



VÝUKOVÁ SADA HORNIN

PRO 2. STUPEŇ
ZÁKLADNÍCH ŠKOL
A STŘEDNÍ ŠKOLY

DOPROVODNÝ TEXT

OBSAH

Úvod	7
Horniny	8
Vyvřelé horniny	11
ŽULA / Dolní Město u Lipnice n. Sáz.	13
ŽULA / Ruprechtice u Liberce	13
ČEDIČ / Libochovany u Litoměřic	14
ČEDIČ / Vesec u Železného Brodu	14
GABRO / Staré Ransko u Chotěboře	15
ZNĚLEC / Ústí nad Labem	15
Usazené horniny	17
SLEPENEC / Čenkov u Příbrami	18
PÍSKOVEC / Podhorní Újezd u Hořic	19
JÍLOVEC / Nehvizdy u Čelákovic	20
VÁPENEC / Suchomasty u Berouna	20
OPUKA / Příbylov u Skutče	22
HNĚDÉ UHLÍ / Podkrušnohoří	22
ČERNÉ UHLÍ / Ostravsko	22
Přeměněné horniny	24
FYLIT / Radčice u Železného Brodu	25
SVOR / Rataje nad Sázavou	26
PARARULA / Ledec nad Sázavou	26
ORTORULA / Vlastějovice nad Sázavou	26
MRAMOR / Bohdaneč u Zbraslavic	27
Literatura	28
Horniny v kolekci	30

ÚVOD

Výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách, má-li mít smysl a plnit své výchovně-vzdělávací cíle, si lze jen obtížně představit bez přírodnin, jejichž prostřednictvím má žák možnost poznávat i ty objekty, s nimiž se ve svém okolí běžně nesetká nebo je nevnímá jako zajímavé – ani kopie, modely nebo dokonce jen obrázky, ač podávané třeba i tou nejmodernější zobrazovací technikou, nemohou nikdy originální materiál plně nahradit a v důsledku vedou k deformaci obrazu o přírodním světě kolem nás a jeho významu pro lidskou společnost.

To se v nezmenšené míře týká také přírodnin neživých, v našem případě hlavních druhů vyvřelých, usazených a přeměněných hornin zemské kůry. Protože poslední ucelené kolekce nerostů a hornin byly, pokud je nám známo, do našich škol dodány někdy v polovině 80. let minulého století, rozhodli jsme obohatit trh s učebními pomůckami sadami základních hornin sestavenými „na míru“ potřebám základních a středních škol – po třech desetiletích, které mezitím uplynuly, jsou mnohde školní sbírky „kamenů“ ve stavu, který jejich praktické využití přinejmenším neusnadňuje. O horninách se přitom ve školní výuce pojednává v rámci prvouky, přírodovědy, přírodopisu i zeměpisu.

Kolekce pro 2. stupeň základních škol a víceletá gymnázia, k níž přináležejí tato brožura, obsahuje 18 vzorků hornin, jež tvoří největší část zemské kůry, tj. druhů nejvýznamnějších z přírodovědného, zemědělského i technického hlediska. Vzorky jsou dostatečně velké, aby na nich byl dobře patrný charakter horniny a všechny její vlastnosti. Vesměs pocházejí z lokalit, kde se horniny vyskytují ve svém nejtypičtějším vývoji, jsou nezávětralé a čisté. Obsah kolekce je plně v souladu s používanými učebnicemi a odpovídá Rámcovým vzdělávacím programům.

Cílem tohoto doprovodného textu je vyložit základní informace o horninách zemské kůry co nejúspěšnějším způsobem bez potřeby vyšší znalosti odborné geologické terminologie, a to i za cenu často značného osekání a zjednodušení problematiky. Věříme, že učitelé, kteří mají za úkol vštípit dětem ty nejzákladnější poznatky o neživé přírodě, tento přístup ocení více než záplavu detailních informací a tajemné znějících odborných zaklínadel. Tam, kde jsme se odbornému výrazivu nedokázali vyhnout, jsme se snažili o krátké a srozumitelné vysvětlení významu.

Další informace naleznete na: **sadyhornin.cz**

Rádi odpovíme na všechny dotazy a připomínky: info@sadyhornin.cz

Autoři kolekce

HORNINY

Planeta Země krouží po mírně eliptické dráze kolem hvězdy zvané Slunce jako třetí člen její planetární rodiny. Působením gravitace získala kulovitý tvar a při svém oběhu kolem Slunce se otáčí kolem vlastní osy. V důsledku svého vývoje má Země výraznou slupkovitou stavbu: uprostřed je těžké železné jádro, nad ním mohutný plastický kamenný plášť a na něm „pluje“ tenká, křehká a relativně lehká kamenná kůra. Ještě výše se nachází kapalná hydrosféra a plynná atmosféra. Prostor obydlený organismy se označuje jako biosféra.

Teplo šířící se z rozžhaveného zemského nitra pohání proudění plášťových hornin k povrchu, kde tyto horniny chladnou, těžknou a zanořují se zpět k jádru. Toto cyklické proudění pláště se na povrchu projevuje procesy **deskové tektoniky** – posouváním křehkých desek nesoucích zemskou kůru, jež je příčinou vnitřních zemských procesů (např. sopečné činnosti, vrásnění pásemných horstev, zemětřesení). Proti vnitřním procesům Země působí na zemském povrchu procesy vnější, poháněné sluneční energií a gravitací (zvětrávání a přemísťování a ukládání uvolněného materiálu). Krajiny po celé Zemi jsou výsledkem tohoto vzájemného protichůdného působení vnějších a vnitřních geologických činitelů.

Rozlišují se dva hlavní **typy zemské kůry** – oceánská, tvořená téměř výhradně čediči charakteristického složení, a kontinentální, budovaná mnohem pestřejší koláží vyvřelých, usazených a přeměněných hornin.

Horniny jsou základní materiály zemské kůry (a celého zemského tělesa). Jsou to přírodní nahromadění jednoho nebo (mnohem častěji) více druhů nerostů čili minerálů, zpevněné nebo nezpevněné. Podle způsobu vzniku se rozlišují horniny:

- **vyvřelé** (magmatické), vznikající utuhnutím taveniny v zemské kůře nebo na zemském povrchu; např. » žuly, » gabra, » čediče, » žnělce;
- **usazené** (sedimentární), vznikající uložením nerostných částic ve vrstvách na zemském povrchu; např. » slepence, » pískovce, » jílovce, » vápence, » opuky, » hnědé a černé uhlí;
- **přeměněné** (metamorfované), vznikající působením vysokých teplot a tlaků na starší horniny v zemské kůře; např. » fylity, » svory, » pararuly a ortoruly, » mramory.

Horniny jsou v zemském tělese v ustavičném, i když velmi pomalém pohybu, při němž se proměňují z jednoho typu na jiný. Například utuhnutím taveniny v zemské kůře vznikne žula. Ta je činností vody, větru a ledu postupně obnažena na povrchu, kde zvětrává, rozpadá se a uvolňují se z ní nerostná zrna, které jsou opět vodou, větrem a ledem odnášena a uklá-

dána na příhodném místě, kde se ve vrstvách hromadí. Vzniklá usazená hornina se může dostat zpět do vnitřních oblastí zemské kůry, kde na ni působí teplo a tlak, takže z ní vzniká hornina přeměněná. Ta může být opět odhalena na zemském povrchu, kde je vystavena zvětrávání a odnosu atd., avšak nestane-li se tak, při velmi silné přeměně se hornina v zemské kůře nakonec taví a objeví se tavenina, jejímž utuhnutím vznikne nová vyvřelá hornina. Výsledkem je trvale probíhající koloběh vyvřelých, usazených a přeměněných hornin.

To, že krajiny, v nichž žijeme, většinou vyhlížejí stále a neměnně, by nás nemělo mýlit – to jen naše lidské životy jsou příliš krátké, abychom byli schopni plně docenit pestré děje probíhající v zemské kůře a neustálý koloběh vyvřelých, usazených a přeměněných hornin, probíhající i právě teď kolem nás na povrchu a pod námi v zemském tělese.

Kromě zemského tělesa horniny budují také ostatní planety zemského typu, měsíce a planety. Pozemské horniny mají základní význam pro vznik půd a jsou zásadním surovinovým zdrojem všech průmyslových odvětví i zemědělství. Věda o horninách se nazývá petrologie. Horniny tvoří celé zemské těleso – kamkoliv jdeme, všude jsou pod našima nohama horniny. **Nerosty**, jež se podstatným způsobem účastní složení hornin zemského tělesa, se označují jako horninotvorné nerosty. Velká většina hornin zemské kůry má křemičitanové složení (tj. tvoří je hlavně nerosty křemičitanového složení jako živce, křemen, slidy, pyroxeny, amfiboly, olivíny, granáty či jílové nerosty), další poměrně rozšířenou skupinou hornin jsou horniny uhličitanové (tvořené uhličítany, zejména kalcitem).

Pro úplnost uvádíme přehled nejdůležitějších horninotvorných nerostů pro potřeby této kolekce hornin; nenechte se odradit složitými vzorci, pro základní orientaci v nejběžnějších horninách a jejich vlastnostech na školní úrovni nemají tyto detaily podstatný význam.

„SVĚTLÉ“ NEROSTY (křemičítany draslíku a sodíku, plus křemen)

- živce: nejhojnější nerosty zemské kůry (tvoří skoro 60 % jejího objemu)
 - draselné: hlinitokřemičítany draslíku, např. ortoklas KAlSi_3O_8
 - sodno-vápenaté: hlinitokřemičítany sodíku a vápníku, např. albit $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ – anortit $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (řada mezi nimi)
- zástupci živců (foidy): složením jsou obdobné živcům, ale obsahují méně SiO_2 ;
např. leucit KAlSi_2O_6 , nefelín NaAlSiO_4 , analcim $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- křemen: oxid křemičitý SiO_2 (po živcích nejhojnější nerost zemské kůry)

„TMAVÉ“ NEROSTY (křemičitany hořčíku a železa; nemusí mít tmavou barvu)

- olivíny: $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$
- granáty: např. pyrop $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ – almandin $\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ (řada mezi nimi).
- pyroxeny: např. enstatit $(\text{Mg,Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$, diopsid $\text{Ca}(\text{Mg,Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$, augit $(\text{Ca,Na})(\text{Mg,Fe,Al,Ti})(\text{Si,Al})_2\text{O}_6$
- amfiboly: např. tremolit $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, obecný amfibol $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe,Al})_5(\text{Si,Al})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, čedičový amfibol $\text{NaCa}_2(\text{Mg,Fe})_4\text{Ti}(\text{Si}_6\text{Al}_2)\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
- slídy: např. muskovit $\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH,F})_2$ („světlá slída“), biotit $\text{K}(\text{Mg,Fe})_3(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH,F})_2$ („tmavá slída“)
- chlority: např. klinochlor $(\text{Mg,Fe})_5\text{Al}(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
- turmalíny: např. skoryl $\text{NaFe}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH,F})_4$
- cordierit: $(\text{Mg,Fe})_2\text{Al}_3(\text{AlSi}_5\text{O}_{18})$
- staurolit: $(\text{Fe,Mg})_2\text{Al}_9(\text{Si,Al})_4\text{O}_{20}(\text{O,OH})_4$

„JÍLOVÉ“ NEROSTY

- illit: $\text{K}(\text{H}_3\text{O})\text{Al}_2(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
- kaolinit: $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
- montmorillonit: $(\text{Ca,Na})_{0,25-0,6}(\text{Al,Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

UHLIČITANY

- kalcit: CaCO_3
- dolomit: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

DALŠÍ NEROSTY zmíněné v textu

- grafit: C
- pyrrhotin: Fe_{1-x}S
- hematit: Fe_2O_3
- magnetit: FeFe_2O_4
- ilmenit: FeTiO_3
- halit (sůl kamenná): NaCl
- sádrovec: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- kyanit: $\text{Al}_2(\text{SiO}_4)\text{O}$
- andalusit: $\text{Al}_2(\text{SiO}_4)\text{O}$
- sillimanit: $\text{Al}_2(\text{SiO}_4)\text{O}$

VYVŘELÉ HORNINY

Vyvřelé čili magmatické horniny (magmatity) vznikají utužením žhavotekutých přírodních tavenin (magmat), které vznikají při některých dějích v zemském tělese tavením starších hornin. Předpokládá se, že existují dva prvotní zdroje těchto tavenin: svrchní část zemského pláště, kde vznikají čedičové taveniny, a zemská kůra v oblastech srážek kontinentů, v níž vznikají taveniny žulového složení. Ostatní taveniny vznikají z těchto prvotních tavenin oddělením složek, vzájemným míšením nebo pohlčováním okolních hornin. V důsledku své nižší hustoty se tavenina odděluje ze zdrojových oblastí a oslabenými zónami v nadloží stoupá směrem k zemskému povrchu.

Vzhled vyvřelých hornin závisí na složení taveniny a na podmínkách, v nichž tavenina utuhla. Přesné určení vyvřelých hornin vyžaduje výzkum petrografickým mikroskopem nebo chemickou analýzu – podle vzhledu lze většinou horninu jen zhruba zařadit. Hlavními horninotvornými nerosty běžných vyvřelých hornin jsou křemen, živce a zástupci živců, k dalším patří mj. oliviny, pyroxeny, amfiboly, slidy. Podle hloubky v zemské kůře, v níž k utužení taveniny došlo, se rozlišují zejména:

- **hlubinné vyvřelé horniny** (plutonity), jež utuhly hluboko pod zemským povrchem; na zemském povrchu se tyto horniny objeví až poté, co je jejich nadloží odneseno tekoucí vodou, větrem či sunoucím se ledem. Hlubinné vyvřeliny bývají obvykle hrubozrnnější než sopečné horniny, protože jejich tuhnutí probíhalo mnohem pomaleji a krystaly nerostů, z nichž se skládají, měly dost času (řádově miliony či desetimiliony let), aby vyrostly do větších rozměrů. Pro hlubinné vyvřeliny je typická stejnoměrně zrnitá struktura, obvykle jsou středně- až hrubozrnné, někdy s většími krystaly některého nerostu „plovoucími“ v jemnější základní hmotě (to se označuje jako porfyrická stavba). Běžně vytvářejí objemná bochníkovitá tělesa zvaná plutony či ještě větší batolity, těžší tělesa typu pňů a žil. Pojmenování běžných hlubinných vyvřelín je založeno na obsahu „světlych“ horninotvorných nerostů, tj. křemene, živců a zástupců živců, pro naše účely ale detaily tohoto postupu nejsou podstatné. Nejrozšířenějšími vyvřelinami svrchní části kontinentální kůry jsou různé druhy » žul, k dalším patří např. » gabra.

- **sopečné čili vulkanické horniny** (vulkanity), jež utuhly na zemském povrchu (výlevně horniny), případně těsně pod ním (žilné horniny). Nejčastěji tvoří lávové proudy, příkrovy, sopečné kužele, kupy, žily a podobná tělesa; obvykle se k nim řadí také horniny vznikající rozmetáním taveniny při sopečném výbuchu a usazením těchto částic ve vrstvách na zemském povrchu (např. různé druhy sopečných strusek a popelů). Sopečné

horniny jsou obvykle jemnozrnné, celistvé až sklovité, někdy mají porfyrickou stavbu, v některých jsou běžné bubliny po uvolněných plynech, časté jsou známky tečení. Protože jsou sopečné horniny jemnozrnné a často obsahují sklo, což znesnadňuje mikroskopický výzkum zastoupení jednotlivých nerostů, bývá jejich pojmenování založeno na chemickém složení, konkrétně na obsahu oxidu křemičitého (SiO_2) a oxidů alkalických kovů ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) v chemické analýze. Nejrozšířenějšími sopečnými horninami jsou » čediče a andezity, k dalším patří » znělce, ryolity a jiné druhy.

ŽULA

Žuly (granity a příbuzné horniny) jsou horniny vyvřelé, hlubinné. Jsou to nejhojnější vyvřeliny zemské kůry v oblastech kontinentů. Skládají se hlavně z živců (draselných a sodno-vápenatých) a křemene, dále v nich bývají zastoupeny slídy (tmavá slída – biotit, světlá slída – muskovit) a další nerosty, např. turmalíny. Podle barvy živců jsou žuly obvykle namodralé, šedé, růžové až červené. Žulové taveniny vznikají tavením starších hornin v zemské kůře tam, kde došlo ke srážce kontinentů, a tuhnou velmi pomalu hluboko pod zemí, takže krystaly nerostů v žulách a příbuzných horninách mají čas vyrůst a tyto horniny jsou pak středně- až hrubozrnné, někdy s většími krystaly živců v méně hrubé základní hmotě.

Žulová tělesa mají často bochníkovitý tvar a poté co je jejich nadloží odneseno vodou, větrem a ledem, objeví se odhalena na zemském povrchu. Protože tato tělesa bývají pravidelně a nepříliš hustě rozpukaná a příznivé jsou i další technologické vlastnosti a vzhled mnohých žul, těží se žulové horniny na řadě míst na výrobu stavebních bloků, obkladů, obrubníků, schodů, dlažebních kostek i ušlechtilých kamenických výrobků a sochařských prací. Území ČR je na výskytu pěkných a kvalitních žul a příbuzných hornin velmi bohaté, k hlavním oblastem těžby patří okolí Říčan, Benešova, Příbrami, Blatné, Písku, Nepomuku, Lipnice nad Sázavou, Mrákotína, Skutče, Liberce či Žulové u Jeseníku.

Teplotní a tlakovou přeměnou žul v zemské kůře vznikají » ortoruly.

Český název žula snad sahá k latinskému *solum* = země, půda. Mezinárodní název granit pochází z lat. *granum* = zrno („zrnitý kámen“).

Kolekce obsahuje dva vzorky žul, jež mají ilustrovat rozmanitost vzhledu těchto hornin. První vzorek žuly v kolekci pochází z lomu u Dolního Města nedaleko Lipnice nad Sázavou, kde se těží namodralá střednězrnná „lipnická žula“ s hojnými uzavřeninami okolních rul. Druhý vzorek žuly představuje proslulou hrubozrnnou „libereckou žulu“ z lomu u Liberce-Ruprechtic, charakteristickou příjemným pestrým vzhledem a velkými vyrostlicemi živců. Obě horniny jsou řídké a pravidelně rozpukané, takže je lze dobývat i ve velkých blocích. Ač jde v obou případech o žuly, jejich vzhled je výrazně rozdílný.

HORNINY V KOLEKCI

1. Žula z Dolního Města u Lipnice n. S.
2. Žula z Ruprechtic u Liberce
3. Čedič z Libochovan u Litoměřic
4. Čedičová struska z Vesce u Žel. Brodu
5. Gabro ze Starého Ranska
6. Znělec z Ústí nad Labem
7. Slepeneč z Čenkova u Příbrami
8. Pískovec z Podhorního Újezdu u Hořic
9. Jilovec z Nehvizd u Čelákovic
10. Vápenec ze Suchomast u Berouna
11. Opuka z Příbylova u Skutče
12. Hnědě uhlí z Podkrušnohoří
13. Černě uhlí z Ostravska
14. Fylit z Radčic u Železného Brodu
15. Svor z Ratají nad Sázavou
16. Pararula z Ledče nad Sázavou
17. Ortorula z Vlastějovic nad Sázavou
18. Mramor z Bohdanče u Zbraslavic

