiologické situaci v zemi je nebylo možné pilotně prověřit a analyzovat. V budoucnu by tedy tato práce mohla sloužit i jako odrazový můstek pro testování lokalit s žáky v terénu.

V dalších letech by se mi líbila možnost vytvořit jakýsi receptář lokalit s didaktickým komentářem a metodickou podporou. Takový receptář, který by učitelé od geologických věd neodradil, a který by vhodně pokrýval lokality v nejbližší blízkosti školy.

Pokud bych měl definovat, kde lze v edukačním procesu využít práci, bylo by to zejména v rámci těchto všeobecně vzdělávacích předmětů:

Přírodopis – vzdělávací okruh Neživá příroda (zpravidla učivo devátého ročníku)

Zeměpis – vzdělávací okruh Přírodní obraz Země (zpravidla učivo šestého ročníku)

Práci mohou samozřejmě využít i školy střední. V takovém případě by vyučující upravil pracovní listy vzhledem ke znalostem svých studentů. Zde by exkurze opět spadala do přírodovědných předmětů: všeobecně vzdělávací předměty Biologie, Geografie či Chemie. Zájmové kroužky či přírodovědné tábory by též spadaly do skupiny, která by práci zúročila.

Pro úspěšné zvládnutí exkurzí je potřeba organizačních dovedností učitele. Některé typy v organizační stránce jsem nastínil v metodice. Paní učitelky či páni učitelé mají pro úspěšné plnění úkolů i autorské řešení pracovních listů. Pro hlubší orientaci v geologických tématech si mohou prostudovat doporučenou literaturu.

5. ZÁVĚR

Dovolím si tvrdit, že geologické učivo na základních školách je výrazně opomíjeno. O školách středních ani nemluvě. A tak upadá i didaktika geologie jako vědní obor. Pokud však pohlédneme do jiných zemí či k sousedům na Slovensko, zjistíme, že je tento problém globální.

V rámci této práce byly prozkoumány lokality s různou geologickou tematikou. Celkem jich bylo kolem osmi. Lokality byly na základě regionální pozice zpracovány do podoby dvou exkurzí. Ke každé exkurzi byl vytvořen pracovní list.

Ačkoliv nemá geologie ve vzdělávacích standardech takové zastoupení jako jiné disciplíny, i přesto může žákům přinést solidní znalosti. Klíčem k tomu může být nejen exkurze. Popřejme přírodovědnému vzdělávání zvýšený počet zájemců o neživou přírodu.

Zdař Bůh!

6. SEZNAM LITERATURY

Anon. (1891): Foto – *Cyril Purkyně v mladších letech*. In: Fotoarchiv České geologické služby [online databáze]. Praha, Česká geologická služba [cit. 2021-03-05]. Dostupné z URL <http://www.geology.cz/foto/26835>

Bareš, M. (1959). *Příšovská sopka- Sbor. Vyšší pedagogické školy v Plzni*, Biologie-chemie II, 231-248. Plzeň.

Boltíková, D. (2013). *Příspěvek k flóře a vegetaci Hromnického jezírka a okolních výsypek po těžbě kamenečných břidlic*. bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta pedagogická. Plzeň.

Cajz, V., Vrána, P. (1993). Databáze významných geologických lokalit: 366 [online]. Praha: Česká geologická služba, 1998 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <http://lokality.geology.cz/366>.

Cílek, V. (2002). *Metodické pokyny pro učitele k učebnici Přírodopis IV: organizace školní sbírky, náměty na geologické výlety, literatura a přírodovědná čítanka*. Praha: Scientia.

Čepek, L., Zoubek, V., a kol. (1961). *Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000, List M – 33 – XX* Plzeň.

Fleissig, P. (2020). *Za kaolinem a čertem....* Biologie-Chemie-Zeměpis [online], 29(3).

Geoprohlížeč ČÚZK: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>

Cháb, J., Stráník, Z. a Eliáš, M. (2007): Geologická mapa České republiky 1:500 000. – Čes. geol. služba. Praha.

Cháb, J., Breiter, K., Fatka O., a kol. (2020). *Stručná geologie základu Českého masivu a jeho karbonského a permského pokryvu*. Vydání 2. Praha: Česká geologická služba.

Chocholoušková, Z., Hajerová Müllerová, L. (2019). *Didaktika biologie ve vztahu mezi obecnou a oborovou didaktikou*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni.

IGEO (International Geoscience Education Organisation) website. *International Geoscience Syllabus, to be encountered by all pupils by the age of 16*. Available at: http://www.igeoscienced.org/?page_id=269

IGEO (International Geoscience Education Organisation) website. *Third International Geoscience Education Survey: 2012 – with 2013 updates, 2*. Available at: http://www.igeoscienced.org/?page_id=267

Jenkins, E. W. (2000). *Research in Science Education: Time for a Health Check? Studies in Science Education*. Leeds: University of Leeds.

Kachlík, V. (2003). *Geologický vývoj území České republiky: Doplněk k publikaci Příprava hlubinného úložiště radioaktivního materiálu a jaderného odpadu*. SÚRAO.

Keprta, M., Novák, J. (2005): Současné pojetí minerálních vod v rámci právních předpisů ČR a EU. Sbor. 12. nár. hydrogeol. kongr. České Budějovice, 29-30. Čes. asociace hydrogeologů. Praha.

King, C. (2008). *Geoscience education: An overview*. *Studies in Science Education*, 44(2), 187–222.

King, C. (2013 a). *Geoscience education across the globe-results of the IUGS-COGE/IGEO survey. Episodes*, 36.1, 19-30.

King, C. (2015). *The need for an international geoscience school syllabus: Its development and publication*. *Science Education International*, 26(4), 420–438.

Kolářová, M., Myslík, V. (1979). *Minerální vody Západočeského kraje*. Praha, Ústřední ústav geologický.

Kořínková, E. (2015 a). Foto – *Didaktické centrum geologie*. In: Fotoarchiv České geologické služby [online databáze]. Praha, Česká geologická služba [cit. 2021-03-15]. Dostupné z URL <http://www.geology.cz/foto/22988>

Kořínková, E. (2015 b). Foto – *Didaktické centrum geologie*. In: Fotoarchiv České geologické služby [online databáze]. Praha, Česká geologická služba [cit. 2021-03-15]. Dostupné z URL <http://www.geology.cz/foto/22990>

Kraitr, M. (2008). in Plzeňsko – příroda, historie, život, str. 449. Baset, Praha.

Kraitr, M., Sirotek, V. (b. r.). *Historie termického způsobu výroby kyseliny sírové v západních Čechách: Praktická výuka přírodovědných předmětů na ZŠ A SŠ CZ.1.07/1.1.30/02.0024*. 15 s.

Krásný, J. (2012). *Podzemní vody České republiky: regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod*. Praha: Česká geologická služba.

Kukal, Z., Němec, J. a Pošmourný, K. (2014). *Geologická paměť krajiny*. Vyd. 2. Praha: Česká geologická služba.

Květ, R. (2011). *Minerální vody České republiky: vznik, historie a současný stav*. Třebíč: Akcent.

Lidl, F. (1856). Beiträge zur geognostischen Kenntnis der Steinkohlenformation im Pilsner Kreise in Böhmen. Jahrbuch d. k. k. Geol. Reichsanst. VII., s. 260.

McKenzie, D. G., Utgard, R., Lisowski, M. (1986). *The importance of field trip, a geological example*. Journal of College Science Teaching, 16, 17–20.

Mergl, M., Vohradský, O. (2000). *Vycházky za geologickými zajímavostmi Plzně a okolí*. Mariánské Lázně: KOURA publishing.

Orion, N., Hofstein, A. (1994). *Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment*. Journal of Research in Science Teaching, 31, 1097–1119.

Orion, N., Ault, C. (2007). Learning Earth sciences. (Eds) Abell, S. & Lederman, N. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Pauk, F. a kol. (1979). *Didaktika geologických věd*, 1. vyd., SPN Praha, 1-256

Pešek, J. (1972). *Terciérní sedimenty ve středních a západních Čechách*. – Příroda, 6: 1-55. Západočeské muzeum. Plzeň.

Pešek, J. *Příšovská homolka* [online]. Dostupné z: http://www.geology.cz/svet-geologie/vylety/vylety/vychazka_prisov_web.pdf

Podroužek, L. (2003). *Úvod do didaktiky prvouky a přírodovědy pro primární školu*

Purkyně, C. (1913). *Geologie okresu plzeňského: (vysvětlivky ku geologické mapě zastupitelského okresu plzeňského)*. V Plzni: nákladem Okresního výboru.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (2017). VÚP, Praha. 71 s

Shrbený, O. (1959). *Zpráva o geologickém mapování Hradištského vrchu*. – Zpr. geol. výzk. v roce 1954, 159-160. Praha.

Schvalovací doložky učebnic: seznam učebnic a učebních textů se schvalovací doložkou pro základní vzdělávání. Dostupné z <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/schvalovaci-dolozky-ucebnic-2013>.

Slavík, F., Novák, J. a Konta, J. (1974). *Mineralogie*. 5. přepracované vydání. Academia-Praha.

Stárková, M. (2006). Foto–*Terciérní fluviální písky z pískovny Příšov*. In: Fotoarchiv České geologické služby [online databáze]. Praha, Česká geologická služba [cit. 2021-04-02]. Dostupné z URL <http://www.geology.cz/foto/14880>

Štván, F., Navrátil, S. (1973). *Kapitoly z didaktiky geologie: určeno pro posl. pedagog. fakult.* V Ústí nad Labem: Pedagogická fakulta Univerzity J. E. Purkyně.

Švecová, M. (2001). *Teorie a praxe zařazení školních projektů ve výuce přírodopisu, biologie a ekologie*. Praha: Karolinum. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze.

Trna, J. (2005). *Nastává éra mezioborových didaktik?* Pedagogická orientace. **15**(1), 89–97.

Turanová, L. (2000). *Didaktika geológie 1, Všeobecná didaktika geológie*. Univerzita Komenského v Bratislave vo vydavateľstve UK, Bratislava.

Turanová, L. (2004). *Didaktika geológie 2, Špeciálna didaktika geológie*. Univerzita Komenského v Bratislave vo vydavateľstve UK, Bratislava.

Turanová, L., Ružek, I. (2015). *Didaktika geologie na Slovensku – historia, súčasný stav a perspektívy*. *Scientia in educatione*, 6(1), 123–132.

Wendt, J. I., Kröner, A., Fiala, J., Todt, W. (1993). *Evidence from zircon dating for existence of approximately 2.1 Ga old crystalline basement in southern Bohemia, Czech Republic.* – *Geol. Rundsch.* 82, 1, 42-50. Stuttgart.

Winkler, A. (1911). *Über den Aufbau und das Alter der Tuffitkuppe „Homolka“ bei Přischo (Bezirk Pilsen), mit 1 geol. Übersichtsplan und 9 Profilen*. *Mitteilungen d. geol. Gesellschaft*, IV. Band.

Zpráva pískovna Přisov (2015). Petrografický rozbor štěrkopísku. Praha.

Jméno, třída:

Kaolinový důl v Nevřeni

Přečti si text a odpověz na otázky k úkolu číslo 1.

Největší nerostným bohatstvím České republiky není zlato ani uran, ale vápence, stavební kameny a hlavně keramické jíly a kaoliny, kde z laciné suroviny můžeme vyrobit drahý výrobek, jako je porcelánový servis. Tyto suroviny hrály při rozvoji průmyslu, ale i exportu do ciziny značnou roli.

(upraveno podle knihy Podzemní Čechy)

1. Průmyslově využívané horniny a nerosty označujeme jako nerostné suroviny. Rozdělujeme je na **rudní, nerudní a palivoenergetické**.
 - a) V úvodním textu chybí jeden termín pro druh nerostných surovin. Jaké slovo bys doplnil/a místo teček?

 - b) Které nerostné suroviny jsou těženy na našem území?

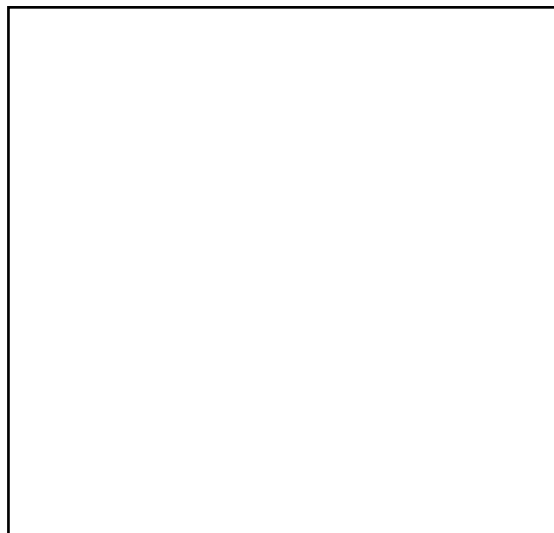
2. Při cestě do dolu můžeš najít valounky různých hornin. Pokus se vysvětlit, jak takový materiál mohl vzniknout. Jak se na tomto místě objevil?



3. Seznam se s informačními tabulemi naučné stezky „Pod zemí“ a vypiš si tři informace, které se týkají těžby kaolinu v Nevřeni.

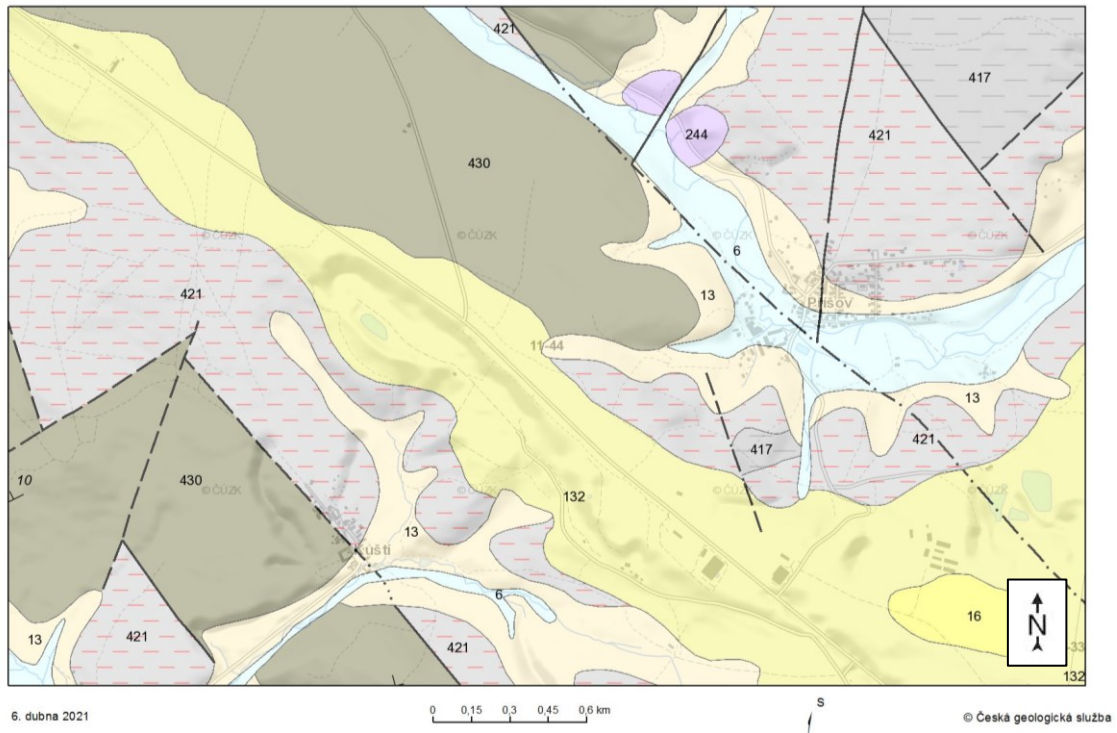


4. Při vstupu do dolu si můžeš všimnout hornického znaku, na němž najdeš kdysi používané nástroje– mlátek a želízko. Do rámečku níže nakresli tento znak, které se objevuje nad nově raženou štolou.










Příšovská homolka a pískovna

Seznam se s geologickou mapou okolí Příšova a vypracuj příslušné otázky.



(zdroj: Geologická mapa 1 : 50 000, Klad listů ZM50. In: Geovědní mapy 1 : 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba).

legenda:

	6	nivní sediment
	13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
	132	jíly, písky, šterky
	244	aglomerátové tufy
	417	arkózovité pískovce, valounové pískovce a slepence, hnědočervené
	421	jílovce, pískovce, ark. pískovce až arkózy, lokálně uhelné slojky
	430	pestrobarevné pískovce, arkózovité pískovce, valounové pískovce a slepence, jílovce, prachovce

1. Představ si, že jsi geologem a máš určit místo vhodné pro těžbu písku. Na základě mapy rozhodni, kde těžbu zahájíš.
2. Na mapě si můžeš všimnout nespojitých čar. Význam těchto čar získáš tak, že vyplníš chybějící písmena v geologických termínech, které souvisejí s Homolkou i s opuštěným lomem v její blízkosti.

ARKÓ___A, ___ÁVA, KARB___N, ZKA___ENĚLINA

Tajenka: Tektonická linie se nazývá

3. Vezměte si lupou a vzorky hornin získané z opuštěného lomu v bezprostřední blízkosti Homolky a do kružnice níže popište, co vidíte.

Jaké minerály vidím pod lupou?



4. Na stěnách lomu můžeme odhalit střídání různých druhů sedimentů. Vyber si jeden profil, schematicky ho znázorni a pokus se interpretovat střídání hornin ve vrstvách?

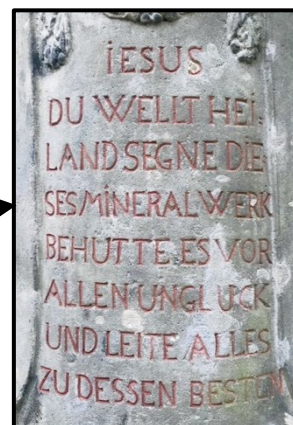


Hromnické jezírko

1. Při cestě k jezírku si můžeš v zatáčce všimnout pomníku se třemi sochami. Na tomto pomníku je německý nápis datovaný kolem roku 1814. Odpověz na úkoly.



- a) Zjisti, z jaké horniny je pomník tvořen.
- b) Německý nápis na pomníku se jako třída pokuste přeložit. Využijte slovník.



2. Co je příčinou, že jsou haldy kolem jezírka holé nebo porostlé jen určitou vegetací (bříza, borovice, vřes, mechy,...)? Proč mají kmeny stromů na obrázku takový divný tvar?



3. V literatuře se jezírko také nazývá jako červené. Proč tomu tak je?

4. Jedním z vašich nalezených minerálů může být grafit.

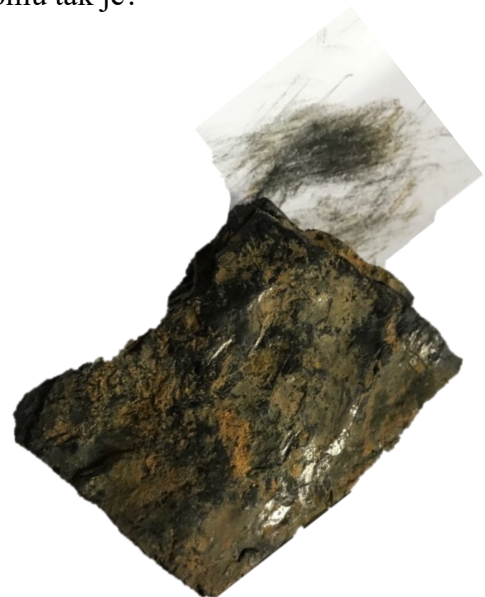
a) Doplň základní vlastnosti tohoto nerostu.

⇒ barva:

⇒ lesk:

⇒ tvrdost:

⇒ vryp:



b) Rozhodni, jaké informace o grafitu neplatí:

vede dobře elektrický proud, odolává vysokým teplotám, vzniká v hloubce až 150 km pod povrchem, je hlavní surovinou pro výrobu tužek, tvoří velké krystalky

Příloha 2– pracovní list k exkurzi č.1: ZA KAOLINEM, VULKÁNEM A JEZEREM SMRTI
(autorské řešení)

Jméno, třída:

Kaolinový důl v Nevřeni

Prečti si text a odpověz na otázky k úkolu číslo 1.

Největší nerostným bohatstvím České republiky není zlato ani uran, ale vápence, stavební kameny a hlavně keramické jíly a kaoliny, kde z laciné suroviny můžeme vyrobit drahý výrobek, jako je porcelánový servis. Tyto suroviny hrály při rozvoji průmyslu, ale i exportu do ciziny značnou roli.

(upraveno podle knihy Podzemní Čechy)

5. Průmyslově využívané horniny a nerosty označujeme jako nerostné suroviny. Rozdělujeme je na **rudní, nerudní a palivoenergetické**.

a) V úvodním textu chybí jeden termín pro druh nerostných surovin. Jaké slovo bys doplnil/a místo teček?

nerudní

b) Které nerostné suroviny jsou těženy na našem území?

Na území ČR se těží převážně nerudní suroviny-kaolin, vápenec, sklářské písky, cihlářské hlíny, čedič, žula. Rudy se většinou dováží.

6. Při cestě do dolu můžeš najít valounky různých hornin. Pokus se vysvětlit, jak takový materiál mohl vzniknout. Jak se na tomto místě objevil?

Valouny nacházíme v úsecích toků s rychle tekoucí vodou nebo na mořském pobřeží. K přemístění materiálu došlo na dlouhé vzdálenosti.

7. Seznam se s informačními tabulemi naučné stezky „Pod zemí“ a vypiš si tři informace, které se týkají těžby kaolinu v Nevřeni.

- pracovalo se metodou výstupkového dobývání (odshora dolů).
- arkózy obsahují kaolin a sloje černého uhlí
- arkóza se vyvážela na povrch, drtila a rozplavovala



(příklad jedné z informačních tabulí)

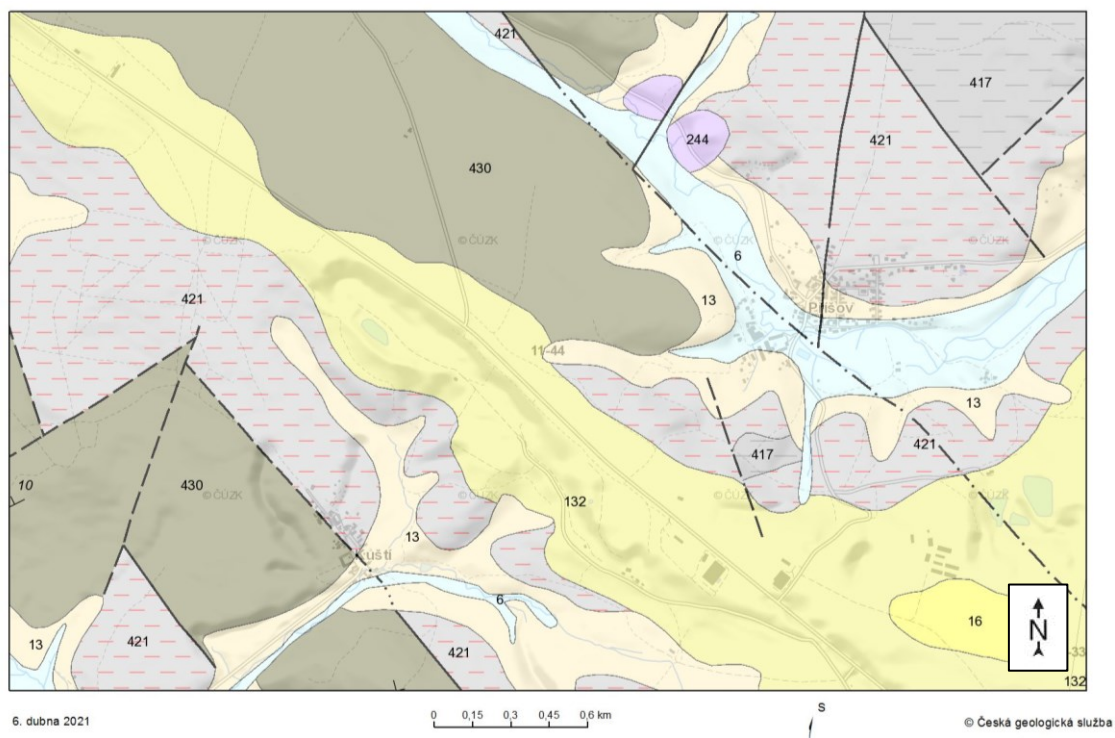
8. Při vstupu do dolu si můžeš všimnout hornického znaku, na němž najdeš kdysi používané nástroje – mlátek a želízko. Do rámečku níže nakresli tento znak, které se objevuje nad nově raženou štolou.



(příklad kresby)








Příšovská homolka a pískovna

Seznam se s geologickou mapou okolí Příšova a vypracuj příslušné otázky.



(zdroj: Geologická mapa 1 : 50 000, Klad listů ZM50. In: Geovědní mapy 1 : 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba).

legenda:

	6	nivní sediment
	13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
	132	jíly, písky, šterky
	244	aglomerátové tufy
	417	arkózovité pískovce, valounové pískovce a slepence, hnědočervené
	421	jílovce, pískovce, ark. pískovce až arkózy, lokálně uhelné slojky
	430	pestrobarevné pískovce, arkózovité pískovce, valounové pískovce a slepence, jílovce, prachovce

5. Představ si, že jsi geologem a máš určit místo vhodné pro těžbu písku. Na základě mapy rozhodni, kde těžbu zahájíš.

Místo v horninovém prostředí číslo 132 (jíly, písky, šterky).

6. Na mapě si můžeš všimnout nespojitých čar. Význam těchto čar získáš tak, že vyplníš chybějící písmena v geologických termínech, které souvisejí s Homolkou i s opuštěným lomem v její blízkosti.

ARKÓZA, LÁVA, KARBON, ZKAMENĚLINA

Tajenka: Tektonická linie se nazývá **ZLOM**

7. Vezměte si lupou a vzorky hornin získané z opuštěného lomu v bezprostřední blízkosti Homolky a do kružnice níže popište, co vidíte.

Jaké minerály vidím pod lupou?

zrnka světle šedého křemene



nažloutlé zvětralé živce

drobné šupinky světlého muskovitu a tmavého biotitu

8. Na stěnách lomu můžeme odhalit střídání různých druhů sedimentů. Vyber si jeden profil, schematicky ho znázorni a pokus se interpretovat střídání hornin ve vrstvách?

Slepence byly přinášeny velmi rychle tekoucí řekou. Řeka postupně ztrácela schopnost unášet hrubší materiál a ukládala sedimenty, ze kterých po zpevnění vznikly arkózovité pískovce. Ve slepém rameni, nivě se pak uložily nejjemnější jíly, ze kterých vznikly jílovce.



př. profilu



Hromnické jezírko

1. Při cestě k jezírku si můžeš v zatáčce všimnout pomníku se třemi sochami. Na tomto pomníku je německý nápis datovaný kolem roku 1814. Odpověz na úkoly.



- c) Zjisti, z jaké horniny je pomník tvořen. – **pískovec (sedimentární hornina)**

- d) Německý nápis na pomníku se jako třída pokuste přeložit. Využijte slovník.

„Ježíši, spasiteli světa, žehnej tomuto dolu, chraň ho před veškerým neštětím a řiď všechno k jeho prospěchu.“

2. Co je příčinou, že jsou haldy kolem jezírka holé nebo porostlé jen určitou vegetací (bříza, borovice, vřes, mechy,...)?

Příčinou, proč jsou haldy holé nebo porostlé jen určitou vegetací, je vysoká kyselost břidlic. Bříza, borovice, vřes, borůvka, mechy– to jsou druhy, kterým vysoká kyselost půdy nevadí.

Proč mají kmeny stromů na obrázku takový divný tvar?

- deformace borovic a bříz žáci odhalí přímo v terénu

Na růst stromů opět působí prvky a soli síranů obsažené v břidlici. Sírany se do půdy dostávají zvětráváním. Některé fytoindikace jsou na vegetaci viditelné (př. nanismy, rozpukaná borka či podivné větvení)



borovice lesní



bříza bělokorá

3. V literatuře se jezírko také nazývá jako červené. Proč tomu tak je?

Díky prosakující vodě, která vymývá sírany má voda v letních měsících načervenalou barvu.

4. Jedním z vašich nalezených minerálů může být grafit.

a) Doplň základní vlastnosti tohoto nerostu.

- ⇒ barva: **šedá až černá**
- ⇒ lesk: **matně kovový**
- ⇒ tvrdost: **je velmi měkký (t. 1)**
- ⇒ vryp: **černý**

b) Rozhodni, jaké informace o grafitu neplatí:

vede dobře elektrický proud, odolává vysokým teplotám, **vzniká v hloubce až 150 km pod povrchem**, je hlavní surovinou pro výrobu tužek, **tvoří velké krystalky**

Jméno, třída:

Polínský a Hradištský vrch

V polovině 20. století byl na Polínském vrchu založen lom, který odhalil zajímavou sloupcovitou odlučnost čediče.

1. Udělej si náčrtek výchozu se sloupcovitou odlučností a pokus se vysvětlit, jak asi takové sloupy mohly vzniknout.



.....

2. Nyní se detailněji podíváme na čedič (bazalt). Rozhodni, zda jsou tvrzení pravdivá či ne.

	ANO	NE
Čedič je nejhojnější výlevná magmatická hornina v ČR.		
Složením i barvou připomíná žulu.		
Je velmi odolný, tvrdý a na pohmat těžký.		
Na čedič už vylezl praotec Čech.		

3. Podle geologické mapy ČR (případně dle www.mapy.geology.cz) zakresli do slepé mapy dvě hlavní oblasti mladých vulkanických pohoří v západních Čechách.



4. V hornině z Hradištského vrchu, zvané bazanit, můžeš spatřit smolně lesklé krystaly augitu a až 2 cm velká zrna olivínu. Doplň si informace i jednotlivým minerálům:

OLIVÍN

AUGIT

černohnědý až černý

neštěpný

dobrá štěpnost (2 směry štěpnosti)

zrnitý

$(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$ sloupcovité krystaly

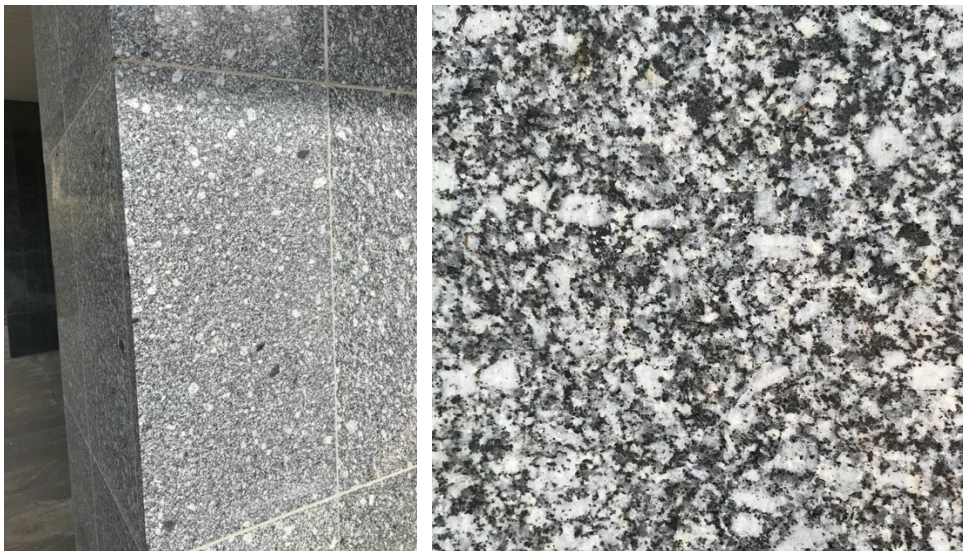
složité křemičitan Ca, Fe, Mg, Al

žlutozelený až olivově zelený

Minerální prameny

1. Na obrázcích vidíš obkladovou dlažbu ze skleněného pitného pavilon, kde vyvěrá pramen Prusík.

- a) Z jakého druhu horniny je obklad tvořen?
- b) Jaké minerály v této hornině můžeš vidět okem nebo lupou?



2. Prozkoumej pitný pavilon a pokus se doplnit věty:

I. Prusíkův pramen je přírodní železnatá, hydrogenuhličitanová, sodnohořečnatá _____ .

II. Vydatnost pramene je _____ l/min, průměrná teplota _____ °C a přibližný obsah CO₂ je _____ mg/l.

III. Přítomný vrt, označovaný BV 11, byl vytvořen v letech _____ .

Příloha 4– pracovní list k exkurzi č.2: ČEDIČOVÉ VARHANY A MINERÁLNÍ PRAMENY
(autorské řešení)

Jméno, třída:

Polínský a Hradištský vrch

V polovině 20. století byl na Polínském vrchu založen lom, který odhalil zajímavou sloupcovitou odlučnost čediče.

1. Udělej si náčrtek výchozu se sloupcovitou odlučností a pokus se vysvětlit, jak asi takové sloupy mohly vzniknout.

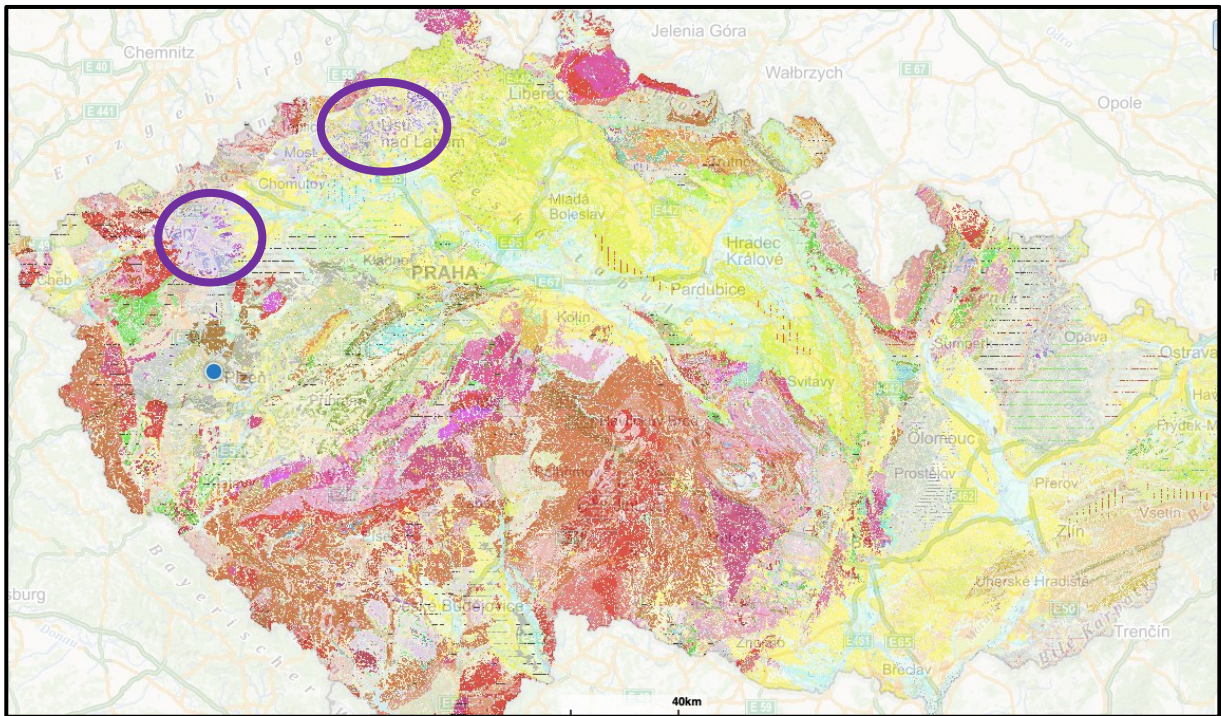
Bazalty se rozpadají do pětibokých či šestibokých sloupců, někdy až přes 10 m dlouhých. Jde o proces chladnutí a smršťování lávy. Plochou chladnutí takové lávy je buď atmosféra, nebo podloží a okrajová hornina. Na okrajích chladla láva nejrychleji, tím se smršťovala a vytvářely se v ní pravidelné trhliny. Ty se postupně prohlubovaly do lávového tělesa. Můžeme si proces vzniku bazaltových sloupců přirovnat k tvorbě bahenních prasklin na povrchu vysychajícího jílu.

.....

2. Nyní se detailněji podíváme na čedič (bazalt). Rozhodni, zda jsou tvrzení pravdivá či ne.

	ANO	NE
Čedič je nejhojnější výlevná magmatická hornina v ČR.	ANO	
Složením i barvou připomíná žulu. (připomíná gabro)		NE
Je velmi odolný, tvrdý a na pohmat těžký.	ANO	
Na čedič už vylezl praotec Čech.	ANO	

3. Podle geologické mapy ČR (případně dle www.mapy.geology.cz) zakresli do slepé mapy dvě hlavní oblasti mladých vulkanických pohoří v západních Čechách.



Doupovské hory a České středohoří

4. V hornině z Hradištského vrchu, zvané bazanit, můžeš spatřit smolně lesklé krystaly augitu a až 2 cm velká zrna olivínu. Doplň si informace i jednotlivým minerálům:

OLIVÍN

AUGIT

černohnědý až černý

dobrá štěpnost (2 směry štěpnosti)

neštěpný

zrnitý

$(Mg, Fe)_2 SiO_4$

sloupcovité krystaly

složité křemičitan Ca, Fe, Mg, Al

žlutozelený až olivově zelený

Minerální prameny

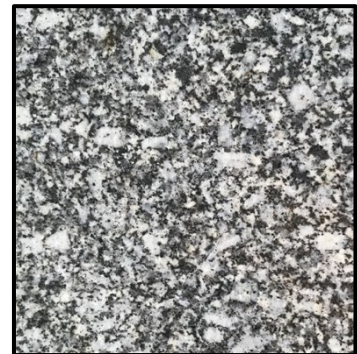
1. Na obrázcích vidíš obkladovou dlažbu ze skleněného pitného pavilon, kde vyvěrá pramen Prusík.

a) Z jakého druhu horniny je obklad tvořen?

Z hlubinné vyvřeliny. Takové horniny vznikají pomalejším utužením magmatu ve větších hloubkách (alespoň několika km pod zemským povrchem). Mají proto větší krystaly.

b) Jaké minerály v této hornině můžeš vidět okem nebo lupou?

Prostým okem poznáme, že se jedná o granitoid, který se skládá z velkého množství zrněk různých barev a tvarů. Některá zrnka jsou leckdy tak velká, že rozeznáme pravidelné hranaté tvary. Jsou to vyrostlice živce (plagioklasu). Dále spatříme zrnka světle šedého křemene a drobné šupinky světlého muskovitu a tmavého biotitu.



2. Prozkoumej pitný pavilon a pokus se doplnit věty:

Odpovědi mohou žáci vyhledat na informačních deskách u jednotlivých pramenů.

I. Prusíkův pramen je přírodní železnatá, hydrogenuhlíčanová, sodnohořečnatá **kyselka**.

II. Vydatnost pramene je **120** l/min, průměrná teplota **9,1** °C a přibližný obsah CO₂ je **3100** mg/l.

III. Přítomný vrt, označovaný BV 11, byl vytvořen v letech **1966-1967**.