

# KÁMEN MUDRCŮ



**GEOLOGICKÉ PROCESY  
ZAPSANÉ V HORNINÁCH  
GEOPARK SPOŘILOV**

PRACOVNÍ LIST

K ČEMU JE DOBRÝ TENTO PRACOVNÍ LIST?

Proniknete do tajemství o horninách, která vám pomohou vidět to, co je obyčejnému člověku neviditelné.

V úkolech se přesvědčíte, nakolik se vaše oči staly očima mudrců.

A kámen mudrců?

Jeho tajemství odhalíte na konci listu.

CO SI PŘEDSTAVÍTE, ŘEKNE-LI SE "KÁMEN"?

.....

Každý asi něco jiného. Je to tím, že není kámen jako kámen. Liší se od sebe velikostí – kamínky, kameny, balvany, skály, hory. Liší se barvou – některé jsou šedé nebo černé, jiné červené či zelené...

A co si představíte, řekne-li se  
"KÁMEN MUDRCŮ"?

.....

V Ottově slovníku naučném se píše:  
"Obsahoval dle domněn alchymistů v sobě pralátku všech věcí a sílu  
všechny látky rozkládati, nezdravé látky z těla vyháněti, toto zmlazovati  
a nesmrtelným činiti a co hlavní, kovy méně ušlechtilé v zlato měniti."

Tajemství kamenů znají mudrci geologové, kteří pro vás připravili tento park. Najdete v něm  
horniny a popisky, jež vám spolu s knížkou **GEOLOGICKÉ PROCESY ZAPSANÉ V HORNINÁCH:**  
**GEOPARK SPOŘILOV** pomohou při odhalování tajemství kamene mudrců.

Geologové však používají svůj (odborný) jazyk.  
Pokud jim nebudete rozumět, můžete použít slovníček, který je na str. 13 a 14.

TAJEMSTVÍ PRVNÍ  
PRALÁTKA (SLOŽENÍ HORNIN)

Zapamatujte si, že opravdoví mudrci neříkají "kámen", ale

**MINERÁL** – přírodní látka, kterou lze popsat chemickým vzorcem a která má krystalickou strukturu  
(obr. 18 v knížce)

– nebo

**HORNINA** – soubor minerálů, úlomků hornin, případně odumřelých částí rostlin, schránek živočichů apod.  
(obr. 19 v knížce).

→ **ÚKOL:**  
Možná odhalíte pravý kámen mudrců hned na první pokus, zkuste to!  
**Projděte parkem, pečlivě si horniny prohlédněte a napište, která by jím mohla být:**  
→  
.....

Hledáme pralátku, tedy z čeho je tato hornina složena?  
**Podívejte se na její popisek.**  
→  
.....

Která z hornin v geoparku by mohla skrývat onu pralátku všech věcí, ze které všechno vzniklo?  
→  
.....

Jak se přesvědčíte, zda jste našli ten pravý?  
→  
.....

**ODHALTE JEHO DALŠÍ TAJEMSTVÍ!**

# TAJEMSTVÍ DRUHÉ

## NESMRTELNOST (HORNINOVÝ CYKLUS)

Ona pralátka prý mohla učinit člověka nesmrtelným. Horniny samy se zdají nesmrtelné, coby pevné a neměnné látky, které jsou na zemi od věků a navěky. Ale není to pravda i ony vznikají a zanikají (obr. 20 v knížce).

### JSOU TŘI ZPŮSOBY VZNIKU HORNIN:

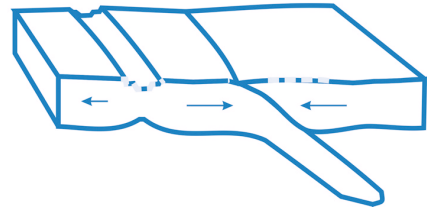
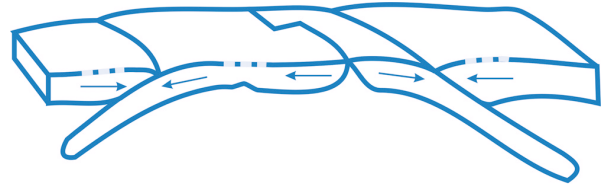
Horniny **VYVŘOU** z hlubin země. Vznikají hluboko pod zemí, kde jsou vysoké teploty; horniny se zde roztaví v magma a to pak vyteče na povrch země (výlevné horniny) nebo utuhne pod povrchem (hlubinné horniny) (obr. 22, popisek vzorku V0).

Úlomky různých hornin, části rostlin či schránky živočichů se **USADÍ**. Hory a skály podléhají rozpadu.

Jejich kusy a kousky (valounky, zrna, prach) odnáší voda, vítr či ledovec pryč. Když přesun ustane, částice se usadí, postupně jsou překryty dalšími vrstvami přineseného materiálu a mohou se stmelit v pevnou horninu (obr. 28, 29 v knížce, popisky u vzorků U1 až U12).

Vyvřelé i usazené horniny se mohou **PŘEMĚNIT**. To pokud jsou vystaveny velkému tlaku a teplotě. Dostanou-li se například hluboko pod zem (desítky kilometrů) nebo do blízkosti zdroje tepla (více než 200° C), částečně změkknou, deformují se (tj. mění tvar a/ nebo objem), minerály se v nich přeskupují a přeměňují (obr. 33 až 36 v knížce, popisky vzorků P1 až P14).

Místa styku litosferických desek jsou jako zkumavky – na každém vzniká určitý druh hornin a geologických útvarů.



### → ÚKOL:

Přijďte na to, ve které „zkumavce“ (deskovém rozhraní) co vzniká?

→

.....

### Kde vznikají vyvřelé, usazené a přeměněné horniny?

→

.....

Nakreslete, kde vznikají sopky, magmatické krby, ostrovy, vysoké hory, hluboké příkopy, kde dochází nejčastěji k zemětřesení? (obr. 10 v knížce).

→

.....

Jak vznikla hornina, kterou jste si na začátku vybrali?

→

.....

Jaký způsob vzniku je hoden kamene mudrců?

→

.....

Která hornina by jím tedy mohla být?

→

.....

Kde myslíte, že vznikl kámen mudrců?

→

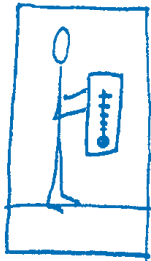
.....

# TAJEMSTVÍ TŘETÍ

## MOCNÉ SÍLY (PODMÍNKY VZNIKU HORNIN)

Kámen mudrců má mít v sobě sílu, která vše rozkládá. Co je tou silou?  
Při vzniku hornin působí různé „síly“ (teplota, tlak, čas...).

A právě ony určují vzhled a vlastnosti hornin.



### TEPLOTA

V magmatu se horniny (záleží na jejich složení) roztaví při vysokých teplotách (mezi 650 – 1300° C). Přeměněné horniny prochází teplotami nad 200° C. Usazené horniny se utvářejí v teplotách do 200°C.



### HLOUBKA

Pro vznik přeměněných hornin je důležitý tlak. Ten je daný hloubkou, do které se hornina dostane – čím větší hloubka, tím větší tlak na ní působí (obr. 32 v knížce, popisky vzorků P3, P4, P5, P13).

I míra stmelení sedimentů je závislá na hloubce jejich uložení (tyto hloubky však nejsou tak velké jako u přeměněných hornin) – čím více vrstev překryje usazovanou vrstvu, tím pevněji se hornina stmelí.

Hloubka utuhnutí má vliv i na vzhled vyvřelých hornin – některé tuhnou ve větší hloubce a mají hrubozrnnou strukturu, jiné naopak na povrchu země nebo těsně pod ním, ty jsou jemnozrnné až celistvé, s dutinkami po uniklých plynech (obr. 23 v knížce, popisky u vzorků V1, V2, V9, V11, V14).

### ČAS

Geologický čas se počítá od vteřin po miliardy let.

Když žhavé magma ztuhne hodně rychle, vznikne vulkanické sklo. Pokud chladne pomalu, stačí se v něm vytvořit krystaly (velký krystal potřebuje hodně času – čas se počítá na milióny let) (obr. 23 v knížce, popisky u vzorků

V1, V2, V9, V11, V14). Miliony let probíhá přeměna hornin. U nich je důležitá i "rychlost", jakou se dostanou zpátky napovrch – čím rychleji jsou vyzdvihovány, tím více si zachovávají svou podobu. Pokud stoupají pomalu, podléhají dalším a dalším změnám (popisky u vzorků P8-1, P8-2).

Zajímavý je „čas“ u sedimentů. Léta trvá, než materiál podlehne erozi, než kousky doputují na místo, kde se usadí, než se rozloží schránky živočichů. Některé vrstvy několik centimetrů mocné se usazují statisíce let, jindy se vrstva mocná několik metrů usadí při povodni během několika hodin. Pak se další roky a roky ze sypké hmoty vytváří pevná hornina.



### → ÚKOL:

Najděte následující horniny, prohlédněte si je a přečtěte si v popiscích, jak vznikly. Která „síla“ (teplota, hloubka, čas) byla pro jejich vznik nejpodstatnější?

pískovec (vzorky U5, U6)

→

vápenec (U2)

→

pyroxenický andezit (V9)

→

gabro (V3)

→

čedič (V5)

→

mramor (P3)

→

ortorula (P6)

→

granulit (P5)

→

# TAJEMSTVÍ ČTVRTÉ

## ALCHYMISTICKÁ DÍLNA(DESKOVÁ TEKTONIKA)

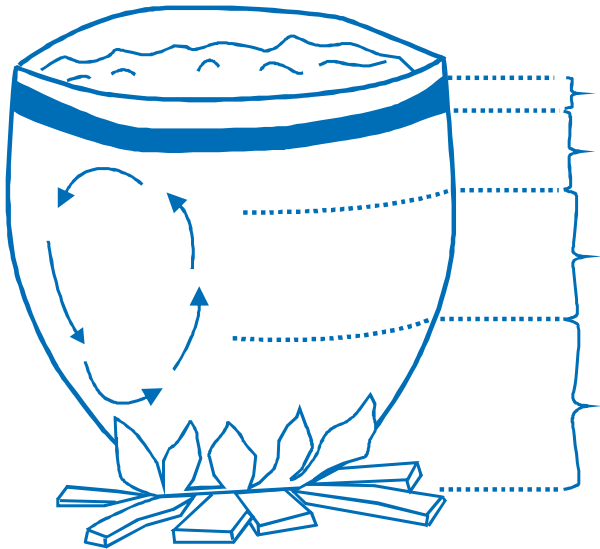
Víte, jak vypadala alchymistická dílna? Samý kotlík, zkumavka, kahan, lahvička a právě zde se alchymisté pokoušeli vyrobit kámen mudrců.

Podíváte-li se, jak vypadá Země uvnitř, zjistíte, že je sama o sobě takovým velkým kotlíkem (obr. 6 v knížce).

BUBLINY →  
ŠKRALOUP →

VROUCÍ LEKTVAR →

OHEŇ →



→ ÚKOL:  
Popište vrstvy lektvaru, který se v kolíku vaří. (Pomůže vám obr. 1 a 2 v knížce).

→  
.....

Ve skutečnosti je ale Země kulatá (to je jisté od roku 1522, kdy ji Magalhães obeplul) a škralkoupy – litosférické desky – se po ní pohybují. (obr. 9 v knížce)  
To napadlo na konci 16. stol. A. Ortelia – **víte proč?** (obr. 3, str. 7 v knížce).

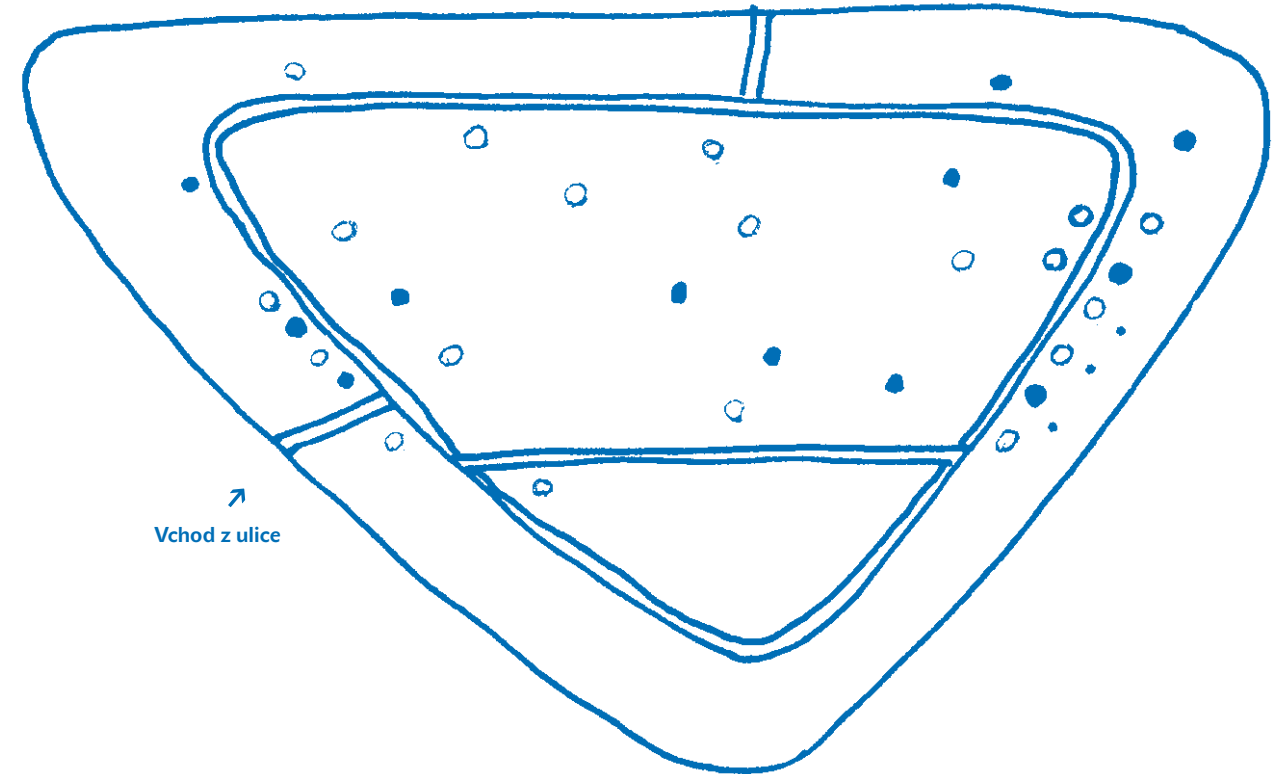
→  
.....

→ ÚKOL:  
Napište do mapky, zda jsou označené horniny vyvřelé, usazené nebo přeměněné. Zkuste nejprve odhadnout původ horniny podle jejího vzhledu, pak zkontrolovat podle popisků.

JAK JE POZNÁTE?  
VYVŘELÉ horniny jsou celistvé, s ostrým štěpem. Můžeme v nich vidět malé i velké "bubliny" – to jak z horké hmoty unikaly plyny – nebo krystaly (čím pomaleji magma chladne, tím větší krystaly se v něm stačí vytvořit). V některých vyvřelinách jsou kousky jiných hornin, které magma strhlo s sebou při výstupu vzhůru.

USAZENÉ horniny vypadají jako "ztuhlý" písek, bahno, někdy jsou v nich i zkameněliny.

Na PŘEMĚNĚNÝCH horninách poznáte, že na ně působila velká síla – lze v nich vidět krystaly (vliv teploty) a pásy, které jsou často zprohýbané – zvrásněné (vliv tlaku). Některé se dají štěpit na plátky (ale nedrolí se).



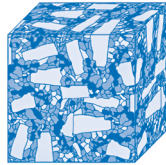
# TAJEMSTVÍ PÁTÉ

## TAJEMNÉ TEXTY (TEXTURA HORNIN)

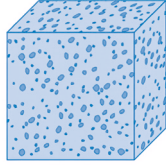
Alchymisté často zapisovali postupy a výsledky svých pokusů v šifrách či tajným písmem. I horniny v sobě zvláštním způsobem nesou příběh svého vzniku. Je čitelný v jejich vnitřní stavbě – textuře. Můžeme rozeznat krystaly, které vyrostly nebo se seskupily v natavené hornině a směr, kterým tekly nebo byly

tlačeny. Bublinky, zkameněliny, písek. Vlnky na písč-né pláži, bahno na dně řeky, můžeme z nich přečíst, odkud foukal vítr, tekla řeka, jak silný byl proud (obr. 21, 23, 24, 26, 28 v knížce, popisky vzorků V1, V2, V9, V11, V14, U5, U6, U8, U9, P6, P7).

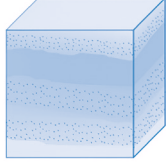
### VYVŘELÉ



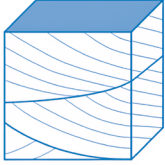
hrubozrnná stavba s vyrostlicemi



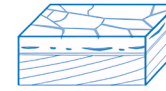
jemnozrnná stavba výlevné horniny s vyrostlicemi a dutinkami



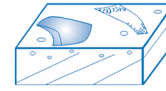
plošná stavba ve výlevné hornině



korytovité šikmé zvrstvení



bahenní praskliny útržky jílovce šikmé zvrstvení



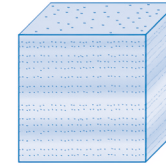
biogenní textura vzniklá činností organismů, otisk mušle

### USAZENÉ

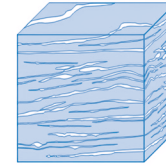
### PŘEMĚNĚNÉ



vrásavá stavba



plošná stavba tvořená protáhlými zrny minerálů



paskovaná stavba přeměněné horniny

→ ÚKOL:  
Najdete v geoparku horniny s těmito texturami?  
Napište k textuře název horniny.  
→  
.....

Mohla by jedinečnost kamene mudrců spočívat v textech – textuře, kterou vytváří?  
→

# TAJEMSTVÍ ŠESTÉ

## KÁMEN MUDRCŮ

Nyní vás čeká odhalení tajemství kamene mudrců.

### JSTE NAPNUTÍ?

Podívejte se na své odpovědi – kterou horninu jste v tomto pracovním listu označili nejčastěji jako kámen mudrců?  
→  
.....

### KTERÁ VÁS NEJVÍCE ZAUJALA?

→  
.....  
  
PROČ?  
→  
.....

### PRÁVĚ JSTE ODHALILI KÁMEN MUDRCŮ!

Tento kámen v sobě skrývá tajemství nesmrtelnosti – tajemství vzniku a zániku věcí, které se zdají neměnné – kamenů, skal a hor. Pokud znáte jeho tajemství – víte, jak vznikl a dokážete ho rozeznat od všech ostatních – stali jste se mudrci. Váš kámen je tedy kamenem mudrců a jen vy ho dokážete znovu najít.

NE KOVY VE ZLATO, ALE VÁS V MUDRCE ZMĚNIL KÁMEN MUDRCŮ.  
A TO JE BOHATSTVÍ, KTERÉ VÁM NIKDO NEVEZME!



Handwriting practice lines on page 11. The page contains 20 horizontal dotted lines for writing practice.

Handwriting practice lines on page 12. The page contains 20 horizontal dotted lines for writing practice.

AKCESORICKÝ – vyskytující se v nepatrném množství  
ANOMÁLNÍ – odchylující se od normy,  
obvyklého stavu, obvyklých vlastností  
ASOCIACE – společný výskyt různých minerálů

BIOKLAST – úlomek, zrno tvořené částí  
schránky či kostry živočicha

DEFORMOVAT – změnit tvar, porušení původní formy  
DIFERENCOVAT – odlišovat, rozrůžňovat

EPIZODA – drobný vedlejší příběh  
EROZE – pomalé drolení hornin působením  
vody, vzduchu, mrazu, ledovce  
ETAPA – stupeň, úsek, období  
EXHUMACE – výzdvih na zemský  
povrch nebo do jeho blízkosti  
EXTENZE – roztahování

FOSILIE – zkamenělina

FRAGMENT – zlomek, část

HYBRIDNÍ – vzniklý spojením, smíšením  
dvou různých složek  
HYDRATOVAT – slučovat látky s vodou

INTENZIVNÍ – silný, mohutný, velký  
INTERAKCE – vzájemné působení dvou a více činitelů  
INTERPRETOVAT – vykládat, vysvětlit něco  
INTRUZE – průnik, pronikání

KALDERA – sopečný jícen kotlovitého  
tvaru vznikající výbuchem sopky  
KOLIZE – srážka, střetnutí  
KOMPAKTNÍ – celistvý, soudržný, pevný  
KOMPLEX – celek složený z několika  
vzájemně propojených částí  
KONGLOMERÁT – pevná hornina  
vzniklá stmelím valounů  
KONTAMINOVANÝ – znečištěný, zamořený, změna  
chemického a minerálního složení vyvřelých  
hornin přimísením cizorodého materiálu  
KORODOVAT – porušit, narušit  
KRISTALIZACE – vylučování pevné látky  
z taveniny ve formě krystalů

LAMINOVANÝ – tvořený z vrstviček různé  
barvy či složení mocných do 1 cm  
LITOSFÉRA – vnější horninová část Země  
o mocnosti zpravidla 100 km

METAMORFÓZA – přeměna  
MIGRACE – přemísťování  
MIKRITICKÝ – kalový  
MINERALIZACE – vznik hlavně rudních minerálů  
v prázdných prostorách nebo nahrazení  
organické hmoty anorganickými látkami

OROGENNÍ – horotvorný, vznik pohoří

POLYGONÁLNÍ – uzavřený mnohoúhelník  
POLYMETALICKÉ – obsahující více druhů kovů  
PORFYRICKÉ – vyznačující se různě zrnitou  
stavbou s velkými krystaly v jemnozrnné hmotě  
PSEUDO – (předpona) lež, nepravý, klamný

RELIKT – zbytek, ojedinělý druh z minulých dob  
RETROGRÁDNĚ – zpětně

SEDIMENTACE – usazování, hromadění částic  
STRATIGRAFIE – obor, který studuje  
sledy sedimentárních vrstev, jejich  
stáří a vzájemné vztahy  
STRUKTURA – soubor charakteristických znaků  
horniny, které závisí na rozměrech, tvaru  
a vzájemném uspořádání částí horniny  
STYLOLIT – tlakový šev, laločnatá až zubovitá  
struktura na hranicích vrstev, kdy sloupečky  
jedné vrstvy zapadají do prohlubní  
druhé; vznikají působením tlaku  
SUBDUKCE – podsouvání (se)

TEKTONIKA – se zabývá stavbou a pohybem  
geologických těles a zemské kůry, jejich poruchami  
TEXTURA – vnitřní uspořádání, složení, struktura  
TRANSGRESE – zaplavení pevniny mořem  
TRANSPORTOVAT – přepravovat,  
dopravovat, přemísťovat

