



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Bakalářská práce

Výukové materiály ke geologické expozici Přírodovědného muzea  
Stanice "Pomoc přírodě" v Týně nad Vltavou

Vypracovala: Lucie Mrázková

Vedoucí práce: doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph. D.

Konzultant: Mgr. Simona Dvořáčková, Ph. D.

České Budějovice 2015

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....  
Lucie Mrázková

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé práce doc. RNDr. Vasilisu Teodoridisovi, Ph. D. a konzultantce Mgr. Simoně Dvořáčkové, Ph. D. za cenné rady, pomoc a ochotu při vypracování této bakalářské práce.

Také bych chtěla poděkovat Barboře Šimové za možnost vytvoření a vyzkoušení výukového programu, jehož součástí bylo vytvoření nového pracovního listu pro geologickou expozici Přírodovědného muzea Semeneč v Týně nad Vltavou. Dále školám, vyučujícím přírodopisu a žákům z Týna nad Vltavou ZŠ Hlinecká, Malá Strana, ZŠ Kaplice a SPŠ Tábor za jejich vstřícnost a ochotu při tvoření výukového programu na téma Horninový cyklus ke geologické expozici, připravený v rámci této bakalářské práce.

## **ABSTRAKT**

Mrázková L., 2015: Výukové materiály ke geologické expozici Přírodovědného muzea Stanice "Pomoc přírodě" v Týně nad Vltavou. Bakalářská práce. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Katedra biologie.

Cílem předkládané bakalářské práce je vytvořit ke geologické expozici v Přírodovědném muzeu Semenec nový výukový program s pracovním listem na téma Horninový cyklus. Pracovní list vychází z rozboru učebnic pro 9. ročník základních škol a navazuje na geologickou expozici v Přírodovědném muzeu Semenec. Obsah pracovního listu je v souladu s novým rámcově vzdělávacím programem pro základní školy. Výukový program byl vyzkoušen se třemi základními školami a s jednou školou střední. Podle zjištěných znalostí a dovedností žáků při výukovém programu byl pracovní list dovedený do finální podoby. Výukový program bude dále využíván v Přírodovědném muzeu Semenec při exkurzích týkajících se horninového cyklu. Součástí bakalářské práce je i vytvoření metodického listu pro učitele, s nímž mohou program na Horninový cyklus samostatně vést.

**Klíčová slova:** pracovní list, horninový cyklus, výukový program, hornina, žáci

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph. D.

Konzultant bakalářské práce: Mgr. Simona Dvořáčková, Ph. D.

## **ABSTRACT**

Educational materials for geological exposition of Nature Science Museum „Help for nature“ in Tyn nad Vltavou. Bachelor thesis. University of the South Bohemia, Faculty of Education, Department of Biology.

The purpose of the presented bachelor thesis is to develop a tutorial programme which would acquaint students with the topic of rock cycle. The final version of the programme and students' worksheet was based on test-students knowledge and skills. Using analyzes of the educational program framework for primary education, textbooks and didactic materials from the Nature Science Museum of Semeneč in Tyn nad Vltavou was created worksheet which have become the foundation for tutorial program of the rock cycle. The worksheet was tested in four classes and modified into the final form. This worksheet will be used in the Nature Science Museum of Semeneč. Part of this work is to create a methodological sheet for teachers. The benefit of this work is the development of new educational program with worksheet on the theme of rock cycle.

**Keywords:** worksheet, rock cycle, Teaching program, rocks, students

Bachelor thesis supervisor: doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D.

Consultant thesis supervisor: Mgr. Simona Dvořáčková, Ph.D.

# Obsah

1. Úvod.....	1
2. Teoretická část.....	2
2.1. Rámcový vzdělávací program .....	2
2.1.1    Systém kurikulárních dokumentů.....	2
2.1.2    Principy RVP ZV.....	2
2.1.3    Charakteristika základního vzdělání v rámci právních předpisů .....	3
2.1.4    Cíle základního vzdělání.....	3
2.1.5    Klíčové kompetence RVP ZV .....	4
2.1.6    Vzdělávací oblasti RVP ZV .....	5
2.2    Analýza učebnic .....	9
2.2.1    Definice pojmu učebnice .....	9
2.2.2    Funkce učebnice .....	9
2.2.3    Srovnání vybraných učebnic přírodopisu .....	10
2.3    Přírodovědné muzeum Semenec.....	16
2.3.1    Programy pro školy.....	17
2.3.2    Sbírka a expozice .....	18
2.3.3    Analýza používaných materiálů .....	18
2.4    Horninový cyklus.....	21
2.5    Charakteristika výukových metod .....	22
2.5.1    Organizační formy ve výuce geologie.....	22
2.5.2    Základní vyučovací hodina.....	23
2.5.3    Badatelsky orientované vyučování.....	23
2.5.4    Laboratorní práce .....	24

2.5.5	Geologická exkurze.....	25
2.5.6	Metody výuky geologie .....	26
3.	Praktická část.....	30
3.1	Popis výukového programu s názvem Horninový cyklus.....	30
3.2	Vývoj pracovního listu.....	37
3.3	Metodický list k programu na téma Horninový cyklus .....	41
4.	Diskuze.....	50
5.	Závěr.....	51
6.	Seznam literatury.....	52
	Přílohy.....	53

# 1. Úvod

Svou bakalářskou práci jsem zaměřila na geologickou expozici v Přírodovědném muzeu Semenec v Týně nad Vltavou, kde se nachází sbírka hornin z jihočeských lokalit. Přírodovědné muzeum Semenec je známo jako dřívější Stanice “Pomoc přírodě”, která se specializuje především na environmentální výchovu, kde je hlavním cílem environmentální výchova. Téma mě zaujalo z důvodu pomoci žákům pochopit rozdíl mezi živou a neživou přírodou. Cílem mé práce je vytvořit takový výukový program, který by nebyl veden klasickým způsobem, ale hravou, zajímavou formou. Hlavně se chci zaměřit na horninový cyklus, který je v učebnicích pro základní školy sice popsán, ale podle mého názoru stručně a nedostatečně.

Program je určen pro žáky 9. ročníků základních škol. K výukovému programu byl vytvořen pracovní list, který se opíral o obsah učebnic. Výukové aktivity jsou navrženy tak, aby odpovídaly obsahu geologické expozice Přírodovědného muzea na Semenci a aby doplňovaly již existující pracovní listy.

Teoretická část práce se věnuje rozboru rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělání, rozboru učebnic používaných školami, které se účastnily výukového programu, a rozboru geologických podkladů dosud používaných muzeem. Dále jsou v práci popsány výukové metody v geologii.

Praktická část je zaměřená na přesný popis a vývoj programu a pracovního listu, jaké změny a úpravy nastaly během zkušebních programů, než vznikla finální verze. Následně je popsán pracovní list, který je zpracován tak, aby ho mohli využívat pedagogové přírodopisu přímo v Přírodovědném muzeu Semenec v Týně nad Vltavou.



## **2. Teoretická část**

### **2.1. Rámcový vzdělávací program**

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělání (RVP ZV) začal v České republice platit 1. září 2005, ale vytvořen byl již v roce 2004. Program doznal změn 1. září 2013 a v této podobě platí dodnes. RVP ZV definuje školství pro 2. stupeň základního vzdělání (6. – 9. ročník) a platí i pro odpovídající ročníky šestiletých a osmiletých gymnázií.

#### **2.1.1 Systém kurikulárních dokumentů**

České školství je v souladu s principy kurikulární politiky, zformulovanými v Národním programu rozvoje vzdělání (tzv. Bílá kniha) a uvedenými v zákoně č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, ve znění pozdějších předpisů. Vzdělávací soustavy zavedly nové systémy kurikulárních dokumentů vzdělání (státní a školní úroveň) od 3 do 19 let. Státní úroveň představuje v systému kurikulárních dokumentů Národní program vzdělání a rámcově vzdělávací programy (RVP). Školní úroveň tvoří pouze Školní vzdělávací programy (ŠVP), ze kterých vychází vzdělání na jednotlivých školách. Národní program vzdělávání, rámcové vzdělávací programy a školní vzdělávací programy jsou dokumenty veřejné, tudíž jsou přístupné pedagogické i nepedagogické veřejnosti (RVP ZV, 2013).

#### **2.1.2 Principy RVP ZV**

RVP ZV navazuje obsahem i pojetím na Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání (RVP PV) a je východiskem pro koncepci rámcově vzdělávacích programů pro gymnázia (RVP GV) a střední odborné školy (RVP SOŠ). Vymezuje vše povinné, společné a nezbytné pro základní vzdělání žáků, včetně vzdělání v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií. Specifika úrovně v klíčových kompetencích jsou zaměřena na to, čeho by žáci měli dosáhnout na konci základního vzdělání a vymezuje tak vzdělávací obsah. RVP ZV zmiňuje standardy pro základní vzdělání, jejichž smyslem je účinně napomáhat dosažení stanovených cílů. Podporuje celkový přístup k realizaci vzdělávacího obsahu, včetně možnosti jeho propojení, a předpokládá volbu různých vzdělávacích postupů, forem výuky, odlišných metod a využití všech opatření ve srovnání

s individuálními potřebami žáků. Přizpůsobuje vzdělávací obsah ke specifickým potřebám žáka. Je také podkladem pro všechny SŠ při určování požadavků přijímacího řízení pro vstup na SŠ (RVP ZV, 2013).

### **2.1.3 Charakteristika základního vzdělání v rámci právních předpisů**

V souladu se zákonem č. 561/2004 Sb., je pro uskutečnění základního vzdělání vydán Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělání. Žák dosáhne stupně základního vzdělání oborem vzdělání základní škola. Do plnění školních povinností je zařazena povinná školní docházka, která se řídí § 36 až § 43 zákona č. 561/2004 Sb. Průběh základního vzdělávání se řídí § 49 a § 50 zákona č. 561/2004 Sb. Organizaci celého základního vzdělání stanovuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ve vyhlášce č. 48/2005 Sb., o základním vzdělávání, náležitostech a plnění povinné školní docházky. Vyhláška č. 73/2005 Sb., se zaměřuje na vzdělávání dětí, žáků a studentů se speciálními vzdělávacími potřebami a žáky mimořádně nadané. Výsledky vzdělávání žáků se hodnotí podle § 51 až § 53 zákona č. 561/2004 Sb. Podrobnosti o hodnocení výsledků žáků a jeho náležitostech stanovuje Ministerstvo školství právním předpisem. Dosáhnutí stupně vzdělání je stanoveno § 45 a ukončení základního vzdělávání § 54 a § 55 zákona č. 561/2004 Sb. (RVP ZS, 2013).

### **2.1.4 Cíle základního vzdělání**

Základní vzdělání má žákům pomoci utvářet a postupně rozvíjet klíčové kompetence a poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělání.

V základním vzdělání se usiluje o uplatnění těchto cílů:

- Umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení.
- Podněcovat žáky k logickému uvažování, řešení problémů a k tvořivé myšlenkové činnosti.
- Vést žáky k všestranné, otevřené a účinné komunikaci.
- Schopnost rozvíjet u žáků spolupráci, respektovat práci a úspěchy vlastních i druhých.

- Připravovat žáky k tomu, aby se projevovali jako osobité, svobodné a zodpovědné osobnosti, uplatňovali svá práva a naplňovali své povinnosti.
- Vytvářet u žáků pozitivní chování a rozvíjet kladný vztah k lidem, prostředí a k přírodě.
- Učit žáky aktivně se rozvíjet a chránit zdraví jak fyzické, duševní tak i sociální a být za ně odpovědný.
- Vést žáky k toleranci, ohleduplnosti k jiným lidem, jejich kulturám a duchovním hodnotám, učit je žít společně s ostatními lidmi.
- Pomoci žákům poznávat a rozvíjet svoje vlastní schopnosti, uplatňovat je spolu s osvojenými vědomostmi a dovednostmi při rozhodování o vlastním životě.

### 2.1.5 Klíčové kompetence RVP ZV

Hlavním smyslem a cílem RVP ZV je vybavit všechny žáky na úrovni klíčových kompetencí.

V dokumentu RVP ZV jsou klíčové kompetence charakterizované jako:

*„Souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti.“ (RVP ZV, 2013, s. 138).*

Za klíčové jsou považovány:

- kompetence k učení
- kompetence k řešení problémů
- kompetence komunikativní
- kompetence sociální a personální
- kompetence občanské
- kompetence pracovní

Osvojit si tyto kompetence je dlouhodobý a složitý proces, který vzniká už v předškolním věku, vede přes základní, střední, popřípadě vyšší vzdělání a dotváří se v průběhu života. Klíčové kompetence se mezi sebou vzájemně prolínají a jsou multifunkční, mají nadpředmětovou podobu a lze je získat jako výsledek celkového

procesu vzdělávání. Při jejich utváření a rozvoji je nutné, aby kompetencím přispíval nejen celý vzdělávací obsah, ale i aktivity a činnosti, které se ve škole běžně probíhají.

### **2.1.6 Vzdělávací oblasti RVP ZV**

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělání obsahuje devět vzdělávacích oblastí, které jsou dále dělené na vzdělávací obory (viz tab. I). Geologie je součástí vzdělávacího oboru Přírodopis, který spadá do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, kam patří také Fyzika, Chemie a Zeměpis.

Jednotlivé vzdělávací oblasti se vymezují v dokumentu RVP ZV svým postavením a významem v základním vzdělání. V dokumentu je možné vidět provázanost mezi 1. a 2. stupněm základního vzdělání. Klade se důraz i na Cílově zaměřené vzdělávací oblasti, které vymezují, k čemu je žák veden, aby postupně dosáhl klíčových kompetencí.

U vzdělávacích oborů je dále vymezen vzdělávací obsah, který je vytvořený očekávanými výstupy a učivem. Očekávané výstupy jsou prakticky využitelné v běžném životě a také mají činnostní povahu. Předpokládá se využití osvojeného učiva v praktických i životních situacích. Podle dokumentu RVP ZV (2013) jsou očekávané výstupy stanovené na konci 3. ročníku (1. období) jako orientační (nezávazné), na konci 5. ročníku a 9. ročníku (2. období) jako závazné. Učivo je uspořádáno do jednotlivých tematických okruhů a je pojato jako prostředek k dosažení očekávaných výstupů, tvoří nezbytnou součást vzdělávacího obsahu doporučeného základním školám. Učivo se stalo závazné na úrovni školského vzdělávacího programu (RVP ZV, 2013).

Tab. I. Souhrn vzdělávacích oblastí a jejich oborů.

<i>Vzdělávací oblasti</i>	<i>Vzdělávací obory</i>
Jazyk a jazyková komunikace	Český jazyk a literatura, Cizí jazyk, Další cizí jazyk
Matematika a její aplikace	Matematika a její aplikace
Informační a komunikační technologie	Informační a komunikační technologie
Člověk a jeho svět	Člověk a jeho svět
Člověk a společnost	Dějepis, Výchova k občanství
<b>Člověk a příroda</b>	Fyzika, Chemie, <b>Přírodopis</b> , Zeměpis
Umění a kultura	Hudební výchova, Výtvarná výchova
Člověk a zdraví	Výchova ke zdraví, Tělesná výchova
Člověk a svět práce	Člověk a svět práce

## Vzdělávací oblast ČLOVĚK A PŘÍRODA

Tato vzdělávací oblast zahrnuje čtyři vzdělávací obory, které jsou spojeny se zkoumáním přírody (Fyzika, Chemie, **Přírodopis** a Zeměpis). Obory se zaměřují na badatelsky orientovaný styl výuky a umožňují tak žákům hlouběji porozumět zákonitostem přírodních procesů, a lépe se orientovat v současné technologii i v běžném životě. Žáci dostávají možnost v této oblasti poznat přírodu jako soubor podsystémů, které na sebe vzájemně působí, navazují a ovlivňují se. Vzdělávací oblast Člověk a příroda významně podporuje logické, kritické a otevřené myšlení. Žáci si tak soustavně rozvíjí své vědomosti a dovednosti, učí se objektivně a spolehlivě pozorovat, experimentovat, měřit, a zvládají vytvořit a ověřit hypotézy přírodních jevů. Naučí se zkoumat příčiny, souvislosti, vztahy mezi přírodními procesy a ptát se otázkami „Jak?, Proč?, Co se stane, jestliže...?“, a dokázat na ně odpovědět. Žáci dále zvládnou nalézt řešení k problémům a interpretují svůj pozorovaný jev před ostatními (RVP ZV, 2013).

Vzdělávací oblast vede žáky tak, aby dosáhli klíčových kompetencí, tj. aby uměli:

- Zkoumat přírodní fakta a jejich souvislost se zkušeností metod poznání, vycházející z úvahy žáků.
- Klást otázky proč a jaký byl průběh, příčina přírodních procesů, které mají vliv na životní prostředí a na ochranu zdraví či životů, umět tyto otázky zformulovat a hledat na ně přiměřené odpovědi.
- Osvojit si způsob myšlení, při kterém vysloví domněnku o přírodních faktech.
- Vyslovit hypotézy či závěr a posoudit jejich důležitost, potvrdit nebo vyvrátit správnost získaných přírodovědných dat.
- Šetrně zacházet nejen s přírodními systémy, ale i se svým zdravím a zdravím ostatních.
- Snažit se pochopit souvislost mezi životním prostředím, činností lidí a stavem přírody.
- Zamyslet se nad kvalitou a využíváním obnovitelných zdrojů, zejména slunečního záření, větru, vody a biomasy.

- Utvářet takové dovednosti, které povedou ke vhodnému chování při setkání s ohroženým objektem či živočichem.

### **Přírodopis jako vyučovací předmět**

Vyučovací předmět přírodopis je v základní škole samostatně zařazen v 6., 7., 8. a 9. třídách s hodinovými dotacemi dvě hodiny týdně. Předmět umožní žákům poznávat přírodu jako systém a porozumět tak zákonitostem přírodních jevů. Žák si během studia osvojí základní informace z obecné biologie, biologie nižších a vyšších rostlin, hub, živočichů včetně člověka, **geologie** a ekologie. Žáci se učí během výuky pracovat s přírodními materiály a tím se učí ověřovat své hypotézy.

Očekávané výstupy od žáka – 9. ročník (RVP ZV, 2013):

- Dokáže objasnit vznik života a trvání života v jednotlivých sférách.
- Pomocí určovacích pomůcek a charakteristických vlastností rozezná vybrané nerosty a horniny.
- Popíše dopady vnitřních a vnějších geologických dějů, včetně geologického oběhu hornin a oběhu vody.
- Rozliší hlavní typy půd a půdní druh, porovná význam půdotvorných činitelů pro vznik půd v naší přírodě.
- Charakterizuje jednotlivá geologická období.
- Dokáže rozlišit podnebí a počasí, uvede význam pro vývoj ekosystémů, popíše výjimečné situace způsobené výkyvy počasí a dalšími přírodními jevy a jejich možné dopady na krajinu a popíše i ochranu před nimi.

Do obsahu učiva, které je dáno RVP ZV pro předmět přírodopis, patří (RVP ZV, 2013):

- Vznik a stavba Země
- Nerosty a horniny
- Vnitřní a vnější geologické procesy
- Půdy
- Vývoj zemské kůry a organismů na Zemi

- Geologický vývoj a stavba území ČR
- Podnebí a počasí ve vztahu k životu
- Mimořádné události způsobené přírodními vlivy

## **2.2 Analýza učebnic**

Tato kapitola se nejprve bude věnovat pojmu učebnice a její funkci. Následně se začne zabývat rozбором tří učebnic přírodopisu pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií z hlediska mineralogie, petrologie a geologických dějů. Učebnice byly vybrány ze základních škol, které se účastnily programu na Horninový cyklus ve zkušební verzi. Výukový program probíhal v Přírodovědném muzeu Semeneč.

### **2.2.1 Definice pojmu učebnice**

Učebnice je knižní druh publikace sloužící k didaktické činnosti. Musí být sestavena tak, aby odpovídala RVP ZV, jak obsahem, tak strukturou. Existují různé řady typů učebnic, přičemž nejčastější je školní učebnice (Průcha, 2001).

### **2.2.2 Funkce učebnice**

Funkce učebnic je velmi rozmanitá. Pokud bychom se podívali na funkci učebnice očima zakladatele České asociace pedagogického výzkumu, profesora Jana Průchy, rozlišovali bychom funkci učebnic na tři skupiny.

Dle Průchy (1997) tvoří první skupinu prezentační funkce učiva. Učebnice, které jsou součástí této první skupiny, nabízí formu učení za pomoci vícero způsobů. Příkladem může být obrázková nebo verbální forma.

Do druhé skupiny autor zařazuje učebnice s řídicí funkcí učení a vyučování. Udává, že učebnice je současně didaktický prostředek, který vede žákovu učení, např. za pomoci obrázků, a vede současně i učitelovo vyučování, např. udává rozměry učiva vhodné pro určitou časovou jednotku výuky.



Poslední skupinu tvoří organizační, nebo někdy také nazývaná orientační funkce. Tyto učebnice vysvětlují způsob vedení vyučování, např. za pomoci obsahu, rejstříku apod.

### 2.2.3 Srovnání vybraných učebnic přírodopisu

Učebnice byly vybrány ze tří základních škol, které navštívily Přírodovědné muzeum Semeneč. Jedná se o školy ZŠ Hlinecká, ZŠ Malá Strana z Týna nad Vltavou a ZŠ Kaplice. Rozbor učebnic je zaměřen na geologickou část.

Šírek (2013) ve své analýze učebnic 9. ročníků základních škol a nižších stupňů gymnázií došel k závěru, že se učebnice v zásadě od sebe neliší obsahem základních tematických celků (mineralogie, petrologie, geologický vývoj a půda). Rozdíly v učebnicích byly ovšem nalezeny v grafických podobách, ale také v detailním pojetí jednotlivých kapitol.

Hodnoceny byly tyto učebnice:

- **ZŠ Malá Strana, Týn nad Vltavou:** Kvasničková D., Jeník J., Froněk J., Tonika J., 2009: Ekologický přírodopis 9: učebnice pro 9. ročník základní školy a nižší ročník víceletých gymnázií. Fortuna, 104s.
- **ZŠ Hlinecká, Týn nad Vltavou:** Černík V., Martinec Z., Vítek J., 2004: Přírodopis 4: Mineralogie a geologie se základy ekologie: pro žáky základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií. SP, 88s.
- **ZŠ Kaplice:** Matyášek J., Hrubý Z., 2012: Přírodopis: doporučujeme pro 9. ročník základní školy a odpovídající ročníky víceletého gymnázia. 2. vyd. Brno: Nová Škola, 132 s.

Předmětem rozboru učebnic je:

- **Mineralogie** – krystalová stavba, vlastnosti minerálů a přehled minerálů.
- **Petrologie** – rozdělení hornin, hlavní zástupci a cyklus hornin.
- **Geologické děje** – vnitřní (endogenní) a vnější (exogenní) geologické děje.

Z obecného hlediska se zhodnotí srozumitelnost textu, struktura, ilustrace, otázky a problémové úlohy pro žáky.

**Kvasničková D., Jeník J., Froněk J., Tonika J., 2009: Ekologický přírodopis 9: učebnice pro 9. ročník základní školy a nižší ročník víceletých gymnázií. Fortuna**

Učebnice pochází z nakladatelství Fortuna. Velikostí odpovídá formátu A4 a obsahuje 104 stran čitelného a srozumitelného textu, který doplňují otázky. Geologii se celkově věnuje 14 stránek a je doporučována pro 9. ročník základní školy a nižší ročník víceletých gymnázií.

Autoři učebnice vycházejí z postupného vývoje lidstva a poznávání přírodních zákonitostí. První část je věnována základním podmínkám života na Zemi, zejména informuje o neživé přírodě. Druhá část se věnuje vývoji zemského povrchu a života (včetně člověka), dále se autoři zabývají důkazy evolučního názoru a stavem současné biosféry. Součástí učebnice jsou fotografie, obrázky, nákresy nerostů a hornin a dvě mapy České republiky (rozmístění nerostných surovin a výskyt hornin). Učebnici doplňují dvě laboratorní práce.

Mineralogie, petrologie a geologické děje jsou řazeny do kapitoly Vesmír – Země – podmínky života a do podkapitoly Zemská kůra. Tato podkapitola obsahuje deset témat, která zahrnují jak nerosty a horniny, tak i geologické děje. Jsou to:

- Nerosty, čili minerály
- Tvar nerostů
- Vlastnosti nerostů
- Laboratorní práce 1
- Horniny
- Vnitřní geologické děje a vznik hornin
- Vnější geologické děje a vznik usazených hornin
- Přeměny hornin
- Horninový cyklus
- Laboratorní práce 2

Autoři nejprve téma stručně popíší a přidají doplňující úkol. Následuje podrobný popis a vysvětlení daného tématu. První téma, Nerosty, je v učebnici charakterizováno na půlce stránky. Popsány jsou i nerosty, které se nejčastěji vyskytují v zemské kůře.

U tvaru nerostů je vysvětleno, jak vznikal jejich tvar a existence beztvarych nerostů. Dále je popsán a vysvětlen pojem krystal, krystalové soustavy, krystalizace a tvar krystalu. Třetí téma v učebnici s názvem Vlastnosti nerostů se v úvodu zabývá rozlišováním nerostů pomocí fyzikálních vlastností. Následně je každá vlastnost nerostu charakterizována. Autoři se také v učebnici zmiňují, že nerosty se liší nejen fyzikálními, ale i chemickými vlastnostmi. Pro zopakování fyzikálních vlastností nerostů je k dispozici první laboratorní práce. Poté se autoři začínají věnovat horninám. V tématu Horniny je uvedena jejich krátká charakteristika a hned navazuje další téma na vnitřní geologické děje se vznikem hornin, kde se popisuje, jakou roli hraje teplota a tlak u hornin. Následuje charakteristika magmatu, lávy a vyvřelých hornin. Autoři se v učebnici zmiňují, že pro třídění vyvřelých hornin je velmi důležitý obsah živců a křemene. Poté jsou uvedeny příklady hornin, které jsou v učebnici na obrázku, a vše je doplněno mapou České republiky s výskytem vyvřelin. Vnější geologické děje a vznik usazených hornin je dalším z témat. Popisují se hlavní zdroje energie pro geologické děje na Zemi, a co je spolu s gravitací příčinou působení těchto dějů. V učebnici je popsán jako vnější geologický děj působení vody, ledu, větru a změny teploty. Dále jsou charakterizovány tři druhy zvětrávání - mechanické, fyzikální, chemické a rozdíl mezi nimi. Pak následuje popis jílových nerostů a usazení hornin, čili sedimentů, který je doplněn obrázky. Navazuje další z témat, přeměněné horniny. V úvodu autoři popisují, jak dochází k přeměně neboli metamorfóze. Jsou uvedeny příklady hornin a vše doplňují fotografie hornin a metamorfózy. Poslední téma autoři přiřadili horninovému cyklu. Popisuje se, co to horninový cyklus je a jak probíhá. Popis je opět doplněn obrázky a mapkou výskytu sedimentárních a přeměněných hornin a schématem horninového cyklu. Celá tato velká kapitola „Vesmír – Země – podmínky života“ je zakončena laboratorním cvičením číslo 2, kde mají žáci za úkol určit nerosty a horniny, které jim učitel podá jako vzorek. V laboratorní práci jsou uvedeny pomůcky, pracovní postup a upozornění, jaké jsou nejlepší nerosty a horniny k pozorování.

**Černík V., Martinec Z., Vítek J., 2004: Přírodopis 4: Mineralogie a geologie se základy ekologie: pro žáky základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií. SPN**

Učebnice je vydána nakladatelstvím SPN ve formátu A4 a má 88 stran, z toho 38 je věnováno geologii. Je doporučena pro výuku předmětu Přírodopis v 9. ročníku ZŠ a pro nižší ročníky víceletých gymnázií.

Učebnice je rozdělena do devíti kapitol (Naše Země ve vesmíru, Vznik Země, Stavba Země, Mineralogie, Petrologie, Geologické děje, Půdy, Geologický vývoj a stavba České republiky, Ekologie). Text je v učebnici napsán tak, aby mu žáci základních škol a nižších ročníků gymnázií rozuměli a pochopili danou problematiku. Důležitá slova a věty jsou v textu vyznačeny tučně. Autoři zařadili do učebnice dostatek obrázků, fotografií a jednu mapu České republiky s rozšířením hornin na našem území. Kapitoly jsou doplněny úkoly, pokusy a příklady pro žáky. Text je doplněn otázkami, které navazují na jednotlivé kapitoly. Na konci každé kapitoly je krátké shrnutí.

První kapitola Mineralogie je dělená na čtyři podkapitoly (Nerosty a horniny, Fyzikální vlastnosti nerostů, Chemické vlastnosti nerostů, Třídění nerostů - přehled nerostů). Nerosty a horniny jsou první podkapitolou, která popisuje rozdíl mezi nerostem a horninou. Autoři dále charakterizují výskyt nerostů v zemské kůře. Další část v této podkapitole je věnována krystalu. V učebnici se stručně vysvětluje pojem krystal a jeho prvky souměrnosti, které doplňuje tabulka o přehledu krystalových soustav. Poté je charakterizován osní kříž a vnitřní stavba krystalů. Fyzikální vlastnosti nerostů tvoří druhou podkapitolu, v učebnici je popsáno sedm fyzikálních vlastností nerostů a u každé vlastnosti je stručný popis. Následuje krátká podkapitola Chemické vlastnosti nerostů, kde je popsán vědní obor geochemie a jaké jsou chemické vlastnosti nerostů. Poslední podkapitola Třídění nerostů (minerálů) zahrnuje přehled nerostů. Na začátku autoři vysvětlují, podle čeho se třídí nerosty a rozdělují je na deset skupin. Dále následuje stručná charakteristika každé skupiny, která je doplněna příkladem hlavních zástupců, u nichž je uvedena tabulka s hlavními informacemi a obrázek. Druhá kapitola s názvem Petrologie zahrnuje přehled hornin. V úvodu je vysvětlen pojem petrologie a také jsou vypsány hlavní zástupci hornin. Následuje přehled hornin, který je rozdělen na tři části – vyvřelé horniny

(vyvřeliny), usazené horniny (sedimenty) a přeměněné horniny (metamorfované). U všech částí autoři popisují jejich charakteristiku, vznik, rozdělení a popis hlavních zástupců. Vše doplňují obrázky příslušných hornin. Třetí kapitola se věnuje geologickým dějům. V úvodu je vysvětleno hlavní rozdělení geologických dějů na vnitřní a vnější. U vnitřních geologických dějů jsou popsány pohyby litosférických desek a poruchy zemské kůry. Vnější geologické děje se rozdělují na zvětrávání, působení zemské tíže, činnost vody a větru.

**Matyášek J., Hrubý Z., 2012: Přírodopis: doporučujeme pro 9. ročník základní školy a odpovídající ročníky víceletého gymnázia. 2. vyd. Brno: Nová Škola, 132 s.**

Učebnice je vytvořena v souladu s RVP ZV, nakladatelství Nová Škola. Obsahuje celkem 132 stran, z toho 57 je věnováno geologii. Učebnice je formátu A4 a doporučuje se pro 9. ročník základní školy nebo kvarty víceletého gymnázia.

Autoři se v učebnici věnují především neživé přírodě. Zabývají se nerosty a horninami, jejich vznikem a vlastnostmi, využitím v praxi. Žáci se pomocí učebnice naučí nerosty a horniny rozeznávat, dozvědí se, jakými procesy horniny vznikají a jak se mohou v průběhu času přeměňovat. V této učebnici se klade důraz na provázanost učiva a jeho praktickou využitelnost. Učebnice obsahuje řadu praktických úloh a pozorování. V textu jsou ve žlutých rámečcích vloženy odkazy na korespondující učivo z ostatních předmětů. Jsou zařazena i klíčová slova z každé stránky a přeložena do angličtiny a němčiny. Průběžně jsou do textu zařazována průřezová témata označená příslušným symbolem. Na konci každé kapitoly jsou uvedeny otázky k opakování a jejich správnou odpověď lze nalézt v zadní části učebnice. Učebnice je oproti ostatním učebnicím také jiná v tom, že přináší řadu zajímavostí, které slouží k doplnění učiva (jsou psány kurzívou s příslušným symbolem). Každá kapitola v učebnici obsahuje krátký úvodní text, který má vzdělávací, ale i motivační funkci.

Učebnice obsahuje šest kapitol (Úvod do studia geologie, Mineralogie, Horniny, Půda a voda, Dějiny Země, Regionální geologie). V této bakalářské práci se bude hodnotit Úvod do studia geologie, Mineralogie a Horniny.

První kapitola Úvod do studia geologie je dělená na dvě podkapitoly (Geologické vědy a využití geologie, Země ve vesmíru). První podkapitola Geologické vědy a využití geologie popisuje geologické vědy, uplatnění geologie v praxi a práci geologa. Podkapitola Země ve vesmíru se zabývá Vesmírem, vznikem Země, zemskými geosférami a stavbou Země. Druhá kapitola s názvem Mineralogie má tři podkapitoly (Krystalová stavba minerálů, Vlastnosti minerálů, Přehled minerálů). První podkapitola Krystalová stavba minerálů se věnuje popisu minerálů. Autoři definují, co jsou to nerosty a jak vznikají. Při vzniku minerálů si žáci zopakují magma a popíší si krystalovou strukturu minerálů. Pod textem se nachází tabulka s charakteristikou krystalických a nekrystalických (beztvarých) minerálů. Poslední část se věnuje krystalovým soustavám. Žákům se vysvětluje, jaký vliv má krystalická mřížka na nerost, kolik krystalických soustav existuje a jaké jsou prvky souměrnosti. Druhá podkapitola se zabývá fyzikálními a chemickými vlastnostmi minerálů. Mezi vlastnosti fyzikální patří barva, barva vrypu, propustnost světla, tvrdost, hustota, štěpnost, lom, soudržnost a pevnost, magnetismus, elektrická vodivost a radioaktivita. Autoři každou vlastnost nejprve charakterizují a potom vysvětlují, jak se podle dané vlastnosti může rozlišit minerál. Poslední podkapitolu z mineralogie tvoří Přehled minerálů (nerostů), kde jsou minerály rozděleny do deseti tříd. V úvodním rozdělení minerálů se nachází tabulka s vyjmenovanými třídami, která obsahuje příklad a fotografie nerostu. Následuje podrobný popis každé třídy, kde je udána její značka, čím je třída nejcharakterističtější a zastoupení hlavních nerostů (též detailně popsány). Za každou třídou je navíc krátké shrnutí a otázky k opakování. Mezi kapitolami Minerály a Horniny je zařazeno dvoustránkové opakování. Obsahuje celkem 26 otázek týkajících se mineralogie. Třetí kapitola, zaměřená na geologii, nese název Horniny. Tato kapitola se dále dělí na šest podkapitol (Rozdělení hornin, Vnitřní geologické děje, Vyvřelé (magmatické) horniny, Vnější geologické děje, Usazené (sedimentární) horniny, Přeměněné (metamorfované) horniny). V první podkapitole nejdříve autoři popisují horniny (charakteristika a základní rozdělení). Poté následuje popis cyklu hornin. Druhá podkapitola se zabývá vnitřními geologickými ději - litosférickým deskám a jejich pohybu, zemětřesení (vznik, rozdělení na tři typy a vlna tsunami), sopečné činnosti (vznik, doprovodné jevy, činné sopky a význam sopečné činnosti), tektonickým poruchám – autoři rozlišují plastické (vrásy) a křehké (zlomy), dále je popsán pokles, zdvih a horizontální posun. Vše je důkladně a srozumitelně vysvětleno, aby žáci text chápali. K lepšímu pochopení jsou v učebnici uvedené nákresy vrás a zlomů a vše doplňují

příklady výskytu. Další podkapitola Vyvřelé (magmatické) horniny popisuje vznik hornin a jejich rozdělení na hlubinné a výlevné. U obou typů je uvedena charakteristika a příklady nejtypičtějších hornin, u kterých je zmíněný popis, výskyt a využití. Vnější geologické děje jsou čtvrtou podkapitolou, do které se řadí zemětřesení, působení zemské gravitace, činnost vody, činnost větru, působení organismů a činnost člověka. Všechny uvedené vnější děje jsou důkladně rozebrány, nechybí ani obrázky jako příklady těchto dějů. Předposlední podkapitola se zabývá usazenými (sedimentárními) horninami, kde je charakterizován způsob jejich vzniku, podle kterého se dělí na tři skupiny - úlomkovité (zpevněné, nezpevněné), organické a chemické. V učebnici je každá skupina charakterizována a nechybí opět ani hlavní zástupci těchto hornin u jednotlivých skupin. Poslední podkapitolu tvoří Přeměněné (metamorfované) horniny. Jako u předchozích dvou podkapitol nechybí ani u této důkladný popis, hlavní zástupci a obrázky hornin.

### **2.3 Přírodovědné muzeum Semeneč**

Přírodovědné muzeum Semeneč je obecně prospěšná společnost, která vznikla přeměnou občanského sdružení Stanice „Pomoc přírodě“. Organizace zůstala stejná, jen se změnil její název a právní forma. Existence je vedena od roku 1994. Původně byl Semeneč vybudován pro město Týn nad Vltavou jako nový městský hřbitov. Později se ukázalo, že hřbitov není potřebný a město areál pronajalo občanskému sdružení Stanice „Pomoc přírodě“, které zde vytvořilo zázemí pro živočichy, klubovnu a kancelář.

Hlavní cíle organizace jsou:

- Ochrana přírody v praktickém životě.
- Výchova veřejnosti ke vztahu k přírodě.
- Ekologické využívání přírodních zdrojů.

Přírodovědné muzeum leží nad soutokem řek Vltavy a Lužnice a nachází se přibližně 2 km západně od centra města Týn nad Vltavou. Nedaleko muzea lze nalézt rozhlednu Semeneč, podle které nese svůj název. Areál muzea se pro veřejnost otevírá na jaře (v dubnu) a uzavírá se na podzim (v říjnu). Otevírací doba bez objednání je každou středu, sobotu a neděli v odpoledních hodinách od 13:00 do 17:00. Jiný den návštěvy je potřeba návštěvu domluvit telefonicky s vedoucí Přírodovědného muzea, paní Barborou Šimovou. Pro návštěvníky je v muzeu stále přítomná odborná služba.

### 2.3.1 Programy pro školy

Přírodovědné muzeum nabízí školám výukové programy pro MŠ, ZŠ a SŠ. Veškeré programy probíhají na území muzea. Novinkou je objednání programu přímo do školy, který začalo muzeum nabízet na začátku sezony v roce 2015. Programy trvají v klasickém případě devadesát minut, výjimku tvoří dopolední program, který trvá čtyři hodiny (9:00 - 13:00) a exkurze pro dospělé, která trvá 75 minut. Maximální počet žáků na jeden program je 25, v případě vyššího počtu žáků jsou rozděleni na dvě skupiny. Druhá skupina od první může mít třicetiminutový odstup, nebo mohou probíhat dva různé programy a skupiny se po ukončení prvního programu vymění. Veškeré výukové programy probíhají venku za každého počasí.

Seznam nabízených programů:

- Horniny a půda (Mineralogie ze všech stran, Vlastnosti půdy, Tajemství života v půdě, Žížala Ála, Úloha žížal v půdě, Není humus jako humus, Není houba jako houba, Půda v ohrožení a Horninový cyklus, který vznikl v rámci této bakalářské práce).
- Říše rostlin (Třpytivá krása rostlinných dravců, Jak si rostliny vylepšují jídelníček, Jak rostliny cestují, Lišejníky - dva organismy v jednom, Nahosemenné rostliny).
- Základní programy vázané na přírodovědné sbírky (Komentovaná prohlídka, Borovice světa aneb druhová rozmanitost, Se skřítkem Čajánkem na výpravu mezi bylinky, Geologie ze všech stran, Vývoj pravěké přírody).
- Zvláštní nabídka (Dopolední návštěva, Exkurze pro dospělé).



### **2.3.2 Sbírka a expozice**

Přírodovědné muzeum má ve svém areálu tři sbírky a dvě expozice (sbírka léčivých bylin, sbírka světových druhů borovic, paleontologická sbírka, expozice lesních společenstev jižních Čech a expozice jihočeských hornin).

Expozice jihočeských hornin obsahuje celkem 14 typů hornin a jeden typ nerostu: biotitickou rulu (Suslavice), diorit (Štěpánovice), dva granodiority (Tálín, Ševětín), tři žuly (Vepice, Tálín, Řečice u Blatné), dva granulity (Prachatice, Plešovice), ortorulu (Slavětice), mramor (Krty), pegmatit (Myšenec), slepenec (Nákří, Týn nad Vltavou) a křemen (Týn nad Vltavou). Horniny jsou upravené ve formě velkých bloků a většina má vybroušenou plochu pro lepší viditelnost a pozorování struktur horniny. Ke každé hornině je přiřazena informační tabule, která obsahuje název horniny, popis, možnost využití, fotografii horniny a místo nálezů, které je doplněné mapou a leteckou fotografií. Společné shrnutí hornin obsahuje velká informační tabule, která je na začátku expozice.

### **2.3.3 Analýza používaných materiálů**

V Přírodovědném muzeu Semenec se z didaktického hlediska používají čtyři typy materiálů (pracovní listy „GEOLOGIE“, kvízové otázky pro sbírku jihočeských hornin, průvodce sbírkou bloků hornin a publikace Geologujeme s Petrem Rajlichem). Uvedené materiály jsou v muzeu běžně používány při výukovém programu z geologie.

#### **Pracovní listy „GEOLOGIE“**

Pracovní list je vytvořený ve dvou verzích. První verze obsahuje sedm úkolů a druhá verze šest úkolů pro žáky. Oba listy jsou jednostranné o formátu A4 a obsahují černobílé fotografie. Otázky jsou zaměřené jak na horniny, tak i na minerály a obsahují otevřené i uzavřené typy otázek. Pracovní listy jsou určeny pro žáky základních škol (2. stupeň) a pro odpovídající ročníky víceletých gymnázií.

## **Kvízové otázky pro sbírku jihočeských hornin**

Kvízové otázky navazují na sbírku hornin v Přírodovědném muzeu Semenec. Obsahují patnáct otázek, otevřeného i uzavřeného typu a jsou napsané oboustranně, na jedné stránce o velikosti A4. Kvízové otázky jsou doporučovány pro střední školy (SOŠ a gymnázia).

## **Průvodce sbírkou bloků hornin**

Průvodce obsahuje popis programu „Geologie ze všech stran“. V obecném úvodu je popsáno, co žáky čeká, a jaké jsou cíle programu. Průvodce je zaměřený na šest okruhů (křemenný, živcový, slídový a okruh vyvřelin, přeměněných hornin a usazenin). Každý okruh obsahuje příklady hornin, popřípadě nerostů a detailní popis. Průvodce je vhodný pro žáky základních škol (2. stupeň) a pro nižší ročníky víceletých gymnázií.

## **Publikace Geologujeme s Petrem Rajlichem**

Publikace je vytvořená na základě geologické sbírky v Přírodovědném muzeu Semenec ve spolupráci s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy, a s Jihočeským muzeem v Českých Budějovicích. Publikace obsahuje 118 stran v kroužkové vazbě a pevných deskách o velikosti A4. Účelem publikace je zaměření na šest kapitol, s jejichž pomocí může učitel vyložit geologii jak v muzeu, tak i přímo ve škole. Každý obrázek v publikaci má své místo a obsahuje stručný popis, důležitá slova nebo věty jsou v textu vyznačeny černě a tučně, pod čarou autor vysvětluje cizí slova nebo popis geologického útvaru (Rajlich, 2008).

Rajlich (2008) rozděluje publikaci na tři části. První část obsahuje popis sbírek dostupných v Přírodovědném muzeu Semenec (Soubor bloků vybraných hornin z jižních Čech a Paleontologickou sbírku Jihočeského muzea v Českých Budějovicích). Druhá část se zaměřuje na didaktické náměty pro osvojení geologických témat a jejich použití v praxi (Geologie v duchu škola hrou, hra školou a geologie a Geologické zajímavosti v jižních Čechách). Poslední část se snaží u žáků, studentů rozvíjet kritické myšlení (Psychologická sonda do povahy a vývoje geologie).

První část obsahuje dvě kapitoly. První nese název Soubor bloků některých hornin z jižních Čech, neboli „Geopark na Semenci“. Kapitola popisuje jak využít „geopark“ pro výuku a zahrnuje detailní popis hornin z jihočeských lokalit (popis horniny s fotografií v publikaci, odpovídá popisu u hornin přímo v areálu muzea). Dále se v kapitole vyskytuje geologická mapa Jihočeského kraje, stratigrafická tabulka a ukázky z „kamenné kroniky“ jižních Čech. Druhá kapitola je věnována Paleontologické sbírce Jihočeského muzea, České Budějovice, která obsahuje popis, význam a vývoj sbírky, a evoluci s ukázkami exponátů výstavy „Na křídlech pterodaktyla“. Detailně se v kapitole popisuje každé geologické období s tučně vyznačenými příklady živočichů a rostlin typických pro danou epochu. Druhou část tvoří první kapitola s názvem „Geologie v duchu škola hrou, hra školou“. V této kapitole autor popisuje, jak poznávat geologii v okolí bydliště, návod na výrobu geologických pomůcek a jakým způsobem založit geologický kroužek, vše doplňují fotografie. Druhá kapitola ve druhé části se jmenuje Geologie a geologické zajímavosti v jižních Čechách. Kapitola popisuje charakter jihočeského podloží, jihočeské „drahé“ kameny a tajemství Jižního kraje podle geologa Ladislava Zelenky. Vše je doplněno obrázkovou přílohou. Poslední třetí část tvoří jedna kapitola, která se nazývá Psychologická sonda do povahy a vývoje geologie. V této kapitole autor popisuje území Čech, jestli bylo vytvořeno náhodnou srážkou několika plujících ostrovů, nebo je za vznikem dva miliardy let starý meteorický dopad. Tato kapitola se zaměřuje na žáky, studenty, kterým jsou kladeny různé typy otázek, zaměřené na geologii. Každá otázka má svůj pracovní úkol. Řešení naleznou žáci hned pod každou otázkou a navíc na konci každé odpovědi je stručné shrnutí pro ujasnění úkolu. Na konci kapitoly se opět nachází obrázková příloha.

V Přírodovědném muzeu Semenec v Týně nad Vltavou nezíská nové vědomosti pouze žák, ale přiučí se i učitel. Z hlediska geologie je v muzeu možno poznat hlavní zástupce hornin z jižních Čech a rozšířit své obzory z hlediska paleontologie.

## 2.4 Horninový cyklus

Horninový cyklus je téma, které má v učebnicích na základní škole v 9. ročníku vyhrazenou pouze malou část. Ve většině případů je horninovému cyklu věnována pouze jedna stránka v učebnici.

Horniny se mohou v litosféře neustále přeměňovat, tento jev znázorňuje horninový cyklus, o kterém se dá říct, že je to nekonečný koloběh přeměny hornin. Je to proces, ve kterém se jeden horninový typ mění v jiný a trvá několik milionů let. Existují tři základní typy hornin, které mohou projít přeměnou. Jedná se o vyvřelé (magmatické), usazené (sedimentární) a přeměněné (metamorfované) horniny. Během vývoje Země prošla značná část hornin, tvořících zemskou kůru, horninovým cyklem již mnohokrát (Matyášek a Hrubý, 2012).

Průběh horninového cyklu:

- Základem horninového cyklu je původní zemská tavenina, magma. Žhavé magma proniká k povrchu Země, kde se začne ochlazovat, ztrácet tlak, vodní páry a plyny. Po proniknutí do zemské kůry začne tuhnout v podobě hlubinných a žilných vyvřelých hornin. Magma se může dostat na povrch Země v podobě lávy, v takovém případě z ní vznikají výlevné vyvřelé horniny.
- Horniny začnou při působení větru, vody nebo změny teploty zvětrávat. Vzniknou úlomky hornin, které jsou přenášeny a usazují se, následně dochází k jejich zpevnění. Tímto způsobem vznikají usazené horniny.
- Zvětralé horniny se při horotvorných procesech přemísťují zpátky do různých hloubek zemské kůry, kde se za vysoké teploty a tlaku přeměňují. Takovým způsobem vzniknou přeměněné horniny.
- Pokud se dostane hornina do větší hloubky (např. při podsouvání litosférických desek), dochází k úplnému roztavení a vzniká opět magma.

## 2.5 Charakteristika výukových metod

*Hlavním úkolem vyučovacích metod je cílevědomě usměrňovat učební proces žáka a zajišťovat k tomu všechny nezbytné podmínky, jako je výběr a organizace učiva, zpřístupnění pramenů poznání, opatření pomůcek a pod. (Hladílek, 2004, s. 45).*

### 2.5.1 Organizační formy ve výuce geologie

Organizační formy výuky jsou chápány jako úpravy vyučovacího procesu, které umožní pohotově a trvale si osvojit základní vědomosti a dovednosti určené učebními plány a osnovami školy. Hlavním cílem organizačních forem je umožnit žákům aktivně se zapojovat, samostatně pracovat a tak začít rozvíjet své myšlení. Z hlediska geologie je doporučeno v hodinách více používat laboratorní cvičení, zařadit terénní práce, exkurze a vycházky do přírody, které budou pro žáky tvořit jinou formu výuky, než výuka dosavadní. Organizační formy mají vliv nejen na volbu vyučování z hlediska metod, ale i na materiální prostředky (Kočárek a Pavlíček, 1990).

Organizační formy výuky můžeme rozdělit do pěti skupin:

- Podle prostředí na školní třídní a školní mimotřídní. Školní třídní vyučování probíhá v odborné učebně geologie, geologické pracovně. Mimotřídní např. v geologickém kabinetě, pomocí využívání nástěnky, výstavky nerostů.
- Z hlediska základních pedagogických dokumentů na povinné, povinně volitelné a nepovinné (volitelné).
- Kooperační a ostatní organizační formy výuky zahrnující geologický zájmový kroužek, geologické soutěže, práce v koutku neživé přírody, práce na geologickém stanovišti.
- Podle poměru učitelovy činnosti k činnosti žáka – rozeznáváme individuální, smíšené a hromadné formy výuky, kam patří hodina ve třídě s převahou učitelovy činnosti, v laboratoři, na geologickém stanovišti a geologické exkurze či vycházky s převahou činnosti žáka.
- Na základě těžiště žakovy práce se rozlišují základní (těžiště výchově vzdělávací) a druhořadé nebo mimoškolní formy výuky.

### **2.5.2 Základní vyučovací hodina**

Z hlediska délky trvání rozlišujeme jedno- nebo dvouhodinovou formu výuky základního typu. Hodina probíhá klasicky ve třídě a učitel pracuje se třídou podle pevného rozvrhu. Učitel používá vhodné metody a materiální prostředky k dosažení cílů. Klasická hodina se dělí do pěti částí (zahájení hodiny, opakování probraného učiva, výklad nového učiva, opakování a procvičení nového učiva, uložení a vysvětlení domácího úkolu). Místo klasické hodiny se někdy používá specifický typ vyučovací hodiny, která spočívá v několika krocích (osvojení nových vědomostí, upevnění vědomostí, utváření vědomostí, dovedností a návyků, použití vědomostí, dovedností a návyků v praxi, vyzkoušení a prověření vědomostí, dovedností a návyků). Mezi hlavní požadavky na vyučovací hodinu geologie patří jasně vymezený obsah učiva, stanovení tématu a výchovně vzdělávacího cíle, navázání učiva z předchozí hodiny, aktivita žáků, využití času v hodině a zajištění vyučovacích prostředků pro dosažení úspěchu práce. Hodina by měla probíhat formou vzdělávací a výchovnou (Kočárek a Pavlíček, 1990).

### **2.5.3 Badatelsky orientované vyučování**

Jiný typ vyučovací hodiny může probíhat tak, že učitel začne žákům dávat úkoly, které se jim jeví jako obtížně zpracovatelné. Vede žáky ke zjištění problému, k hledání prostředků, k odstranění problému a k hypotéze. Žáci se naučí vědecky hodnotit a osvojit si vědomosti o geologii. Takový typ se v dřívějších dobách nazýval jako vyučovací hodina s problémovým charakterem, nyní tento typ výuky nazýváme badatelsky orientované vyučování (BOV). Postup je stejný, objeví se problém, stanoví se hypotéza, řeší se problém pomocí pokusu, vyřešení problému (potvrzení či vyvrácení hypotézy). Díky takové metodě se u žáků rozvíjí myšlení, hledají sami odpověď, učitel jim akorát může pomoci, když si žáci neví rady s výběrem hypotézy a navrhnout s nimi postup (Kočárek a Pavlíček, 1990).

### **Rozdíl mezi klasickým vyučováním a BOV**

Hlavní rozdíl mezi klasickou hodinou a BOV je v tom, že učitel nepředává učivo klasickým výkladem v hotové podobě, ale výuku připraví tak, že žáci sami řeší problémové situace. Žáci si mohou v takovém případě klást různé otázky, rozpory, něco,

co jim „vrtá v hlavě“. Učitel pomůže žákovi v případě, kdy si nebude schopen cestu k řešení problému najít sám. BOV je typické tím, že se provádí různé pokusy, pozorování nebo i simulace či hledání informací z různých zdrojů. Během BOV žák neustále bere v úvahu svou práci, nejde o to zvládnout vše hned a rychle, ale jde o způsob, jak žák dokáže při bádání přemýšlet. Žák by měl přicházet s nápady, testovat své hypotézy a nebát se udělat chybu. Ovšem nic není hned, a proto i bádání potřebuje čas na trénování myšlenek (Badatele, 2013).

BOV je řazeno mezi metody, které jsou časově náročné. Učitel by především měl znát schopnosti a znalosti žáků, napomáhat jim pouze jako „rádce“ a vést je takovým směrem, aby rozvíjeli své vědomosti co nejvíce a naučili se samostatně pracovat. BOV není jenom vyučovací metoda, ale učí žáky společné komunikaci. Nezáleží ovšem jen na aktivitě učitele, ale i na žácích, na jejich ochotě podílet se na aktivním vyučování (Petr, 2014).

#### **2.5.4 Laboratorní práce**

Laboratorní práce je forma výuky, při které žáci pracují ve sníženém počtu, studují anorganické přírodní a geologické jevy v odborné učebně nebo v laboratoři. Žáci provádí práci skupinově (dva až čtyři ve skupině) nebo samostatně. Laboratorní práce podporuje žáky ve zdokonalení praktických dovedností. Při laboratorní práci z geologie mají žáci k dispozici přírodní, které mohou pozorovat mikroskopem, vzít si je do ruky – „ohmatat“, určovat fyzikální a chemické vlastnosti nerostů, provádět různé pokusy, které jim určí učitel. Při provádění pokusu, je nutné dbát na bezpečnost. Laboratorní práce se dělí podle cíle, obsahu, a zařazení do výuky na ověřovací (ověřování teoretických poznatků získaných při klasické hodině), vyvozující (objevování nových poznatků) a opakovací (upevnění vědomostí).

Organizace hodiny při laboratorním cvičení spočívá v:

- Určení cíle a úkolu (příprava pracoviště).
- Pozorování se stručným zápisem na tabuli.
- Vyhodnocení výsledků, diskuze, zhodnocení a shrnutí.

- Zadání domácího úkolu, úklid pracoviště.

Z hlediska geologie dělíme laboratorní práce na mineralogické (určování fyzikálních a chemických vlastností nerostů), petrologické (určování hornin), geologické (měření geologickým kompasem, pozorování odkryvů) a pedologické (rozbor půdy). Učitel musí před laboratorní prací předem stanovit místo, čas a připravit žáky (upozornit na bezpečnost práce). Předem je potřeba připravit pomůcky, měřicí přístroje, přírodniny, chemikálie a pokus či pozorování si předem vyzkoušet. Při laboratorní práci dává učitel žákům instrukce ústně nebo jim rozdává písemný návod. Učitel v průběhu hodiny pozoruje žáky, radí, upozorňuje na chyby. Žáci si během hodiny vedou zápis, který na konci hodiny odevzdají, tyto zápisky se neznámkuje, pouze se hodnotí společně s žáky v další hodině (Kočárek a Pavlíček, 1990).

### **2.5.5 Geologická exkurze**

Jedna z organizačních forem výuky, která umožní žákům poznání a pozorování skutečných předmětů v přirozeném stavu je geologická exkurze. Učitel exkurze většinou využívá v případě, když nemůže žákům ve třídě geologické jevy ukázat pro jejich velké rozměry. Žáci během exkurze získají nové dovednosti, vědomosti o přírodninách (sběr, způsob uložení v terénu). Geologická exkurze je náročná na čas, proto učitel volí nejbližší vhodné místo v okolí školy (Kočárek a Pavlíček, 1990).

Autoři Kočárek a Pavlíček (1990) exkurze rozdělují podle času na vycházky, polodenní exkurze a celodenní exkurze. Podle místa se rozlišují exkurze do přírody, do muzeí a do těžebních podniků. Další rozdělení může být podle postavení ve výuce (exkurze úvodní – motivační, závěrečná a průvodní) a podle náplně exkurze (specializovaná a komplexní geologická exkurze).

Při výběru místa a trasy geologické exkurze se vyučující řídí šesti zásadami:

- Lokalita by měla být různého složení a struktury.



- Žáci, by měli být upozorněni na geologický podklad, vegetační pokryv a na prameny podzemní vody.
- Je nutné dbát na fyzickou zdatnost žáků.
- Mělo by se maximálně využít všech možností pozorování při cestě a na lokalitě.
- Do exkurze by se neměl zbytečně zařazovat odlišný obor.
- Je nutné vždy dbát na bezpečnost.

Učitel po exkurzi v následující hodině ve škole probere průběh exkurze a tím nejlépe využije poznatků, které žáci získali. Pro zdokonalení znalostí žáků, kteří se chtějí věnovat geologii i mimo školní docházku, může učitel doporučit např. geologický kroužek, geologické soutěže, koutek neživé přírody, nebo geologické výstavy (Kočárek a Pavlíček, 1990).

### 2.5.6 Metody výuky geologie

Vyučovací metoda je takový způsob výuky, kterým si žáci pod vedením učitele upevňují své nové poznatky a dovednosti. „*Hlavním úkolem vyučovacích metod je cílevědomě usměrňovat učební proces žáka a zajišťovat k tomu všechny nezbytné podmínky.*“ (Kočárek a Pavlíček, 1990, s. 80). Učitel geologie při vyučování používá řadu učebních metod, které jsou závislé na dílčích didaktických cílech, konkrétním obsahu a na jednotlivých etapách vyučovacího procesu.

Podle autorů Kočárka a Pavlíčka (1990) existuje v geologii sedm vyučovacích metod:

#### 1. Monologická

Metoda, kterou lze nazvat i „mluvená“. Učitel by měl při výkladu geologie mluvit jasně, srozumitelně a žáky umět upoutat. Přizpůsobit svůj tón hlasu a rychlost mluvení. Během výkladu se učitel snaží žáky zapojit do výuky a udržuje s nimi oční kontakt (žák má tím dojem, že učitel hovoří právě s ním).

- Přednáška (výklad) – používá se při důležitých a obsáhlých tématech učiva. Školní přednášku je nutné členit na úvod, výklad a závěr.

- Vyprávění – mělo by být vždy konkrétní, vhodné v nižších ročnících základní školy.
- Vysvětlování a popis – vysvětlení vede k pochopení pojmů, zákonů a pravidel, předpokladem správného vysvětlování je dobrá volba logického postupu. Popis se od vyprávění liší tím, že v něm převládá funkce nauková nad výchovnou. Při popisu se učitel musí držet ustáleného postupu.

## 2. Dialogická

Učitel vede se žáky rozhovor, diskuzi či debatu pomocí verbální komunikace.

- Rozhovor – metoda, na které se musí podílet nejméně dva účastníci. Znakem této metody je souvislé a tematické navázané střídání otázek a odpovědí mezi učitelem a žáky. Rozlišujeme tři typy rozhovoru – motivační (sloužící ke zpracování nové látky), závěrečný (zahrnuje opakování a zkoušení) a organizační.
- Diskuze – vzájemný rozhovor mezi členy (žáky) skupiny o ujasnění problému, který vede k závěru.
- Debata – žáci vyslovují své myšlenky a obhajují své názor.

## 3. Práce s literaturou

Většinou pomocná metoda, v dnešní geologii však plní důležitou funkci. Učí žáky v samostatnosti a napomáhá rozšiřovat jejich vědomosti.

- Učebnice – patří mezi hlavní literaturu, se kterou učitel musí být obeznámen a musí umět se v ní orientovat, pracovat s ní.
- Určovací klíče – můžeme rozdělit na badatelské (obsahují úkoly, které lze provádět pouze ve škole), žákovské (školní – obsahují minerály a horniny, které obsahuje učebnice) a speciální (určování nerostů od známých až po neznámé).
- Atlasy přírodnin – existují atlasy nerostů, hornin, zkamenělin a atlasy geomorfologické. Žáci určují přírodniny podle morfologických znaků a barvy.

- Mapy – ve výuce se mapa používá hlavně při probírání petrologie, historie geologie a při regionální geologii, nejčastěji se používá v měřítku 1 : 500 000. Učitel seznámí žáky s iniciálami a barvami na mapě, vhodné je mít do každé lavice jednu malou mapu o velikosti A3 a jednu velkou na tabuli.
- Vědeckopopulární literatura – odborné časopisy a knihy jsou vhodné pro doplnění informací. Tato literatura by se měla brát do třídy častěji, aby se s ní žáci dostali do kontaktu a věděli o ní.
- Programované vyučování – vyučování, při kterém se žák aktivně zapojuje do výuky a má směr logický a výchovný. Musí se však podřídít cílům výuky geologie. Nejvhodnější způsob využití je kombinovat programované vyučování s klasickým.

#### **4. Žákovské pozorování a pokusy**

Při pozorování žáci sledují přírodniny a přírodní jevy. Existuje pozorování základní (jeden přírodní děj), srovnávací (srovnávání více dějů) a pozorování pokusem (pokus, při kterém se do průběhu děje nezasahuje). Pokus je jeden z důležitých didaktických prostředků, vede žáky k poznání, přemýšlení a k samostatnosti. Pokus můžeme rozdělit podle organizace, cíle a místa konání. Učitel musí mít pokus naplánovaný tak, aby byl zajímavý, vždy končil plánovaným výsledkem, byl přizpůsobený věku a schopnostem žáka a musí být v souladu s učebními požadavky. Před každým pokusem si učitel udělá osnovu, aby věděl jak postupovat, dobré je si sám pokus vyzkoušet.

#### **5. Problémové**

Založené na aktivním myšlení, žák samostatně řeší a zkoumá problémové situace.

#### **6. Autodidaktické**

Žáci se samostatně učí z učebnic, knih, odborné literatury. S rostoucím věkem žáka, by se měla tato znalost zdokonalovat. V dnešní době je s touto metodou problém, málo dětí čte a vyhledává si nové informace samo.

## **7. Opakovací, zkoušení učiva**

Žáci si při opakování upevní a prohloubí své znalosti. Opakování může být typu ústního procvičování, písemného, průběžného a souhrnné opakování. Do zkoušení se zařazuje i klasifikace žáka (známkování). Zkoušení je nejběžnější forma, jak prověřit žákovy znalosti, existuje zkoušení ústní, písemné a praktické.

### 3. Praktická část

#### 3.1 Popis výukového programu s názvem Horninový cyklus

Vzdělávacího programu s názvem Horninový cyklus se zúčastnili čtyři třídy (tři třídy 9. ročníku ZŠ a jedna třída 3. ročníku SŠ). S nimi byl program testován a postupně se vyvíjel pracovní list (dále jen PL). Na základě zkušeností v jednotlivých třídách byl PL postupně upraven do finální podoby, jež je detailně rozebrána v kapitole 3.3 Metodický list k programu na téma Horninový cyklus v této bakalářské práci.

Program byl vyzkoušen na žácích:

1. 9. třídy ZŠ Malá Strana, Týn nad Vltavou
2. 3. ročníku Střední průmyslové školy strojní a stavební, Tábor
3. 9. třídy ZŠ Hlinecká, Týn nad Vltavou
4. 9. třídy ZŠ Kaplice

#### 1. ZŠ Malá Strana, Týn nad Vltavou - 30. 4. 2015, 25 žáků

Výukový program Horninový cyklus byl poprvé vyzkoušen na ZŠ Malá Strana z Týna nad Vltavou. Na program dorazilo 25 žáků 9. třídy, se dvěma vyučujícími přírodopisu. Předem bylo domluveno, že program bude zkušební a vyzkouší se i některé další aktivity (modelování dopadu meteoritu a modelování sopečné erupce), jejichž zařazení do programu bylo zvažováno. Z toho důvodu byl program delší než původně plánovaná časová dotace (trval celkem 2,5 hodiny).

Úvod:

Na začátku programu byli žáci rozděleni do pěti skupin. Každá skupina dostala jeden PL s přiřazeným pracovním stolem. Tato třída pracovala s první verzí PL, která obsahovala šest úkolů:

Úkol 1 – Pozorování struktur hornin.

Úkol 2 – Modelování horninového cyklu.

Úkol 3 – Krystalizace nerostů z magmatu.

Úkol 4 – Geologické procesy.

Úkol 5 – Slepý diagram.

Úkol 6 – Znázornění vztahů pozorovaných hornin.

Úkol 1 – Pozorování struktur hornin. Žáci na otázky týkající se vysvětlení termínů migmatitizovaná biotitická rula a rozdíl mezi pararulou a ortorulou nedokázali správně odpovědět, vše jim bylo tedy objasněno. Největší potíže činilo žákům pozorování slepence z Nákří, který vykazuje kombinovanou strukturu metamorfovaných struktur naložených na sedimentární jevy.

Úkol 2 – Při modelování horninového cyklu byla předpokládána jistá samostatnost žáků, která se však neprojevila. Žáci museli být před každým krokem instruováni. Poté všichni spolupracovali bez problému.

Úkol 3 – Na začátku úkolu s názvem krystalizace nerostů z magmatu dostal každý žák kartičku se značkou jednoho prvku, kterou si nalepil na tričko, čímž představoval jeden chemický prvek. Následně začali představovat krystalizaci. Nejrychleji se dokázali dát dohromady žáci, kteří představovali prvky Si a O, tvořící křemen, kde nastala hlavní chyba. Z tohoto důvodu vznikl nedostatek prvků Si a O pro tvorbu ostatních nerostů. Žákům muselo být vysvětleno, že nejprve krystalizuje z chladnoucího magmatu biotit (tj. vybírají si žáci nejprve prvky Fe a Mg), potom draselný živec (žáci s prvkem K) a teprve nakonec samotný křemen, žáci hru zdárně dohráli a všechny nerosty vytvořili bez problémů.

Úkolu 4 – Geologické procesy. Každá skupina dostala na svůj pracovní stůl hrací kostku s popisem geologických procesů probíhajících v daném prostředí (řeky a oceány,

sopka, pohoří, zemský povrch, zemská kůra). Žáci si měli do PL zapsat geologické procesy a odpovídající výslednou horninu. Žáci v jedné skupině začínali vždy ve stejném prostředí. Každého žáka zavedl hod kostkou do jiného geologického procesu v jiném geologickém prostředí, po 10 hodech se měly skupiny znovu sejít a uvědomit si rozsah kombinací působení geologických procesů. Tato aktivita byla organizačně i časově příliš náročná, žákům chvíli trvalo, než pochopili, co se po nich chce a jak mají postupovat. Nevěděli si rady s horninami, které během procesů vznikají, v mnoha případech neznali procesy, které byly na hracích kostkách uvedeny (např. subdukce). Kvůli časové tísní nebylo cvičení na konci dostatečně vyhodnoceno a celkově neprobíhal úkol podle očekávání.

Úkol 5 - Doplnění slepého diagramu cyklu hornin. Vybrána byla těžší, komplexnější varianta diagramu, avšak i přes nápovědu v PL a vysvětlení postupu si žáci s diagramem nevěděli rady. Na dotazy většinou nereagovali, nebo jen tipovali odpovědi. Proto byl nakonec úkol proveden společně a žákům bylo vysvětleno, proč je kde jaká hornina a geologický proces.

Úkol 6 - Znázornění vztahů pozorovaných hornin byl poslední úkol v PL, který se provedl společně se žáky. Důvodem společného provedení úkolu byl předchozí úkol s diagramem, se kterým si žáci nevěděli rady. Po menší nápovědě, aby si uvědomili, o jaké typy hornin se v jednotlivých případech jedná, však společně dokázali dát horninový cyklus správně dohromady.

Závěr a zhodnocení:

Po skončení programu se celý průběh výuky zhodnotil a jednotlivé úkoly byly upraveny pro další třídu. Provedené změny zahrnovaly:

- U prvního úkolu Pozorování struktur hornin byl odebrán slepence z Nákří a v úkolu zanechány jenom čtyři horniny. Termíny migmatitizovaná biotitická rula, pararula a ortorula budou probírány hned v úvodu.
- Další změna nastala u Krystalizace nerostů z magmatu, kde bylo do závorek přidáno, o jaké nerosty se jedná, a také, že nejdříve se tvoří prvky železa a hořčíku. Prvky mají v krystalizaci přednost před ostatními.

- V úkolu Geologický proces bylo upřesněno zadání.
- Úkoly s názvem Slepý diagram a Znázornění vztahů pozorovaných hornin byly spojeny. Žáci budou mít znázorněný slepý cyklus hornin, do kterého budou doplňovat geologické děje a názvy hornin.
- Žáci už nebudou rozdělováni po pěti do skupin, ale budou rozděleni do několika skupin po dvojicích, popřípadě jedné trojice (v případě lichého počtu žáků). Důvodem této změny bylo, že si každý žák samostatně nemohl vyzkoušet pokus, ale dělali ho dohromady jako skupina nebo ho dělal jen jeden z žáků.

## **2. SPŠ Tábor - 5. 5. 2015 – 21 žáků**

Exkurze se zúčastnili žáci třetího ročníku ze střední průmyslové školy Tábor. Žáci měli znalosti z geologie minimální, i přesto program proběhl bez problémů a bez dalších změn v pracovním listě. Časový limit 1,5 hodiny byl dodržen.

Úvod:

Po příchodu do Přírodovědného muzea Semenec byli žáci rozděleni do devíti dvojic a jedné trojice. Celkový počet žáků byl 21. Sled úkolů, s nimiž třída pracovala, byl následující:

Úkol 1 – Pozorování struktur hornin.

Úkol 2 – Modelování horninového cyklu.

Úkol 3 – Krystalizace nerostů z magmatu.

Úkol 4 – Geologické procesy.

Úkol 5 – Grafické znázornění cyklu hornin.



Žákům byl každý úkol vždy nejprve pečlivě vysvětlen a po jeho provedení společně zkontrolován a vyhodnocen. Žáky toto téma zajímalo i přesto, že studují technický obor. Aktivně reagovali na položené otázky a nebáli se odpovídat, i když si svojí odpovědí nebyli jisti. U pozorování struktur hornin si žáci prošli všechny čtyři stanoviště, v případě kdy si nevěděly rady, jim byly podány nápovědy, popřípadě jim bylo vysvětleno, jak mohou jednotlivé struktury u hornin rozeznat. Modelování horninového cyklu u žáků vzbudil veliký zájem a bez problému ho všichni zvládli. Třetím úkolem pro žáky byla simulace krystalizace nerostů z magmatu. Nejdříve se s žáky zopakovaly prvky potřebné ke krystalizaci a poté začali plnit svůj úkol. Největší problém žákům dělal úkol s názvem Geologické procesy, se kterým si nevěděli rady. Proto byl úkol proveden společně. Poslední úkol, kde žáci měli znázorněný cyklus hornin, měli doplnit geologický děj a název horniny. Slabším žákům dělal úkol problém, proto jim byla podána nápověda. Když si žáci nevěděli rady ani nadále, byl s nimi celý horninový cyklus důkladně probrán a vysvětlen. Na konci programu proběhlo krátké zopakování horninového cyklu. Žáci až do konce reagovali a odpovídali ve většině případu správně. Bylo patrné, že pochopili vývoj hornin.

Závěr a zhodnocení:

Přestože studenti neměli dostatečné znalosti z geologie, spolupracovali, byli aktivní a úkoly jim nedělaly příliš velké problémy. Proto nebyly na základě této třídy zařazeny do programu ani do PL žádné změny.

### **3. ZŠ Hlinecká, Týn nad Vltavou - 18. 5. 2015, 23 žáků**

Programu se jako třetí třída zúčastnila základní škola Hlinecká, která pochází z Týna nad Vltavou. Na program dorazilo 23 žáků z deváté třídy. Žáci byli rozděleni do deseti dvojic a jedné trojice. Program trval místo plánované 1,5 hodiny dvě hodiny.

Průběh programu a sled úkolů byl stejný jako u předchozí skupiny. Na úvodní otázky žáci příliš nereagovali.

S prvním úkolem – Pozorování struktur hornin - měli žáci potíže. Proto byly k dispozici učitelky z Přírodovědného muzea Semenec, které chodily mezi nimi a pomáhaly jim. Další úkol s modelínou žáky zaujal a všem se podařilo vymodelovat celý cyklus hornin. Úkol s názvem Krystalizace nerostů z magmatu, ze začátku dělal žákům problém a moc ho nechápali. Úkol byl několikrát vysvětlen a někteří žáci potřebovali při tvoření nerostu pomoci. Nakonec úkol zvládli všichni. S úkolem Geologické procesy byl největší problém, žáci nejdříve vůbec nepochopili, co se po nich chce. Nevěděli si rady s tím, jaké horniny jim mohou z jednotlivých procesů vzniknout. S každou skupinou bylo nutné úkol projít a vysvětlit, jak a proč daná hornina vznikne. Poslední úkol s názvem Znázornění grafického cyklu hornin, zvládla samostatně jen jedna skupina, zbytek žáků potřeboval nápovědu. Nakonec byl celý úkol společně proveden a zkontrolován na flipchartu. Na závěr dostali žáci možnost klást dotazy, ale nikdo žádný dotaz neměl.

Závěr a zhodnocení:

Žáci si celkově nevěděli rady s úkoly. Muselo se jim pomáhat více, než se čekalo. Z těchto hledisek byl program poupraven a pracovní list předělán na jednodušší verzi. Provedené změny byly tyto:

- Změnila se posloupnost jednotlivých úkolů. Žáci si nejdříve vyzkouší, jak funguje celý cyklus hornin pomocí modelování, následně provedou krystalizaci nerostů z magmatu, kde je pozměněno zadání úkolu. Poté budou moci žáci pozorovat struktury hornin. Zadání i závěrečná pozice úkolu Grafické znázornění cyklu hornin zůstávají stejné, přidají se pouze nápovědy, které u předchozích škol v PL nebyly. Žáci už do obdélníků nebudou psát název hornin, ale pouze o jaký typ se jedná (usazená hornina, přeměněná hornina, vyvřelá hornina nebo zvětralina). Měli by být schopni po absolvování předchozích tří úkolů Grafické znázornění cyklu hornin sami v PL vyplnit.

#### **4. ZŠ Kaplice - 19. 5. 2015, 39 žáků**

Do Přírodovědného muzea Semenec dorazily dvě deváté třídy ze základní školy Kaplice s počtem 39 žáků. Z důvodu velkého počtu žáků byly třídy rozděleny na dvě

skupiny. První skupina 20 studentů šla na výukový program Cyklus hornin a druhá skupina 19 studentů měla výukový program na téma Geologie ze všech stran, který vedla jedna z učitelek z Přírodovědného muzea Semeneč. Program musel být kvůli časovým důvodům zkrácený na 1 hodinu místo plánovaných 1,5 hodiny. Po hodině se skupiny vyměnily.

První skupina s 20 žáky se rozdělila na deset dvojic. Druhá skupina byla tvořena osmi dvojicemi a jednou trojicí. Program tvořily úkoly v následujícím pořadí:

Úkol 1 – Modelování horninového cyklu.

Úkol 2 – Krystalizace nerostů z magmatu.

Úkol 3 – Pozorování struktur hornin.

Úkol 4 – Grafické znázornění cyklu hornin.

Úkol s modelínou proběhl stejným způsobem, jako u předchozích tříd. Při pokusu nenastal žádný problém a žáci ho splnili bez jakýchkoliv problémů. U krystalizace nerostů z magmatu bylo poupraveno zadání, jak již bylo zmíněno výše. Přesný popis úkolu lze nalézt v kapitole 3.3 Metodický list k programu na téma Horninový cyklus. Všichni žáci tento úkol v nové úpravě splnili bez jakýchkoliv otázek. Při pozorování struktur hornin byla změněna časová dotace. V předchozích případech měli žáci pět minut na pozorování každé horniny, nyní kvůli celkově kratšímu času měli jen tři minuty. Po pozorování všech čtyř hornin byl celý úkol společně prodiskutován a většina žáků správně přiřadila struktury k jednotlivé hornině. Grafické znázornění cyklu hornin byl poslední úkol v PL. Žáci reagovali aktivně a doplňovali správně. Na závěr ze strany žáků nebyla položena žádná otázka.

Závěr a hodnocení:

Žáci v průběhu programu spolupracovali a znali správné odpovědi na položené otázky. Žádný z uvedených úkolů jim nedělal příliš velký problém, proto byl na základě těchto dvou tříd PL uveden jako finální verze.

### **3.2 Vývoj pracovního listu**

Finální verze pracovního listu obsahuje celkem čtyři úkoly. Je tištěný černobíle a oboustranně na papír o velikosti A4.

Úkoly jsou vytvořeny takovým způsobem, aby žáci při jejich plnění rozvíjeli své kritické myšlení a byly sestaveny tak, aby odpovídaly obsahu učiva z učebnic pro žáky 9. ročníků základních škol, popřípadě nižším ročníkům víceletých gymnázií. Na základě zkušebního programu, ve kterém se PL vyvíjel, došlo k redukci a výměnám úkolů mezi první a poslední fází PL. Kompletní fáze s úkoly jsou uvedeny v tab. II. Úkoly jsou seřazeny tak, aby žáci logicky pochopili, jak a jakým způsobem se hornina vyvíjí, čím vším musí projít, než se stane horninou a co dále následuje.

Žáci si při prvním úkolu (Modelování horninového cyklu) vyzkoušejí sami vymodelovat horninový cyklus a pochopí jeho princip, uvidí, jaký vliv mají jednotlivé geologické procesy na horninu. V dalším úkolu (Krystalizace nerostů z magmatu) se naučí, jak krystalizují nerosty z magmatu u jednotlivých minerálů a zopakují si chemické složení základních horninotvorných nerostů. Předposlední úkol (Pozorování struktur hornin) je věnován čtyřem horninám v geologické sbírce (migmatitizovaná biotická rula, železitý slepenec, biotická rula a granodiorit). Žáci se naučí rozeznávat základní struktury hornin (vrstevnatost vzniklou při usazování, břidličnatost, která vzniká v průběhu působení teploty a tlaku, opracování materiálu během transportu, krystalizaci z magmatu a tavení). Mohou si, tak vyvodit, jakými změnami hornina při svém vývoji prošla. Poslední úkol (Grafické znázornění cyklu hornin) vede k opakování a ujasnění celého horninového cyklu. Na konci programu by měli být žáci schopni vyplnit čtvrtý úkol samostatně. Přesné zadání úkolů pro žáky viz obr. 1 a obr. 2.

Tab. II. Postupný vývoj pracovního listu.

Fáze pracovního listu	Úkol č. 1	Úkol č. 2	Úkol č. 3	Úkol č. 4	Úkol č. 5	Úkol č. 6
I.	Pozorování struktur hornin.	Modelování horninového cyklu.	Krystalizace nerostů z magmatu.	Geologické procesy.	Slepý diagram.	Znázornění vztahů pozorovaných hornin.
II.	Pozorování struktur hornin.	Modelování horninového cyklu.	Krystalizace nerostů z magmatu.	Geologické procesy.	Grafické znázornění cyklu hornin.	
III.	Modelování horninového cyklu.	Krystalizace nerostů z magmatu.	Pozorování struktur hornin.	Grafické znázornění cyklu hornin.		

## Horninový cyklus

**Úkol 1:** Z modelíny vytvořte model cyklu hornin. Pro každý nerost použijte jinou barvu modelíny. Začněte modelem žuly, pokračujte přes usazenou horninu, přeměněnou horninu, natavenou horninu (migmatit) až po magma.

**Úkol 2:** Napodobte krystalizaci nerostů (křemen, živec, biotit) z magmatu. Z jednotlivých chemických „prvků“ vytvořte krystaly minerálů přítomných v žule. S klesající teplotou chladnoucího magmatu se tvoří nejdříve krystaly biotitu, potom živců a nakonec krystalizuje křemen. Do pracovního listu запиšte počet krystalů jednotlivých minerálů, jež se vám podařilo z magmatu vytvořit.

biotit: .....

živec: .....

křemen: .....

**Úkol 3:** Dobře si prohlédněte vystavené horniny a запиšte, ve kterých horninách lze pozorovat:

Vrstevnatost vzniklou během usazování .....

Břidličnatost vzniklou během působení teploty a tlaku .....

Opracování materiálu během transportu .....

Krystalizaci z magmatu .....

Tavení .....

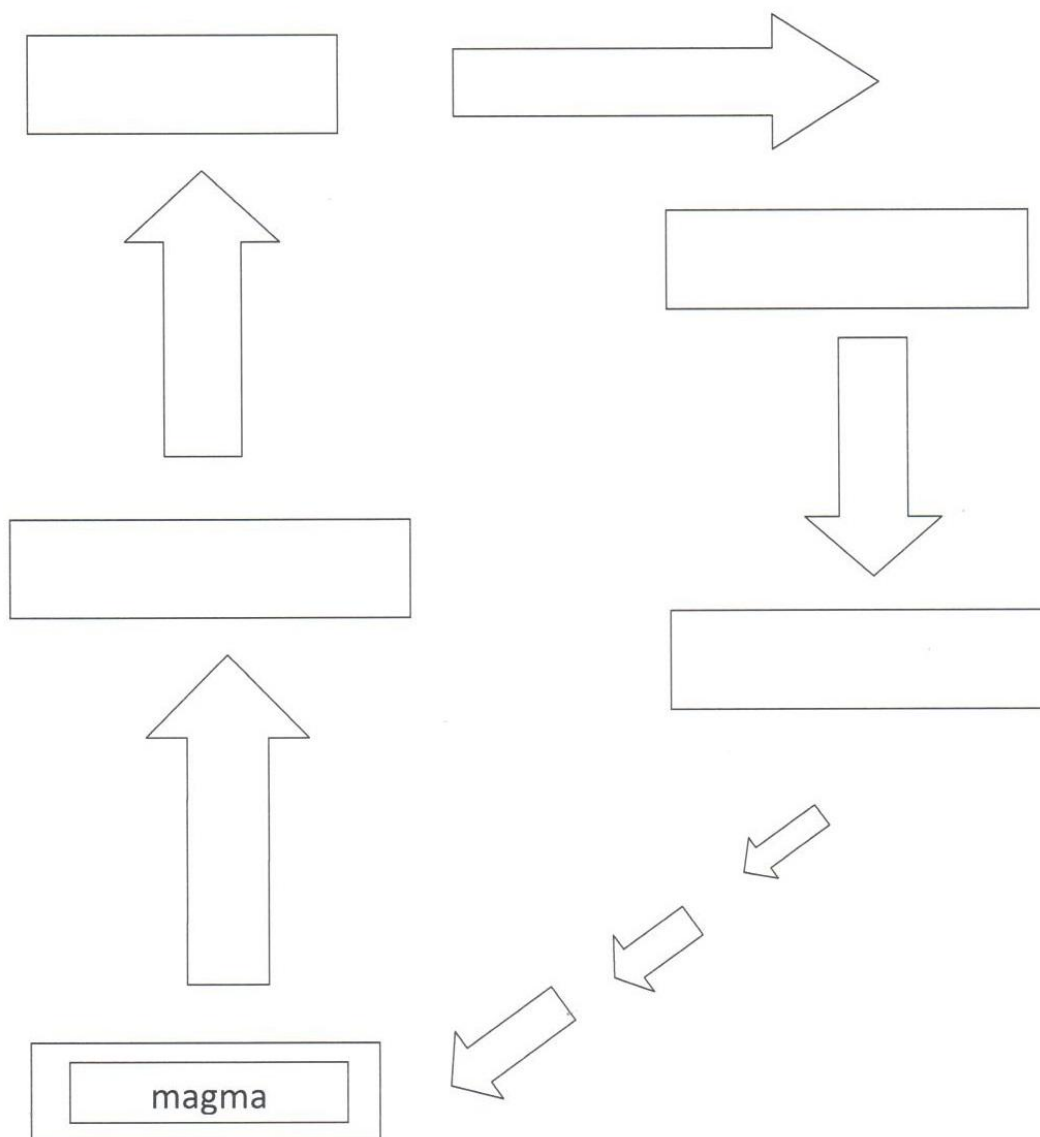
U jevů může být zapsáno i více hornin!!!

1. Migmatizovaná biotitická rula (Slavětice)
2. Železitý slepenec (Týn nad Vltavou)
3. Biotitická rula (Sudslavice)
4. Granodiorit (Ševětín)

Obr. 1. První strana pracovního listu.

**Úkol 4:** Popište proces zjednodušeného cyklu hornin. Použijte názvy typů hornin a názvy geologických procesů uvedené v nápovědě pod schématem.

Obdélník = název horniny, šipka = geologický děj:



**Nápověda:**

**HORNINA (obdélník):** usazená hornina, přeměněná hornina, vyvřelá hornina, zvětralina

**GEOLOGICKÝ DĚJ (šipka):** tlak a teplota, zpevnění, eroze a zvětrávání, krystalizace,

Obr. 2. Druhá strana pracovního listu.

### 3.3 Metodický list k programu na téma Horninový cyklus

Metodický list je vytvořen tak, aby umožňoval učitelům přírodopisu vést výukový program na téma Cyklus hornin v Přírodovědném muzeu Semenec v Týně nad Vltavou.

#### **Stručný popis:**

V programu jsou celkem čtyři úkoly a je doporučený pro 9. ročník základní školy. Program je navržen tak, aby trval přibližně 1,5 hodiny (devadesát minut). Formou pokusu s modelínou si žáci zopakují základní procesy, které probíhají během horninového cyklu a vyzkouší si krystalizaci nerostů z magmatu. Na čtyřech horninách, které pocházejí z jihočeského kraje, se naučí rozlišovat jejich základní strukturní charakteristiky. V posledním úkolu si celý horninový cyklus zopakují.

**Pomůcky:** tužka, papír, pracovní list, modelína, příborový nůž, přírodniny (minerály a horniny).

#### **Cíle:**

- Žák si zopakuje základní vědomosti o geologických procesech účastnících se horninového cyklu.
- Žák dokáže vysvětlit rozdíl mezi minerálem a horninou.
- Žák pozná rozdíl mezi vnějšími a vnitřními geologickými procesy.
- Žák je schopen vysvětlit, jak funguje cyklus hornin.
- Na konci výukového programu zvládne žák znázornit cyklus hornin sám.



## **Struktura hodiny:**

V prvním kroku výukového programu se žáci rozdělí do dvojic (případně trojic, podle počtu). Početnější třídy (více než třicet žáků) se rozdělí na poloviny, z nichž jedna začne programem na téma Geologie ze všech stran a druhá programem na téma Horninový cyklus. Po rozdělení dostane každá dvojice pracovní list, tužku, a bude jim přidělen pracovní stůl se vzorky minerálů a hornin.

### Úvodní část (15 minut):

V úvodu si žáci zopakují základní fakta týkající se nerostů a hornin, vnějších a vnitřních geologických dějů, rozdělení hornin (vyvřelé, usazené, přeměněné – žáci vždy uvedou příklad). Na pracovních stolech mají několik vzorků, např. žulu, křemene a živce. Učitel se žáků zeptá, který z nich je minerál, který hornina a jak poznají rozdíl. Následně jim položí otázku, co všechno vědí o krystalizaci, sedimentaci, břidličnatosti, migmatitizaci, a co se děje s horninou při vysoké teplotě a tlaku.

Příklady možných otázek v rámci úvodu:

- Jaké jsou definice nerostu a horniny?
- Které nerosty tvoří žulu?
- Jak se dělí horniny podle svého vzniku?
- Které geologické procesy se řadí mezi vnější a které mezi vnitřní?
- Jak dochází ke vzniku nerostů z magmatu?
- Co se děje s úlomky zvětralin během transportu?
- Jaký je rozdíl mezi usazeninou a usazenou horninou?
- Co se děje s horninami, když na ně působí tlak a teplota?
- Co je to břidličnatost a jak vzniká?
- Přeměněné horniny jsou tvořené převážně jakými nerosty?
- Podívejte se na horninu označovanou jako migmatit (mající migmatitickou strukturu) a zkuste vyslovit hypotézu, jakým způsobem dochází k jejímu vzniku.

## **Úkol 1 – Modelování horninového cyklu (15 minut):**

Hlavní cíl:

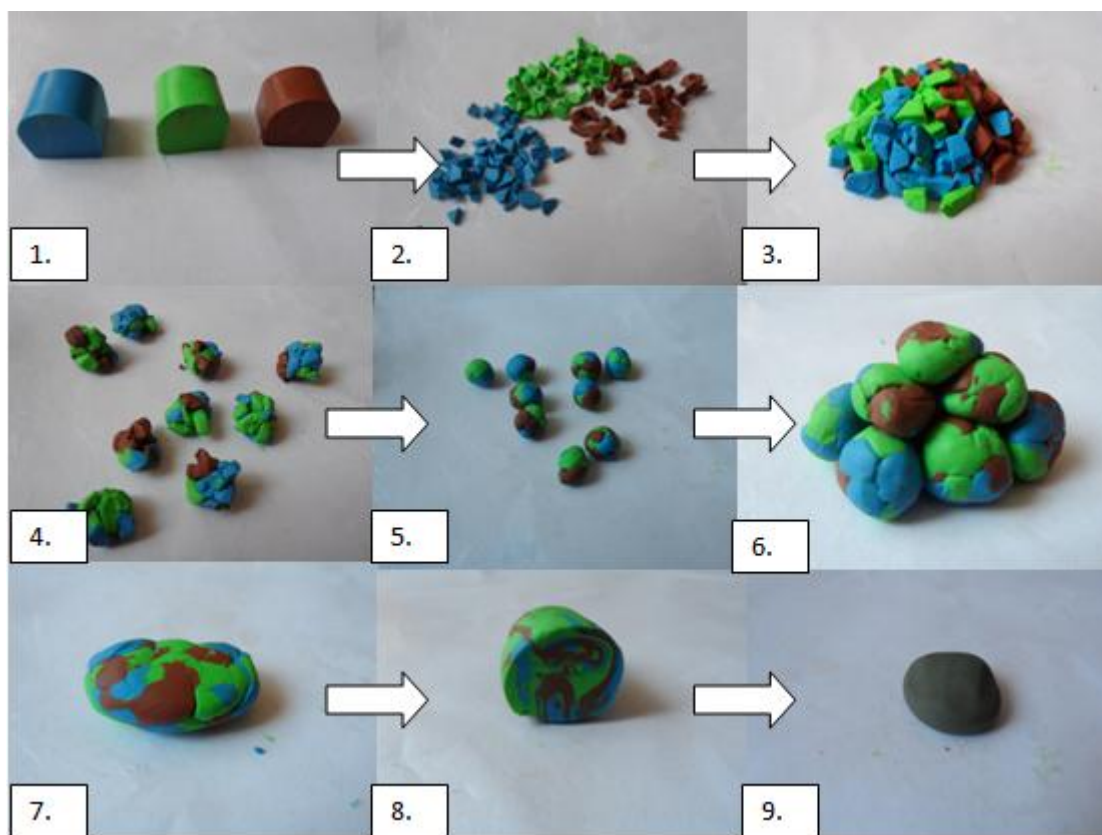
Žáci si osvojí strukturní změny, které v horninách probíhají během změn v důsledku působení jednotlivých geologických procesů.

Popis:

Pomocí modelíny si žáci vymodelují horninový cyklus žuly. Žula je nejčastější typ horniny, se kterou se můžeme setkat v běžném životě jak v přírodě, tak i na ulici, např. v podobě dlažební kostky. V průběhu modelování zapisuje vyučující jednotlivá stádia na tabuli, aby si žáci na konci modelování mohli celý cyklus zopakovat. Ujasní si tak své vědomosti o horninovém cyklu. Pomocí modelíny si žáci představí, co se děje s horninou při jejím vývoji. Uvidí, jak působí geologické děje na její strukturu horniny. Během modelování probíhá diskuze o tom, co si žáci myslí, že se s horninou v jednotlivých stádiích děje.

Žáci dostanou do dvojice příborový nůž a tři kousky modelíny různé barvy, které představují nerosty křemene, živce a slídy. Pomocí příborového nože začnou krájet modelínu na menší kousky představující jednotlivá zrna, která budou tvořit model žuly. Zrna by měla mít hranatý tvar (rovné hrany a plochy) představující zidealizovaný tvar nerostů vznikajících krystalizací z magmatu. Model žuly vytvoří tak, že zrna všech nerostů lehce přitlačí k sobě. Následně začnou žáci simulovat působení zvětrávání a eroze rozřezáním modelu žuly na menší kusy pomocí kuchyňského nože a rozmělněním mezi prsty. V dalším kroku simulují žáci transport zvětralin a opracování klastů tak, že rukou válí vzniklé kousky na pracovním stolku, až se zakulatí ve valounky. Poté představují proces usazování, kdy navrší valounky na hromadu a vytvoří usazeninu. Pomocí jemného tlaku rukou vytvoří žáci z modelu usazeniny horninu usazenou. Silnějším tlakem se začnou klasty deformovat a protahovat, až se vytvoří model přeměnné horniny. Učitel dá pokyn, aby žáci za pomoci příborového nože udělali kolmý řez a mohli tak vidět břidličnatost. V posledním kroku napodobují žáci proces zahřívání. Model metamorfované horniny hnětou v dlaních tak dlouho, až se jednotlivé barvy modelíny začnou promíchávat a nakonec vznikne šedohnědá barevná kombinace, která představuje model magmatu.

Po skončení úkolu vybere učitel od žáků příborový nůž a modelínu. Celý pokus viditelný na obr. 3.



Obr. 3. Přesný postup modelování horninové cyklu. Na začátku horninového cyklu jsou tři druhy nerostů – křemen, živec a slída (1). Každý nerost začne krystalizovat a představovat zrna (2), které začnou tvořit model žuly (3). Na žulu začne působit zvětrávání a eroze (4), následuje transport a opracování ve valounky (5). Začne probíhat proces usazování (6) ze kterého vznikne usazená hornina (7). Za pomoci tlaku začne probíhat deformace a protahování vrstev, kde lze pozorovat břidličnatost (8). Při zahřívání usazené horniny vznikne magma (9).

### **Úkol 2 – Krystalizace nerostů z magmatu (10 minut):**

Hlavní cíl:

Žáci pochopí způsob krystalizace magmatu, vznik jednotlivých minerálů a zopakují si chemické složení základních horninotvorných nerostů.

Popis:

Každá dvojice dostane od učitele (vedoucího programu) obálku a několik papírků s názvy prvků Fe, Mg, K, Al, Si, O. Na obálce jsou napsány tři nerosty tvořící žulu (biotit, živec a křemen) a chemické prvky, které je tvoří (křemen: Si, O; živec: K, Al, Si, O; biotit: K, Fe, Mg, Al, Si, O). Pro pokročilejší třídy (žáky) lze na obálkách uvést přesné vzorce nerostů (křemen:  $\text{SiO}_2$ , živec:  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ; biotit:  $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}$ ).

Žáci mají za úkol sestavit z papírků hromádky odpovídajícího chemického složení, nejprve biotitu, poté živce a nakonec křemene. Vytvořené nerosty vkládají do obálek a přitom si dělají záznamy do pracovního listu. Každá dvojice dostane dva prvky železa Fe, dva hořčíku Mg, pět hliníku Al, pět draslíku K, osm křemíku Si, a osm kyslíku O. V případě vyčíslování vzorků se může postupovat dvěma způsoby: na papírcích může být napsaný určitý počet atomů u prvků (tj. dvakrát Mg<sub>3</sub>, dvakrát Fe<sub>3</sub>, pětkrát K, pětkrát Al, pětkrát Si<sub>3</sub> a jednou Si, dvakrát O<sub>10</sub>, třikrát O<sub>8</sub> a jednou O<sub>2</sub>), nebo potřebné množství jednotlivých atomů (tj. pětkrát K, pětkrát Al, šestkrát Mg, šestkrát Fe, 18krát Si, 50krát O). Ze všech tří uvedených příkladů by žákům neměl zbýt ani jeden prvek. Na konci úkolu zkontrolují žáci společně s učitelem počty jednotlivých vytvořených nerostů (2 biotity, 3 živce a 3 křemeny).

### **Úkol 3 – Pozorování struktur hornin (30 minut):**

Hlavní cíl:

Žák pozná některé základní struktury hornin, ze kterých vyvodí, jakým procesem došlo k jejich vzniku.

Popis:

Úkol je zaměřený na čtyři vybrané horniny, které pocházejí z jihočeských lokalit a jsou vystaveny v Přírodovědném muzeu Semeneč. Jedná se o migmatitizovanou biotickou rulu, která pochází ze Slavětic, železitý slepenec z Týna nad Vltavou, biotickou rulu ze Sudslavic a granodiorit ze Ševětína. Žáci budou mít za úkol na daných horninách najít a pozorovat vrstevnatost vzniklou při usazování, břidličnatost, která se objeví v průběhu působení teploty a tlaku, opracování materiálu během transportu, krystalizaci z magmatu a tavení. Každá hornina obsahuje minimálně jeden typ struktury, který vznikl při jejich vývoji.

Učitel se nejprve žáků zeptá, zda chápou z úvodu všechny pojmy, které jsou v úkolu uvedeny. Pokud ne, znovu si je zopakují. Celá třída se pro tento úkol rozdělí na čtyři skupiny, které se postaví k jednotlivým pozorovaným horninám označených červeným praporkem a příslušným číslem od 1. do 4. Číslo se shoduje s číslem horniny v pracovním listu. Ukázka horniny viz obr. 4. Hlavním úkolem žáků je, aby si během

pěti minut dobře prohlédli horninu (učitel čas stopuje) a pozorovali známky požadovaných struktur. Učitel prochází mezi žáky, usměrňuje způsob pozorování, bádání a myšlenkové pochody žáků, uděluje rady. Po pěti minutách učitel žáky vyzve, aby se přemístili k dalšímu vzorku horniny. Když se žáci vystřídají u všech čtyř vzorků hornin, znovu utvoří dvojice a vrátí se zpět ke svému pracovnímu stolu, společně s učitelem si zkontrolují výsledky.

Řešení:

- Vrstevnatost vzniklou během usazování lze pozorovat na železitém slepenci.
- Břidličnatost vzniklou během působení teploty a tlaku vykazuje biotitická rula a místy i migmatitizovaná biotitická rula.
- Opracování materiálu během transportu vykazuje železitý slepenec.
- Krystalizaci z magmatu lze pozorovat v granodioritu.
- Znamky tavení nese migmatitizovaná biotitická rula.



Obr. 4. Příklad označení horniny s ukázkou břidličnatosti.

#### **Úkol 4 – Grafické znázornění cyklu hornin (15 minut):**

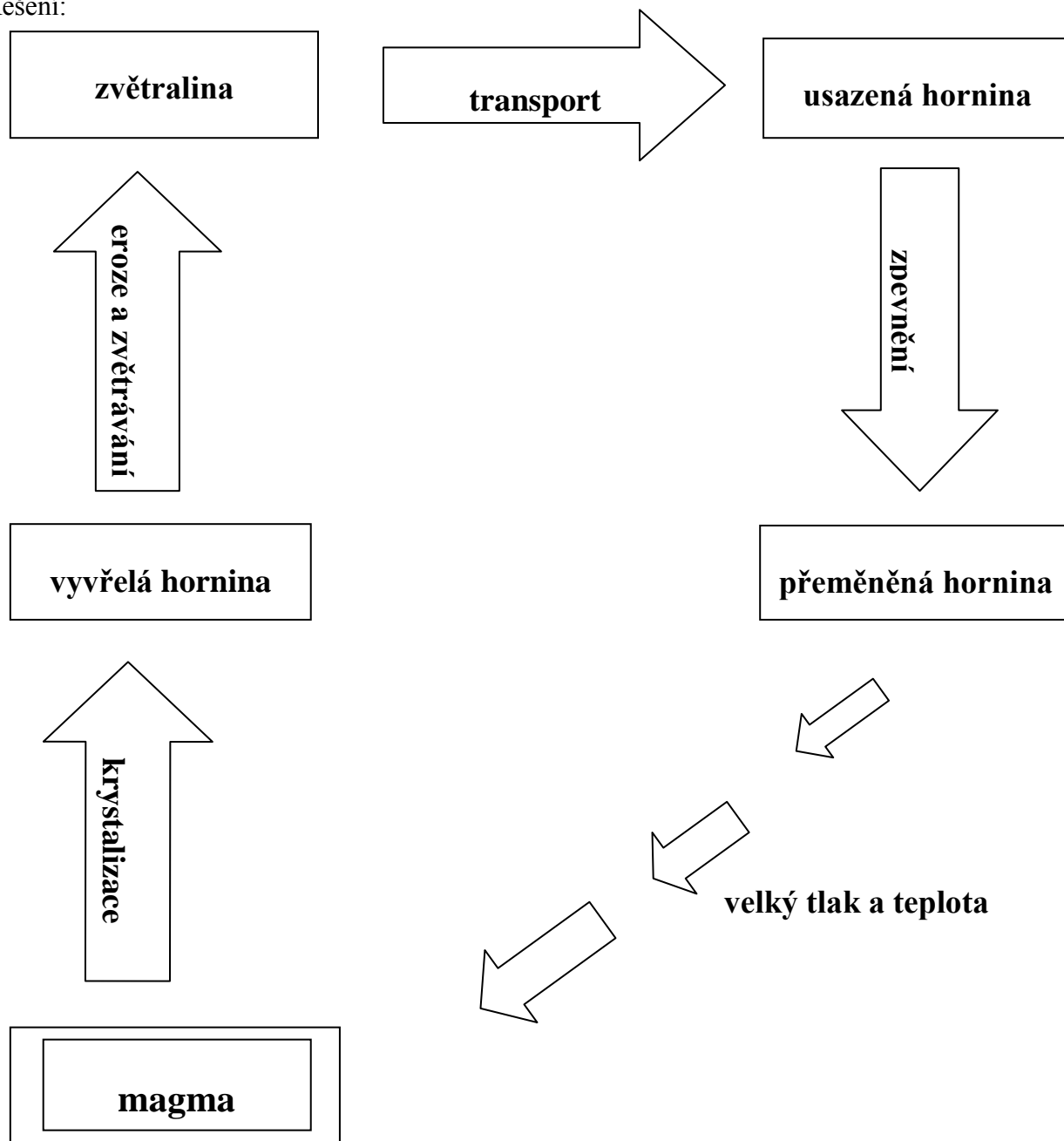
Hlavní cíl:

Žák pochopí souvislost a princip geologických dějů v horninovém cyklu.

Popis:

Žáci si zopakují základní principy cyklu hornin formou doplnění slepého diagramu. Učitel je vybídne k tomu, aby si v pracovním listě úkol vyplnili sami. Slabším žákům může pomoci připomenutím úkolu s modelínou. Žáci mají na vyplnění deset minut. Zbýlých pět minut si celý cyklus hornin společně s učitelem projdou a zkontrolují.

Řešení:



### Závěr (5 minut):

Na úplný závěr si učitel se žáky celý horninový cyklus zopakuje a zeptá se, zda jsou ještě nějaké nejasnosti, dotazy a pokud ano, vysvětlí vše potřebné a poté program na cyklus hornin ukončí.

V případě účasti nižších ročníků základních škol na výukovém programu Horninový cyklus, může učitel využít lehčí variantu úkolů např.:

#### **1. Modelování dopadu meteoritu (10 minut):**

Pomůcky: nádoba, mouka, kakao, 3 různě velké kameny.

Hlavní cíl:

Žáci si vyzkoušejí vymodelovat výstup horniny na zemský povrch.

Popis:

Žáci dostanou do skupiny větší misku s připravenou moukou posypanou kakaem a tři různě velké kameny. Mají za úkol házet kameny do misky (od malých po velké) a pozorovat, kam se dostane na povrch mouka symbolizující hlubinné horniny.

Řešení:

Přesné řešení úkolu znázorněné na obr. 5.



Obr. 5. Misky s připravenou moukou a kakaem, do které se následně hází kameny. Konečná fáze pokusu, kam až se dostala mouka.

## 2. Modelování sopečné erupce (10 minut):

Pomůcky: nádoba, ocet, jedlá soda.

Hlavní cíl:

Vymodelovat sopečnou erupci.

Popis:

Žáci dostanou do skupiny malou nádobu, do které dají jedlou sodu a přidají ocet. Okamžitě by se měla začít valit pěna, která představuje lávu.

Všichni žáci i vyučující by měli stát v bezpečné vzdálenosti, protože dojde k bouřlivé reakci, během které soda zpění a vylétne do výšky. Pro lepší vizualizaci by si žáci mohli vytvořit z papíru kónický tvar sopečného kužele, který by mohli potřít lepidlem a na něj nasypat písek a hlínu, popřípadě trávu. Tento kužel by se před „erupcí“ nasadil na nádobu.

Řešení:

Řešení úkolu viditelné na obr. 6.



Obr. 6. Vlévání octa do nádoby s následnou erupcí.

Protože se poslední dvě zmiňované aktivity nevejdou do naplánovaného 90 minutového programu, nejsou proto zařazeny do pracovního listu.



## 4. Diskuze

Pro vytvoření výukového programu na téma Horninový cyklus bylo nejprve potřeba provést rozbor rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělání, kde bylo zjištěno, že žáci se geologii věnují v 9. ročníku základní školy. Následně byl proveden rozbor učebnic a dostupných materiálů z Přírodovědného muzea Semeneč. Na základě těchto rozborů byl vytvořený pracovní list vyzkoušen se žáky, kteří se zúčastnili zkušebního programu. Celkově proběhl zkušební program čtyřikrát. Po skončení každého zkušebního programu proběhla vždy krátká debata o změnách a úpravách v pracovním listě s vyučujícími z Přírodovědného muzea Semeneč.

V Přírodovědném muzeu Semeneč existuje jeden blízký příbuzný program s názvem Geologie ze všech stran, kde se provádí úkoly převážně s minerály a horniny jsou zopakovány pouze obecně. Proto bude v muzeu výukový program na Horninový cyklus používán, aniž by došlo k duplikování úkolů. Alternativně by se k modelování cyklu hornin mohla použít svíčka. K provedení úkolu by bylo potřeba struhadlo, svíčka, list papíru a zápalky. Svíčka by se nejdříve nastrouhala na struhadle (eroze), kousky vosku by dopadly na list papíru a sklouzly by po něm na podložku (transport), kousky by se dále na sebe vrstvily (sedimentace), dále by se stlačily hromádky voskových kousků za pomoci dlaní (zpevnění), následně by se začalo tlačit a třít kousky vosku v dlaních, až by se změnila jejich soudržnost a tvar (přeměna). V další části by se zapálil zbytek svíčky, nad níž by se nechal roztát stlačený kousek vosku, tím by se znázornilo tavení. V posledním kroku by se nechal tekutý vosk skápnout na papír a následně by zatusnul, což by představovalo krystalizaci.

Z provedeného rozboru materiálů z muzea by mohl být navržen další výukový program, který by propojoval sbírku hornin s paleontologickou sbírkou. Pro nižší ročníky základní školy by mohl být vytvořený program, kde by si žáci hráli na detektivy a pátrali po hlavních zástupcích nebo znacích minerálů nebo u hornin.

## 5. Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvořit výukový program s pracovním listem, který nebude veden klasickým způsobem, ale zábavnou zároveň badatelskou formou výuky. Program byl tvořen tak, aby odpovídal možnostem Přírodovědnému muzeu Semenec v Týně nad Vltavou a sbírce hornin z jihočeských lokalit, které se v muzeu nachází.

Po sepsání teoretické části, která byla věnována rozboru rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělání, rozboru učebnic, rozboru používaného materiálu v Přírodovědném muzeu Semenec a hlavním výukovým metodám a charakteristice cyklu hornin, byl vytvořen pracovní list na téma Horninový cyklus. Pracovní list byl tvořen z rozboru již zmíněných materiálů, tak, aby ho zvládli vyplnit žáci 9. ročníků základní školy.

Pracovní list obsahuje celkem čtyři úkoly. První úkol je zaměřený na modelování horninového cyklu, druhý na krystalizaci nerostů z magmatu, třetí na pozorování struktur hornin přímo ve sbírce hornin v muzeu a poslední úkol shrne graficky horninový cyklus. Délka programu je 1,5 hodiny (90 minut), celkově se zkušebního programu zúčastnilo na 108 žáků (87 žáků z 9. ročníku základních škol a 21 žáků ze střední školy).

## 6. Seznam literatury

- Badatelé.cz, 2013: Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním. Praha: Sdružení Tereza, 114 s.
- Černík V., Martinec Z., Vítek J, 2004: Přírodopis 4: mineralogie a geologie se základy ekologie pro žáky základní školy (9. ročník) a nižší ročníky víceletých gymnázií. Praha: SPN, 87 s.
- Hladílek M., 2004: Úvod do didaktiky. Praha: Vysoká škola J. A. Komenského, 88 s.
- Kočárek E., Pavlíček V., 1990: Úvod do všeobecné didaktiky geologie. České Budějovice: Pedagogická fakulta, 150 s.
- Kvasničková D., 2009: Ekologický přírodopis 9: pro 9. ročník základní školy. Praha: Fortuna, 104 s.
- Matyášek J., Hrubý Z, 2012: Přírodopis: doporučujeme pro 9. ročník základní školy a odpovídající ročníky víceletého gymnázia. Brno: Nová Škola, 132 s.
- Petr J., 2014: Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie: inspirace pro badatelsky orientované vyučování. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 199 s.
- Průcha J., Walterová E., Mareš J., 2001: Pedagogický slovník. 3. Praha: Portál, 322 s.
- Průcha J., 1997: Moderní pedagogika. Praha: Portál, 495 s.
- Rajlich P., 2008: Geologujeme s Petrem Rajlichem: v přírodě, ve škole, doma a ve městě. České Budějovice: Attavena, 118 s.
- RVP - Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha: MŠMT, 2013. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>
- Skalková J., 2007: Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování. Praha: Grada, 322 s.
- Šírek V., 2013: Srovnání úrovně znalostí geologie na nižších gymnáziích a 2. stupni základních škol v Českých Budějovicích. Bakalářská práce, školitel Mgr. Simona Dvořáčková, Ph.D. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 60 s.

# **Přílohy**

## **Seznam příloh:**

Příloha č. 1 – Ukázka pracovních listu, fáze č. 1

Příloha č. 2 - Ukázka pracovních listu, fáze č. 2

Příloha č. 3 - Ukázka pracovních listu, fáze č. 3

Příloha č. 1 – Ukázka pracovních listu, fáze č. 1

**Mohou spolu tyto horniny vývojově souviset?????**

1. **Migmatitizovaná biotitická rula (Slavětice)**
2. **Železitý slepenec (Týn nad Vltavou)**
3. **Slepenec (Nákří)**
4. **Biotitická rula (Sudslavice)**
5. **Granodiorit (Ševětín)**

**Úkol 1:** Dobře si prohlédněte vystavené horniny a запиšte, ve kterých horninách lze pozorovat

(možností je více):

Vrstevnatost vzniklou během usazování .....

Břidličnatost vzniklou během působení teploty a tlaku.....

Opracování materiálu během transportu .....

Krystalizaci z magmatu .....

Tavení .....

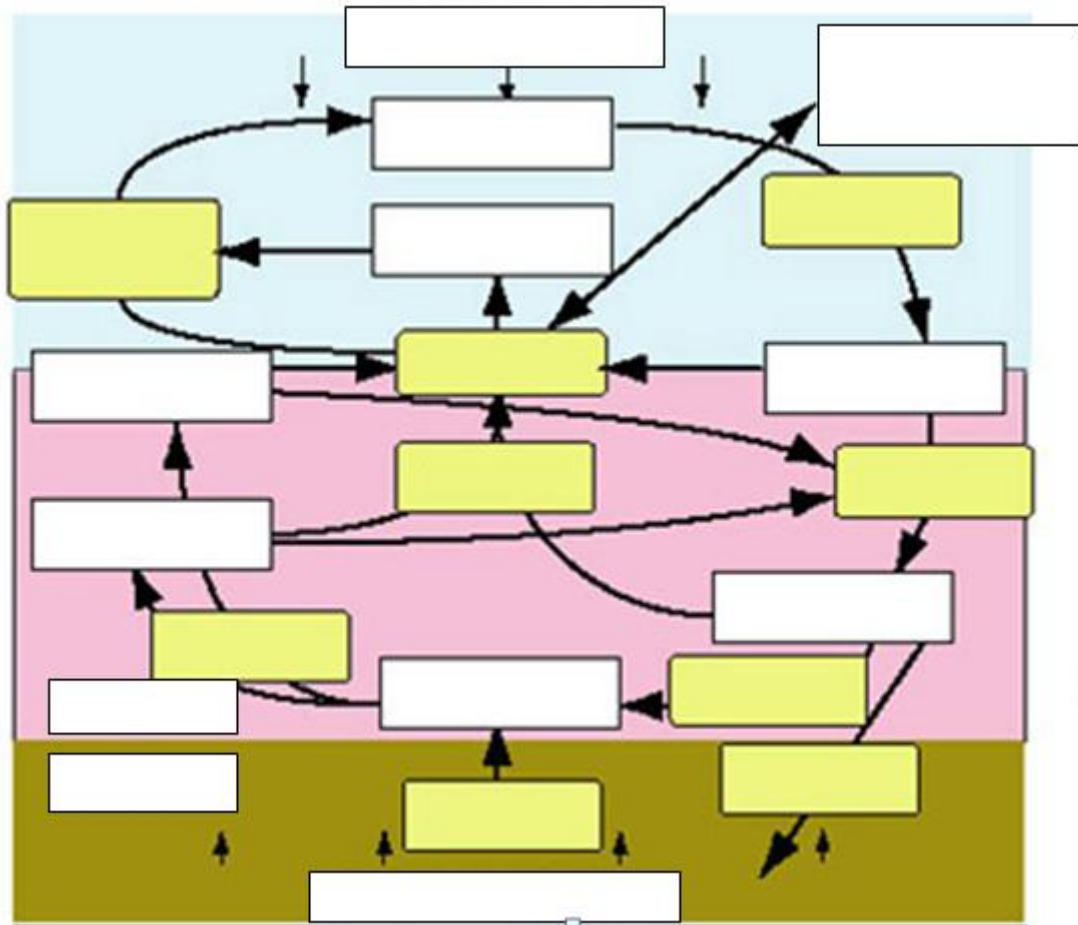
**Úkol 2:** Z modelíny vytvořte model cyklu hornin. Začněte modelem žuly. Pro každý nerost použijte jinou barvu modelíny. Z modelíny vytvořte model žuly, pokračujte přes usazenou horninu, přeměněnou horninu, natavenou horninu (migmatit) až po magma.

**Úkol 3:** Napodobte krystalizaci nerostů z magmatu. Každý z vás představuje atom jednoho chemického prvku v magmatu. S ostatními studenty vytvořte základní nerosty.

**Úkol 4:** Vžijte se do role horniny, která prochází horninovým cyklem. Na každém stanovišti hodte kostkou a zaznamenejte veškeré změny, které vás postihly a zároveň zkuste určit, jakou horninu právě představujete. Pokuste se nepsat pouze typ horniny (vyvřelá, přeměněná, usazená), ale zkuste ji více specifikovat (žula, pískovec, atd.).

	<b>Geologický proces</b>	<b>Prostředí</b>	<b>Hornina</b>
1.	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

**Úkol 5:** Doplňte následující diagram.



Nápověda: usazená hornina, magma, výlevná vyvřelina, hlubinná vyvřelina, usazenina, přeměněná hornina, půda, tavení 1, tavení 2, stlačení a zpevnění, chladnutí a tuhnutí, tektonický výzdvih, eroze, transport, sedimentace, zvětrávání, subdukce, teplota a tlak

**Úkol 6:** Je podle vás možné, aby spolu geneticky souviselo 5 hornin vyjmenovaných na začátku pracovního listu? Pokud, ano, tak se pokuste graficky znázornit celý proces do zjednodušeného cyklu hornin včetně názvů hornin a geologických procesů.

7

Amorfní relikt = biotit

### Mohou spolu tyto horniny geneticky souviset?????

1. Migmatizovaná biotitická rula (Slavětice)
2. Železitý slepenec (Týn nad Vltavou)
3. Slepenec (Nákří)
4. Biotitická rula (Sudslavice)
5. Granodiorit (Ševětín)

**Úkol 1:** Dobře si prohlédněte vystavené horniny a určete, ve kterých horninách lze pozorovat:

Vrstevnatost vzniklou během usazování ..... 2 ✓ ~~1, 2, 3, 4, 5~~

Deformaci vzniklou během působení teploty a tlaku ..... 1, 3, 4 ✓

Opracování materiálu během transportu ..... 2, 3 ✓

Krystalizaci z magmatu ..... 4, 5 ✓

Tavení ..... 1 ✓

**Úkol 2:** Z modelíny vytvořte model cyklu hornin. Začněte modelem žuly. Pro každý nerost použijte jinou barvu modelíny. Z modelíny vytvořte model žuly, pokračujte přes usazenou horninu, přeměněnou horninu, natavenou horninu (migmatit) až po magma.

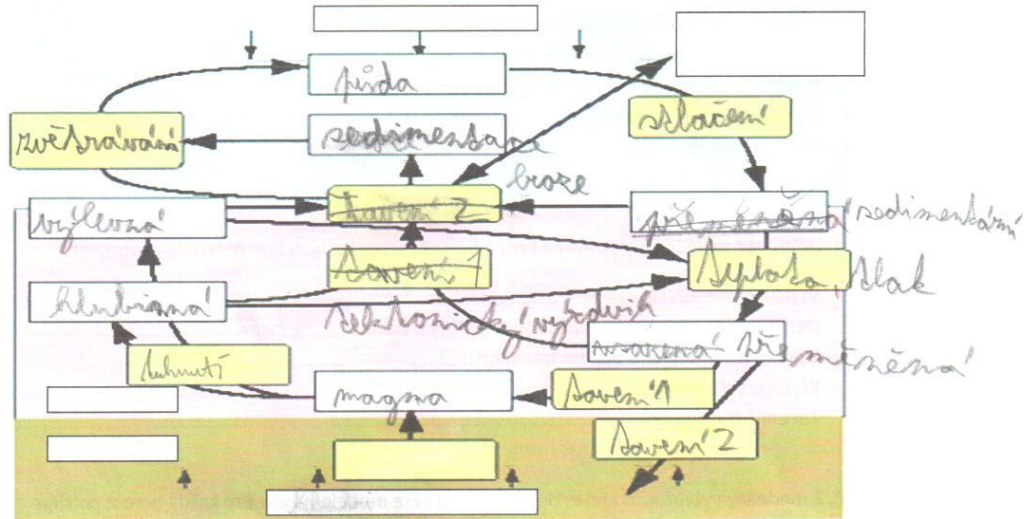
**Úkol 3:** Napodobte krystalizaci nerostů z magmatu. Každý z vás představuje atom jednoho chemického prvku v magmatu. S ostatními studenty vytvořte základní nerosty.

**Úkol 4:** Vžijte se do role horniny, která prochází horninovým cyklem. Na každém stanovišti zaznamenejte veškeré změny, které vás postihly a zároveň zkuste určit, jakou horninu právě představujete. Pokuste se nepsat pouze typ horniny (vyvřelá, přeměněná, usazená), ale zkuste ji více specifikovat (žula, pískovec, atd.).

	Geologický proces	Prostředí	Hornina
1.	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			



**Úkol 5:** Doplňte následující diagram



Nápověda: usazená hornina; ~~magma~~; výlevná vyvřelina; hlubinná vyvřelina; usazenina; přeměněná hornina; půda; tavení 1; tavení 2; stlačení a zpevnění; chladnutí a tuhnutí; tektonický výhled; eroze; transport; ~~sedimentace~~; ~~zvětvování~~; subdukce; teplota a tlak

**Úkol 6:** Je podle vás možné, aby spolu geneticky souviselo 5 hornin vyjmenovaných na začátku pracovního listu? Pokud ano, tak se pokuste graficky znázornit celý proces do zjednodušeného cyklu hornin včetně názvů hornin a geologických procesů.

**Mohou spolu tyto horniny vývojově souviset?????**

6. **Migmatizovaná biotitická rula (Slavětice)**
7. **Železitý slepenec (Týn nad Vltavou)**
8. **Biotitická rula (Sudslavice)**
9. **Granodiorit (Ševětín)**

**Úkol 1:** Dobře si prohlédněte vystavené horniny a запиšte, ve kterých horninách lze pozorovat

(možností je více):

Vrstevnatost vzniklou během usazování .....

Břidličnatost vzniklou během působení teploty a tlaku .....

Opracování materiálu během transportu .....

Krystalizaci z magmatu .....

Tavení .....

**Úkol 2:** Z modelíny vytvořte model cyklu hornin. Začněte modelem žuly. Pro každý nerost použijte jinou barvu modelíny. Z modelíny vytvořte model žuly, pokračujte přes usazenou horninu, přeměněnou horninu, natavenou horninu (migmatit) až po magma.

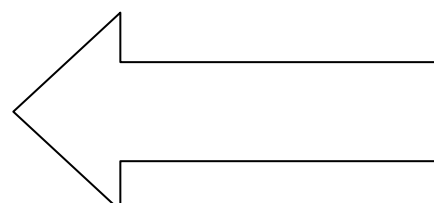
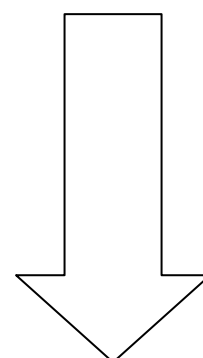
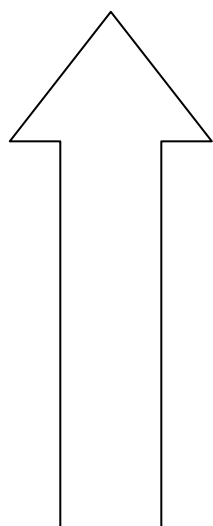
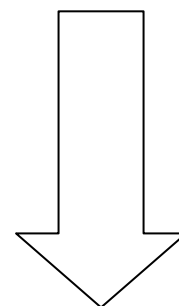
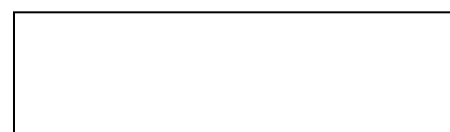
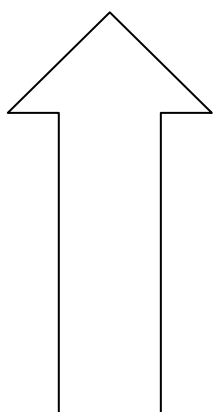
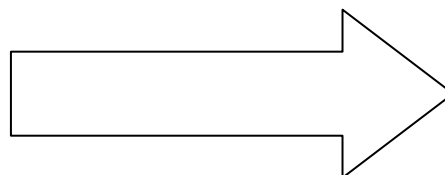
**Úkol 3:** Napodobte krystalizaci nerostů (křemen, živec, biotit) z magmatu. Každý z vás představuje chemický prvek v magmatu. S ostatními studenty vytvořte základní nerosty (respektujte rychlejší tvorbu nerostů s obsahem Fe a Mg).

**Úkol 4:** Vžijte se do role horniny, která prochází horninovým cyklem. Na každém stanovišti hodte kostkou a zaznamenejte veškeré změny, které vás postihly a zároveň zkuste určit, jakou horninu právě představujete. Pokuste se nepsat pouze typ horniny (vyvřelá, přeměněná, usazená), ale zkuste ji více specifikovat (žula, pískovec, atd.).

	<b>Geologický proces</b> <i>(co se vám stalo)</i>	<b>Prostředí</b> <i>(pohoří, sopka...)</i>	<b>Hornina</b> <i>(pískovec, žula...)</i>
1.	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

**Úkol 5:** Je podle vás možné, aby spolu vývojově souvisely 4 horniny vyjmenované na začátku pracovního listu? Pokud ano, tak se pokuste popsat celý proces zjednodušeného cyklu hornin včetně názvů hornin a geologických procesů.

Obdélník = název horniny, šipka = geologický děj:



## Mohou spolu tyto horniny vývojově souviset?????

1. Migmatizovaná biotitická rula (Slavětice)
2. Železitý slepenec (Týn nad Vltavou)
3. Biotitická rula (Sudslavice)
4. Granodiorit (Ševětín)

**Úkol 1:** Dobře si prohlédněte vystavené horniny a запиšte, ve kterých horninách lze pozorovat

(možností je více):

Vrstevnatost vzniklou během usazování .....  
 Břidličnatost vzniklou během působení teploty a tlaku .....  
 Opracování materiálu během transportu .....  
 Krystalizaci z magmatu .....  
 Tavení .....

**Úkol 2:** Z modelíny vytvořte model cyklu hornin. Začněte modelem žuly. Pro každý nerost použijte jinou barvu modelíny. Z modelíny vytvořte model žuly, pokračujte přes usazenou horninu, přeměněnou horninu, natavenou horninu (migmatit) až po magma.

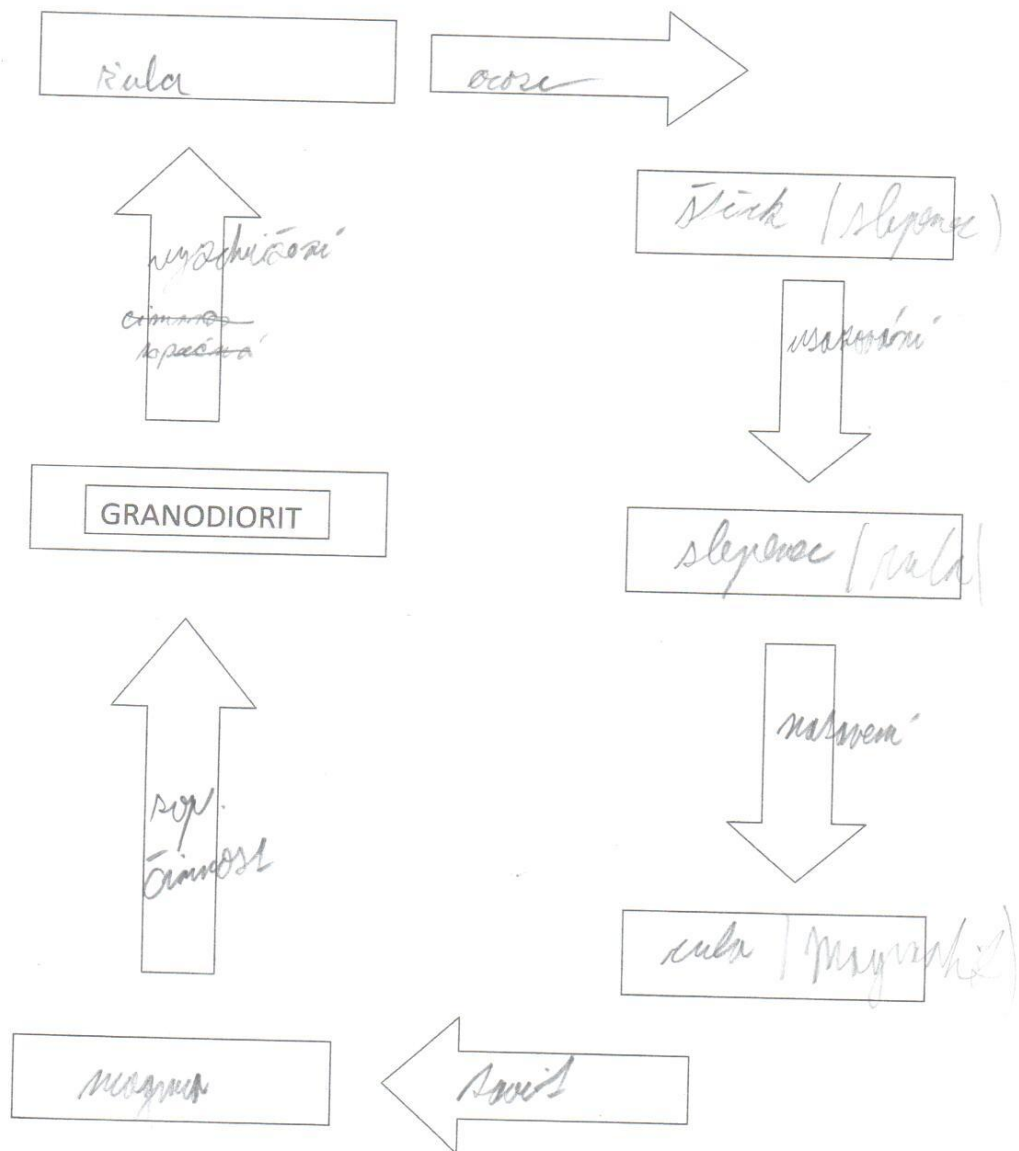
**Úkol 3:** Napodobte krystalizaci nerostů (křemen, živec, biotit) z magmatu. Každý z vás představuje chemický prvek v magmatu. S ostatními studenty vytvořte základní nerosty (respektujte rychlejší tvorbu nerostů s obsahem Fe a Mg).

**Úkol 4:** Vžijte se do role horniny, která prochází horninovým cyklem. Na každém stanovišti hodte kostkou a zaznamenejte veškeré změny, které vás postihly a zároveň zkuste určit, jakou horninu právě představujete. Pokuste se nepsat pouze typ horniny (vyvřelá, přeměněná, usazená), ale zkuste ji více specifikovat (žula, pískovec, atd.).

	Geologický proces (co se vám stalo)	Prostředí (pohoří, sopka...)	Hornina (pískovec, migmatit...)
1.	XXXXXXXXXXXXXXXX	SOPKA	Magma
2.	Pohyb, Teplotních a	ZEM Kůra	ŽULA
3.	tlakem a uvolněním a hl.	-II-	ŽULA
4.	Dopad meteoritu	ZEM povrch	šlák
5.	Působení tlaku	ZEM - kůra	ŽULA
6.	Tavení a tání mag	SOPKA	Magma
7.	Krystalizace mag	SOPKA	Magma
8.	-II-	SOPKA	Magma
9.	Uvolnění	ZEM Povrch	šlák šlák
10.	eroze a roztržení	-II-	šlák šlák

**Úkol 5:** Je podle vás možné, aby spolu vývojově souvisely 4 horniny vyjmenované na začátku pracovního listu? Pokud ano, tak se pokuste popsat celý proces zjednodušeného cyklu hornin včetně názvů hornin a geologických procesů.

Obdélník = název horniny, šipka = geologický děj:



## Horninový cyklus

**Úkol 1:** Z modelíny vytvořte model cyklu hornin. Začněte modelem žuly. Pro každý nerost použijte jinou barvu modelíny. Z modelíny vytvořte model žuly, pokračujte přes usazenou horninu, přeměněnou horninu, natavenou horninu (migmatit) až po magma.

**Úkol 2:** Napodobte krystalizaci nerostů (křemen, živec, biotit) z magmatu. Z jednotlivých chemických „prvků“ vytvořte krystaly minerálů přítomných v žule. Nejdříve se tvoří krystaly biotitu, pak živců a nakonec krystalizuje křemen. Do pracovního listu zapište počet krystalů jednotlivých minerálů.

**biotit:** .....

**živec:** .....

**křemen:** .....

**Úkol 3:** Dobře si prohlédněte vystavené horniny a zapište, ve kterých horninách lze pozorovat:

**Vrstevnatost** vzniklou během usazování .....

**Břidličnatost** vzniklou během působení teploty a tlaku .....

**Opracování materiálu** během transportu .....

**Krystalizaci** z magmatu .....

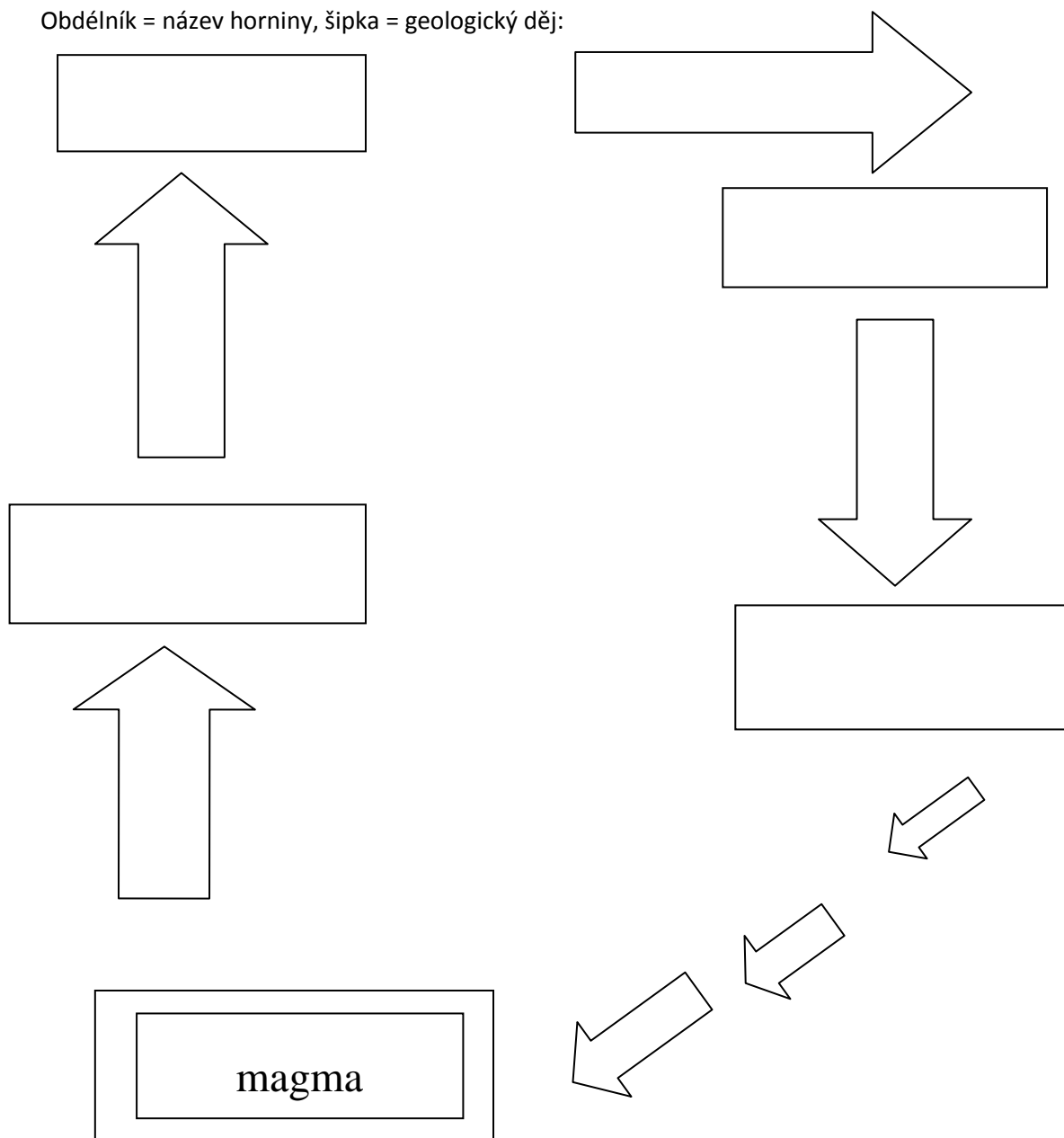
**Tavení** .....

U jevů může být zapsáno i více hornin!!!

1. **Migmatitizovaná biotitická rula (Slavětice)**
2. **Železitý slepenec (Týn nad Vltavou)**
3. **Biotitická rula (Sudslavice)**
4. **Granodiorit (Ševětín)**

**Úkol 4:** Popište proces zjednodušeného cyklu hornin. Použijte názvy typů hornin a názvy geologických procesů uvedené v nápovědě pod schématem.

Obdélník = název horniny, šipka = geologický děj:



**Nápověda:**

**HORNINA (obdélník):** usazená, přeměněná, vyvřelá (hlubinná vyvřelina), vyvřelá (vystavená vnějším geologickým vlivům)

**GEOLOGICKÝ DĚJ (šipka):** velký tlak a teplota, vyzdvižení horniny na povrch, zvýšený tlak a teplota, eroze a usazení, krystalizace



## Horninový cyklus

**Úkol 1:** Z modelíny vytvořte model cyklu hornin. Začněte modelem žuly. Pro každý nerost použijte jinou barvu modelíny. Z modelíny vytvořte model žuly, pokračujte přes usazenou horninu, přeměněnou horninu, natavenou horninu (migmatit) až po magma.

**Úkol 2:** Napodobte krystalizaci nerostů (křemen, živec, biotit) z magmatu. Z jednotlivých chemických „prvků“ vytvořte krystaly minerálů přítomných v žule. Nejdříve se tvoří krystaly biotitu, pak živců a nakonec krystalizuje křemen. Do pracovního listu запиšte počet krystalů jednotlivých minerálů.

biotit:      |||.....

živec:      ||||.....

křemen:     |||||.....

**Úkol 3:** Dobře si prohlédněte vystavené horniny a запиšte, ve kterých horninách lze pozorovat:

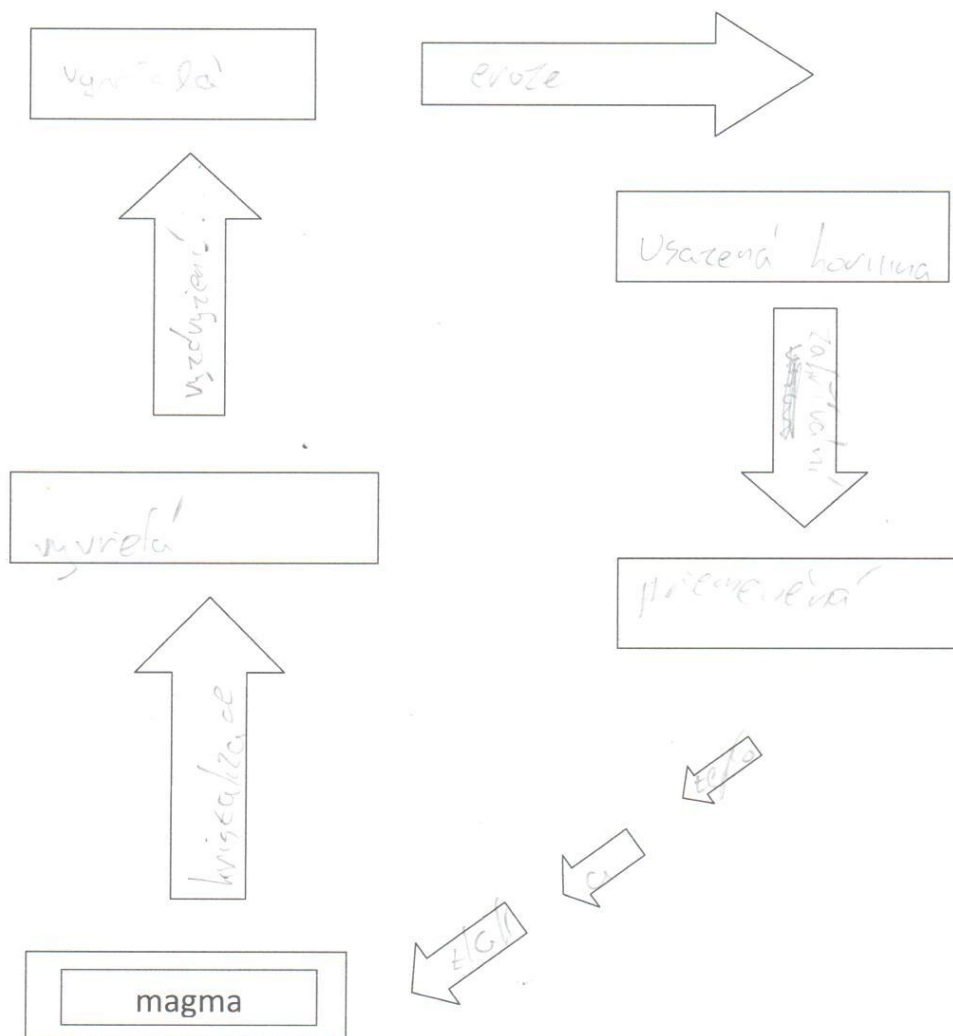
Vrstevnatost vzniklou během usazování ..... 1  
Břidličnatost vzniklou během působení teploty a tlaku ..... 1, 2  
Opracování materiálu během transportu ..... 2  
Krystalizaci z magmatu ..... 4  
Tavení ..... 1, 2

U jevů může být zapsáno i více hornin!!!

1. Migmatitizovaná biotitická rula (Slavětice)
2. Železitý slepenec (Týn nad Vltavou)
3. Biotitická rula (Sudslavice)
4. Granodiorit (Ševětín)

**Úkol 4:** Popište proces zjednodušeného cyklu hornin. Použijte názvy typů hornin a názvy geologických procesů uvedené v nápovědě pod schématem.

Obdélník = název horniny, šipka = geologický děj:



**Nápověda:**

**HORNINA (obdélník):** usazená, přeměněná, vyvřelá (hlubinná vyvřelina), vyvřelá (vystavená vnějším geologickým vlivům)

**GEOLOGICKÝ DĚJ (šipka):** velký tlak a teplota, vyzdvižení horniny na povrch, zvýšený tlak a teplota, eroze a usazení, krystalizace