

# Planetární průmyslové zdroje

	datum	téma	Přednášející
1.	18.2.2025	Konvenční a nekonvenční surovinové zdroje/zásoby pro udržitelný rozvoj lidské civilizace	Jan Cempírek
2.	25.2.2025	Geozdroje a jejich postavení ve struktuře zdrojů, příklady těžby a využití geozdrojů ve světě i u nás, geologický aspekt zdrojů nerostných surovin	Petr Gadas
3.	4.3.2025	Dobývání nerostných surovin v sociálním a ekonomickém kontextu, střety zájmů	Dan Štěpánský
4.	11.3.2025	Dobývání nerostných surovin jako mezinárodní projekt	Dan Štěpánský
5.	18.3.2025	Historie využívání geozdrojů s přihlédnutím k regionu střední Evropy od pravěku do raného středověku	Petr Gadas
6.	25.3.2025	Kritické a hi-tech strategické suroviny a jejich význam nejen pro digitální ekonomiku	Jan Cempírek
7.	1.4.2025	Energetické zdroje – fosilní paliva	Dan Štěpánský
8.	8.4.2025	Energetické zdroje – uran	Jaromír Leichmann
9.	15.4.2025	Zdroje k získávání průmyslových kovů	Jan Cempírek
10.	22.4.2025	Suroviny a jejich zdroje pro stavebnictví	Jaromír Leichmann
11.	29.4.2025	Zdroje surovin pro chemický průmysl a hnojiva (tradiční, netradiční a udržitelné zdroje) a jejich vliv na moderní zemědělství	Jan Cempírek
12.	6.5.2025	Rizika pro geosféry planety (litosféra, hydrosféra, atmosféra) související s využíváním zdrojů a jejich řešení	Jaromír Leichmann
13.	Dle dohody a zájmu	nepovinná půldenní exkurze do okolí Nedvědice – těžba a využití různých nerostných surovin (rudy železa, mlecí kameny, keramické suroviny, dekorační a stavební kámen, ozdobný kámen).	Petr Gadas

CORE032 JARO 2025

# Planetární průmyslové zdroje

## Terénní exkurze?

Možnost absolvování pěší terénní exkurze

- cca 6 hodin (9-15 hod.)
- cca 7 km krásnou přírodou
- 8 zajímavých zastávek s výkladem
- doklady těžby různých typů surovin a jejich využívání od středověku do současnosti (stavební kámen, dekorační kámen, ozdobný kámen, železná ruda, mlecí kameny, keramická surovina).

# Termín?

CORE032 JARO 2025

# Planetární průmyslové zdroje

## Kolokvium

- 1) Test s použitím termínů z témat prezentací, zaměřený na jejich pochopení a hlavní souvislosti formou odpovědníků v ISu - otevřen bude vždy na začátku prezentace po dobu přednášky (2 vyučovací hodiny).
- 2) Úspěšné absolvování - na konci semestru minimálně 60% správných odpovědí
- 3) Při výsledku do 60% správných odpovědí na konci semestru absolvuje student/studentka souhrnný test s otázkami ze všech prezentací. Úspěšné absolvování - minimálně 60% úspěšnost.

# Planetární průmyslové zdroje

CORE032 JARO 2025 25.2.2025

definice, základní pojmy

kategorie zdrojů

Doklady (NEJ) zásahů člověka do zemské kůry - příklady

Geologická prostředí - základní klasifikace na globální úrovni + příklady

Příklady těžby a využití zdrojů nerostných surovin v závislosti na genezi a typu v rámci ČR

- Horniny
- Minerály



# Planetární průmyslové zdroje

Pokud hledáme definici můžeme najít i tuto:

**Zdroj** je něco, co lze použít k vytváření zisků nebo výhod. Zdroje jsou často přírodními zdroji bohatství nebo faktory, okolnostmi, rysy ke zlepšení kvality života. jsou využívány pro blaho lidí a také pro ekonomický a politický rozvoj. Koncept zdrojů byl aplikován v různých formách, jako je ekonomika, obchod, životní prostředí a lidská společnost.

<https://www.safeopedia.com/definition/2945/resource>

Přírodní zdroje jsou materiály a komponenty (něco, co lze použít), které se nacházejí v přírodním prostředí. **Každý člověkem vyrobený produkt se skládá z přírodních zdrojů** (na své základní úrovni).





# Planetární průmyslové zdroje

Zdroje mají tři společné rysy:

- **Užitečnost:** Zdroje se používají k uspokojení spotřebitele.
- **Omezená dostupnost:** Zdroje nejsou vzhledem k poptávce neomezeně dostupné.
- **Potenciál vyčerpání:** Kapacita zdrojů se postupně snižuje v závislosti na jejich využívání.

Přírodní zdroj může existovat jako samostatná entita (např. sladká voda, vzduch, jakýkoli živý organismus) nebo může být přeměněn extrakčním způsobem do ekonomicky užitečné formy, která musí být zpracována, aby se získal zdroj, jako jsou např. kovy, prvky vzácných zemin, ropné produkty, dřevo a většina forem energie. Některé zdroje jsou **obnovitelné**, což znamená, že je lze určitou rychlostí využívat a přírodní procesy je obnoví. Naproti tomu mnoho těžebních průmyslů se silně spoléhá na **neobnovitelné** zdroje, které lze vytěžit pouze jednou.



# Planetární průmyslové zdroje

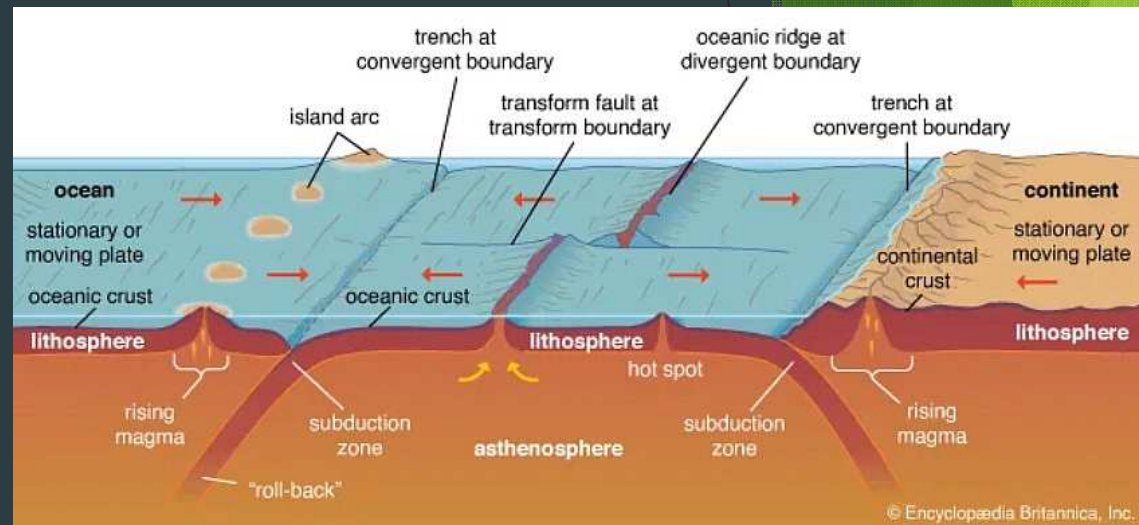
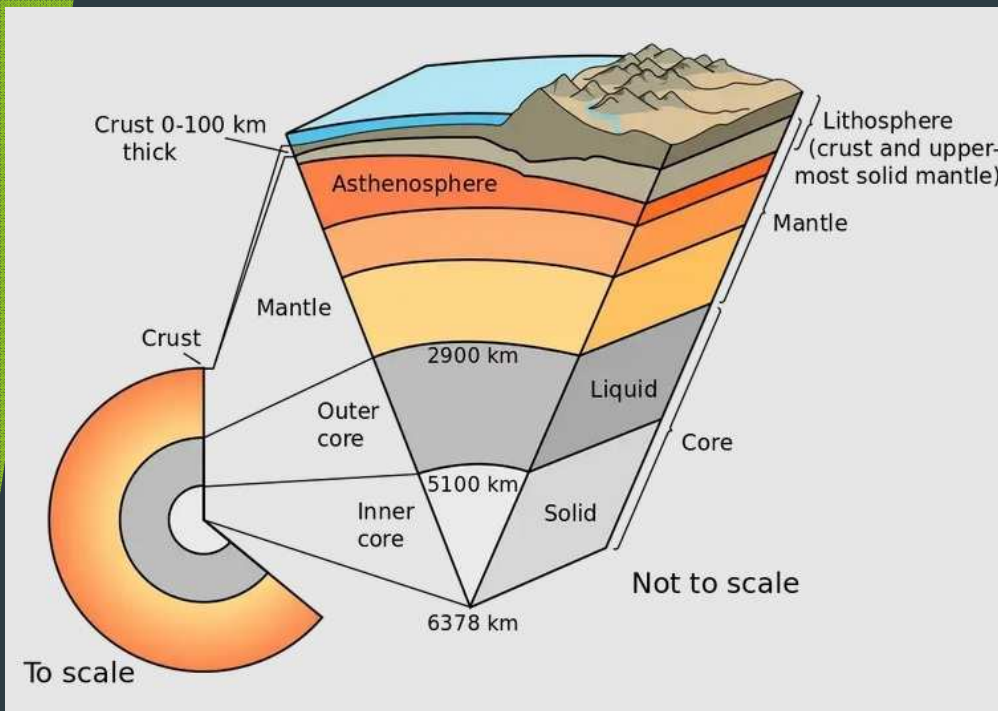
Zdroje jsou kategorizovány mnoha způsoby v závislosti na původu, pozici, zda jsou biotické nebo abiotické, obnovitelné nebo neobnovitelné a potenciální nebo využitelné zdroje.

Zdroj	Součásti zdroje	Využitelné komponenty
1 Blízký vesmír	Slunce, planety, planety, meteoroidy, meteority, komety, atd., jejich dráhy a energie (gravitační pole, různé druhy záření)	Sluneční záření, tepelná energie
2 Zemská atmosféra	Troposféra, stratosféra, mesosféra, termosféra, exosféra	Plyny zemské atmosféry
3 Hydrosféra	půda, oceány, rezervoáry sladké vody (jezera, řeky, ledovce), atmosféra	voda, geotermální a hydrotermální energie, energie vodních elektráren
4 Enviromentální zdroje	Klíma (s faktory teploty, humidity, světelných podmínek, nadmořské výšky, fertility atd.)	Podmínky vhodné pro existenci a reprodukci různých forem života
5 Zemská kůra	Horniny (vyvřelé, metamorfované a sedimentární) a minerály, voda, organické sloučeniny (pevné, kapalné a plynné) a plyny	Neobnovitelné zdroje nerostných, kapalných, plyných průmyslových a energetických surovin
6 Biosféra	Živé organismy a jejich ekosystémy včetně lidí	Obnovitelné nebo částečně obnovitelné potravinové zdroje, zdroje průmyslových surovin
7 Noosféra	Informace a způsoby jejich přenosu, civilizační a historické zkušenosti, vědecké poznání, estetické a morální hodnoty, kolektivní inteligence	Intelektuální potenciál lidstva a jeho vývoj



# Planetární průmyslové zdroje

## Kde se nachází?



Zemská kůra je svou skladbou a charakterem velmi různorodá, což je odrazem procesů a podmínek při jejím vzniku.

Zemská kůra je ve srovnání s ostatními geo-sférami planety Země velmi tenká.

# Planetární průmyslové zdroje

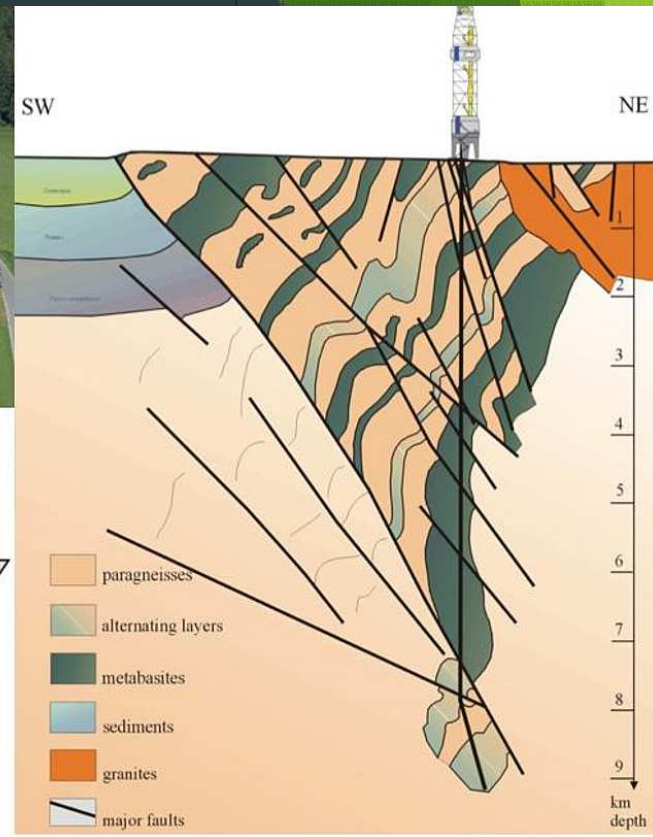
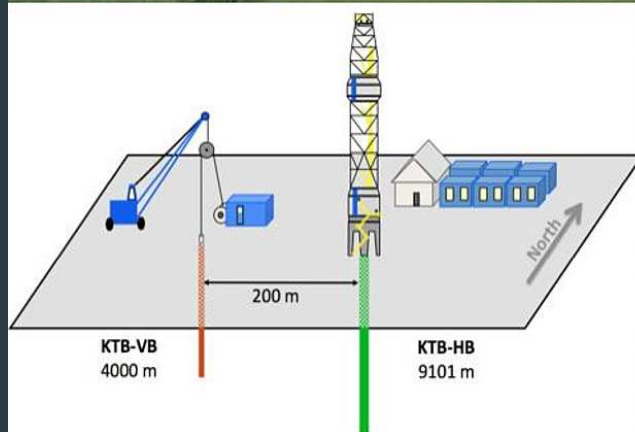
**Příklady hlubinné a povrchové těžby ve světě s velkým rozsahem (objem, hloubka)**



# Planetární průmyslové zdroje

Nejhlubší vrt na Zemi (SG-3) na poloostrově Kola, v roce 1989 dosáhl hloubky 12,26 km.

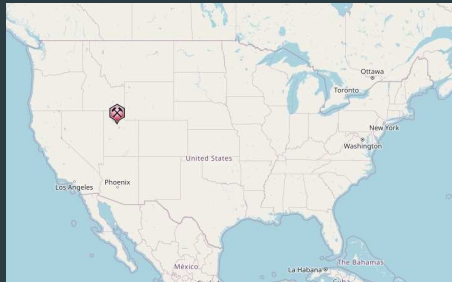
Dalším velmi hlubokým vrtem je vrt KTB (Německo) s dosaženou hloubkou 9,1 km (1994).



Nejdelším vrtem na Zemi je s 12,376 km vrt Z-44 Chayvo v Kataru, který však dosahuje hloubky max. 2,7 km (rok 2012).

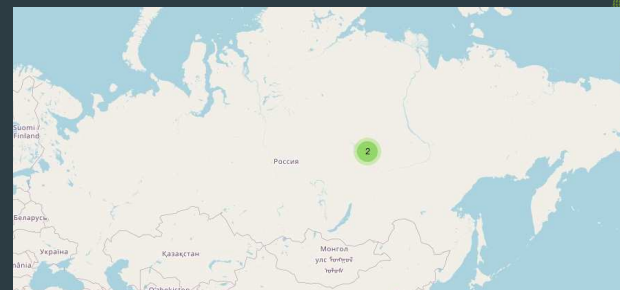


# Planetární průmyslové zdroje



2. největším povrchovým dolem je důl Mirnyj (Rusko, těžba diamantů) s hloubkou as 520 m a průměrem 1,2 km.

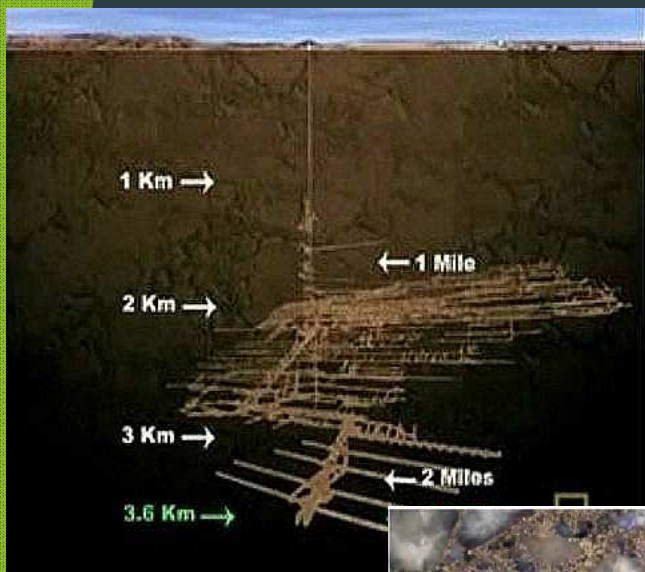
Nejhlubším a největším povrchovým dolem na světě je důl Bingham Copper Mine v Utahu (USA) s hloubkou téměř 1 km a šířkou asi 4 km.





# Planetární průmyslové zdroje

Nejhlubším hlubinným dolem na světě je důl Mponeng v JAR s hloubkou téměř 4 km s produkcí kolem 8-12 tun zlata ročně a odhadovanými zásobami asi 1300 tun.



Zlato je rozptýleno ve slepencích archaického stáří



Nejhlubším uhelným hlubinným dolem je důl Šaktěrskaja (Donbas, Ukrajina) s hloubkou 1,54 km.



Jen o málo méně (1,45 km) hlubší je bývalý Důl Jindřich II v Rosicko-oslavanském revíru, kde se těžilo uhlí do roku 1991.

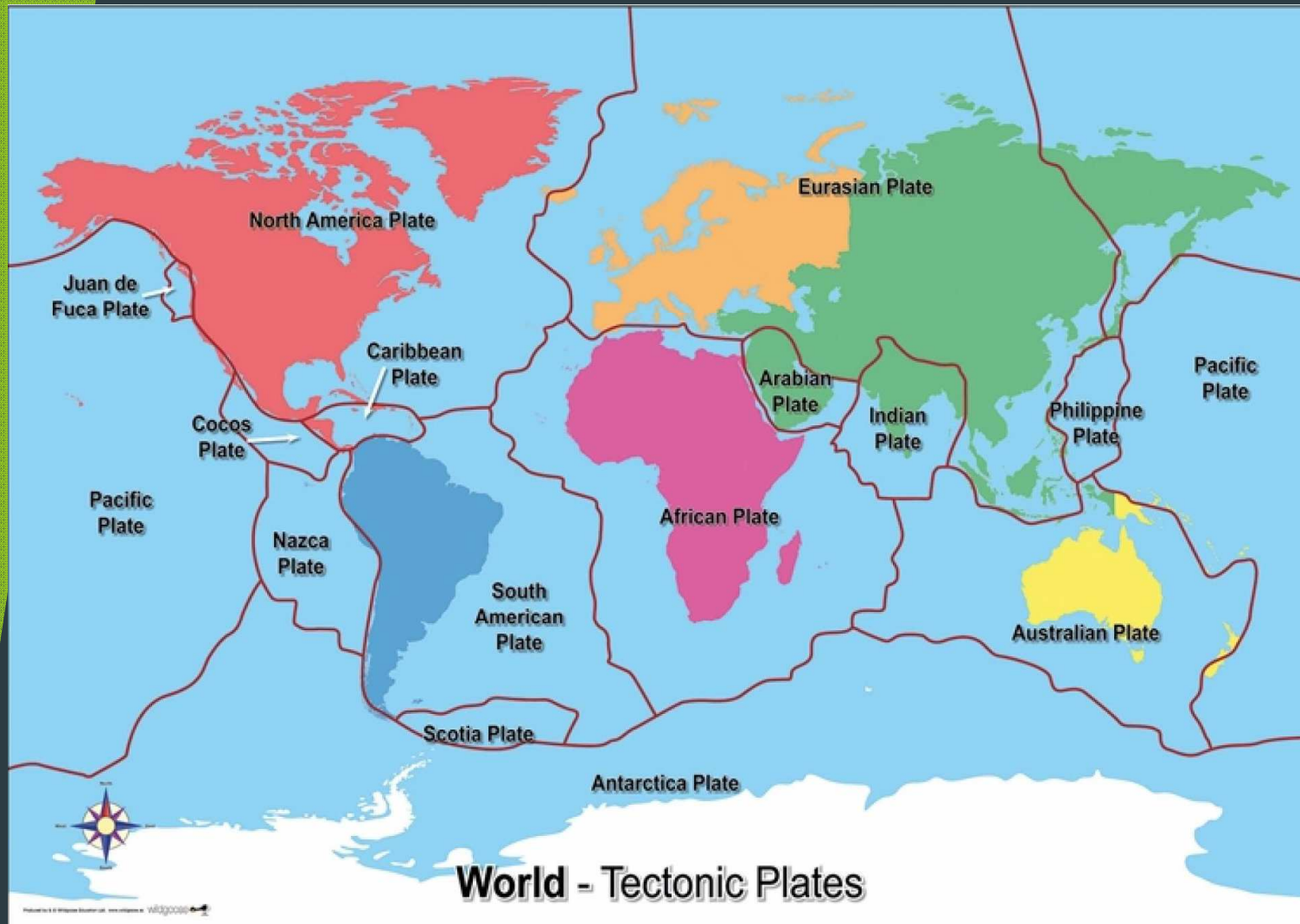


# Planetární průmyslové zdroje

**Geotektonická prostředí  
vzniku hornin (minerálů, fluid,  
plynů...)**



# Planetární průmyslové zdroje

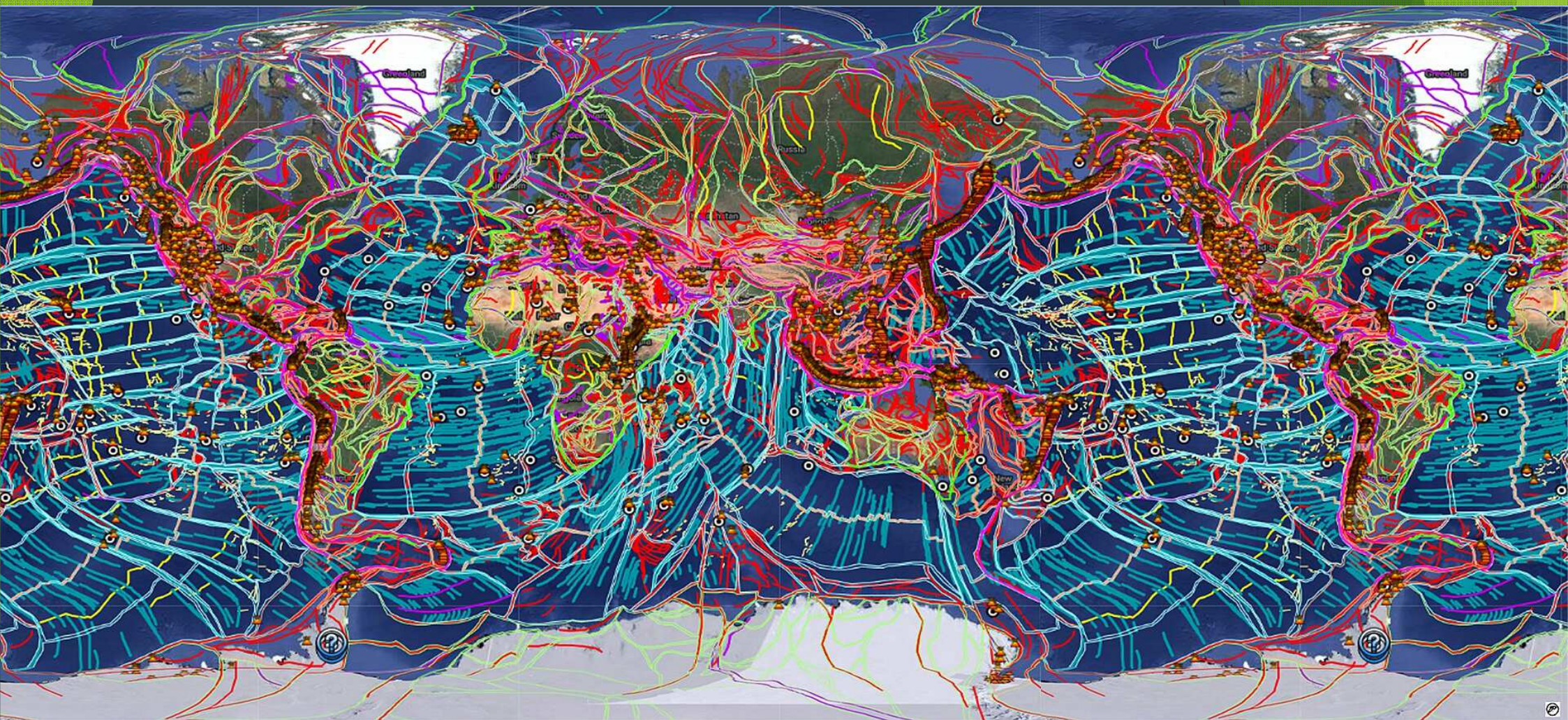


6 velkých kontinentálních  
a 1 velká oceánská deska

2 menší kontinentální a  
6 desek s oceánským  
typem kůry

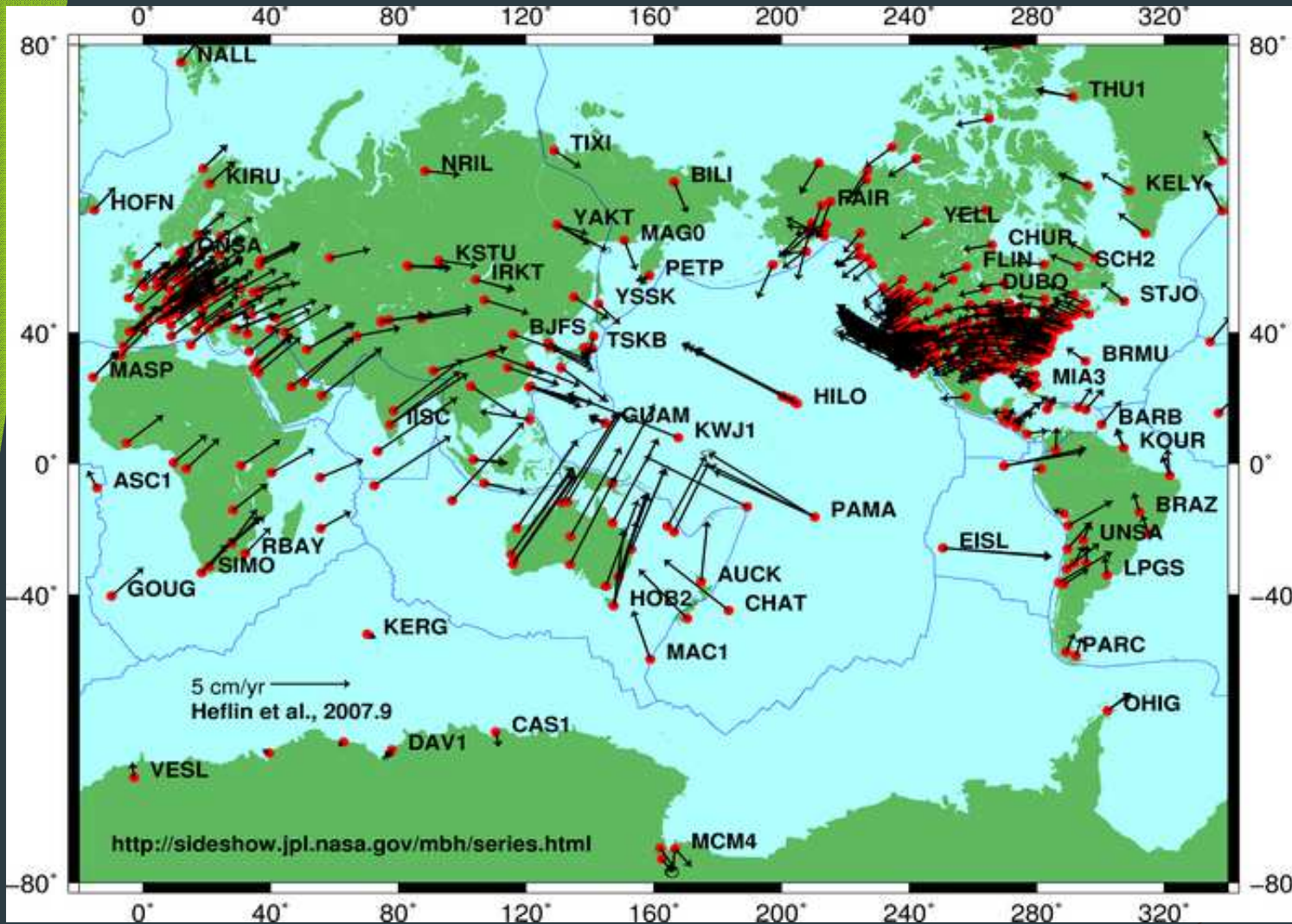


# Planetární průmyslové zdroje



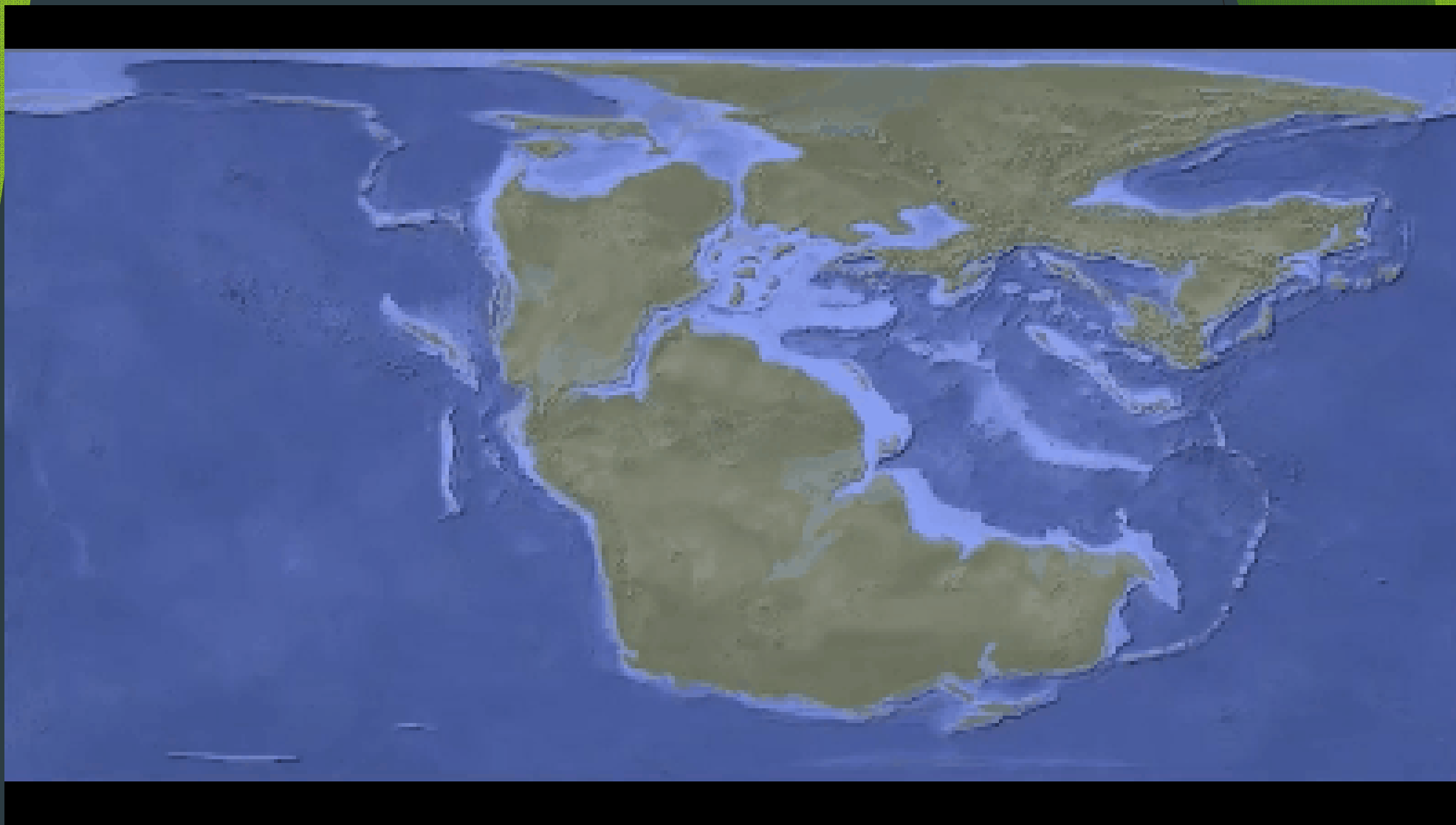


# Planetární průmyslové zdroje

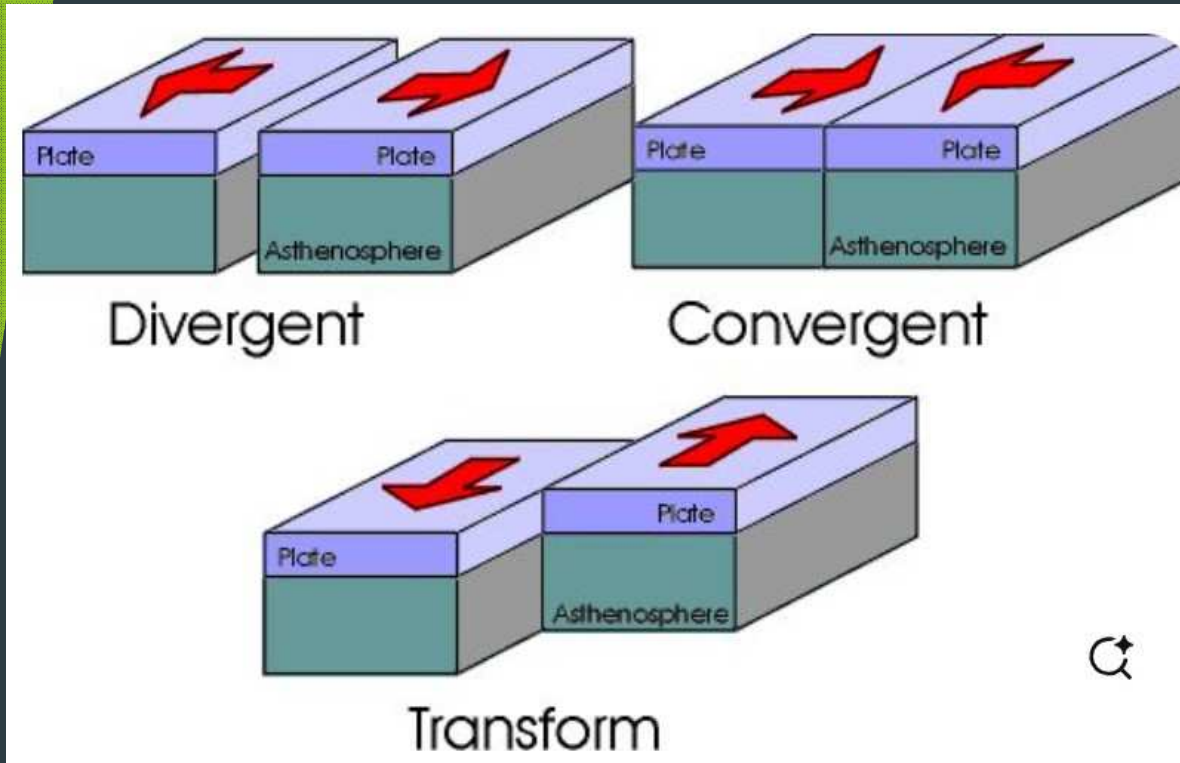


Vektory pohybu  
litosférických desek na  
základě podkladů z GPS  
stanic

# Planetární průmyslové zdroje



# Planetární průmyslové zdroje



Divergentní -  
pohyb  
desek od sebe

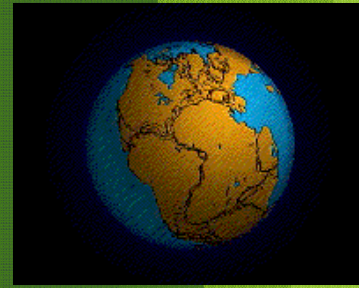
Konvergentní -  
pohyb  
desek proti sobě

Transformní - pohyb  
desek podél sebe

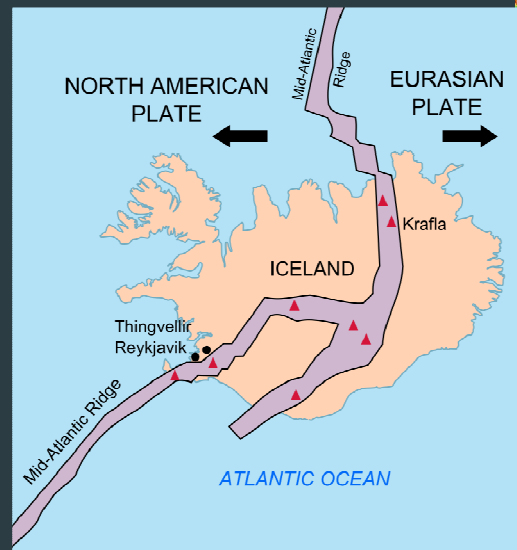
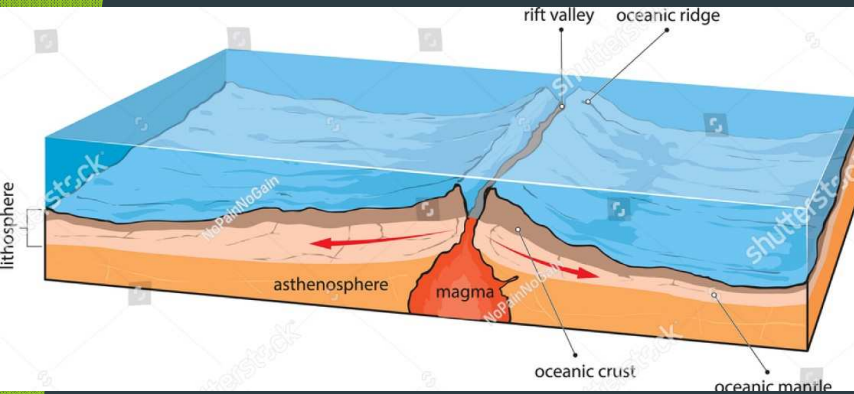
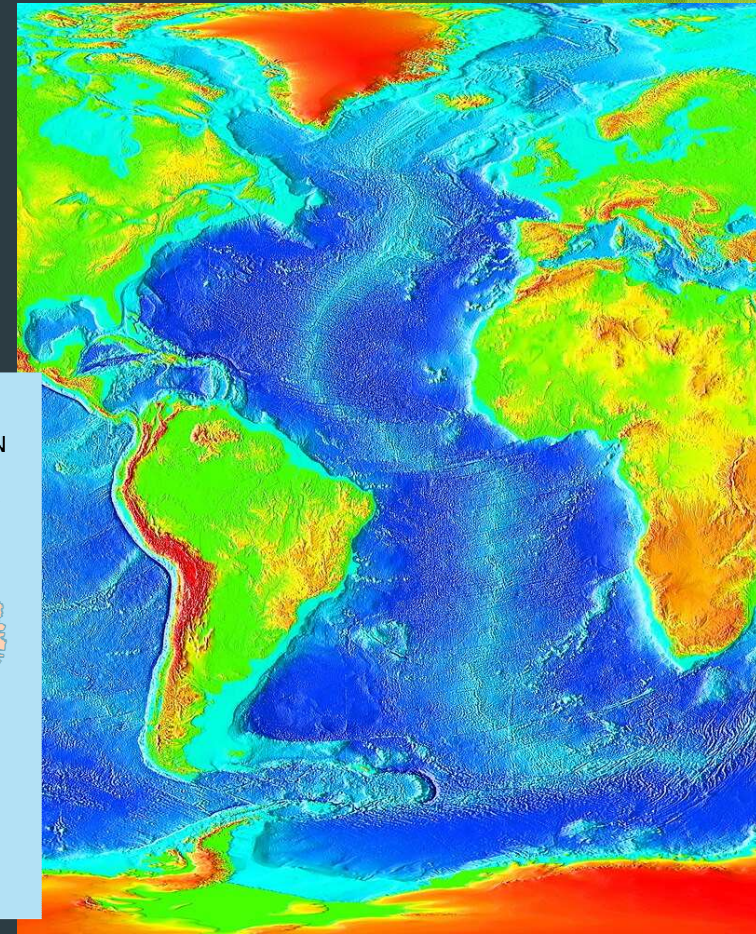


# Planetární průmyslové zdroje

Divergentní - pohyb desek od sebe - divergence v oceánské kůře



Středoatlantský hřbet, vznik v křídě,  
délka asi 16 000 km,  
Průměrná rychlost  
pohyb desek  
je asi 2,5 cm/rok



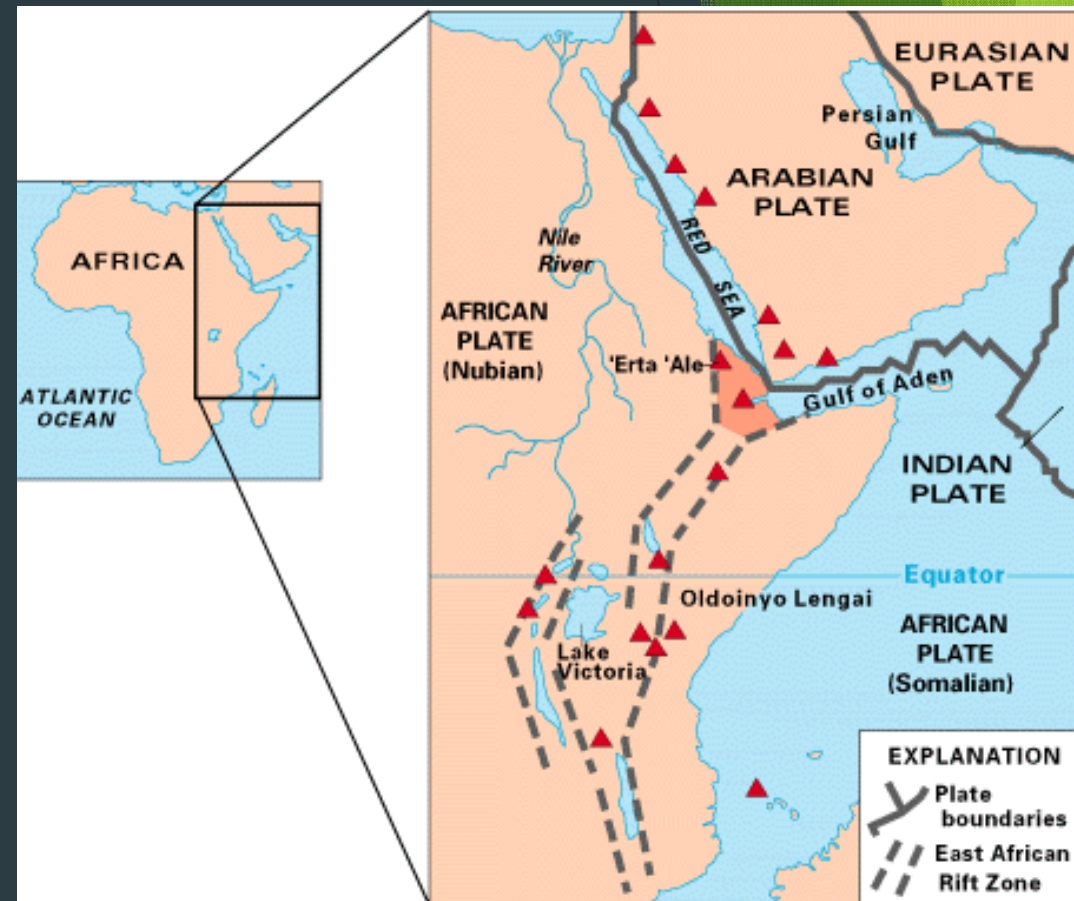
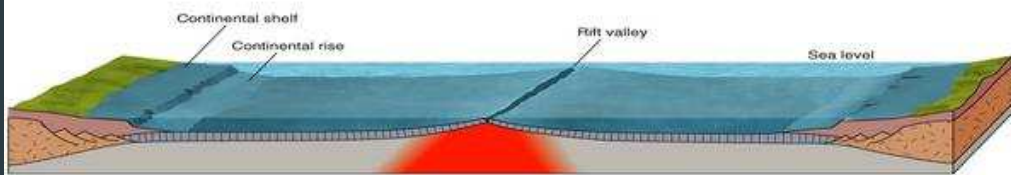
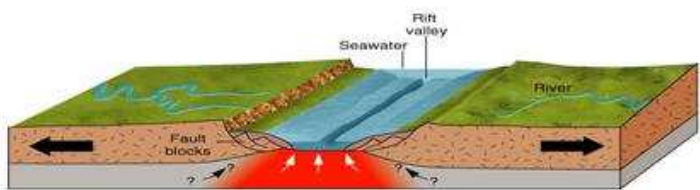
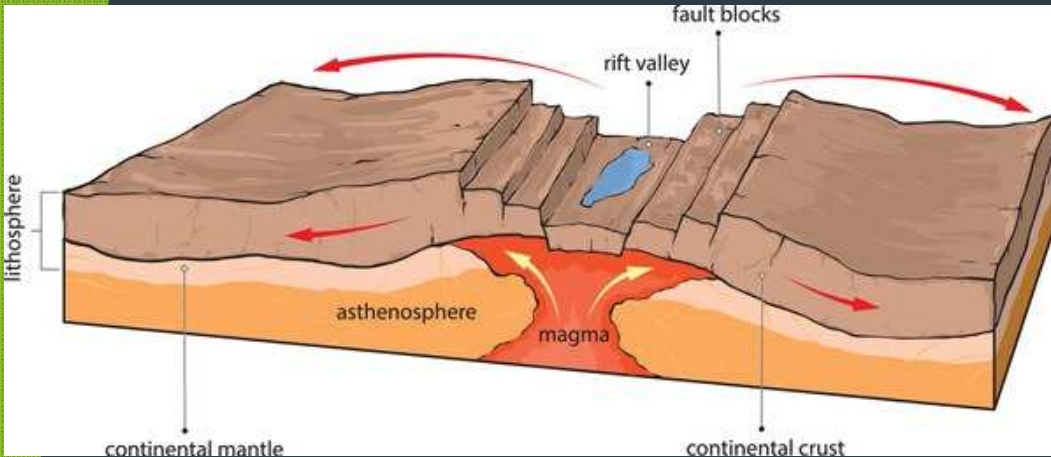
MakeAGIF.com



# Planetární průmyslové zdroje

Divergentní - pohyb desek od sebe - divergence v kontinentální kůře

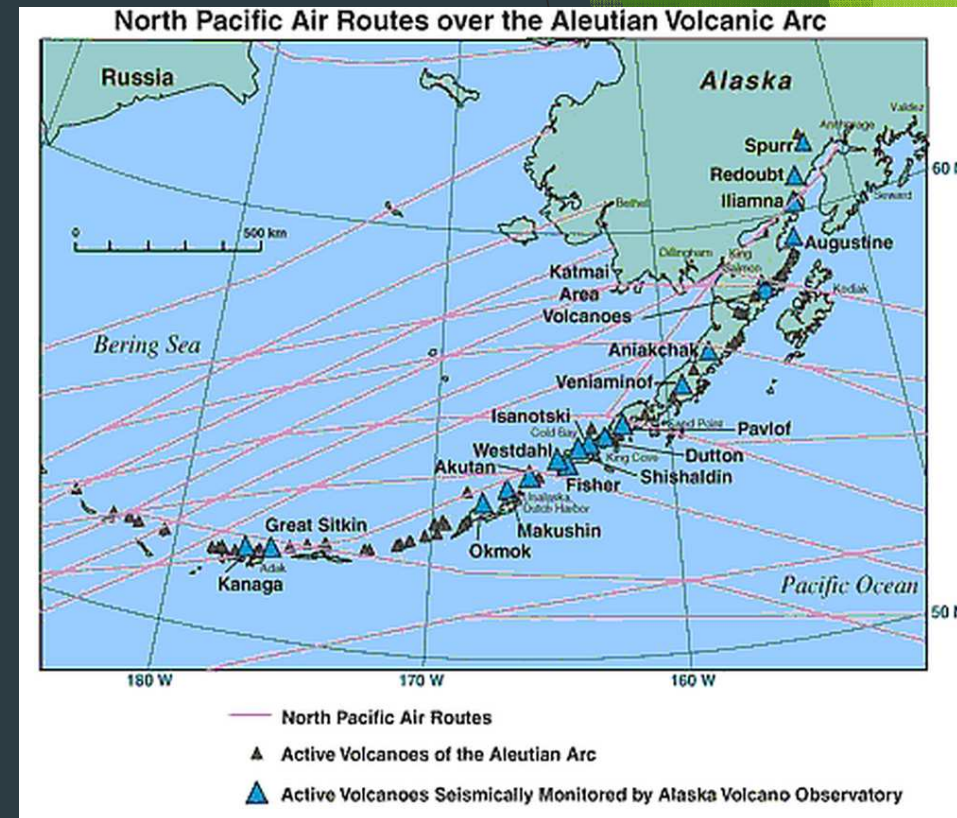
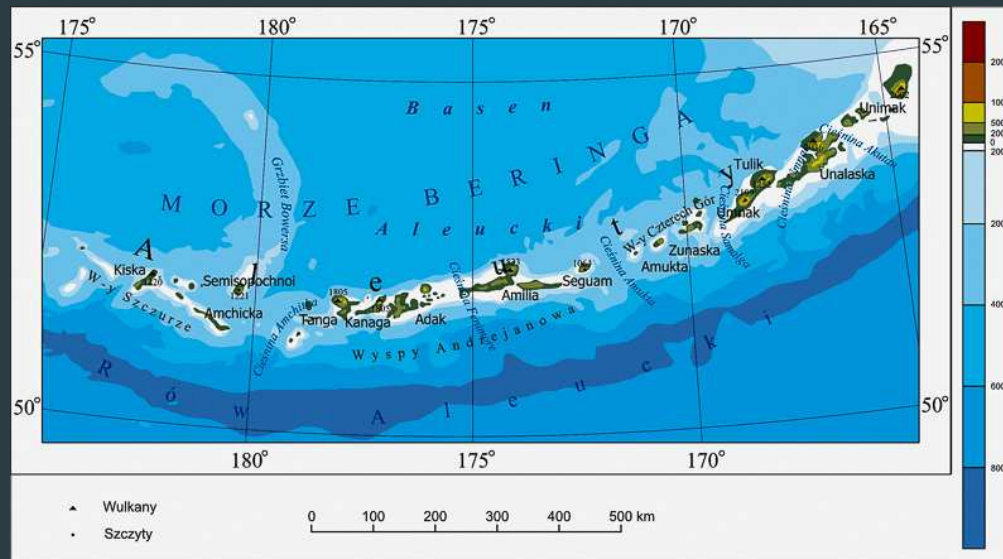
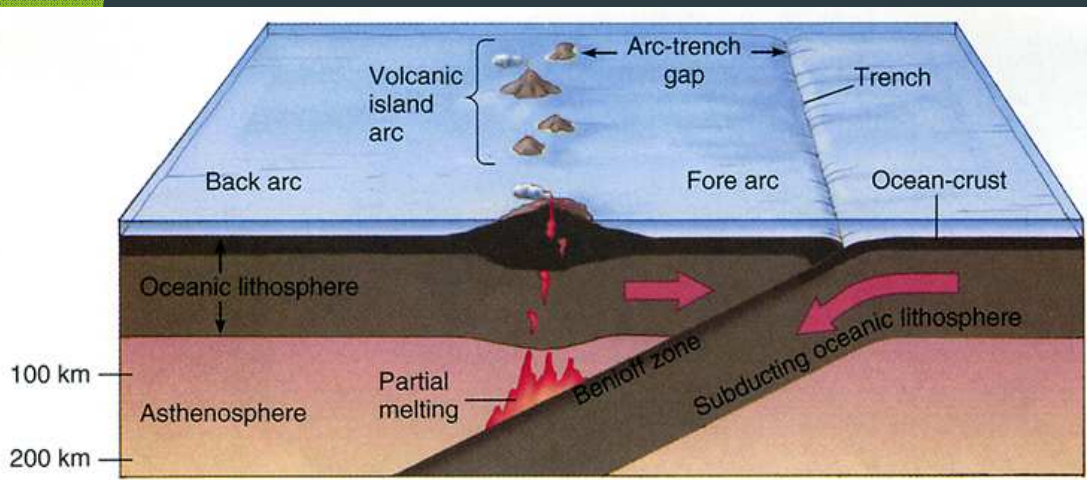
Východoafrický rift, vznik asi před 24 mil. lety, rychlost rozpínání asi 1-5 mm/rok  
délka



# Planetární průmyslové zdroje

Konvergentní - pohyb desek proti sobě - kolize oceánská deska x oceánská deska

Podsouvání oceánské desky pod oceánskou desku - vznik vulkanických ostrovních oblouků, příkladem je oblouk Aleutských ostrovů

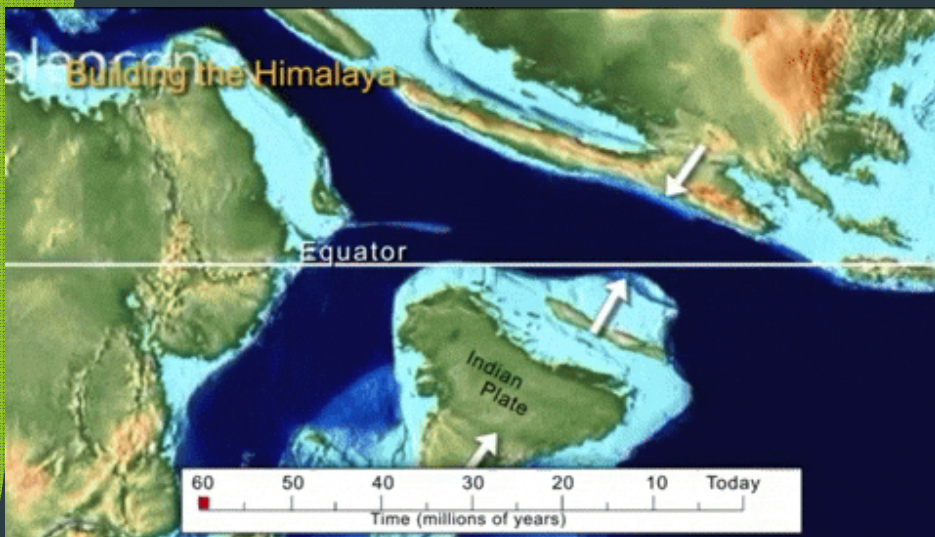




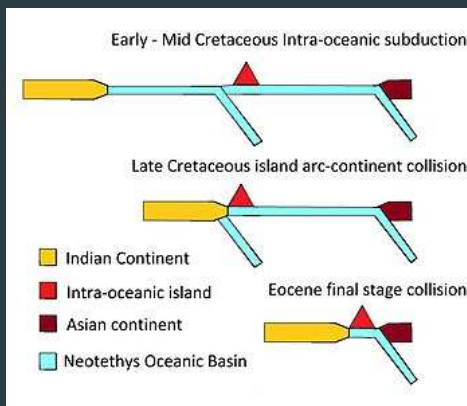


# Planetární průmyslové zdroje

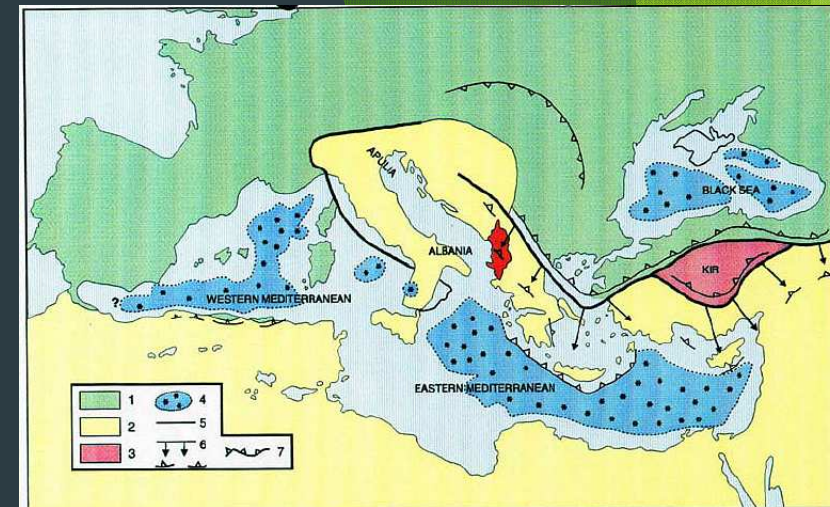
Konvergentní - pohyb desek proti sobě - kolize kontinent - kontinent



Typickým příkladem kolize indické desky s eurasijskou - vznik zhruba současný s alpsko-karpatským horstvem



Evropa prošla komplikovaným geologickým vývojem a je výsledkem 3 hlavních orogenních fází (Kaledonská 500-400 Ma, Hercynská 380-300 Ma a Alpinská 145-65 Ma)

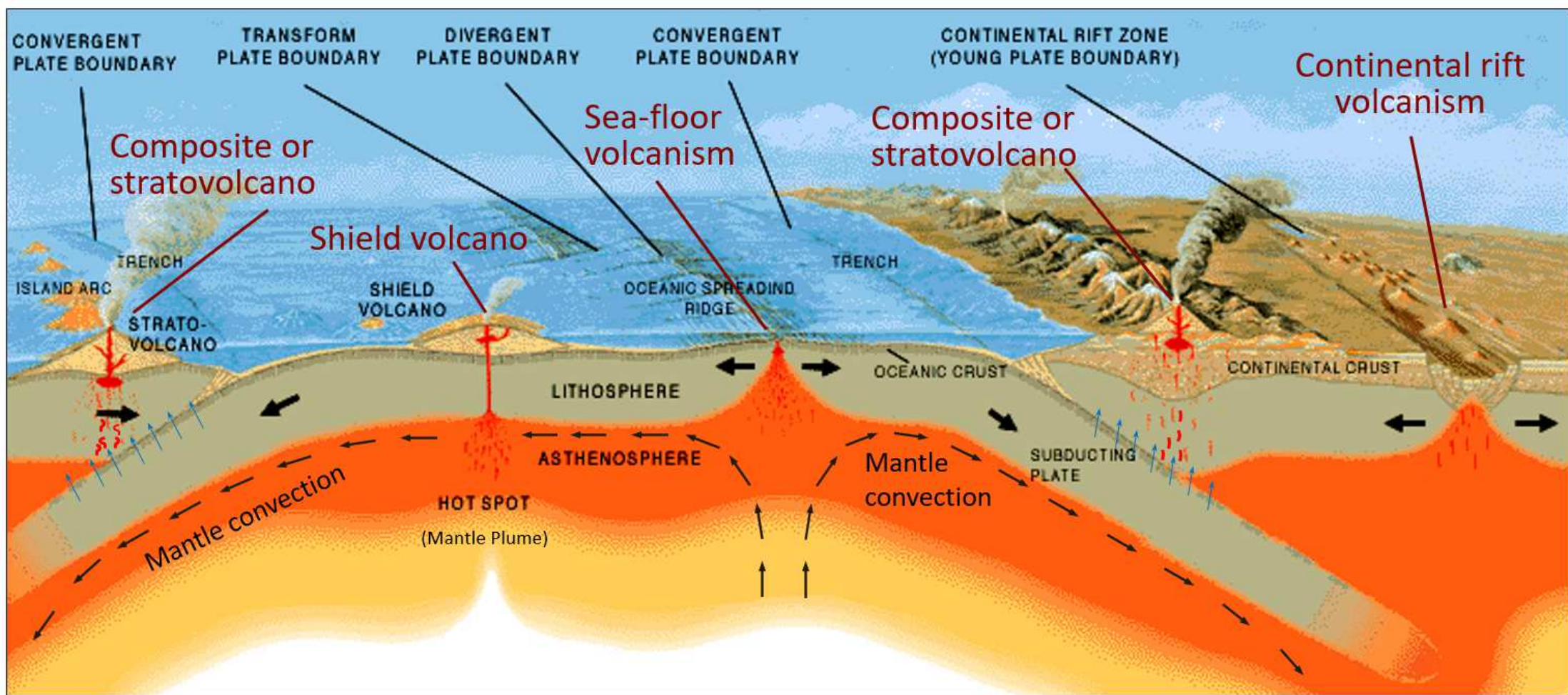




# Planetární průmyslové zdroje

Podle způsobu vzniku rozlišujeme horniny

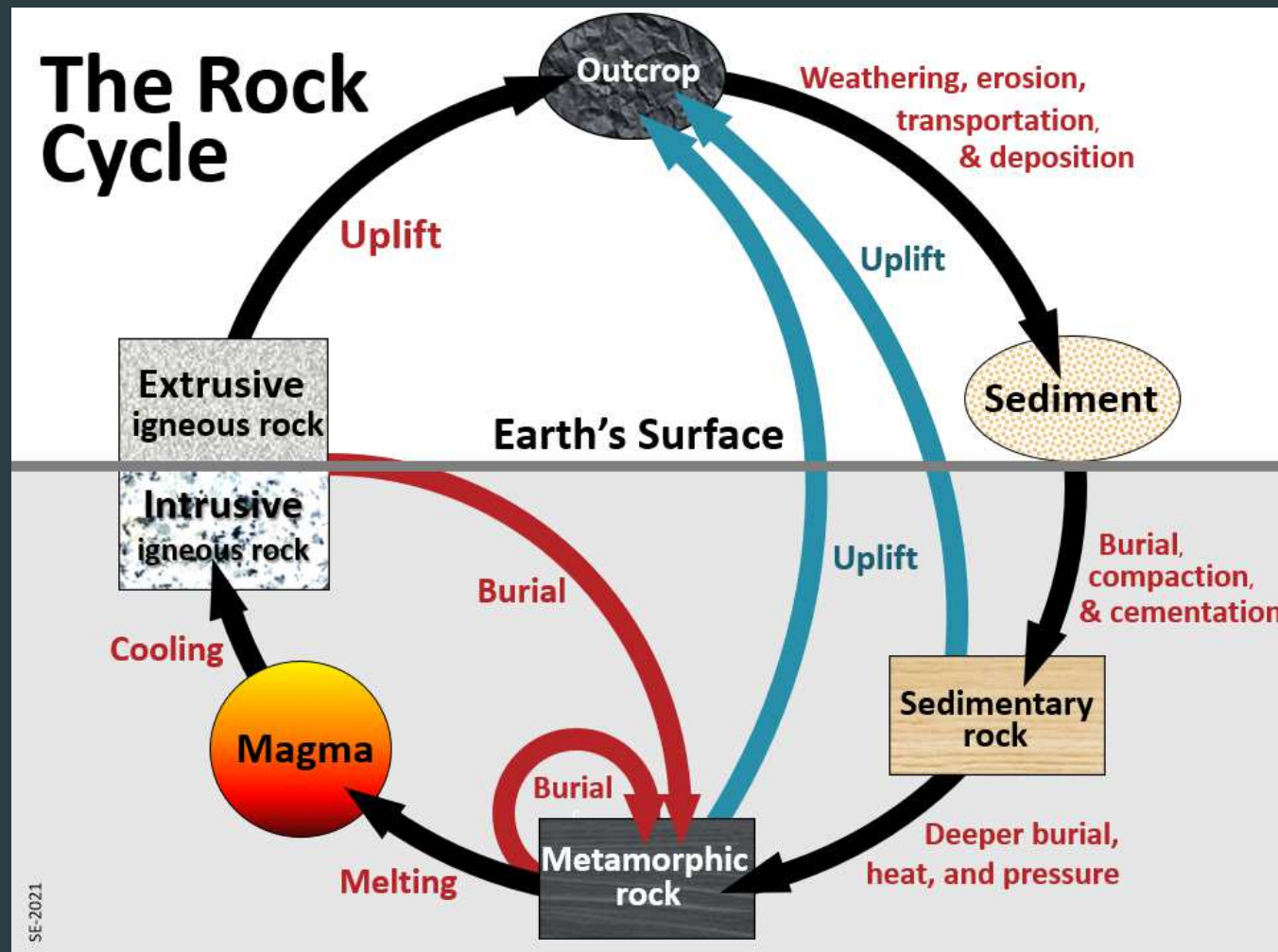
- Magmatické (vyvřelé)
- Metamorfované (přeměněné)
- Sedimentární (usazené)





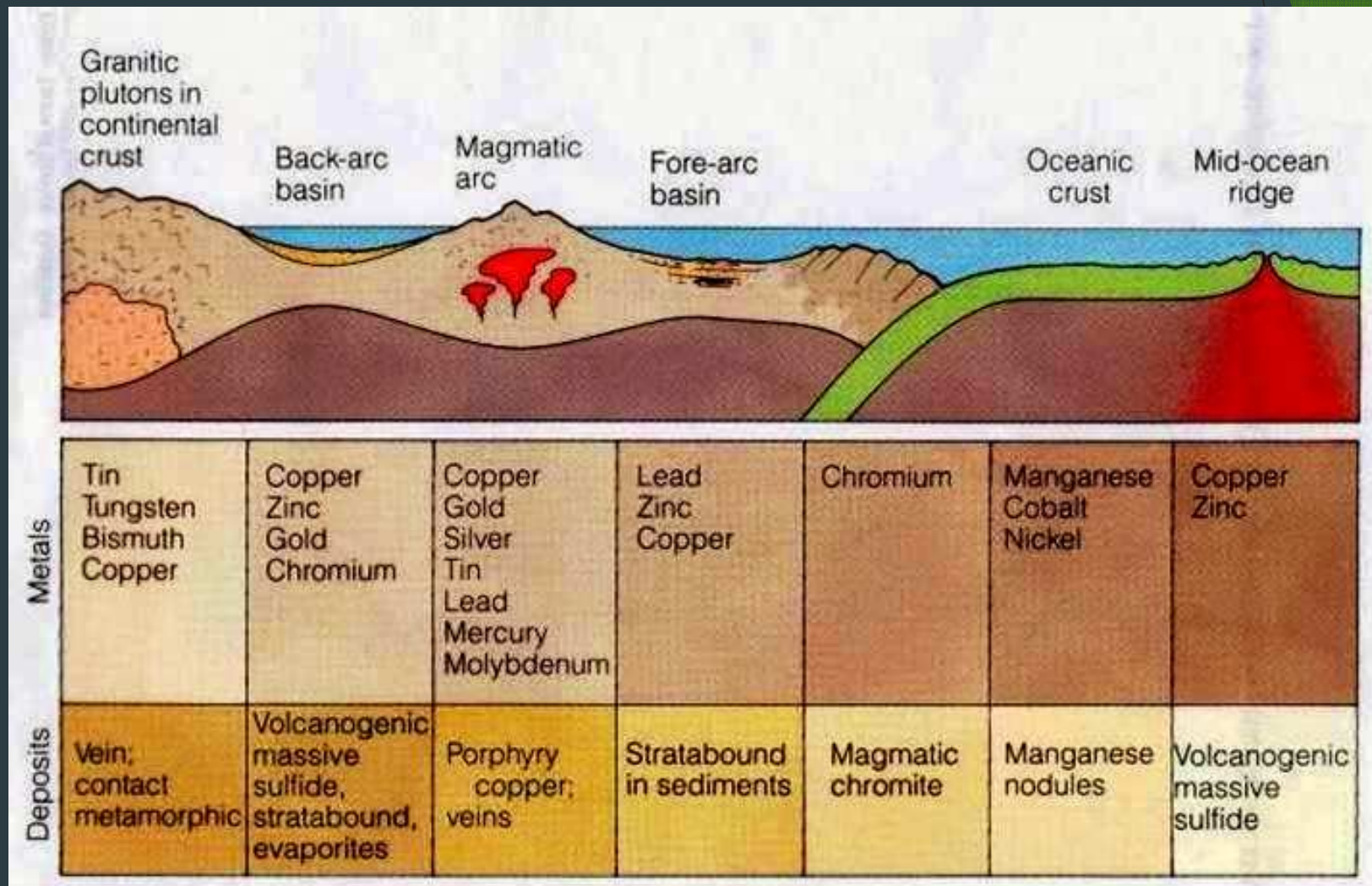
# Planetární průmyslové zdroje

V průběhu geologického vývoje dochází k neustálé recyklaci v rámci zemské kůry a svrchního pláště



# Planetární průmyslové zdroje

Pro různá geotektonická prostředí jsou charakteristické různé typy ložisek např. rudních surovin





# Planetární průmyslové zdroje

**Příklady těžby různých hornin  
a jejich využití v ČR**



# Planetární průmyslové zdroje

Hornina - pevná látka složená z jednoho nebo více minerálů

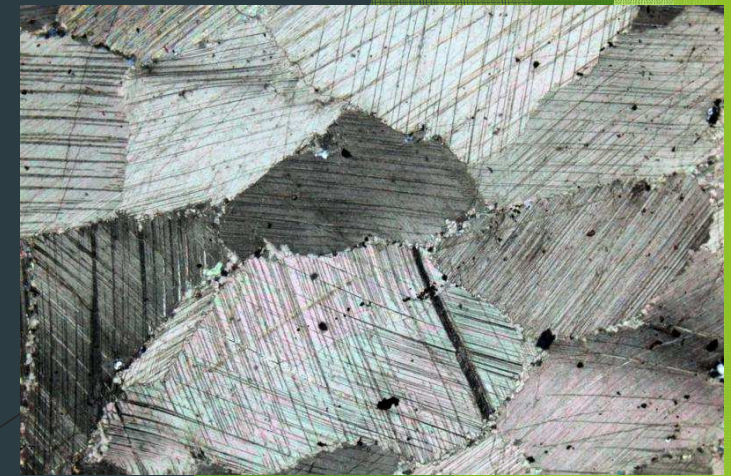
Co je materiálem, který je lidstvem vyhledáván, studován, dobýván a zpracováván v rámci geozdrojů?

*Jurský vápenec s fosiliemi*

Lom Kotouč u Štramberka



Složení - minerál kalcit





# Planetární průmyslové zdroje

Vápencový lom Kotouč byl otevřen roku 1881 firmou bratří Guttmannů z Vídně, kteří k němu postavili také železniční dráhu Štramberk - Studénka. Brzy po založení se stal největším vápencovým lomem v celém Rakousku-Uhersku. Vápenec byl využíván k výrobě vápna a cementu, v současnosti především k výrobě kameniva a vápna pro odsiřování v elektrárnách a hutní průmysl.



Pálení vápence probíhá při teplotě 900 - 1100 °C  
 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

Hašení vápna:  
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$

Odsiřování:  
 $\text{SO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{SO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{SO}_3 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Tvrdnutí vápna:  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Pro odsiřování železa se v praxi používají převážně sloučeniny vápníku jako karbid vápníku ( $\text{CaC}_2$ ) a oxid vápenatý ( $\text{CaO}$  - pálené vápno). Vápník reaguje se sulfidem železnatým ( $\text{FeS}$ ), čímž se síra váže na vápník a vzniká sulfid vápenatý ( $\text{CaS}$ ), který přechází do strusky. Tato struska je potom stažena. Z ekologického hlediska je tato struska problematická, neboť sulfid vápenatý je rozpustný ve vodě a mohl by znečistit vodní zdroje. Z tohoto důvodu musí být tato struska deponována na vodotěsných skládkách.



# Planetární průmyslové zdroje

**Hornina** - pevná látka složená z jednoho nebo více minerálů

*Lomy na Mrákotínsku - těžba žuly*



*Žula tzv. centrálního moldanubického plutonu*



*Složení - minerály: křemen, živce a biotit*





Připravený monolit z mrákotínské žuly v roce 1925 (20 m a 120 tun) - pochází z lomu Šedova skála u Mrákotína



Pomník legionářům v Telči, zhotovený z části prvního mrákotínského monolitu



Obelisk na pražském hradě odhalen roku 1926

Přeprava po kolejích





*Přeprava po kolejích*

*Obelisk na pražském hradě odhalen roku 1926*



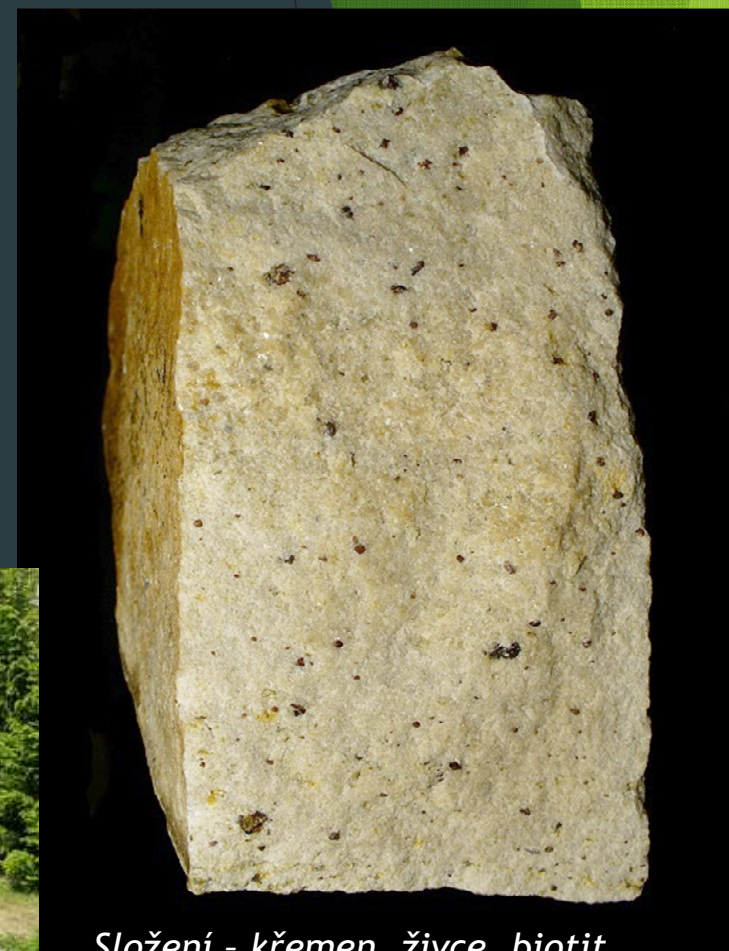
# Planetární průmyslové zdroje

**Hornina** - pevná látka složená z jednoho nebo více minerálů

Lom v Horních Borech - těžba rul a granulitů (metamorfované horniny)

Co je materiálem, který je lidstvem vyhledáván, studován, dobýván a zpracováván v rámci geozdrojů?

*Granulit - světlá varieta*



*Složení - křemen, živce, biotit, pyroxen, amfibol, kyanit, pyrop atd.*



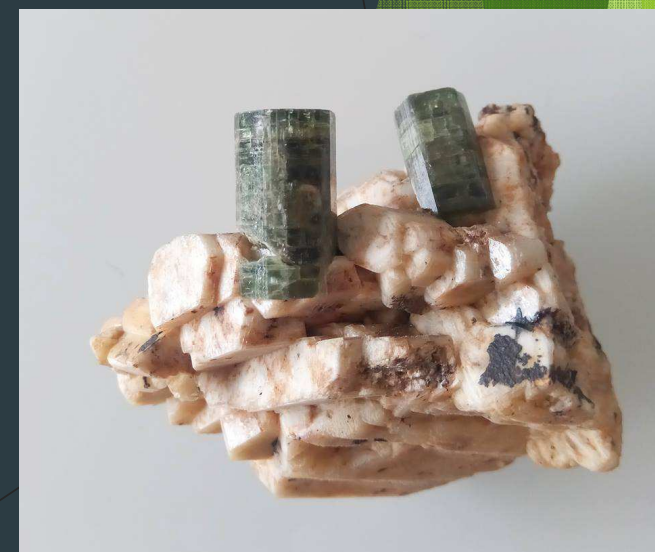
# Planetární průmyslové zdroje

**Hornina** - pevná látka složená z jednoho nebo více minerálů

*Žíly pegmatitů - zdroj krystalů křemene, turmalínu aj.*



*Černý turmalín*



*Apatit na živci*

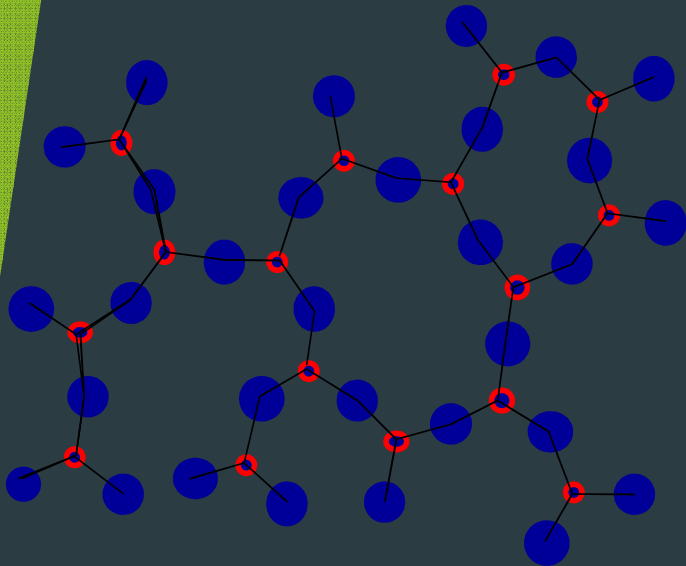


# Planetární průmyslové zdroje

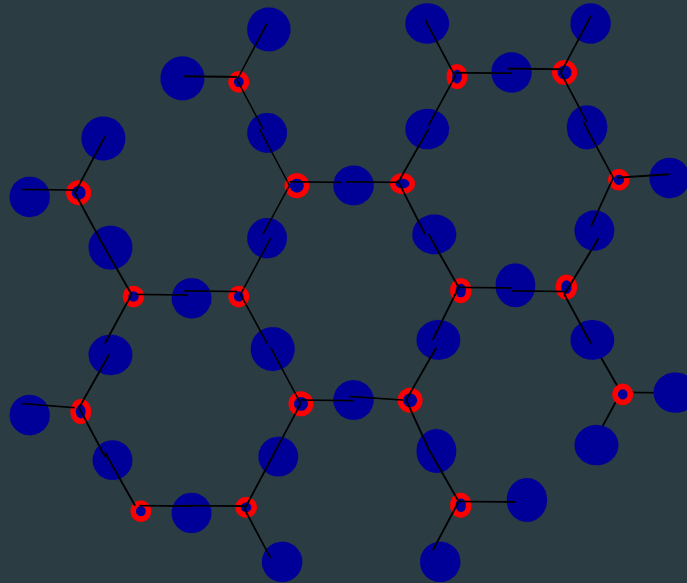
**Minerály**

# Planetární průmyslové zdroje

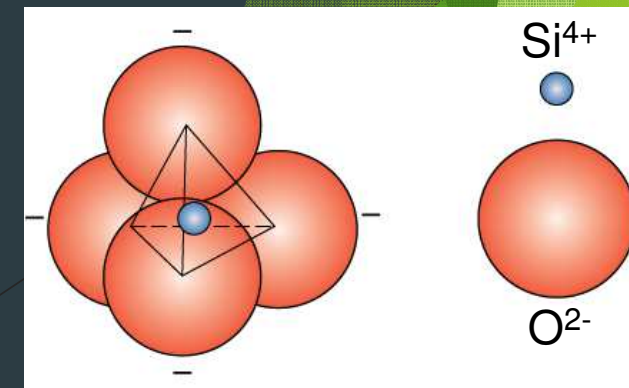
**Minerál** - pevná látka vyskytující se v přírodě, definovatelná chem. vzorcem a mající pravidelnou strukturu na úrovni atomů (krystalová mřížka).



Křemenné sklo –  
ideálně 100%  $\text{SiO}_2$



křemen





# Planetární průmyslové zdroje

Minerály - dnes známo asi 4500 druhů, každým rokem objeveno a popsáno několik desítek nových druhů.



Sekaninit, Dolní Bory  
 $(\text{Fe,Mg})_2\text{Al}_3(\text{AlSi}_5\text{O}_{18})$



Rossmanit, Rožná  
 $\square(\text{LiAl}_2)\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3(\text{OH})$



Lucchesiit, Mirošov  
 $\text{CaFe}^{2+}_3\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{O}$

# Planetární průmyslové zdroje

**Příklady těžby různých  
minerálů a jejich využití v ČR**



# Planetární průmyslové zdroje

Co je materiálem, který je lidstvem vyhledáván, studován, dobýván a zpracováván v rámci geozdrojů?



**Těžba sádrovce v Kobeřicích u Opavy** Současné ložisko má plochu zhruba 140 ha a aktuálně těžený povrch tvoří cca 60 ha.

Přírodním sádrovcem se rozumí hydratovaný síran vápenatý  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .



# Planetární průmyslové zdroje

Hlavními produkty těžby a zpracování sádrovce je sádra a sádrovec coby přídatná surovina při výrobě cementu.

Výroba sádry probíhá dle reakce:  $2 \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O} + 3 \text{H}_2\text{O}$  za teplot 130–150 °C.

## Stavební sádra šedá

- pro výrobu sádrových zejména příčkových dílců
- pro výrobu suchých omítkových a maltových směsí
- pro budování uzávěrů v kamenouhelných dolech
- jako stavební pojivo pro práce zednické a instalatérské
- jako přísada do půdního substrátu pro pěstování žampionů
- jako přísada do sklářského kmene

## Sádra bílá – modelářská

- jako stavební pojivo pro práce zednické, stavební, topenářské
- pro dočasné fixace kabelů, zásuvek, hmoždinek, topení
- k úpravě drobných nerovností stěn
- univerzální pojivo pro modelářské práce
- pro lití dekorativní keramiky
- jako přísada pro zpracování řepných řízků

Co je materiálem, který je lidstvem vyhledáván, studován, dobýván a zpracováván v rámci geozdrojů?





# Planetární průmyslové zdroje

Hlavními produkty těžby a zpracování sádrovce je sádra a sádrovec coby přídatná surovina při výrobě cementu.

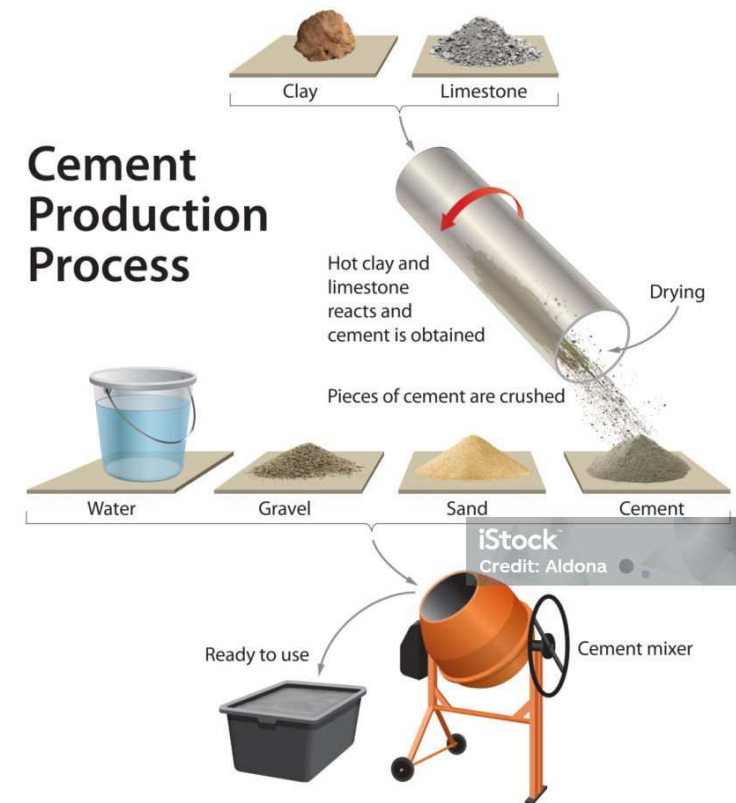
Při výrobě cementu se přidává do směsi sádrovec s obsahem přírodního jílu, drcený na zrnitost 0-60 mm

Co je materiálem, který je lidstvem vyhledáván, studován, dobýván a zpracováván v rámci geozdrojů?



Do směsi drceného vápence, jílu, vody se může přidávat mj. i sádrovec, případně i sádra nebo anhydrit a další složky, což ovlivní následné vlastnosti cementu. Sádrovec funguje jako regulátor tuhnutí.

## Cement Production Process





# Planetární průmyslové zdroje



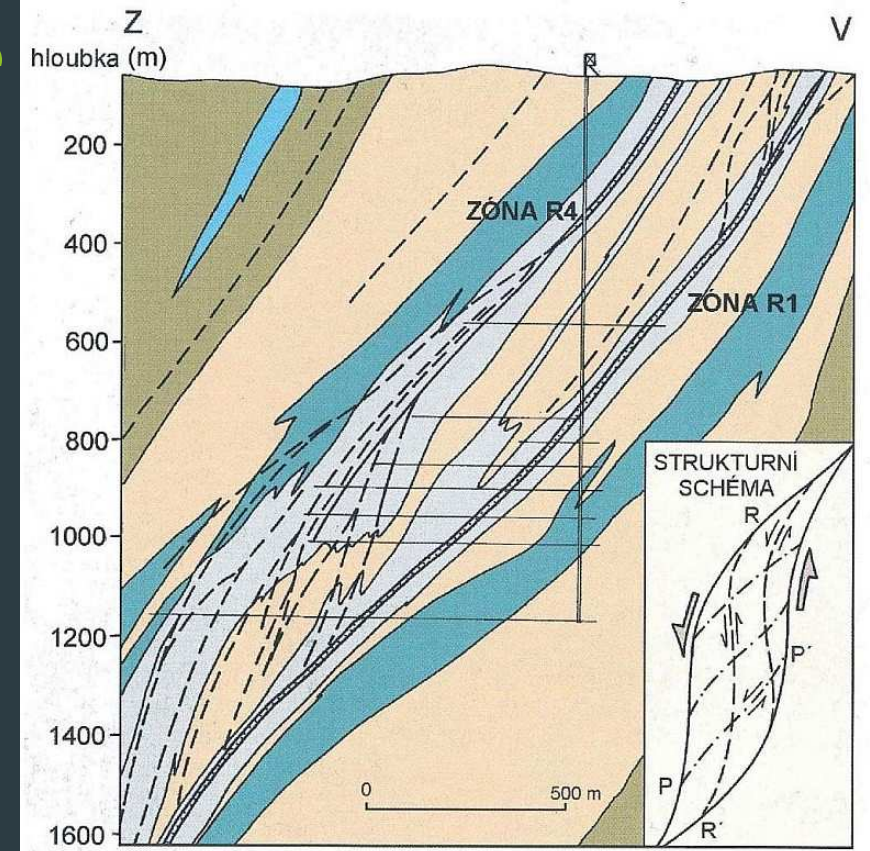
Důl Rožná, těžba uranu (1957-2017), hloubka 1200 m, vytěženo 17 mil.tun rudy.



Uraninit  $UO_2$



Coffinit  $U[SiO_4,(OH)_4]$



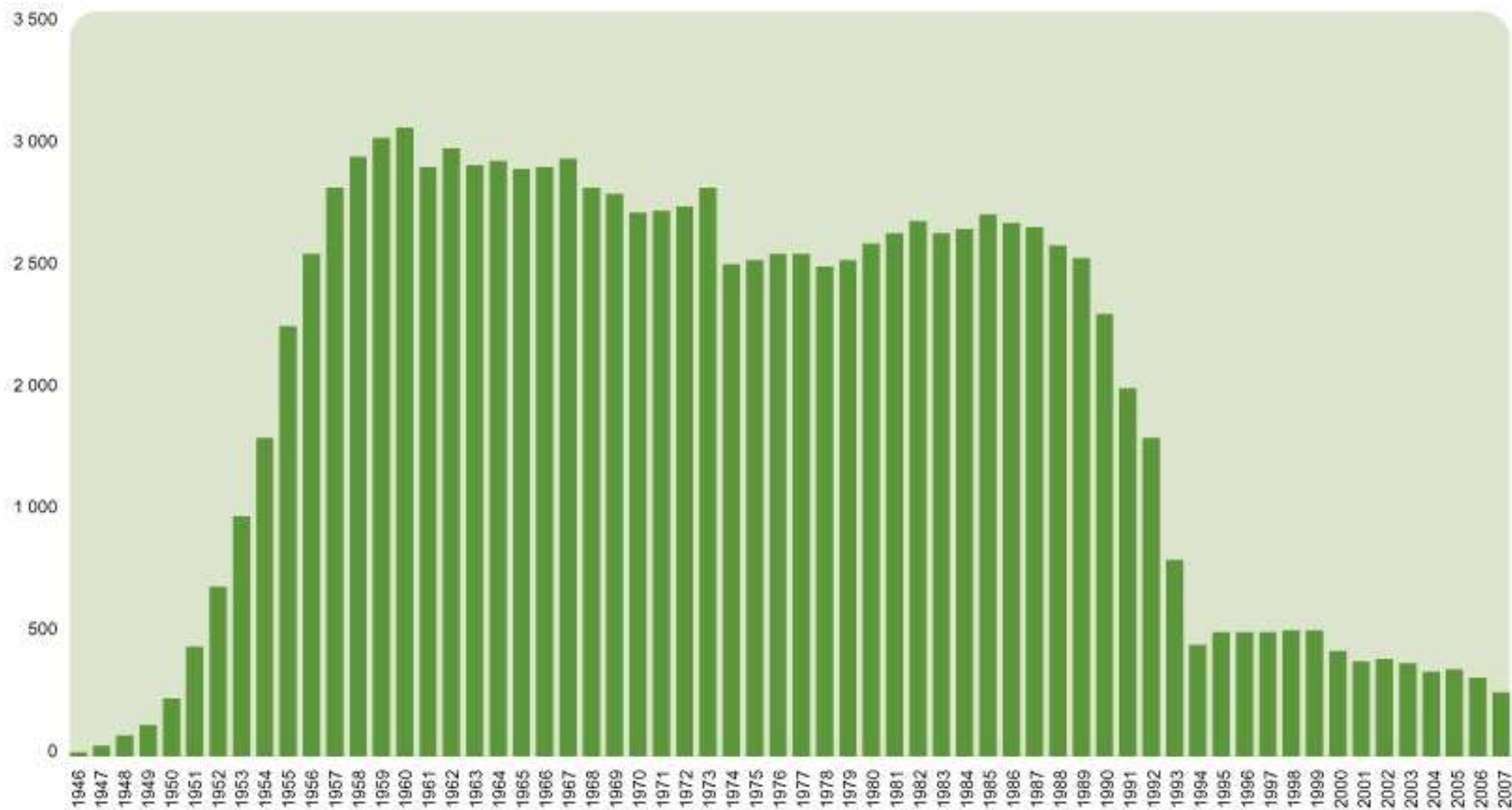
- mramor a erlan
- amfibolit
- středně zrnitá až hrubozrná biotitická rula
- středně zrnitá biotitická rula
- jemnozrná biotitická rula
- zlomové linie a zóny kataklazitů

Celkem bylo vytěženo v ČR asi 100 tisíc tun uranu, z toho 1/5 v Rožné .



# Planetární průmyslové zdroje

Produkce uranu (t/rok)



# Planetární průmyslové zdroje



Finálním prodejním produktem z těžby a úpravy je uranový koncentrát (žlutý koláč) ve formě diuranátu amonného



Pro využití v jaderných reaktorech je nutné zvýšit podíl  $^{235}\text{U}$  z původních 0,714 % na asi 3-5 %, na základě odlišných fyzikálních vlastností k tomu dochází v centrifugách, z obohaceného uranu jsou vyrobeny peletky  $\text{UO}_2$ .





# Planetární průmyslové zdroje

Ložiska zlata v ČR



Co je materiálem, který je lidstvem vyhledáván, studován, dobýván a zpracováván v rámci geozdrojů?

Ryzí zlato je nejběžnější formou zlata v přírodě.



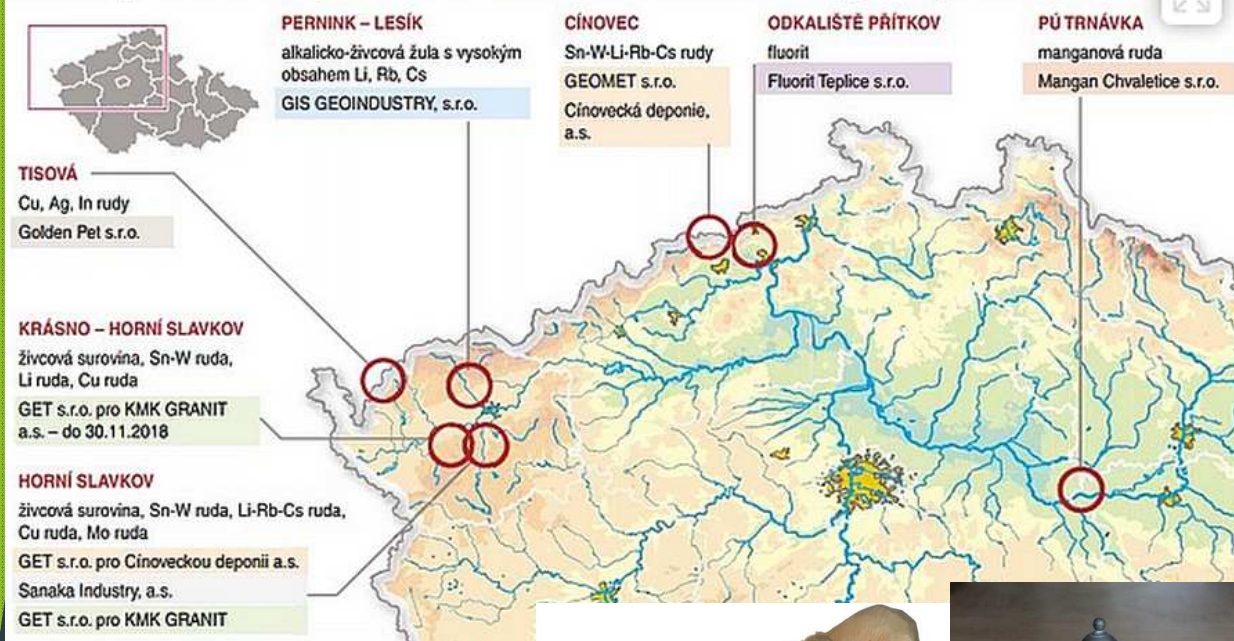
Zlato v křemenné žilovině, Jílové u Prahy, cca 6x4 cm





# Planetární průmyslové zdroje

## Kde probíhá průzkum ložisek strategických nerostů



Co je materiálem, který je lidstvem vyhledáván, studován, dobýván a zpracováván v rámci geozdrojů?

## Kasiterit - hlavní ruda cínu - $\text{SnO}_2$



eminerals.cz

Cín na krušnohorsku získáván pravděpodobně již ve starověku (výroba bronzí), doložena je těžba ve středověku i novověku, např. v letech 1750-1850 bylo na krušnohorsku vytěženo asi 2000 tun cínu. Současné zásoby odhadovány na 160 tisíc tun.



ILUSTRÁČNÍ FOTO

## Slitiny mědi

### Bronzy

- slitiny mědi s cínem (hliníkem, křemíkem a některými jinými kovy) se nazývají **bronzí**
- jejich teplota tání je podstatně nižší než u mědi
- cínové bronzí mají často složité chemické složení, obzvláště v archeologických předmětech
- bronz je jedním z nejdůležitějších materiálů, který člověk v dřívějších dobách objevil
- v závislosti na obsahu cínu se mění barva bronzí
- na barvu bronzí mají také značný vliv jiné příměsi (zinek, olovo, fosfor, aj.)

barva	obsah cínu (%)
růžová	1,5
oranžová	5-10
žlutá	15
zlatavá	25
modrošedá	30
bílá	35
světle šedá	50
ocelová	65