

KLÍČOVÁ TÉMATA VE STÁTNICOVÝCH OKRUZÍCH Z NEŽIVÉ PŘÍRODY

Předmět: Neživá příroda pro učitele

Přehled okruhů ke státní zkoušce

- Okruh 1:** Vznik a stavba planety Země, pohyby litosférických desek, vývoj moří a kontinentů
- Okruh 2:** Vnitřní (endogenní) geologické procesy: magmatismus, metamorfóza, diastrofismus
- Okruh 3:** Vnější (exogenní) geologické procesy: zvětrávání, činnost vody, větru a ledu
- Okruh 4:** Vznik, složení a klasifikace magmatických hornin a jejich výskyt v České republice
- Okruh 5:** Vznik, složení a klasifikace sedimentárních hornin a jejich výskyt v České republice
- Okruh 6:** Vznik, složení a klasifikace metamorfovaných hornin a jejich výskyt v České republice
- Okruh 7:** Geologická stavba území České republiky: geologický vývoj Českého masivu a Západních Karpat na území ČR
- Okruh 8:** Geologická historie planety Země a vývoj života na Zemi
- Okruh 9:** Hlavní horninotvorné minerály a jejich fyzikální a chemické vlastnosti
- Okruh 10:** Ložiska nerostných surovin a přírodní energetické zdroje
- Okruh 11:** Člověk a horninové prostředí: geologická rizika a potenciály
- Okruh 12:** Význam atmosféry a hydrosféry v neživé přírodě

Vznik a stavba planety Země, pohyby litosférických desek, vývoj moří a kontinentů

Vhodná témata ke zpracování:

- ✓ Stavba planety Země a význam jednotlivých geosfér
- ✓ Stavba a složení litosféry – představa plovoucích bloků
- ✓ Stavba a cyklus oceánské a kontinentální zemské kůry
- ✓ Litosférické desky a význam jejich pohybu pro vývoj planety
- ✓ Zemětřesení jako výsledek tektonických procesů

Model Země a význam jednotlivých geosfér pro člověka

Jaké jsou základní geosféry pevné části planety Země?

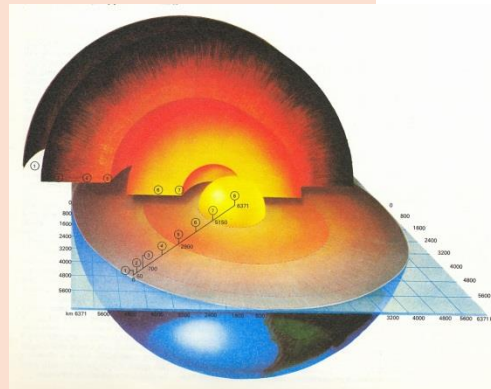
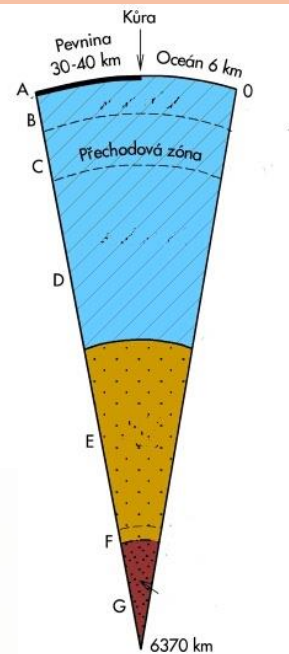
Základní členění zemského tělesa:

- ✓ vnitřní jádro
- ✓ vnější jádro (Wiechert-Gutenbergova diskontinuita)
- ✓ spodní plášť
- ✓ svrchní plášť (MOHO)
- ✓ zemská kůra

Jaký je význam jednotlivých geosfér pro člověka?

Význam pevných geosfér pro člověka:

- ✓ jádro: magnetické pole, tepelná energie
- ✓ plášť: zdroj geotermální energie, horninový cyklus, pohyb litosférických desek
- ✓ zemská kůra: nerostné suroviny, podzemní voda, půda



Stavba a pohyb litosféry

Co je to litosférická deska a co je astenosféra?

Litosférická deska je složena ze zemské kůry a nejsvrchnější části zemského pláště, mocnost bývá zhruba kolem 100-150 km.

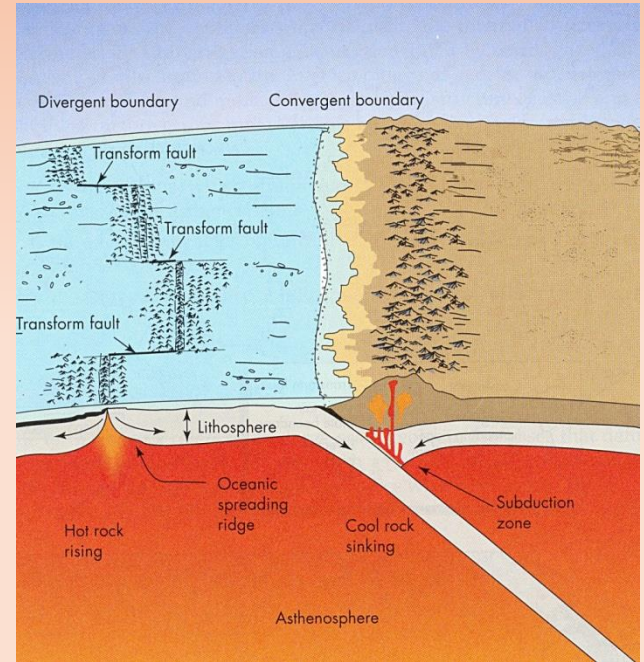
Astenosféra je částečně plastická vrstva svrchního pláště po které se pohybují litosférické desky. Hloubkový dosah astenosféry se předpokládá asi 260 km.

Jaké jsou typy deskových rozhraní?

Každá změna pohybu dvou desek vyvolá změny pohybu dalších desek. Dochází-li k nárůstu hmoty litosférické desky, musí to být na jiném místě kompenzováno jejím úbytkem.

Základní desková rozhraní jsou následující:

- ✓ divergentní – pohyb desek od sebe
- ✓ konvergentní – pohyb desek proti sobě
- ✓ transformní – boční horizontální posun desek



Vývoj oceánské zemské kůry

Kde vzniká oceánská zemská kůra?

Středoceánské hřbety:

- délka bývá tisíce kilometrů, šířka stovky kilometrů a výška do 3 km
- obklopeny abyssálními plošinami, velmi členitě rozdělena systémy transformních zlomů
- vytavování magmat z astenosféry

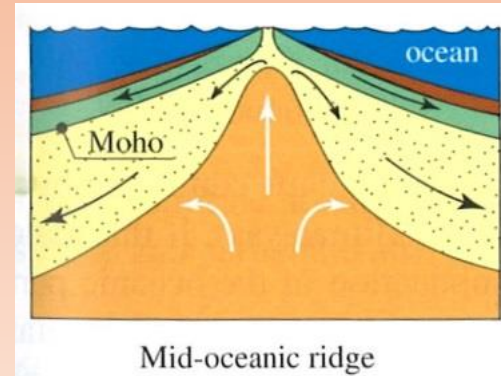
Jaká je stavba a základní charakteristiky oceánské zemské kůry?

Oceánská kůra je rozdělována do tří pater:

- hlubokomořské sedimenty (až několik set metrů)
- tholeitické bazalty odvozené ze svrchního pláště (horní část polštářové lávy, hlouběji masivní bazalty)
- gabra mají charakter kumulátů.

V podloží se nacházejí peridotity svrchního pláště.

Oceánská kůra je relativně mladá, její stáří nepřesahuje 165 miliónů let.

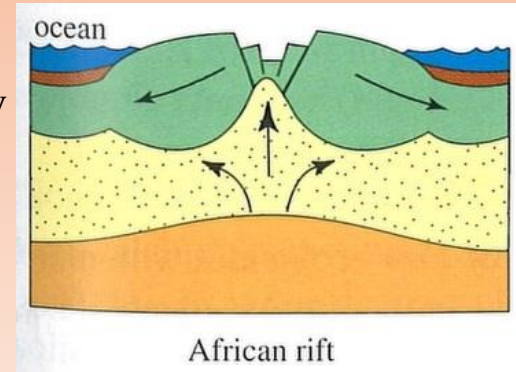


Vývoj kontinentální zemské kůry

Jak vzniká kontinentální zemské kůra?

Vznik prvotní kontinentální litosféry se předpokládá během archaika opakovaným vytavováním určitých složek z prvotního magmatu, které byly následně metamorfovány a přepracovány orogenetickou činností.

V procesech deskové tektoniky vzniká *nová kontinentální* litosféra při připojení ostrovního oblouku ke kontinentu, magmatickou činností v kontinentální riftové zóně nebo magmatickou činností na aktivních kontinentálních okrajích či uvnitř kontinentů.



Jaká je stavba a základní charakteristiky kontinentální zemské kůry?

Kontinentální zemská kůra představuje silně diferencovanou část litosféry o mocnosti 20 – 80 km.

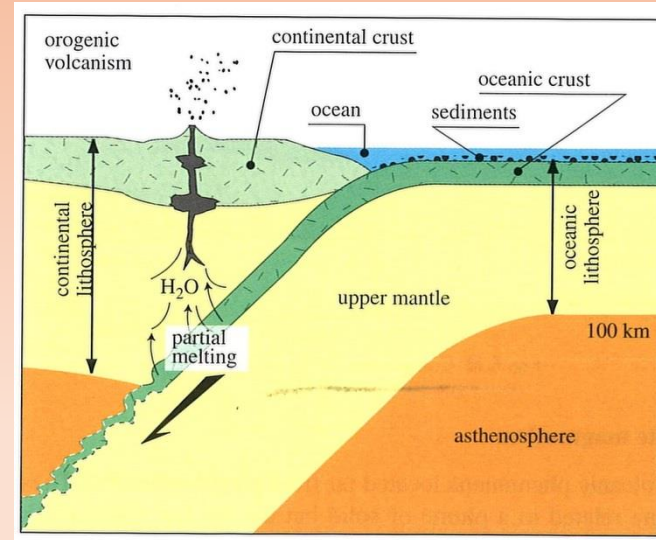
V kontinentální zemské kůře se rozlišují tři strukturní patra:

- nejsvrchnější představují kontinentální sedimenty (i slabě metamorfované)
- granitová vrstva - magmatické nebo metamorfované horniny kyselého nebo intermediálního složení
- bazaltová vrstva kontinentální zemské kůry

Kolize litosférických desek typu kontinent - oceán

Jak se projevuje kolize kontinentální a oceánské litosférické desky?

Na konvergentních deskových rozhraních dochází ke zkracování prostoru výsledkem je kolize spojená se zánikem oceánské kůry. Struktura podsouvání oceánské desky pod kontinentální se označuje jako *subdukční zóna* (aktivní kontinentální okraj). Subdukční zóna posunutá od kontinentu směrem do oceánu, vytváří se nad místem subdukce ostrovní oblouk (případ Japonska). Při kolizi dvou oceánských desek vzniká ostrovní oblouk v nadložní oceánské desce.



Každá subdukční zóna je *seismicky velmi aktivní*, dotčený prostor se označuje jako Wadati-Benioffova zóna. Hloubka zemětřesných hypocenter může být různá. Nejhlubší vznikají až v hloubce kolem 600 km, kam se běžně noří oceánská deska při subdukci.

Na aktivních kontinentálních okrajích převládají horniny vápenato-alkalické řady odvozené od silně diferencované kontinentální litosféry (granodioritová a granitová tělesa, dacity, andezity a ryolity).

Kolize litosférických desek typu kontinent - kontinent

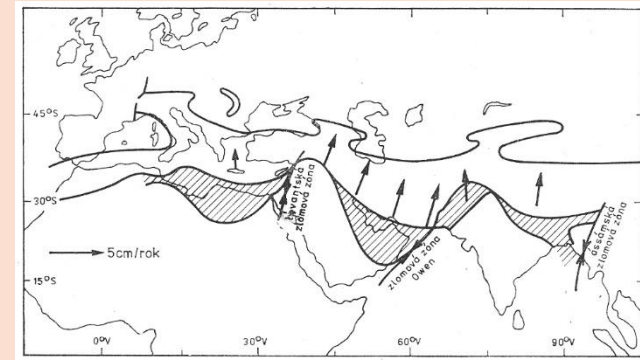
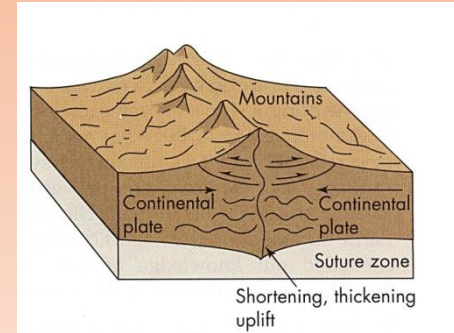
Jak se projevuje kolize dvou kontinentů?

Výsledkem konvergentních pohybů dvou kontinentálních litosférických desek jsou orogenní pásma (pásemná pohoří), která představují kontinentální litosféru s velmi komplikovanou stavbou.

Součástí je směs metamorfítů, plutonitů, vulkanitů, sedimentů nebo i útržků oceánské kůry, které jsou vzájemně zapracovány tektonickou činností. Velmi častá je příkrovová stavba těchto oblastí.

Orogenní pásma představují mocnou kontinentální kůru s vysokou seismickou aktivitou a doprovodnou vulkanickou činností.

Vznik orogenních pásem je výsledek procesu označovaného jako horotvorná činnost nebo *orogeneze*. Představuje soubor tektonických procesů, magmatické činnosti, metamorfózy a zvětrávání spojeného se sedimentací.



Důležité informace o zemětřesení

Jak nejčastěji vzniká zemětřesení a jak se šíří?

Více než 90 % zemětřesení je tektonického původu – tj. pohyb dvou bloků podél zlomu doprovázený uvolněním energie.

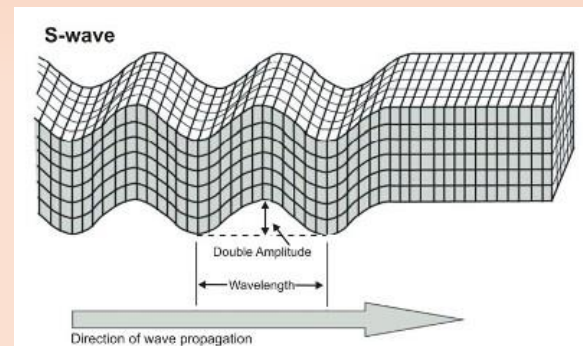
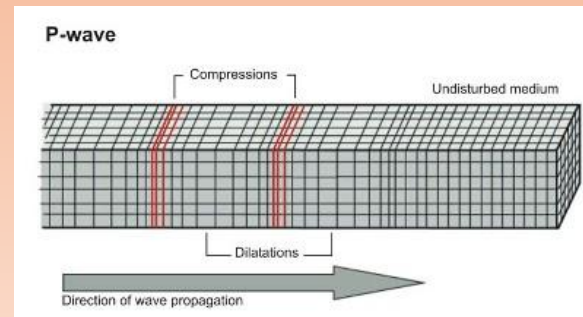
Energie se šíří formou podélných a příčných vln.

V kterých oblastech vzniká zemětřesení nejčastěji?

Zejména konvergentní desková rozhraní a kolize kontinentů – orogentická pásma. Pojem cirkumpacifický ohnivý kruh.

Jak se chovat během zemětřesení? Jaké mohou být doprovodné jevy?

Důležité informace pro přežití – dnes se hodně cestuje. Sesuvy půdy, skalní řícení změna reliéfu, tsunami.



Praktické činnosti při výuce stavby planety

Stavba planety: výroba modelů (papír, plastelína, kreslení), skládačky typu puzzle, modelování hustoty geosfér

Pohyb litosférických desek: zjednodušené modely desek (polystyrén), modelování deskových rozhraní, modelování litosféra – astenosféra na vodní hladině

Vulkanická činnost – vyhledávání sopek na deskových rozhraní na mapě, kreslení (modelování) středooceánského dna, modelování vulkanické činnosti pod vodou (vosk), simulování subdukce (polystyren)

Zemětřesení: ukázka vln na pružině, ukázka náhlého uvolnění energie na plastových proužcích, simulace zemětřesení – kostky deska, 2 válce.

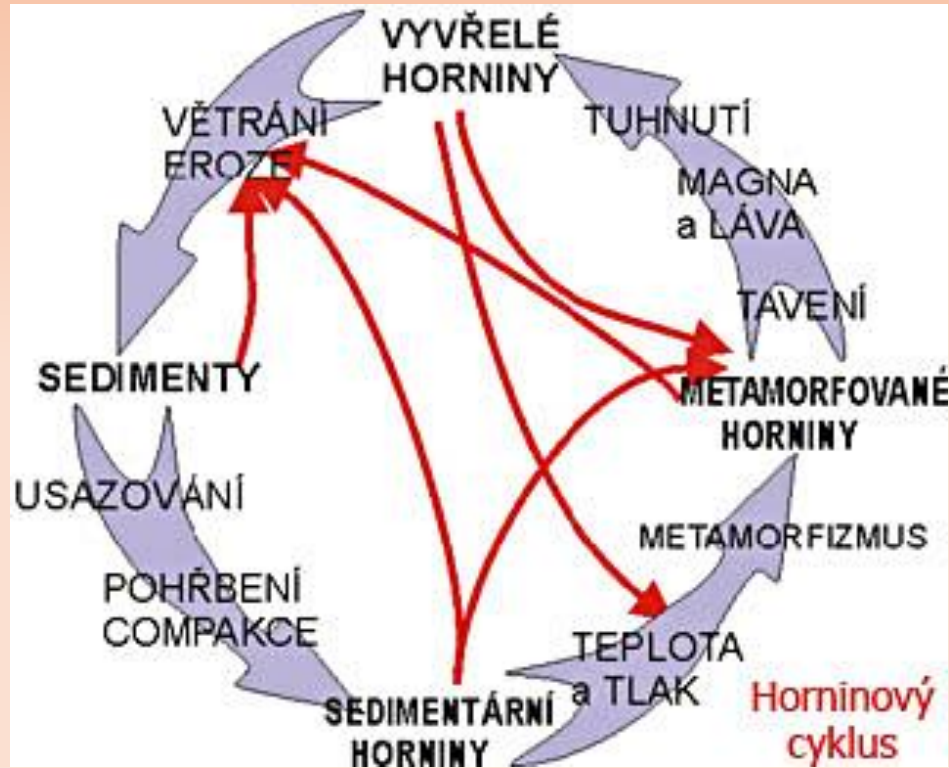
Vnitřní (endogenní) geologické procesy: magmatismus, metamorfóza, diastrofismus

Vhodná témata ke zpracování:

- ✓ Vznik, složení a pohyb magmatu
- ✓ Typy sopečné činnosti a její vztah k deskové tektonice
- ✓ Doprovodné sopečné jevy
- ✓ Přeměna hornin v zemské kůře a plášti – metamorfóza
- ✓ Horninový cyklus v litosféře
- ✓ Deformace pláště a zemské kůry – tektonická činnost

Horninový cyklus v litosféře

Co popisuje horninový cyklus?



Základní typy sopečné činnosti

Podle jakých kritérií můžeme členit vulkanickou činnost?

Podle typu produkovaného materiálu:

- ✓ sopky výlevné
- ✓ sopky explozivní
- ✓ sopky smíšené - stratovulkány

Podle typu exploze:

- ✓ havajský
- ✓ strombolský
- ✓ vulkánský
- ✓ peléský
- ✓ pliniovský
- ✓ freatomagmatický

Podle složení lávy:

- ✓ kyselé
- ✓ intermediální
- ✓ bazické
- ✓ ultrabazické



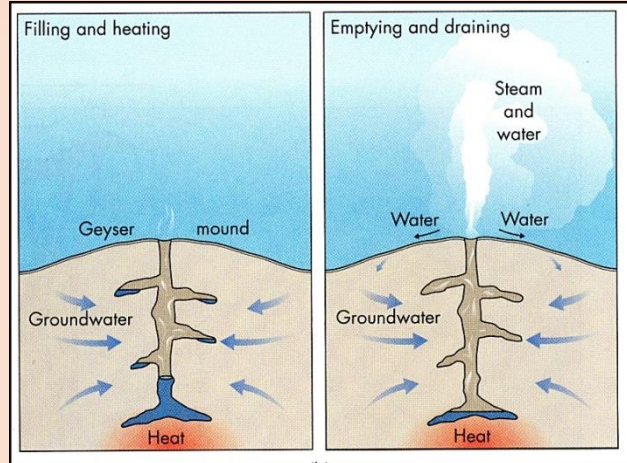
Doprovodné sopečné jevy

Co máme na mysli doprovodnými sopečnými jevy?

Sopečná činnost je vždy doprovázena také produkcí plynů, které se uvolňují z magmatu. Jejich výrony mohou probíhat i během klidových etap vývoje.

Během sopečné činnosti vznikají **fumaroly** (200 – 1000 °C). **Solfatary** (do 250°C) se skládají hlavně z vodní páry, H₂S, SO₂ a CO₂. Jako **mofetty** se označují chladné postvulkanické výrony CO₂.

Typickým projevem zvýšeného tepelného toku spjatého s vulkanickou činností je vznik **gejzírů** nebo **bahenních sopek**.



Doprovodné sopečné jevy



Doprovodné sopečné jevy



Metamorfóza – přeměna hornin

Jaké jsou hlavní fyzikálně-chemické složky při metamorfóze?

Hlavními činiteli při metamorfóze jsou:

- ✓ teplota v rozmezí 300-700 °C (první reakce již při 150 °C)
- ✓ všesměrný (litostatický) tlak (vzrůstá do hloubky o 25 až 30 MPa / km)
- ✓ orientovaný tlak (stres) – vzniká břidličnatost hornin (foliace)
- ✓ fluidní roztoky – významně urychlují metamorfní reakce a přeměny
- ✓ čas – miliony let

Jaké je rozdělení metamorfních procesů podle výše uvedených kritérií?

Mezi základní metamorfní procesy patří:

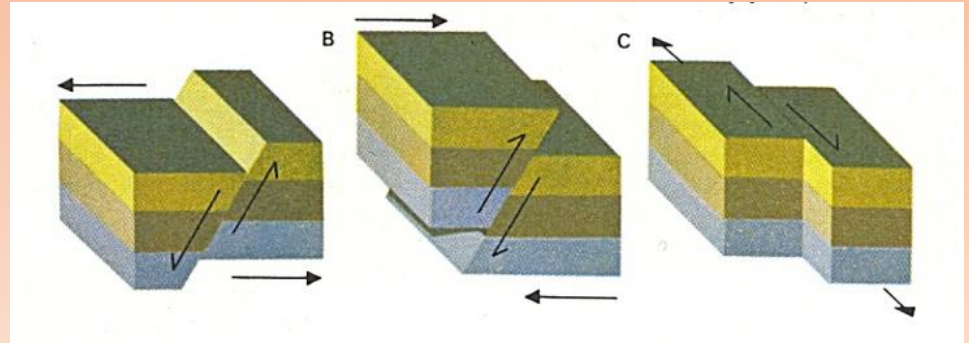
- ✓ kontaktní metamorfóza
- ✓ metasomatóza
- ✓ regionální metamorfóza – štíty platformy, oceánské dno
- ✓ šoková metamorfóza (impakty, hoření slojí)

Tektonika – deformace pláště a kůry

Jaké jsou základní typy deformací?

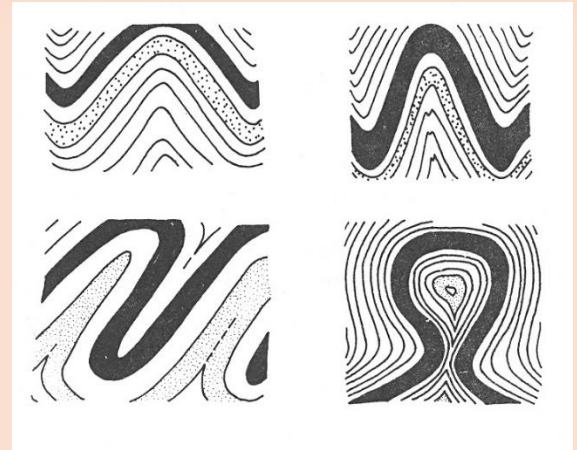
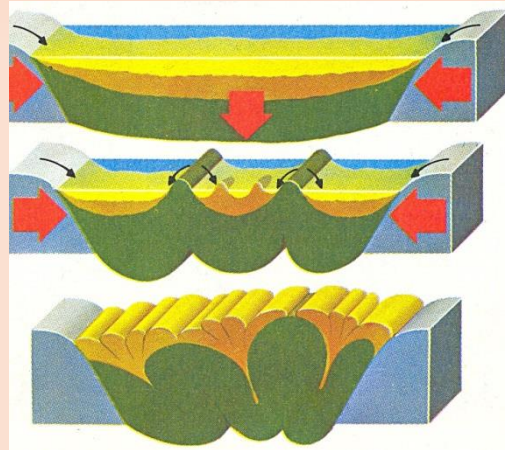
Základní rozdělení deformací:

- spojité – ohyby, vrásy
- nespojité – zlomy, příkrovy



Horotvorná činnost – orogeneze:

- ✓ vrásová pohoří
- ✓ kerná pohoří
- ✓ příkrovová stavba
- ✓ různé kombinace



Praktické činnosti při výuce endogenních procesů

Vulkanická činnost: vytváření modelů sopek, pokusy s erupcí (ocet + soda apod.), modelování tečení různě viskózních kapalin, výstup magmatu díky tlaku (PET láhev s děravým uzávěrem)

Metamorfóza: výroba metamorfovaných hornin z plastelíny, simulace metamorfních staveb, určování metamorfovaných hornin

Tektonika: deformace různých materiálů do podoby vrás, modelování zlomových posunů, modelování příkrovové stavby pomocí různobarevných písků nebo pruhů látek

Doprovodné sopečné jevy: modelování gejzírů nebo bahenních sopek

Vnější (exogenní) geologické procesy: zvětrávání, činnost vody, větru a ledu

Vhodná témata ke zpracování:

- ✓ Procesy mechanického, chemického a biologického zvětrávání
- ✓ Erozivní a tvořivá činnost vody
- ✓ Vývoj vodního toku a fluviální sedimenty
- ✓ Erozivní a tvořivá činnost mořské vody
- ✓ Význam kontinentálních a horských ledovců pro formování reliéfu krajiny
- ✓ Erozivní a tvořivá činnost větru

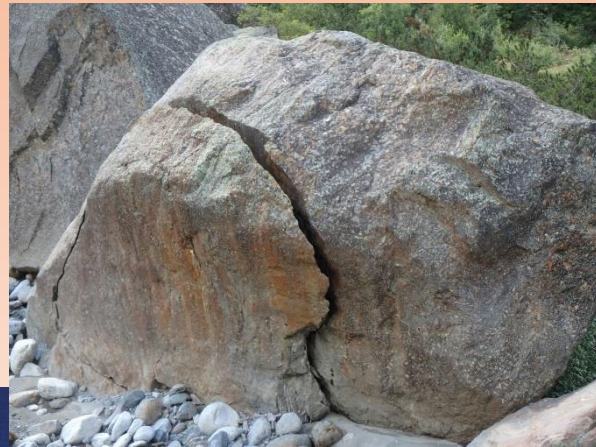
Procesy zvětrávání hornin na zemském povrchu

Jaké typy zvětrávacích procesů známe?

Podle mechanismu svého působení rozdělujeme zvětrávací procesy na:

- mechanické
- chemické
- biologické

Zvětráváním hornin dochází k jejich rozpadu na menší úlomky, které pokrývají nezvětralé horniny a vytváří zvětralinový plášť – **regolit**. Zvětralinový plášť je výchozí substrát pro vznik **půd**.



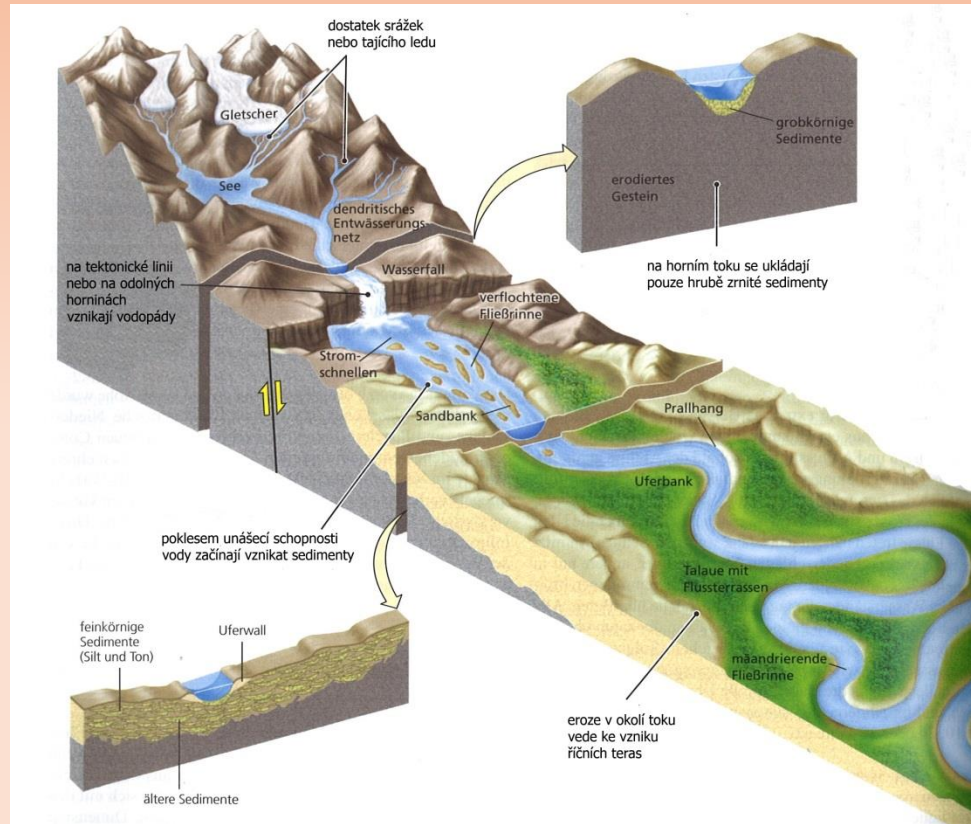
Procesy spojené s erozivní činností vody

Základní rozdělení toku podle dynamiky:

- ✓ horní tok – silná eroze, hrubě klastická sedimentace
- ✓ střední tok – boční eroze, meandrování, středně klastické sedimenty
- ✓ dolní tok – ukládání písčitých až jílovitých sedimentů

Transportní činnost vody:

- pravý roztok (rozpuštěné minerály)
- ve vlnosku jako suspenze
- saltace – „poskakování“ částic
- vlečení nebo koulení



Procesy spojené s tvořivou činností vody 1

Jak souvisí zrnitost ukládaných sedimentů s unášecí schopností vody?

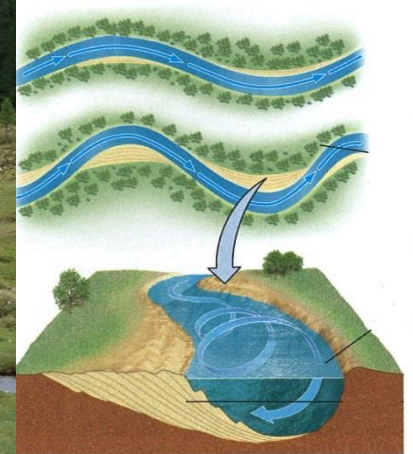


Horní tok ukládá hrubší klasty – vznikají šterky a písky.

Procesy spojené s tvořivou činností vody 2

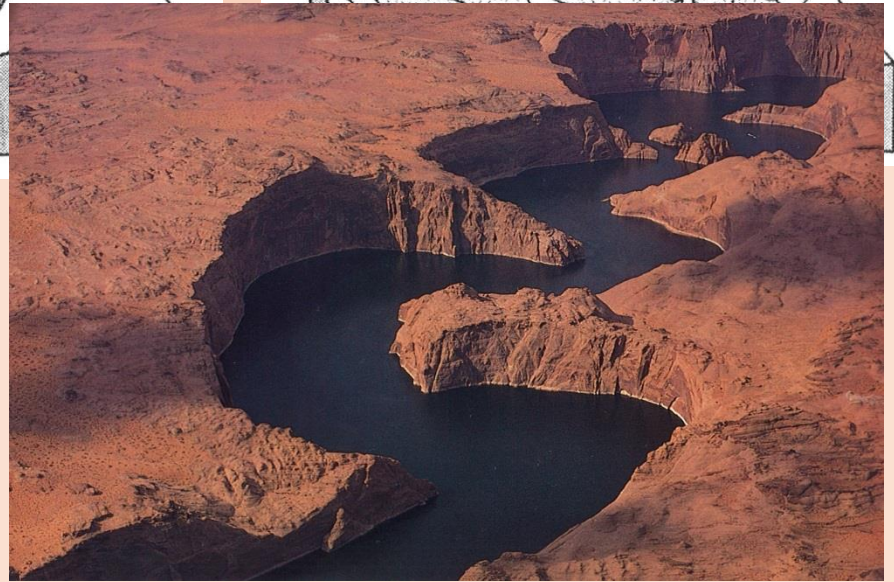
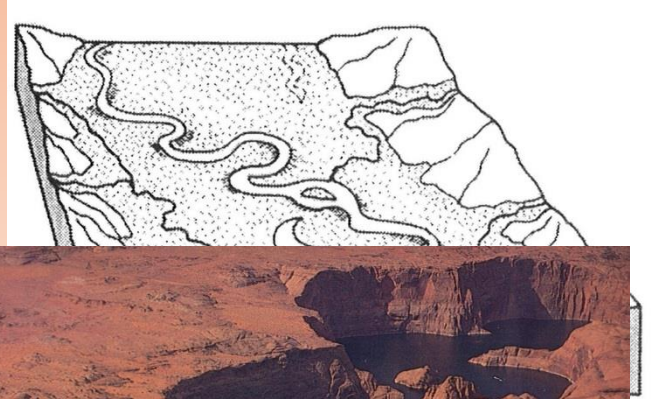
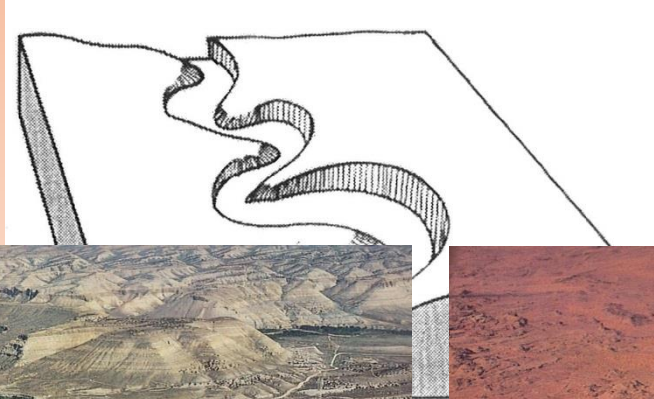
Jak a kde vznikají meandry?

Pojmy: jesep, výsep, ostroh, šíje, slepé rameno, mrtvé rameno



Procesy spojené s tvořivou činností vody 3

Meandry volné a
zaklesnuté



Ledovce a jejich členění

Jaké jsou základní typy ledovců?

Podle místa vzniku rozlišujeme ledovce:

- kontinentální (rozsáhlejší)
- horské

Pohyb a erozivní činnost ledovce:

- sběrná oblast – ledovcový kar
- pohyby – laminární tok ledu, pohyb po tavné vodě,
- ledovcové údolí – trog
- činnosti: deterze, exarace, sedimentace



Erozivní činnost ledovců



Ledovcový kar, ledovcové údolí – trog, deterze, detrakce



Tvořivá činnost ledovců

Jaké ledovcové sedimenty znáte?

Ledovcové (glacigenní) sedimenty: til a tilit
Tělesa ledovcových sedimentů: morény



Praktické činnosti při výuce exogenních procesů

Činnost vody: modelování vodních toků s meandry, modelování sedimentace, ukázky unášecí schopnosti vody

Činnost větru: experimenty se vzdušným prouděním, unášecí rychlost větru, usazování částic při poklesu proudění vzduchu

Činnost ledu: modelování detenze a exarace ledu, modelování různých typů údolí

Zvětrávání: vznik a vlastnosti regolitu ve vztahu např. k vodě, ukázky chemického zvětrávání (kalcit + HCl)

Geologická stavba území České republiky: geologický vývoj Českého masivu a Západních Karpat na území ČR

Vhodná témata ke zpracování:

- Vznik Českého masivu a Karpatské soustavy
- Základní geologické celky v Českém masivu a jejich význam
- Vulkanismus v historii Českého masivu
- Významné sedimentační pánve v Českém masivu
- Příkrovová stavba Západních Karpat na území České republiky

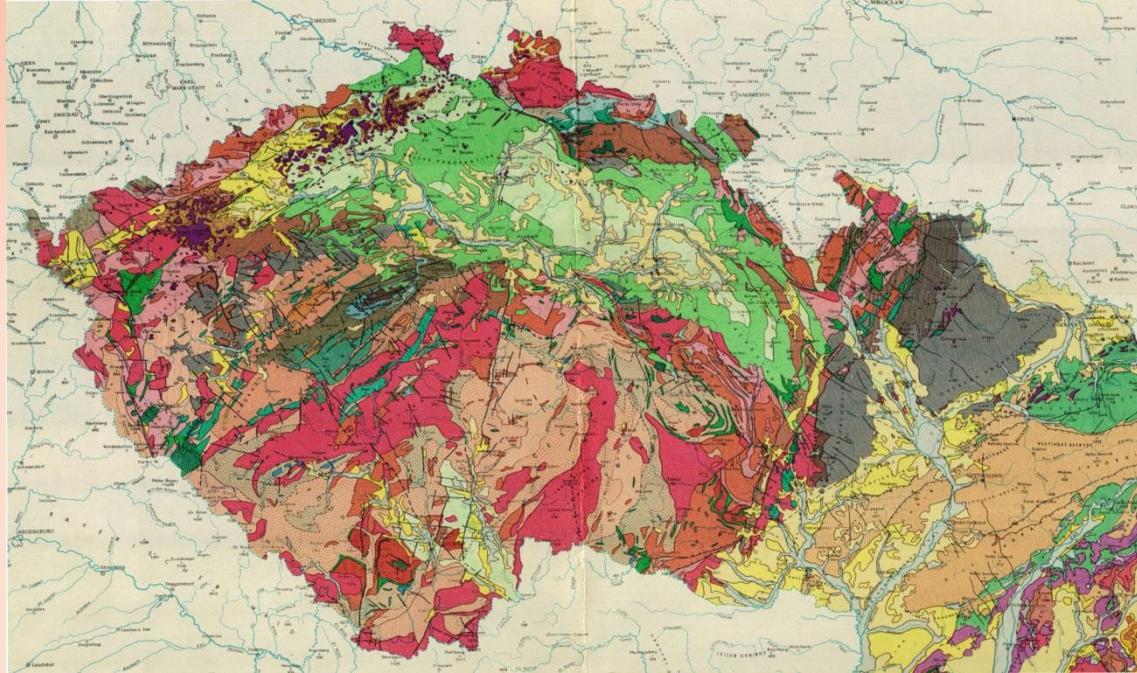
Geologická stavba České republiky

Které dvě geologické soustavy budují území ČR?

Český masiv: zformován variskou orogenezí, bloková stavba

Západní Karpaty: alpinská orogeneze, příkrovová stavba

Karpatská předhlubeň: překrývá hranici ČM a ZK sedimenty terciéru a kvartéru



Vznik Českého masivu a jeho členění

Při které orogenezi se zformoval Český masiv?

Variská (hercynská) orogeneze

konec devonu – karbon
kolize Gondwany, resp.
mikrokontinentů na jejím severním
okraji s Laurusíí

Členění Českého masivu:

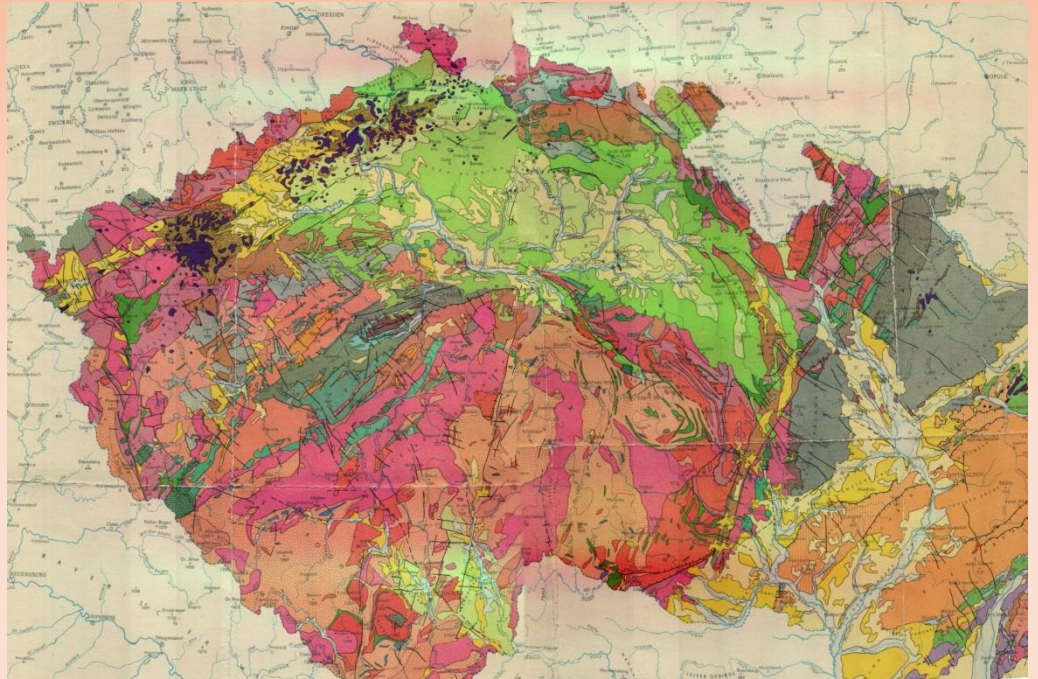
Moldanubikum

Bohemikum (středočeská oblast)

Saxothuringikum

Lugikum

Moravosilezikum



Magmatická tělesa v Českém masivu

Jakého stáří je většina plutonických těles v ČM?

Největší zastoupení mají tělesa vzniklá při variském vrásnění:

1 moldanubický pluton

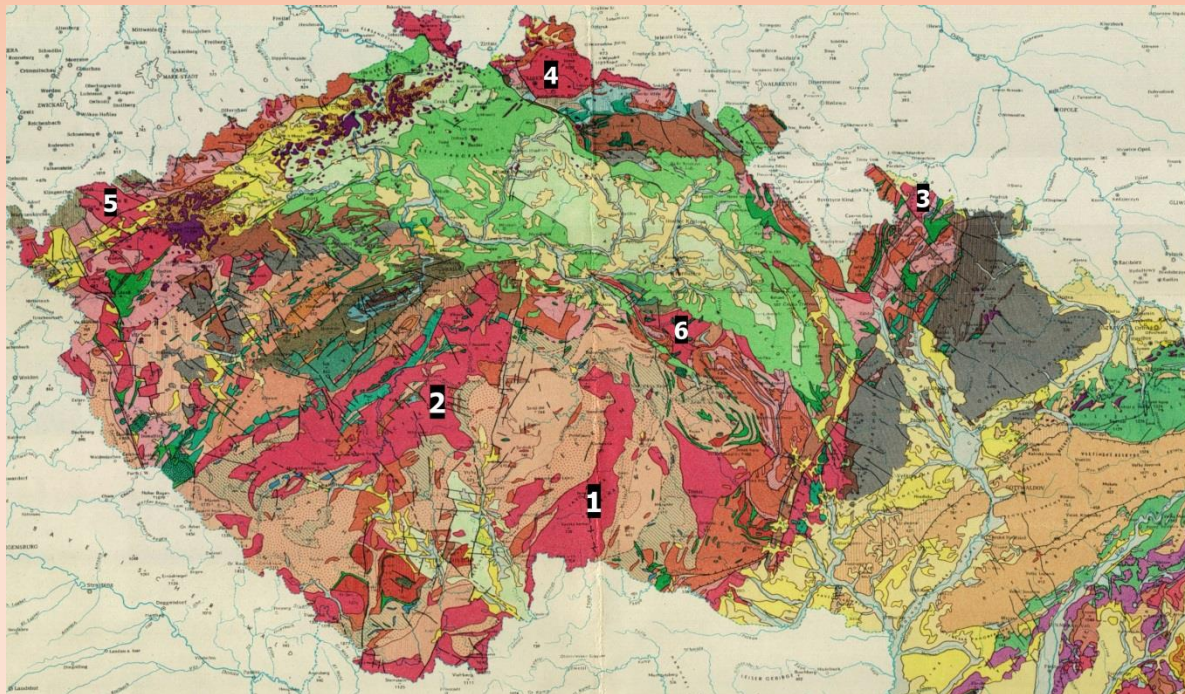
2 středočeský plutonický komplex

3 žulovský pluton

4 krkonošsko-jizerský pluton

5 karlovarský pluton

6 železnohorský pluton



Vulkanismus v Českém masivu

Kde se v ČR vyskytují vulkanické horniny?

Proterotoikum: bazalty a ryolity v Barrandienu

Devon: bazické horniny silezika a vrbenské skupiny

Mladší paleozoikum: andezity (melafýry) a ryolity (Podkrkonoší, Broumovsko)

Křída: karpatské příkrovy – těšínity a pikrity

Křída až kvartér: neovulkanity (Doupovské hory, České středohoří)



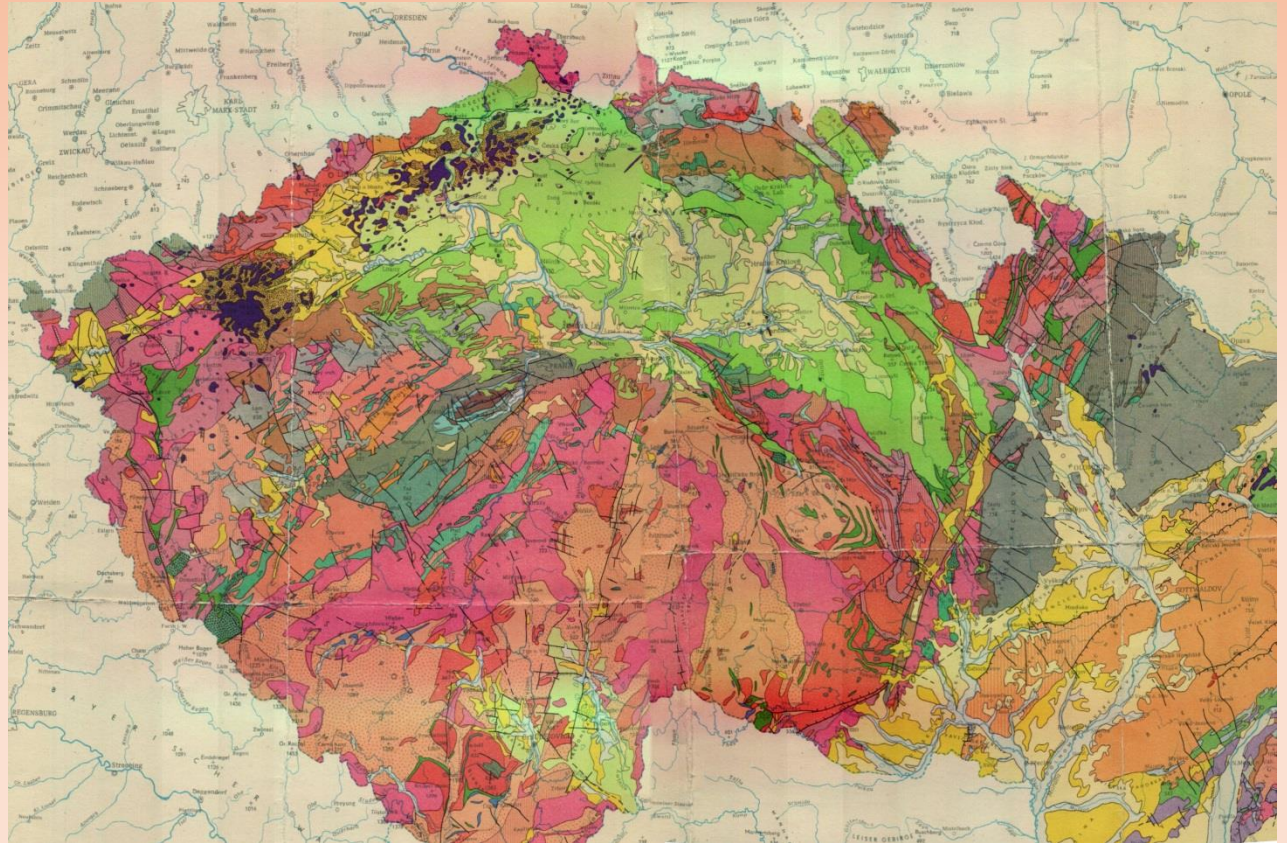
Sedimentační pánve v Českém masivu

starší paleozoikum –
pražská, jinecká

mladší paleozoikum –
limnické pánve

svrchní křída – česká
křídová,
českobudějovická

terciér – mostecká,
sokolovská



Praktické činnosti při výuce regionální geologie

Základní geologické jednotky: slepé mapy, skládačky geologických celků

Práce s geologickou mapou: vyhledávání různých typů hornin za pomoci legendy

Práce s obrazovým materiálem: příklady typických hornin pro různé geologické jednotky