

GEOLOGIE

RNDr. Jana Tourková - fakulta stavební - K 135 katedra geotechniky B 507
prezentace na http://departments.fsv.cvut.cz/k135/cms/?page_id=156

- **geologie** = přírodní věda zabývající se Zemí a jejími pochody, složením, ekologií...
- geologii potřebujeme pro **zakládání staveb a územní plánování**
- **cíl územního plánování** ⇒ abychom krajinu využili co nejlépe
 - výstavba (urbanizace)
 - doprava
 - zemědělské a lesnické hospodaření
 - rozvoj a ochrana těžby nerostných surovin
 - ochrana vodních a energetických zdrojů
 - vodní hospodářství
 - rekreační hodnota přírody
 - ochrana přírody a krajiny
- územně plánovací záměr musí vycházet z předpokládaného **odhadu vlivu na jednotlivé složky životního prostředí** (obyvatelstvo, živočichy, rostliny, ekosystémy, půdu, horninové prostředí, vodu, ovzduší, klima, krajinu, přírodní zdroje, hmotný majetek a kulturní památky) ⇒ obrátit se na geologa
- zákon 100/2001 sb. o **posuzování vlivů na životní prostředí** tzv. EIA (environmental impact assessment) - v zákoně jsou určeny vymezené záměry, jejichž realizace by mohla závažně ovlivnit životní prostředí
 - účelem EIA má být získání objektivního odborného podkladu pro další rozhodovací řízení
- **Inženýrsko-geologické průzkumy prováděné pro založení staveb** (geologické průzkumy nerostných surovin, hydrogeologické průzkumy pro zajištění pitné podzemní vody nebo rozsahu kontaminace podzemní vody a horninového prostředí, stejně tak i zpracovávané Dokumentace vlivu plánovaných staveb na životní prostředí) **obsahují řadu odborných geologických termínů, jejichž porozumění pro stavebního inženýra je v praxi základem pro správného rozhodování.**

DĚLENÍ GEOLOGIE

⇒ VŠEOBECNÁ GEOLOGIE

se dělí strukturní geologii a dynamickou geologii

- **strukturní geologie** - zabývá se složením a stavbou Země
 - obory: krystalografie, mineralogie, petrografie, tektonická geologie...
- **dynamická geologie** - zabývá se geologickými procesy
 - využívá k tomu poznatky ze specializovaných oborů
 - **endodynamická geologie** - studuje pohyb litosferických desek, magmatismus, vulkánismus, metamorfózu, zemětřesení
 - **exodynamická geologie** - zkoumá zvětrání, transport, erozi, sedimentaci

modelace terénu = výsledek působení endogenních a exogenních sil, ke kterým by nedocházelo v takovém měřítku, kdyby zde nebyla atmosféra, hydrosféra a gravitace

⇒ HISTORICKÁ GEOLOGIE

dává časový rozměr geologickým procesům

zákon superpozice = vrstva, která leží níž je mladší než ta, co leží nad ní

- **stratigrafická/sedimentární geologie** - zabývá se ukládáním sedimentů

- facie sedimentů - jejich ráz, lze z toho rozpoznat, jak vznikaly

- žíly vulkanitů - žíla je mladší než horniny, kterými prochází

- **paleontologie** - zkoumá vývoj organické hmoty - zkameněliny

- zákon stejných zkamenělin = vrstvy se stejnými zkamenělinami jsou stejného stáří

stáří magmatických procesů

- absolutní stáří (radiometrické metody)

- relativní stáří (posloupnost vzniku)

- **geologická historie** je rozdělena na jednotlivé éry:

- antropozoikum **1, 8 mil.l.** (kvartér/čtvrtohory - období: holocén, pleistocén)

- kenozoikum **65 mil.l.** (terciér/třetihory - období: neogén, paleogén)

- mezozoikum **230 mil.l.** (druhohory - období - křída, jura, trias)

- paleozoikum **570 mil.l.** (prvohory - perm, karbon, devon, silur, ordovik, kambrium)

- protozoikum **1.700 mil.l.** (starohory)

- 3.700 mil.l.** – nejstarší známé horniny

- archaikum **4.700 mil.l.** (prahory)

- absolutní stáří geologické historie Země je cca 4,7 mld. let

⇒ REGIONÁLNÍ GEOLOGIE

využívá výsledky specializovaných geologických vědních oborů pro objasnění geologické stavby území, kterou zobrazuje v geologických mapách a řezech

⇒ APLIKOVANÁ GEOLOGIE

využívá poznatky geologie v

- hornictví

- geologii ložisek nerostných surovin

- inženýrské geologii

- hydrogeologie

- geofyzika

- pedologii - nauce o půdách

:: aplikovaná geologie v historickém vývoji člověka ::

- už pračlověk si všímal geologické stavby - sbíral pazourky kvůli jejich vlastnostem (listovitý lom) - civilizace se vyvíjela tam, kde se necházely

- těžili metodou sázení ohně (když už nemohli dál hrabat, dali do díry oheň, rozehřáli půdu, nalili tam vodu - prudké ochlazení, půda pukne a zase se může vyhrabat)

- využívali jeskyně, vstupy chránili před větrem plochým kamenem

- megalitické stavby, stavby ve skále

GEOTECHNIKA

je technický obor, který vznikl aplikací poznatků z inženýrské geologie, hydrogeologie, mechaniky zemní a hornin, zakládání staveb a pozemního stavitelství

řeší **stabilitu a bezpečnost stavby (konstrukce x návrh založení)**

základové poměry - zeminy pod základovou spárou tomu musí odpovídat

únosností a stalčitelností (mohou podklouznout do strany, nerovnoměrně si sedat...)

⇒ extrémně důležité je to u **podzemních staveb** (ražení tunelu), ale i **vodních staveb** (je potřeba aby nám voda z nádrže neodtékala, ani se nám tam pak nesesouvaly svahy)

:: Co je pro stavebního inženýra nejdůležitější? ::

mechanické vlastnosti zemin a hornin

zemina - hlína, písek, jíl - mech. vlastnosti závisí na tom, kolik to má pórů, jak je to schopné přimout vodu, jak je ulehlá (čím níž tím ulehlejší)

příklad - topol u domu - kořeny vysaje vodu pod domem, půda se může hnout

dodatečné sedání zeminy při přístavbě budovy

úložné (základové) poměry

správná interpretace úložných poměrů

vliv úložných poměrů na výkopové práce - abychom si neutrhli svah pod domem =>

rozpojování zemin a hornin

stabilita stěn stavební jámy

hloubka hladiny podzemní vody

vliv snižování hladiny podzemní vody

agresivita vody na základové konstrukce

stabilita svahů

STAVBA A VÝVOJ PLANETY ZEMĚ

- stáří vesmíru je odhadováno na 14 miliard let

▪ Země leží ve **sluneční soustavě**

- je vymezena prostorem, v němž se pohybují tělesa spojená gravitací se **Sluncem** (stáří Slunce je odhadováno na 5,5 mld. let)

- sluneční soustava se pohybuje okolo středu Mléčné dráhy (střed galaxie) -

předpokládá se, že to způsobuje zvýšenou aktivitu endogenních procesů

- formování těles vnitřních planet trvalo cca 1 mld. let - toto období diferenciacce

hmoty na jádro a plášť je označováno jako **kosmické stádium planet**

▪ další vývoj planety označujeme jako **geologickou historii Země** (začátek cca před 4,6 miliardami let)

- období, ve kterém docházelo k neustálé recyklaci hmoty mezi pláštěm a kůrou

▪ Země se skládá z **vnitřních geosfér** (kůra, plášť, jádro)

- stanoveno na základě nepřímého pozorování - **tzv. seismického modelu Země**

- **seismické vlny** - podélné vlny P a příčné vlny S - změny v jejich rychlosti šíření indikují nejvýznamnější plochy diskontinuity

⇒ **KŮRA**

tloušťka různá - od 5 do 100 km

od pláště je oddělena **Mohorovičovou vrstvou/plochou**

▪ **pevninská** = kontinentální (tloušťka 30 km)

- tvořena sedimenty, metamorfity, vyvřelinami (kyselé a bazické-vespod)

- nejrozšířenější křemen, slída, živec - tzn. lehčí horniny

- je oproti oceánské kůře relativně stabilní

- zaujímá 29% zemského povrchu (41% rozloha s kontinentálním svahem)

▪ **oceánská** - je těžší - má vyšší hustotu, menší tloušťka (5-12 km)

- tvořena sedimenty (někde i chybí) a bazickými vyvřelinami

- má jednodušší stavbu než kůra pevninská

⇒ PLÁŠŤ

chemické prvky: O₂, Mg, Si, Fe, Al, Ca, Na, K

- **svrchní plášť** - do hloubky cca 600 km
- **spodní plášť** - do hloubky cca 2900 km

- ve svrchní části pláště - v hloubce 100-200 km byla indikována zóna snížených rychlostí seismických vln, zvýšené plasticity a výrazného tepelného rozhraní označovaná jako ⇒ **astenoféra** - odděluje litosférickou desku od zbytku pláště (litosférická deska = nejsvrchnější část pláště) - její plasticita umožňuje pohyb litosférických desek => kloužou, praskají => vzn. zemětřesení...

⇒ JÁDRO

chemické prvky: Fe (85% vnitřního jádra), Ni, Co

- **vnější jádro** - do hloubky cca 5 000 km - tekuté
- **vnitřní jádro** - do hloubky 6370 km - pevné

MAGNETICKÉ POLE ZEMĚ

Země se otáčí kolem své osy a tekutá vrstva vnějšího jádra umožňuje plášti a kůře relativně rychlejší pohyb oproti vnitřnímu kovovému jádru. Rozdíl v těchto rychlostech vyvolá stejný účinek jako elektrická cívka, neboť vzniká jakési dynamo a jeho výsledkem je magnetické pole Země

- severní a jižní magnetický pól Země se nekryjí s póly zeměpisnými (osa odkloněna cca o 11 stupňů **tzv. deklinace** - úhel se měnil, rovněž docházelo k četným změnám polarity magnetického pole Země **tzv. inverzi**) - spjata se změnami rychlosti konvekce v jádře
- existence tekutého jádra je tedy podmínkou pro udržení magnetického pole Země, které **chrání biosféru před zhoubným kosmickým zářením**

⇒ při krystalizaci magmatu jsou vznikající minerály zmagnetizovány daným magnetickým polem Země - tuto magnetizaci si minerály zachovávají, takže horniny stejného stáří by měly mít shodné magnetické póly ⇒ využívá se při rekonstrukci pohybů kontinentů

TEPELNÉ ZDROJE ZEMĚ

termální struktura nitra naší planety umožňuje recyklaci hmoty mezi pláštěm a kůrou, což se odráží v **tektonické, seismické a vulkanické aktivitě Země a ve stupni diferenciace zemské kůry**

-distribuce tepla se může vyjadřovat pomocí

tepelného toku (množství energie procházející jednotkou plochy), nebo **geotermickým gradientem** (přírůstek teploty do hloubky na jednotku délky), nebo **geotermickým stupněm** (hloubka potřebná k tomu, aby se teplota zvýšila o 1 stupeň)

⇒ VNĚJŠÍ ZDROJE

sluneční záření - jeho efektivní využití je ovlivněno dvěma faktory:

tzv. Albedem - **Albedo** = energie odražená ku energii absorbované povrchem

a **skleníkovým efektem** - růstem koncentrace CO₂ roste teplota na povrchu Země
motor exogenních pochodů (zvětrávání, eroze)

⇒ VNITŘNÍ ZDROJE

- zbytkové teplo (je motorem pro endogenní procesy)
 - teplo uvolněné při krystalizaci magmatu
 - teplo uvolněné radioaktivním rozpadem
 - teplo uvolněné při exotermních reakcích

přenos tepla: konvekci (v zemském plášti) a kondukcí (v zemské kůře)

:: V jaké hloubce budou mít horniny teplotu 1300 °C ? ::

geotermický stupeň = hloubka potřebná ke zvýšení teploty o 1°C (cca. 33 m)

LITOSFÉRICKÉ DESKY

- jsou bloky zemské kůry a rigidní části svrchního pláště, pohybující se po astenosféře, jejíž nižší viskozita umožňuje plastický tok hmoty v pevném stavu
- na zemském povrchu jsou vymezeny rozhraním divergentním, konvergentním a transformním

▪ tahové zóny

- v oblastech středooceánských hřbetů s riftovou zónou, v intrakontinentálních riftových zónách

- vzn. stoupáním magmatu směrem vzhůru ⇒ tlak ⇒ deska praská ⇒ magma vyvěrá na:

oceánské dno ⇒ odtažení desek ⇒ středooceánský hřbet
vzniká tzv. riftové pohoří - úzké, hluboké

pevninské dno ⇒ vznik interkontinentálního riftu neboli riftového údolí,
desky se odtahují ⇒ může se zalít vodou (př. odtržení Madagaskaru)

▪ tlakové zóny

- poloměr Země se nemění ⇒ v některých částech dochází k pohlcování oceánské desky pod pevninskou

subdukce oceánské kůry (styk oceánské a pevninské desky)

těžší oceánská deska se podsouvá pod pevninskou

velké tření ⇒ tavení, velká energie ⇒ zemětřesení, tsunami

vzn. vulkanické ostrovní oblouky, hlubokomořské příkopy

kolize kontinentálních desek (dvě pevninské desky)

vznik pásemného pohoří

magmatismus

- je nejdůležitějším vnitřním procesem na Zemi, při kterém dochází k recyklaci hmoty

- umožnil vznik prvotní atmosféry a hydrosféry

⇒ umožnil vznik vyvřelých hornin i nerostných surovin

vulkanismus

- těleso sopky – kuželovitý tvar - sopouch -jícen (kráter) sopky - kaldera (propadlé)

- typy: kupa (Říp), homole (Milešovka), příkrov

- produkty: popel, lapilly, pumy (pyroklastika - tufy), vulkan. horniny, fumasoly

- postvulkanické jevy: plynné exhalace, vřídla, gejzíry, bahenní sopky

-význam: + horniny, ložiska nerost. surovin, zdroj energie

- láva, popel, bahnotoky, horké plyny

GEOFAKTORY

geofaktory = složky a procesy geologického prostředí, které významně ovlivňují jeho příznivý (geopotenciály) nebo nepříznivý (geobariéry) vývoj a podmínky jeho využívání pro společnost a zároveň mohou podstatně nebo negativně ovlivnit realizaci územněplánovacího záměru

1) GEOPOTENCIÁLY

geopotenciály = **přírodní zdroje** (podle zákona 17/1991 Sb. definováno jako: ty části živé nebo neživé přírody, které člověk využívá nebo může využívat k uspokojování svých potřeb)

⇒ nerostně suroviny, voda v povrchových recipientech, podzemní voda, úrodné půdy

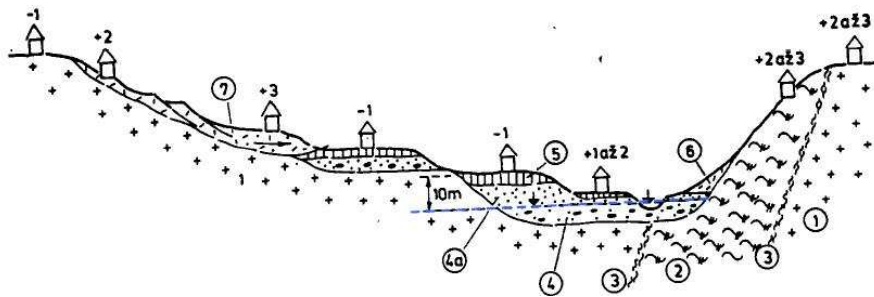
2) GEOBARIÉRY

dělí se na

- geobariéry ohrožující život a díla člověka
- geobariéry snižující efektivnost a bezpečný provoz technických děl
- geobariéry poškozující životní prostředí negativními vlivy technických děl

⇒ GEOBARIÉRY OHROŽUJÍCÍ ŽIVOT S DÍLO ČLOVĚKA

- **vulkanické erupce** - nebezpečná nejen láva a otřesy, ale i popel v ovzduší, velmi rychlé bahnité proudy...
 - výbuch sopky se dá předvídat (orientačně) - zvýšení teploty v kráteru, změna chemismu plyných exhalací, seismická aktivita, změna sklonu svahu...
 - u nás př. Komorní hůrka u Chebu, nemáme aktivní sopku
- **zemětřesení** = náhlé uvolnění nahromaděné energie, které na zemském povrchu vyvolá otřesy
 - a) tektonické zemětřesení - na rozhraní litosferických desek
 - b) vulkanické zemětřesení - před vulkanickou explozí, hloubce 150 km
- několik druhů vln - P, S, L
- měření pomocí seismografu - zaznamenává sebemenší otřes, umíme lokalizovat epicentrum (přibližně)
- doporučení pro stavby stojící v aktivních oblastech:
 - objekty s ocelovým nebo železobetonovým skeletem
 - delší osa s předpokládaným pohybem
 - dostatečné vzdálenosti mezi objekty
 - výškové budovy nepřipojovat k nízkým
 - nevhodný půdorys objektů do L
 - základové poměry
- klasifikace zemětřesení - podle účinků na povrchu (MCS) - u nás MSK-64
 - síla zemětřesení v ohnisku tzv. **magnitudo** - **Richterova stupnice**
- **zlomová struktura** - projevuje se i na morfologii terénu - zlomový svah (strmé svahy)
- po uvolnění energie se vlny šíří z FOCUS (hypocentrum) - na povrchu tzv. epicentrum
 - vlny se šíří různě rychle
- **následné projevy zemětřesení:** trhliny, posuny, poklesy, změny říční sítě, sesuvy, záplavy, laviny, tsunami, vulkanické erupce, poruchy staveb...
- měření pomocí **seismografu**
- nejčastěji v oblastech, kde se stýká pevninská a oceánská kůra



:: obrázek - vliv inženýrskogeologických poměrů na intenzitu zemětřesení ::

- kde je plus se účinky projevují mnohem víc, kde je mínus, podloží trochu zmenší následky - je nebezpečné stavět na svazích, na starých říčních terasách je to naopak bezpečnější, ale musí být podzemní voda v dostatečné hloubce...
- nebezpečí stavět zas příliš blízko k podzemní vodě - voda otřesy uniká, bere s sebou půdu, půda se prodává...
- skalní horniny ano, ale nesmí být porušené...

- seismické otřesy způsobené lidskou činností

a) technická seismocita - doprava, trhačími a důlními procesy - ne katastrofické následky, ale třeba sesuvy půdy...

b) indukovaná seismocita - vyvolaná změnami napětí v hornin masivu čerpáním vody, plynu, ropy, stavbou velkých přehrad (ne u nás, v Číně)

▪ **sesuvy** - registrace sesuvných území - Česká geologická služba – Geofond (www.geofond.cz)

mapy inženýrskogeologických poměrů

mapy signálních střetů zájmů 1 : 50 000

- svahové deformace - reakce na porušení rovnováhy sil ve svahu

- sesuv podléh rotací smykové plochy nebo proudový sesuv

- faktory způsobující svahové deformace

zvýš smykové napětí ve svahu

zvýšení sklonu svahu (př. boční erozí vodního toku)

odstranění boční opory svahu (výkop)

odstranění vegetace

snižující smykové napětí ve svahu

zvýš objemu hornin

zvětrávání vody

- př. sesuv půdy do italské přehrad Vaiont

▪ **záplavy**

stavby by se neměly stavět do záplavové oblasti - dnes už si to pojišťovny hlídají Český hydrometeorologický ústav (www.chmi.cz)

- problém Prahy - do Vltavy vtéká Berounka, sevřená údolí, zastavěná až k řece...

- roli hraje povodí, sklon, kolik je tam prostoru, aby se voda rozlila do polí atd.

povodí Vltavy, Labe, Ohře... - správci toků, informace

- ochrana před povodněmi

zvýšení retenční schopnosti území (poldry - louky a lesy, kam se to vylilo...)

odstranění překážek bránících odtoků

odstranění nevhodných objektů z inundačního území

▪ **toxické a radiační působení geologického prostředí**

- hlubinné zlomy - rudná ložiska – ložiska radioaktivních surovin a přírodních uhlovodíků
radon - nejen severní Čechy, zdravotně závadné, dá se to odizolovat, ale musí se to dobře spočítat
metan, další plyny, rtuť, olovozinek, měď, nikl, stříbro, berylium....
+ průmyslová zamoření

⇒ **GEOBARIÉRY SNIŽUJÍCÍ EFEKTIVNOST A BEZPEČNÝ PROVOZ TECHNICKÝCH DĚL**

▪ **velmi stlačitelné a neúnosné základnové půdy**

- základová půda =ta část geologického prostředí, která spolupůsobí se stavební konstrukcí
- mohou ji tvořit zeminy (nezpevněné), různé typy hornin
- její vhodnost závisí nejen na mechanických vlastnostech, ale i zvolené konstrukci

únosnost základové půdy =schopnost vzdorovat tlaku přenášenému základovou konstrukcí, aniž dojde k překročení smykové pevnosti, k jejich vytlačení zpod základů a zaboření stavby

- základová spára = kontaktní plocha mezi základovou konstrukcí a základovou půdou
- hloubku založení stavby ovl. mechanické vlastnosti zemin a jejich možných objemových změn, hloubka hladiny podzemní vody, přípustné namáhání...
- při návrhu přihlídnout i k možným změnám vyvolaných stavbou, včetně vlivu stavby na okolní objekty a stabilitu území
- mapové podklady v měř. **1: 50 000** zobrazující geologickou stavbu našeho státu pokryly již celou plochu našeho území a jsou vydávány Českou geologickou službou
- ve stejném měřítku jsou zpracovány i **mapy inženýrsko-geologického rajónování** (do rajónů zařazovány horniny a zeminy obdobných geotechnických vlastností)
- pro Prahu vyšly tiskem **inženýrsko-geologické mapy měř. 1: 5 000**, které se vždy skládají ze 4 mapových listů (mapa geologická, mapa mocností pokrývných útvarů, mapa hydrogeologická a mapa dokumentačních bodů)
- velmi stlačitelné a neúnosné základové půdy: **jílovité zeminy** (vlhkost způs. objemové změny), **spraš a písiky** (nesoudržné zeminy, nebezpečí ztekucení písků, prosedavost)
- vhodné jsou naopak skalní horniny - problém může být s podzemními podlažími - finančně nákladné horninu odstranit)

▪ **zkrasovatělá území**

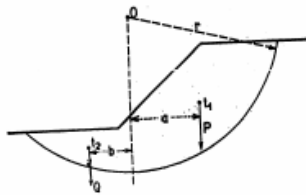
- na územích, kde jsou rozpustné horniny (vápence, mramory)
- vznikly podzemní prostory (prouděním vody v rozpukaných horninách) - je nebezpečí propadu terénu
- lze to odhadnout na základně morfologie terénu a vodních toků - škrapy, závrtky, slepá údolí, mizí a zase vyvěrají drobné toky, spíše suchomilná vegetace, červená hlína...

▪ **málo stabilní svahy**

- nás hlavně v oblastech s jílovitými zeminami- jinak pokud je horninarozpukaná, zvětralá...
- možný je i plošný sesuv (po podloží, nebo nepříznivý sklon puklin), nebo podle rotačních smykových ploch (při porušení rovnováhy svahu)
- příčiny sesuvů:
mimořádné srážky, nevhodné založení staveb (i liniových),
těžba, technická seismicita, odlesnění...

- u oblasti již postižené svahovými deformacemi - odlučná oblast (kde ta zemina byla původně) a akumulární oblast (kde je nahnatá teď)
- **sanační práce pro stabilizaci sesuvu** mohou být zahájeny, až po zjištění příčiny (nejčastěji je to voda) - odvodnit to na povrchu i pod povrchem, upravit svah, opěrná konstrukce, kotvení, rozrušení smykové plochy v horninách, zalesnění svahů, zpevňování zemin injektáží...

Přemístěním hmoty dochází k obnovení rovnovážného stavu ve svahu ne vždy s potřebným stupněm bezpečnosti **F**



- $P \cdot a = Q \cdot b + c \cdot l \cdot r$
- Stupeň bezpečnosti :
- $F = c \cdot l \cdot r / P \cdot a - Q \cdot b$

:: Podmínky rovnováhy ::

- svislá přímka vedená středem rotační smykové plochy rozděluje sesouvající se zeminu na dvě části
- hmotnost zeminy pravé části působí aktivně, hmotnost v levé části působí pasivně – proti sesuvnému pohybu spolu se soudržností zeminy a třením po délce sesuvné rotační plochy. Jsou-li síly bránící pohybu větší než síly působící pohyb zůstane svah v rovnováze, stupeň bezpečnosti musí být vždy větší než 1

▪ vysoká hladina podzemní vody

- vynucuje si změnu způsobu založení - zvyšuje náklady na stavbu (odvodnění stavební jámy, zakládání v tečněné stavební jámě + kombinace)
- v údolních nivách - problém je i rozkolísanost - nemusím se s průzkumem trefit do doby, kdy tam voda je a pak nás to může překvapit...
- musím si navíc zjistit, jak moc je ta konkrétní voda agresivní (=o) aby mě nekousla...

⇒ GEOBARIÉRY POŠKOZUJÍCÍ ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ NEGATIVNÍMI VLIVY TECHNICKÝCH DĚL

▪ poklesy území způsobené těžbou

- v okolí hlubinné těžby - získat báňský posudek
- poklesová kotlina - dáno zálomovým úhlem, který je dán mechanickými vlastnostmi hornin, vliv má i druh těžby

▪ devastace krajiny povrchovou těžbou

- při těžbě uhlí se musí odstranit hlušina - odváží to a vznikají výsypky, odvaly, haldy, které způsobují nepříjemnosti - často se i splavuje deštěm a pak zanáší vodní toky
- lomy - těžba kamene odstřelem (komorový odstřel - větší nálože a větší detonace, clonový odstřel - setrnější)

▪ změny hladiny podzemní vody

- přirozený režim podzemní vody, aby se dalo zjistit, jak daný lom/stavba/nádrž měla dopady - změny v dynamice (kvantitativní změny),
- v chemismu (kvalitativní změny)
- vrstevnice hladiny podzemní vody, proudnice - v mapě, dá se vysledovat, jak se po stavbě změnilo

- hydrogeologická mapa - hloubka hladiny podzemní vody pod terénem (pro zakládání staveb)

- každá stavba (i když se odizoluje) - ale změni proudění podzemní vody - může vyvola např. vyplavování

změny hladiny podzemní vody způsobují:

podzemní stavby (metro), inženýrské sítě, základové konstrukce, zemní konstrukce (násypy), stavby na povrchovém toku (nádrže, jezy), důlní činnost, meliorace (odváděly vodu z území)

- při hlubinné těžbě - ložiska se musí odvodnit - hloubí se štoly pro odvodnění

▪ přetváření reliéfu

- liniové inženýrské stavby - vytváří se odžezy, zářezy, násypy = svahové deformace (změna odtoku povrchové vody, eroze, zvětvávání)

co ovlivňuje erozi?

eroze je výrazná na většině našeho území - svahy hor, vysočin...

geologické poměry - horniny, struktury a deformace těles

morfologie území - sklon a délka svahu

klima - srážky, změny teploty

vegetace - její existence a skladba

člověk - způsob využití krajiny

▪ **zvětvávání hornin**

- mechanické - rozpad na úlomky

- chemické - mění se minerály

- výsledný produkt zvětvávání - eluvium

- zakládání stavem na zemině eluviálního původu - s hloubkou se její kvalita zvětšuje, nemělo by tam být už nic horšího

- důležitý je tmel v hornině - ovlivňuje, jak bude hornina zvětvávat

▪ **kontaminace horninového prostředí a podzemní vody**

- průmyslové oblasti, vojenské prostory, pesticidy z intenzivního zemědělství

brownfield=pozemky a budovy v urbanistické území, které ztratily svoje pův využití nebo jsou podvyužité

STRUKTURY A TEXTURY HORNIN

struktura a textura jsou dokladem vzniku hornin

▪ **struktura** - tvar, velikost hornin. součástek a jejich vzájemné sepětí

1) struktura zrnitá (středozrnné x hrubozrnné x jemnozrnné, stejnozrnné x nestejnoz.)

- vidíme-li v hornině součástky, řekneme, že je zrnitá - a pak je buď z krystalů nebo z úlomků

- horninová součástka - **krystal** - vyvřelá nebo metamorfovaná hornina

úlomek - sedimentární nebo pyroklastická hornina

- pozor na rozlišení krystalů a úlomků - oba mohou mít ostré hrany - ale krystal má charakteristický tvar, lesk, štěpnost...

- tvar krystalu je dán strukturální mřížkou a podmínkami krystalizace

- tvar úlomku je závislý na odolnosti horninového materiálu, transportním médiu...

2) struktura celistvá

⇒ **struktura vyvřelých hornin**

stejnozrné - hlubinné vyvřeliny

nestejnozrné - žilné (=porfyrické) a výlevné (hlubinné jen ojediněle)

⇒ **struktura metamorfovaných hornin**

metamorfní krystalizace (**krystaloblastéza**) závisí na původní hornině, intenzitě a rychlosti metamorfózy, směru tlaku

svor - šupinkatá struktura

mramor - stejnozrné struktury

ruly - nestejnozrné struktury

⇒ **struktura sedimentárních hornin**

- úlomkovité - když je částice větší než 2 mm

písčité - pískovce

- celistvé - brekciovité - vápence

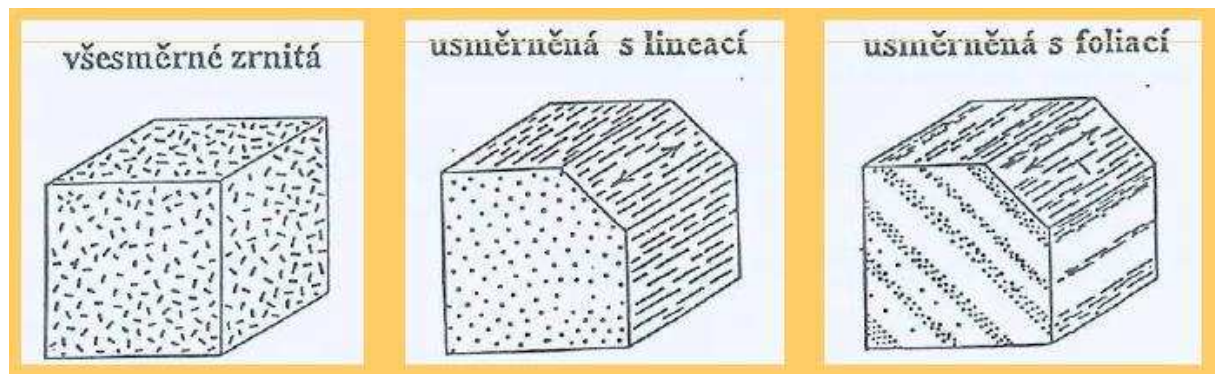
▪ **textura** - prostorové uspořádání hornin. součástek

- podle orientace hornin. součástek :

všesměrně zrnitá (hlubinné, žilné a většina výlevných hornin)

usměrnění s lineací (ojediněle výlevné horniny z tekutých láv)

usměrněné s foliací



- podle vyplnění prostoru :

textura kompaktní (hlubinné, žilné, ojediněle výlevné horniny)

textura pórovitá

textura mandlovcovitá

DĚLENÍ HORNIN PODLE GENEZE/VZNIKU

- horniny a jejich výskyt dokumentují geologickou historii Země, neboť jsou výsledkem endogenních i exogenních geologických procesů

- velikost těles a hloubka jejich uložení mají vliv na rychlost ochlazování taveniny, což se odráží ve velikosti zrn - krystalů horninotvorných minerálů a jejich vzájemných vztahů, podle kterých lze jednotlivé typy hornin poznat

⇒ **HORNINY MAGMATICKÉ/VYVŘELÉ**

- vznikají postupnou krystalizací horninotvorných minerálů z magmatické taveniny

- u nás v oblastech hor a vrchovin

- dělí se podle toho, kde magma utuhlo v horninové těleso na
 - **hlubinné** - horninová tělesa velkých rozměrů, typické pro kontinent. zemskou kůru
 - světlé horniny - **žulového typu: křemen, živec, slídy**
 - tmavé horniny - **sienity: diorit, gabro** - jsou podobné žulám, ale neobs. křemen
 - **žilné** - deskovitá tělesa, vyznačují se rozdílnou velikostí krystalů, podle typické nestejnzorné (porfyrické) struktury se nazývají **porfyry** s přívlaskem tvořeným z názvu příslušné hlubinné horniny (žulový, syenitový atd.)
 - podle pozice vůči okolí sedělí na:
 - **pravé žíly** - nesouhlasně uložená (tzn. napříč), je mladší než horniny, kterými prochází
 - **ložné žíly** - souhlasně uložená
 - **výlevné/vulkanické** - deskovitá tělesa – vulkanické příkrovy a proudy na povrchu, nebo morfologicky nápadné kužele, kupy, homole
 - (ze žuly - **ryolit**, ze syenitu - **trachyt** nebo **znělec**, z gabra - **čedič, diabás**)
 - **pyroklastické horniny** (=úlomkovité horniny sopečného původu)
 - vznikají při explozivní vulkanické činnosti (**tufy**)
- při tuhnutí magmatu dochází ke kontrakci - stlačování hmoty magmatického tělesa, což ovlivňuje přirozený rozpad hornin
 - ⇒ **odlučnost horin** u žulových pravidelná, u bazických nepravidelná
 - kvádrovitá - u kyselých hornin (žuly, syenity) - Q, L-ložní, S plochy
 - sloupcovitá - u čediče
 - kulovitá - u diabásů

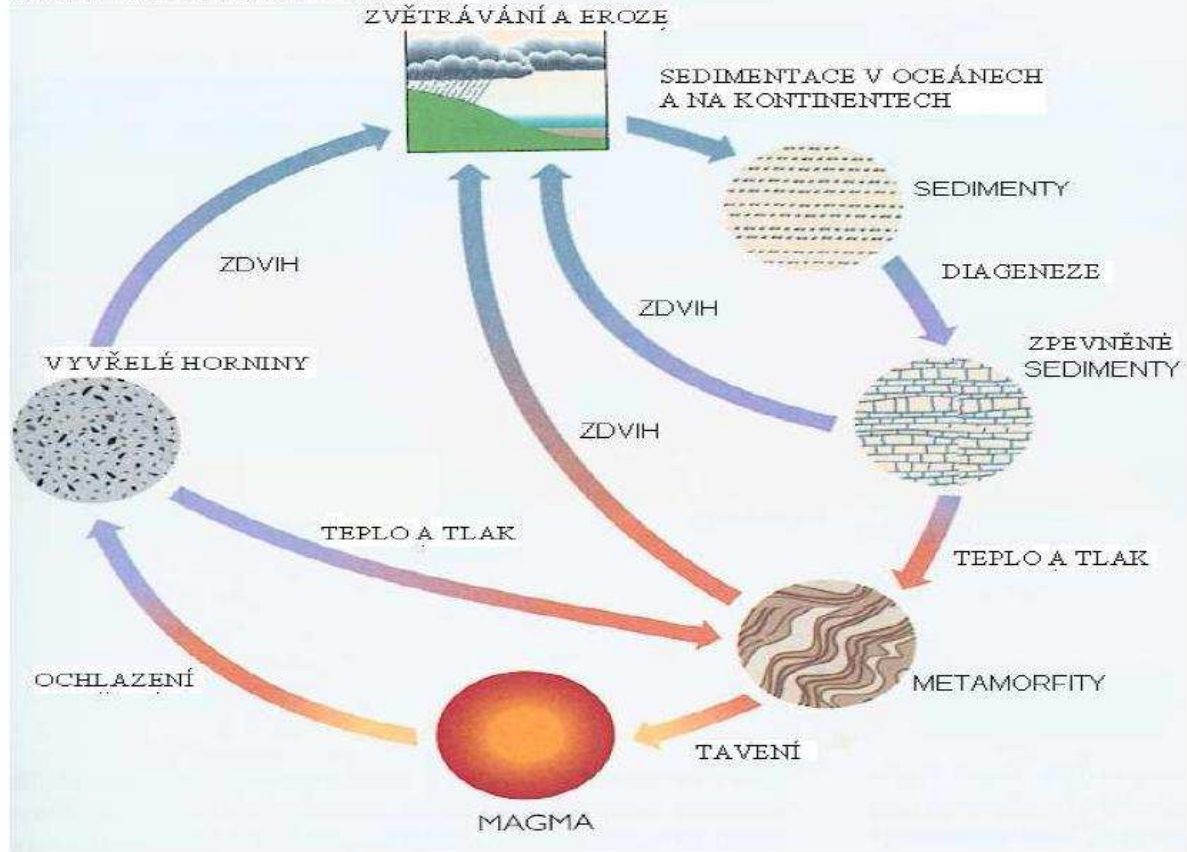
⇒ HORNINY METAMORFOVANÉ/PŘEMĚNĚNÉ

- dokumentují staré konvergentní zóny, kde původní horniny vlivem zvýšeného tlaku a teploty rekrytalizují (typické pro kontinentální zemskou kůru)
- mají krystalické struktury, ale na rozdíl od vyvřelin jsou minerály usměrněné často až do ploch břidličnatosti ⇒ tzv. **krystalické břidlice**
- používají se jako dekorační kameny - interiéry, fasády
- **mramor, hadec** (šedozelený se světlými žilkami - na Národním Divadle), **fylit, svor, ruly**
- se dále dělí podle typu metamorfózy
 - regionálně metamorfované, kontaktně metamorfované, tlakově metamorfované
- krystalinikum** =území, kde se vyskytují krystalické břidlice a hlubinné vyvřeliny

⇒ HORNINY SEDIMENTÁRNÍ/USAZENÉ

- se dělí dále podle materiálu, ze kterého vznikly na :
 - **úlomkovité/klastické sedimenty**(nejrozšířenější)
 - nezpevněné (zeminy - **štěrk, písek, spraš, jíl, hlíny**)
 - zpevněné (**pískovec, arkóza, opuka, křemenec, jílová břidlice**)
 - antropogenní - jsou také nezpevněné (jakýkoli vytěžený materiál přemístěný člověkem na jiné místo)
 - **organogenní sedimenty**- vzniklé z organických zbytků (**vápenec**)
 - **chemogenní sedimenty**- vzniklé vyvrážením z minerálních vod (**travertin**)
- **horninotvorné částice tvoří úlomky, organické zbytky a horninotvorné minerály** - krystaly, jsou lesklé (hlavní a vedlejší)
 - dle procentuelního zastoupení v hornině se horninotvorné minerály dělí na :
 - **hlavní** (určující pro pojmenování horniny - př. křemen, živec, slída...)
 - **vedlejší** (určují druh pojmenované horniny)
- rozlišujeme **vrstvnatost sedimentů** - lavicovitá (vrstva tlustší než 25 cm), deskovitá (1-25 cm), laminovaná (pod 1 cm)

HORNINOTVORNÝ CYKLUS



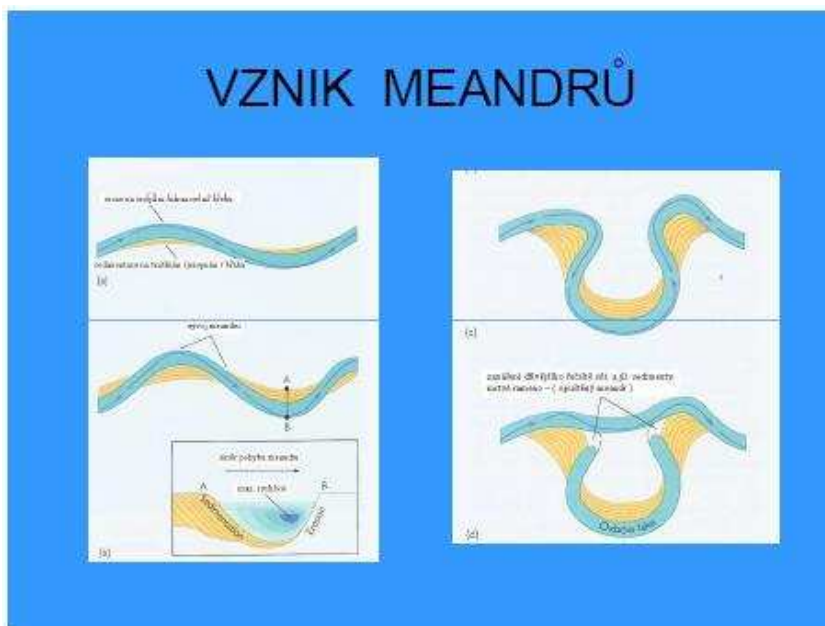
- horniny hlubinné a metamorfované se začaly ve stavebnictví používat později, než horniny sedimentární - souvisí s těžitelností a pokrokem v kamenictví - opracování
- naše **žuly** - světle šedé (do modra), načervenalé jsou ze zahraničí
 - syenity** - u nás se moc nevyskytují, méně používané- dovezený **larvikit** Norska
- klastické sedimenty - pevnost a trvanlivost ovlivněna složením tmele
 - pískovce, arkósa** - v gotice, sochařství,
 - opuka** - v románském období stavební kámen, dnes obklady
 - jílovec a jílová břidlice** - celistvé horniny s výraznými plochami vrstevnatosti, úlomkovitě a střípkovitě rozpadavé nemají ve stavebnictví uplatnění
- organogenní sedimenty - u nás zastoupeny hlavně **vápenci**
 - barevnost způsobená různými příměsi byla využita hlavně u barokních staveb a později byly pak střídmeji použity pro vnitřní výzdobu novorenesančních a secesních staveb
 - ! vápenec jako dekorační kámen bývá označován jako mramor, což z hlediska jeho geneze je nepřesné, stejně tak je jako mramor označován kámen umělý!
- chemogenní sedimenty
 - travertin** - sediment světlé barvy vysrážený z minerálních podzemních vod, má charakteristickou páskovanou dutinatou texturu, dekorační kámen vhodnější do interiéru - přesto jeho venkovní použití bylo u nás dosti časté- př. Městská knihovna, Filosofická fakulta UK v Praze

VZNIK SEDIMENTÁRNÍCH HORNIN

- zvětralina se označuje jako **eluvium**
- při zakládání na zemině eluviálního původu máme jistotu, že s hloubkou bude mít zemina vždy lepší mechanické vlastnosti, mocnost eluvia může ale být velmi proměnlivá
- přemístěním zvětralin různými transportními médii dochází posléze k sedimentaci a vzniku nezpevněného úlomkovitého sedimentu
- vzdálenost transportu se dá vyčíst z tvaru úlomku (jak moc je ohlazený)

TRANSPORT ZVĚTRALIN

- **transport gravitací** (deluviální sedimenty)
 - většinou pomalý (plíživý) pohyb, rychlý pohyb - sesuvy
 - na krátkou vzdálenost, př. **svahové hlíny, sutě**
 - nevytříděné, neopracované - většinou dobře propustné, nasycené vodou...
 - velikost a tvar úlomku určuje matečná hornina
- **transport vodní**
 - říční - fluviální sedimenty
 - mořské - marinní sedimenty
 - jezerní - lakustrinní sedimenty
 - štěrk** (myslí se tím male oblázky, ne drcený), **písek, jíl, hlíny**
 - fluviální sedimentace - přenos materiálu na velké vzdálenosti, ovlivňuje klima
 - řeka meandruje, nánosy
 - povodňová sedimentace - voda s sebou vezme všechno možné ⇒ nepravidelná sedimentace



:: obrázek vzniku meandru::

- nánosový břeh (vnitřní) a nárazový břeh (vnější)
- nahromaděný materiál na nánosovém břehu se nazývá terasa
- postupem času se dva meandry tak přiblíží, až de spojí - vzn. slepé rameno

- **transport větrem** (eolické sedimenty)
 - způsobeno ztrátou vegetačního pokryvu - **písek, spraš, sprašové hlíny**
 - prosedavost, stlačitelnost, propustnost (pokud se pokusíme odvodnit jámu, voda s sebou vezme částice z okolí - písky mohou ztekutit)
 - vytříděnost - stejnozrnnost, nevrstevnatost, pórovitost
 - >> pozn. jak poznat spraš od jílu - spraš - prachovitý sediment, dá se rozdělit na prach, v řezu můžeme vidět rýhy po zrnkách prachu, jíl má částice - řez má hladné stěny<<

- **transport ledovcem** (glacenní sedimenty)
vznikají morény (boční, nebo čelní)
nevytřídnost - bere s sebou všecko, petrografická různorodost ⇒ nepříznivé pro zakládání staveb
- **transport člověkem** (antropogenní sedimenty)
vnikají stavební a hornickou činností (hlušiny, výsypky), zásypy pro vyrovnávání nerovností, navážená území (př. Boston Harbor, mnohá letiště), ale i otevřením stavební jámy - změny fyzikálních a mechanických vlastností
poznáme podle starých map - že tam dřív byla rokle, materiál geologicky odlišný od okolí, je tam cihla, sklo, nemá přirozený způsob ukládání...

ZPEVNĚVÁNÍ KLASTICKÝCH SEDIMENTŮ / DIAGENEZE

- tlakem nadloží dojde ke stlačení, dehydrataci minerálů - roli hraje i čas (kvartérní sedimenty ještě nejsou zpevněné!) ⇒ kompakce souvrství - vzn. tmel

tmel - chemogenní složka, ovlivňuje pevnost a propustnost sedimentu

křemenný, železitý, karbonátový...

dotykový, pórový, povlakový, bazální...

- příklady nejčastějších zpevněných sedimentů:

klastické zpevněné - **pískovec** (stmelení křemenných pískových zrn),

arkóza (zrna jsou tvořena živcem - živcový pískovec),

opuka (jílovitý sediment a CaCO_3 = slínovec a s velkou příměsí prachových a písčitých zrn), **křemence** (pískovce velmi jemnozrné až celistvé díky typu tmele, který obalil písková zrna – dlažba - kočičí hlavy)

jílovec, jílová břidlice

organogenní sedimenty - **vápenec**

chemogenní sedimenty - **travertin**

Poznávání hornin

