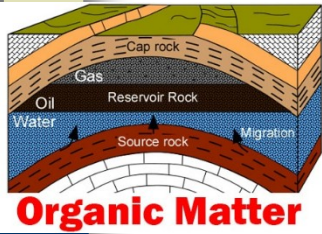


# Pojem průmyslový zdroj

a současné rysy, charakter  
průmyslových surovin a  
zdrojů surovin

high variability in forms, compositions, places in/on the crust, ...

# Nerostné suroviny



ropa

- vznikají působením různých přírodních procesů
- všechny přírodního původu? – i syntetické



šterk



grafit

fluorit



Fe-Mn konrece



měď



zlato



Victoria Goldfields,  
3,6kg

diamanty

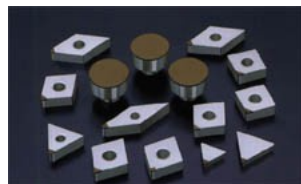


Oxidová keramika – aluminiumtitanát ( $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ )

[www.ceramtec.cz](http://www.ceramtec.cz)



CERMET



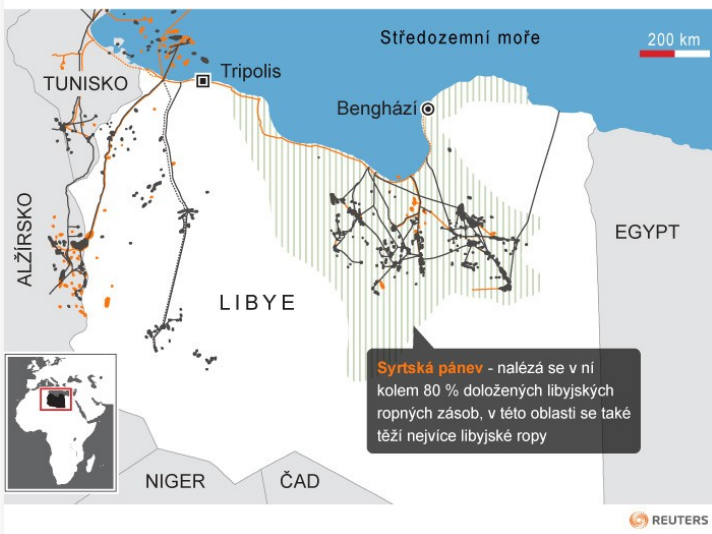


# Suroviny, zdroje – hlavní rysy

- zajištění – potřeba (1.potraviny+suroviny)
- surovinová politika
- zajištění surovin nemá nic společného s oficiální politikou
- příklad: Evropa – Libye, socialistické státy – Libye, Rusko – ostatní státy....
- potřeba jistých, rychlých a „dlouhotrvajících“ zdrojů
- obchod
- globalizace

# Libye

Produktovody: — Ropa — Zemní plyn      Ložiska: ● Ropa ● Zemní plyn



## ENERGY EXPORT INFRASTRUCTURE OF LIBYA



# Závislost na Libyi

## IMPORT DEPENDENCE ON LIBYAN OIL

IMPORTERS	IMPORTS FROM LIBYA (BPD, 2010)	% OF LIBYA'S OIL EXPORTS	% OF TOTAL LOCAL CONSUMPTION
Italy	365,742	29%	24%
France	177,797	14%	10%
China	160,676	13%	2%
Germany	138,067	11%	6%
Spain	129,227	10%	9%
USA	60,553	5%	<1%
United Kingdom	50,815	4%	3%
Austria	32,867	3%	12%
Portugal	28,840	2%	11%
Netherlands	26,426	2%	2%
Ireland	21,814	2%	13%
Switzerland	21,576	2%	8%
Serbia	6,801	1%	8%

Sources: EIA and ITC Trademap

Copyright STRATFOR 2011 [www.STRATFOR.com](http://www.STRATFOR.com)

# Arktida – nové možnosti



Arctic region – new hopes, potential, ...

# Používání surovin

- změny v čase (kámen – keramika – kov – ... ?)
- zdroje surovin – základ rozvoje lidské civilizace/člověka
- pestrost forem a nepravidelný výskyt –  
1.nacházení, 2.vyhledávání
- běžné suroviny
- tradiční suroviny – má historický aspekt
- netradiční suroviny

Džoserova pyramida v Sakkáře.  
Nejstarší dochovanou stavbu z kamene – pětistupňovou pyramidu v Sakkáře – postavil z vápence a pískovce vezír Imhotep pro faraona Džosera okolo r. 2900 př. Kr. Napodobil to, co se dříve stavělo z nepálených cihel, trámů a svazků rákosu (tradiční stavební materiál).



# Potřeba surovin

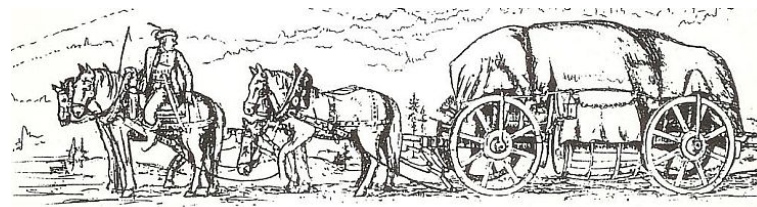
- sůl
- jantar
- grafit
- kovy
- žernovy (kamenné soukolí na mletí obilí - mlýnské kameny)
- ...

Sůl. Minimální denní dávka je podle lékařů 5-6 g, zhruba 2 kg na rok. Spotřeba je do velké míry dána rolí, jakou sůl v té které kultuře plnila (koření, symbol blahobytu, léčebný prostředek, výživa dobytka).

Produkční centra soli v době laténské dosáhla nadregionálního významu: např. Dürrnberg u Halleinu v Alpách, oblast říčky Seille v Lotrinsku, Bad Nauheim v Hesensku, Droitwich v Anglii, získávání soli z mořské vody na pobřeží Severního i na obou pobřežích Lamanšského průlivu.

V Čechách v pozdní době laténské (500 př.n.l.-0) očekávat populaci v řádu statisíců (200 000). Budeme-li uvažovat spotřebu na jedince 1kg za rok, dojdeme k výsledku, že se **roční import soli do Čech pohyboval v řádu desítek až stovek tun což znamená 550kg soli denně** a to ještě nepočítáme využití soli při konzervování potravin, výživě dobytka apod. Odečteme-li dny s nepříznivými přírodními podmínkami a budeme počítat s 250 dny, zvyšuje se denní dovoz na 800 kg, což by znamenalo 4 vozy, v hraničních pohořích spíše karavanu 10 – 20 soumarů a lidský doprovod minimálně 4 osob. Lodě měly větší kapacitu než vozy a soumaři, ale vzhledem k absenci pramenů není určen přesný počet lodí. Takovýto obchod musel být organizován, musel být ustálený a pravidelný.

(Radka Urbánková)





# Obchod

- obchod – vzniká současně s potřebou surovin
- „solné“ stezky – Egypt aj.
- ?



Solné stezky. Nejstarší z nich spojovala Mezopotámii s Egyptem. Sůl, bitumen (tmel pro výrobu nástrojů a člunů) a síra (jako lék) se do Egypta dopravovaly snad již před 10 000 lety z ložisek doprovázejících mírně zvrásněné usazeniny okolí Mrtvého moře a předpolí pásemného horstva v rovinách Mezopotámie. O důležitosti této obchodní tepny svědčí i skutečnost, že na ní vzniklo dosud nejstarší známé hrazené město – Jericho. Ve starověku se obchodovalo se solí ve východním Středomoří mezi syrskými přístavy a Perským zálivem, mezi egejskými přístavy a jižním Ruskem. **Sůl z ložisek v severní Indii se vyvážela do celé jižní Asie.** Via salaria (solná cesta) z Ostie do nitra Apeninského poloostrova je jednou z nejstarších silnic v Itálii. Sůl byla **platidlem** v Etiopii, Tibetu i jinde. Také římsí legionáři nějaký čas dostávali žold v soli (**salarium**) místo v penězích.

Grafitová cesta. Spojovala od mladší doby bronzové bavorskou a jihočeskou grafitovou (tuhovou) oblast přes Černou, Mokrou, Hořici na Šumavě, Kájov, Český Krumlov, Zlatou Korunu a oppidum Třísov. Tuhu potřebovali obyvatelé jižních Čech, zvláště Keltové, k barvení keramických nádob.



Zlatá stezka, zbytek středověké cesty, 1km severně od Horské Kvildy

# Z Pasova do Čech

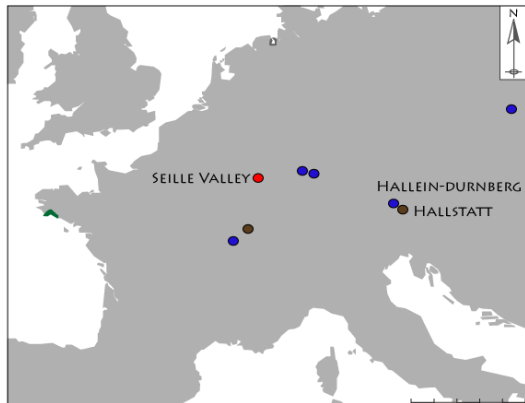
„Zlatá stezka“, soustava obchodních cest vedoucích z Pasova do Čech, po kterých se intenzivně přepravovalo zboží především od druhé poloviny 14. století do počátku 17. století. Prachatická větev je doložená od roku 1010 Vimperská větev byla využívána přibližně od roku 1300 Kašpersko Horská větev vznikla jako poslední kolem roku 1356



# Sůl - Evropa

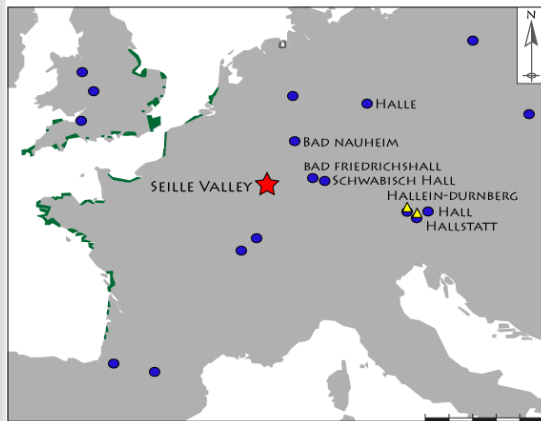
## neolithic period

EUROPEAN SALT PRODUCTION CENTRES: c.7000 BC - 2000 BC



KEY: ● STUDY SITE (NO KNOWN SALT PRODUCTION TAKING PLACE AT THIS TIME)  
● INLAND SALT PRODUCTION SITES  
■ COASTAL SALT PRODUCTION SITES  
● POSSIBLE SALT PRODUCTION SITES (EVIDENCE IS UNCERTAIN)

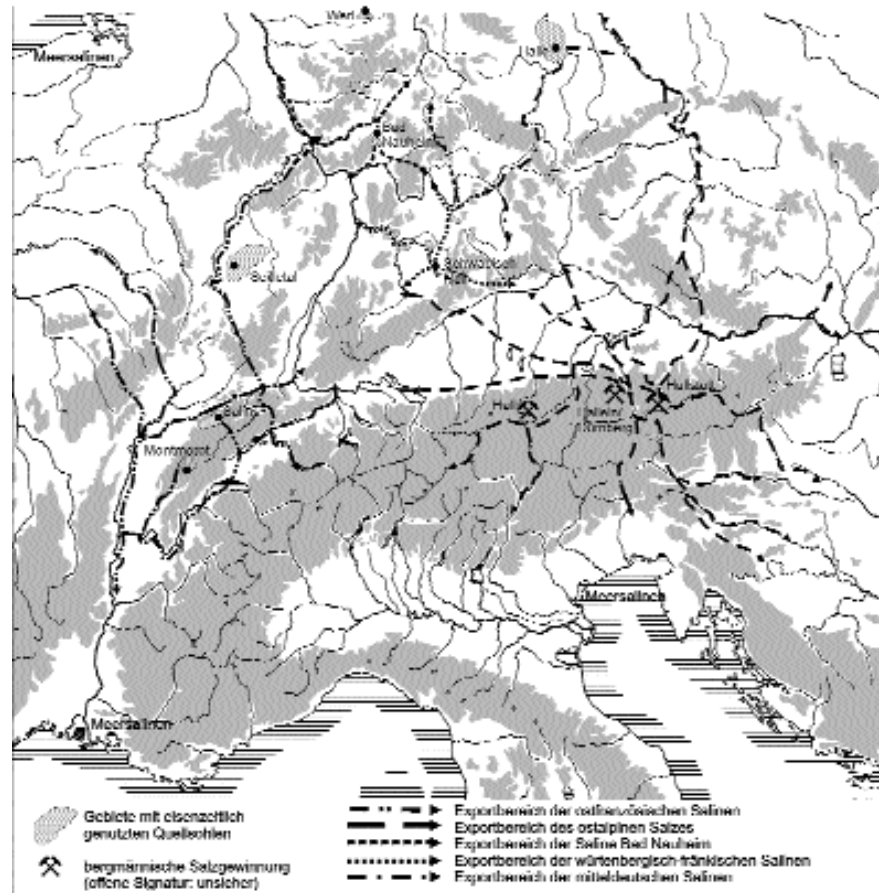
EUROPEAN SALT PRODUCTION CENTRES: c.750 BC - 50 AD



KEY: ★ MAJOR SALT PRODUCTION INDUSTRY  
● INLAND SALT PRODUCTION SITES  
■ COASTAL SALT PRODUCTION SITES  
▲ SALT MINES

iron age

Produkce soli v době železné ve střední Evropě a pravděpodobná síť cest její distribuce (Stöllner 2002). – Fig. 1. Salt production in Iron Age Europe and its likely distribution network (Stöllner 2002).



# Jantarová stezka



—severojižní cesty

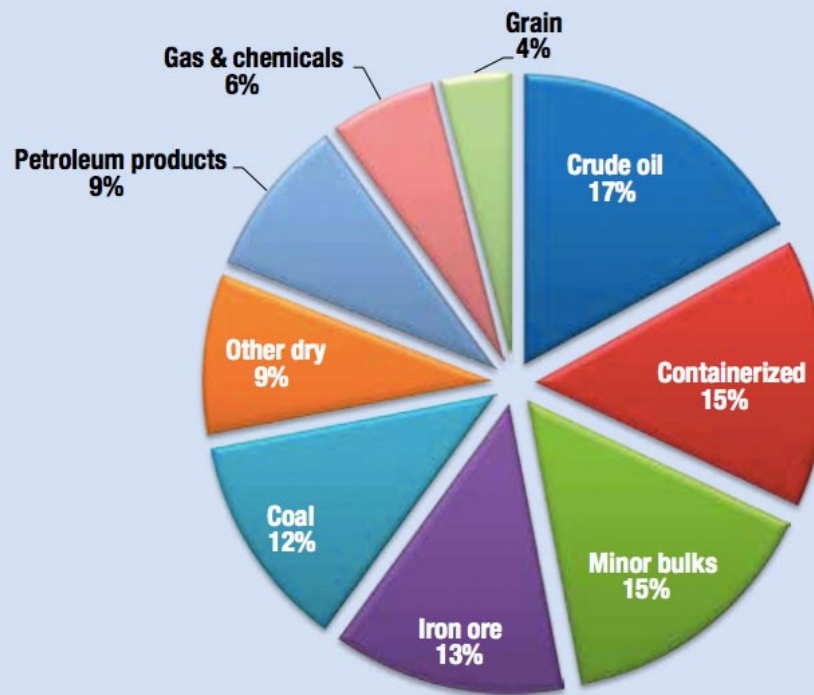
Brennerský  
průsmyk –  
významná  
cesta

cca 90% zásob  
v okolí  
Kaliningradu



# Obchod - současnost

Figure 1.3. Structure of international seaborne trade, 2014



Source: UNCTAD secretariat, based on Clarksons Research, *Seaborne Trade Monitor*, 2(5), May 2015.

průmyslové zdroje surovin – obchod – doprava

# Vynálezy, inovace – vliv na suroviny a zdroje

## Vynálezy - cement

puzzolánová reakce

Římský císař Claudius (10 před n.l./+54) se zasloužil o vynález cementu (Vesmír 77, 328, 1998/6). Při stavbě přístavu v Ostii se nedařilo zúžit vjezd umělým ostrůvkem. Císaře napadlo, že by se v těch místech mohla potopit loď naplněná vápnem, to však pod vodou netuhlo. Proto dal svému staviteli příkaz, aby do 10 dnů našel vhodnou příměs. Nejlépe se osvědčil prach z lomů na sopečný tuf v **Puteoli**. Obsahuje mnoho amorfního SiO<sub>2</sub> (opálu), který snadno, bez výpalu a za studena reaguje na složky cementářské směsi. Spolu s nehašeným vápnem a horninovou drtí tak vznikla směs požadovaných vlastností. Z podobného cementu, jaký Claudius použil v Ostii, dal císař Hadrián r. 123 postavit v Římě Panteon a o něco později rodinnou hrobku (nyní Andělský hrad).

puzzolánová aktivita:  $\text{amorf.SiO}_2 + \text{CaOH}_2, \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CSH}, \text{CAH}$  (křemičitany, hlinitany)

## Odpad – plnivo (inovace, snaha o využití všech vytěžených materiálů)

Asi před 30 lety se začal ultrajemně rozemletý vápenec používat jako plnivo papíru i nátěrová hmota. Společnost English China Clay z Cornwallu, největší vývozce kaolinu, za nepatrnou sumu koupila haldy carrarského mramoru v Toskánsku, jenž se začal těžit za císaře Augusta a těží se podnes. Totéž učinila s haldami po těžbě pentetikonského mramoru blízko Athén. Společnost mramor drtí a mele nedaleko těžených hald a prodává papírnám v celé jižní Evropě.



# Globalizace

... provázanost všeho dění na naší planetě, vychází ze zdokonalené komunikační techniky, z obchodu bez hranic, z volného pohybu zboží, pracovních sil i nadnárodního kapitálu v **bleskových transakcích**. Důsledkem globalizace je vystupňovaná konkurence a investování v zahraničí s levnější pracovní silou. Vlivem racionalizace dosud nevídaného rozsahu se produktivita práce zvyšuje.

- rychlá komunikace
- konkurence
- investice
- produktivita
- nezaměstnanost

globalizace - nejvýznamnější rys průmyslu nerostných surovin



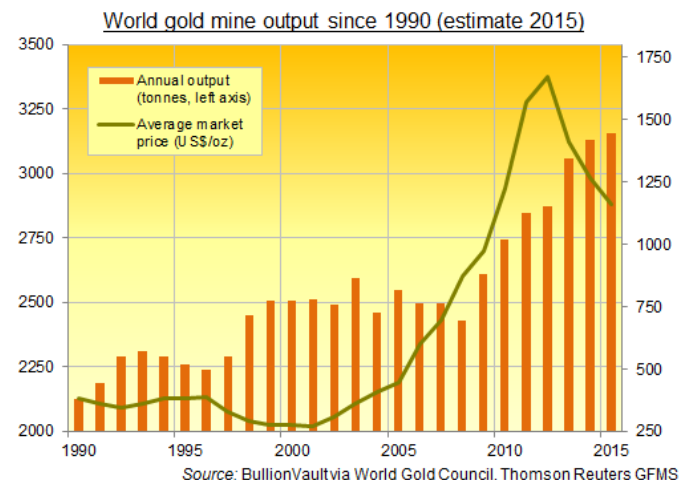
## 2. část

- 2a. těžba surovin
- 2b. vlastnosti surovin



## 2a. Světová těžba

- celkem asi XX miliard tun nerostných surovin za rok, z toho:
- nerudní suroviny (industrial minerals)
- uhlí, ropa (fossil fuels)
- rudy (Fe-slitiny, ostatní kovy)
- drahé kovy (Au, Pt)



World mining congress  
2016

<http://www.wmc.org.pl/?q=node/49>

významná část zdrojů a těžby surovin je mimo Evropu, v současné době programy ke snížení evropské závislosti na dovozu (RMI, 2008, Euromines)

# Světová těžba – WMC 2016

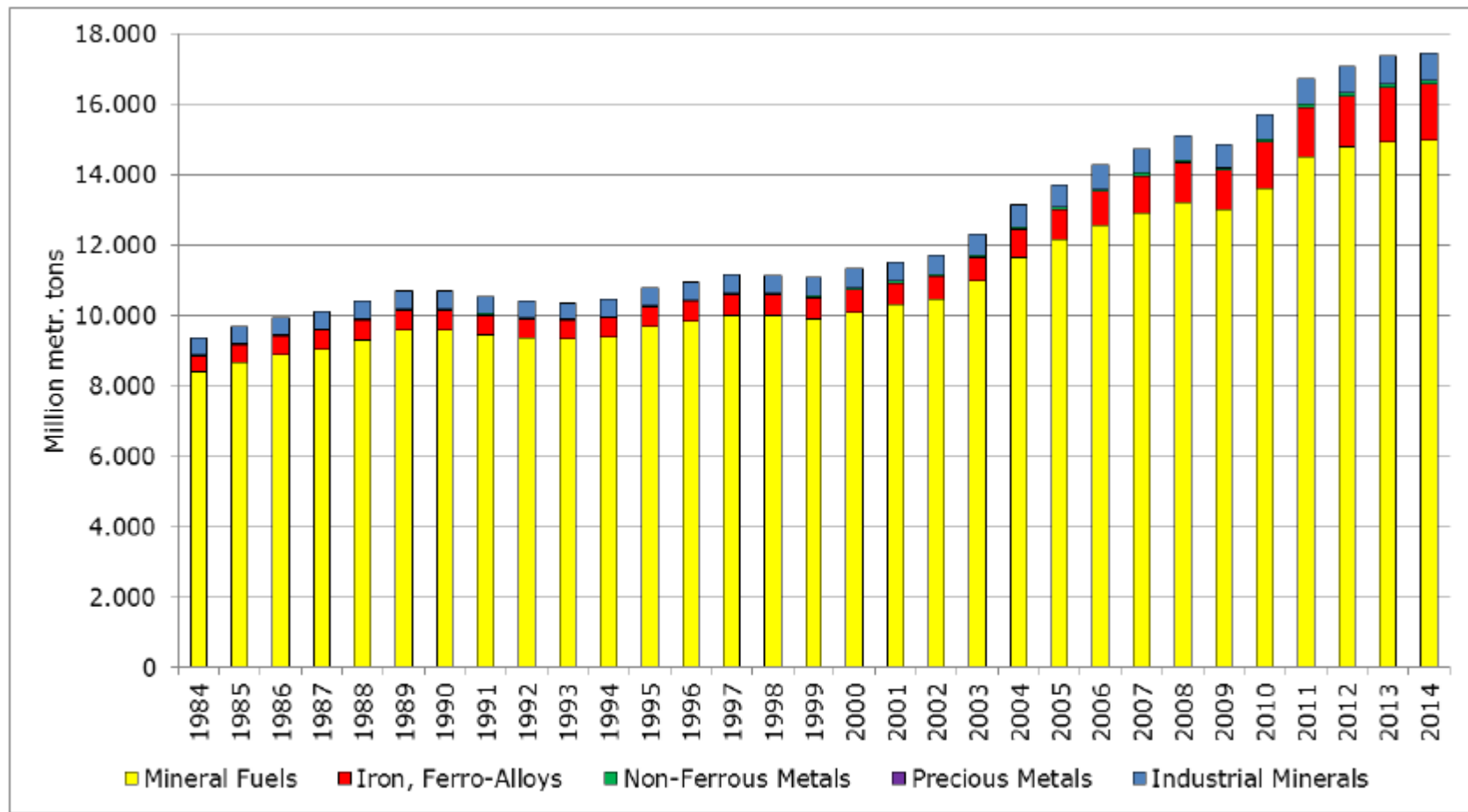
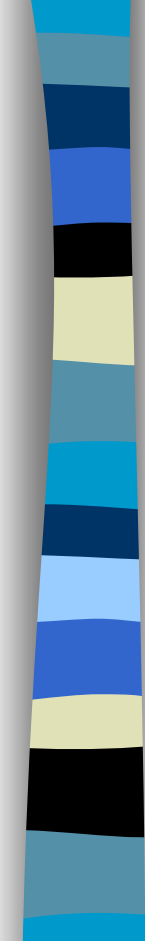


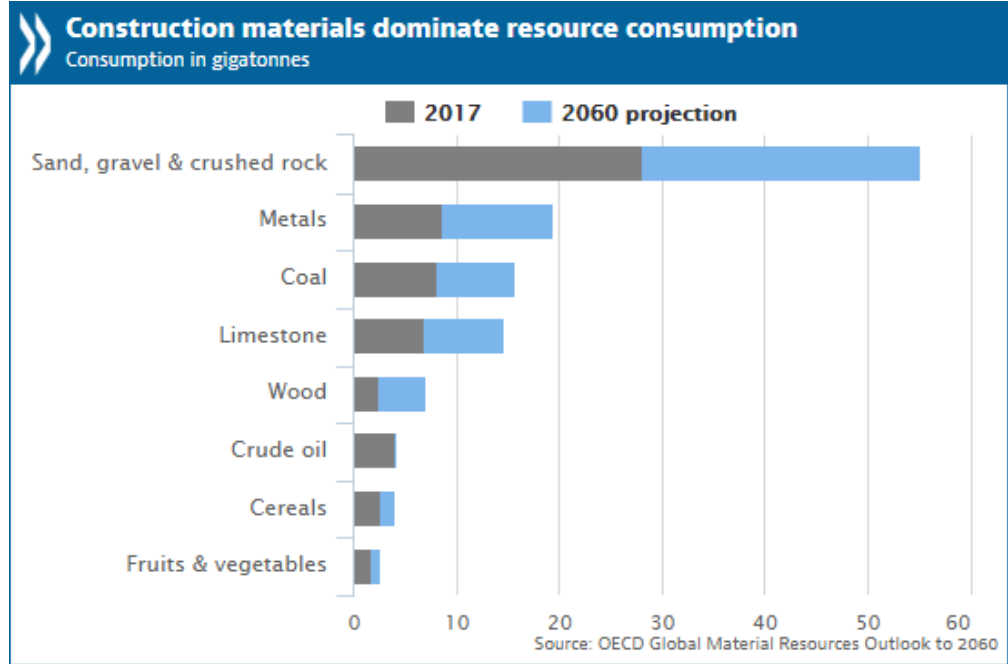
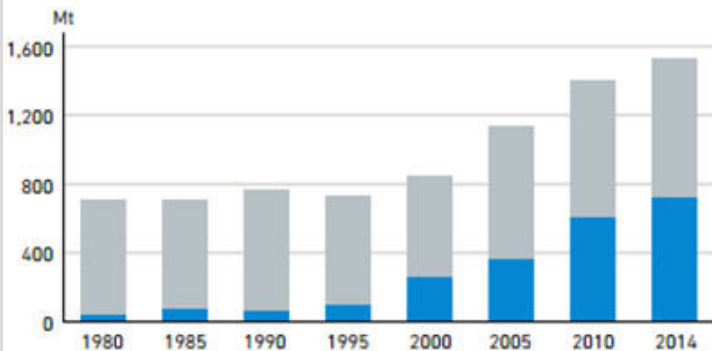
Fig. 1: World mining production 1984 - 2014 by groups of minerals (without construction minerals, in Million metr. t)

# Těžba $\approx$ spotřeba



STEEL CONSUMPTION IN CHINA AND THE WORLD

■ China ■ Rest of world  
Source: World Steel Association



# Hlavní kovy – zásoby a těžba

The following table shows the important minerals reserves and major producing countries in the world.

One Metric is equal to approximately 1.102 British Tons.

<b>Mineral</b>	<b>Uses</b>	<b>World Reserves Major Producing Resources (Metric Tons)</b>	<b>Countries</b>
Bauxite!?	Ore Of Aluminum	21,559,000	Australia, Jamaica, Brazil
Chromium	Alloys, Electroplating	418,900	India, South Africa, Turkey
Copper	Alloys, Electric Wires	3,21,000	Chile, USA, Canada
Gold	Jewellery	42	South Africa, USA, Australia
Iron Ore	Iron and Steel	64,648,000	Brazil, Australia, China, Canada and Venezuela
Lead	Solder, Pipes	70,440	USA, Mexico, Canada
Manganese	Iron and Steel	812,800	South Africa, Gabon, Australia and France
Nickel	Stain Less Steel	48,660	Canada, Norway and Dominican Republic.
Silver	Jewellery	780	Mexico, USA, Peru, Canada
Tin	Tin Cans, Alloys	5,930	China, Brazil, Indonesia
Zinc	Iron and Steel	143,910	Canada, Australia, China, Peru, Mexico and Spain



# Natural resources - CIA

- <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/>

# Au – netradiční použití



The resulting spread, encased in a custom-made crystal jar valued at £1,100, would cost £76 to cover a single slice of toast.



# Niob - šperky



Anodizing, or anodising in British English, is an electrolytic passivation process used to increase the thickness of the natural oxide layer on the surface of metal parts

Anodic films are most commonly applied to protect aluminium alloys, although processes also exist for titanium, zinc, magnesium, niobium, and tantalum.



# Periodická tabulka

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII	VIII	VIII	IB	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0	
<b>Vodík</b> 1 <b>H</b> 1,00794(7)																	<b>Helium</b> 2 <b>He</b> 4,002602(2)	
<b>Lithium</b> 3 <b>Li</b> 6,941(2)	<b>Beryllium</b> 4 <b>Be</b> 9,012182(3)											<b>Bor</b> 5 <b>B</b> 10,811(7)	<b>Uhlík</b> 6 <b>C</b> 12,0107(8)	<b>Dusík</b> 7 <b>N</b> 14,00674(7)	<b>Kyslík</b> 8 <b>O</b> 15,9994(3)	<b>Fluor</b> 9 <b>F</b> 18,9984032(5)	<b>Neon</b> 10 <b>Ne</b> 20,1797(6)	
<b>Sodík</b> 11 <b>Na</b> 22,989770(2)	<b>Hořčík</b> 12 <b>Mg</b> 24,3050(6)											<b>Hliník</b> 13 <b>Al</b> 26,981538(2)	<b>Křemík</b> 14 <b>Si</b> 28,0855(3)	<b>Fosfor</b> 15 <b>P</b> 30,973761(2)	<b>Síra</b> 16 <b>S</b> 32,06(6)	<b>Chlór</b> 17 <b>Cl</b> 35,4527(9)	<b>Argon</b> 18 <b>Ar</b> 39,948(1)	
<b>Drahaík</b> 19 <b>K</b> 39,0983(4)	<b>Vápník</b> 20 <b>Ca</b> 40,078(4)	<b>Skandium</b> 21 <b>Sc</b> 44,955910(8)	<b>Titan</b> 22 <b>Ti</b> 47,867(1)	<b>Venad</b> 23 <b>V</b> 50,9415(1)	<b>Chrom</b> 24 <b>Cr</b> 51,9961(6)	<b>Mangan</b> 25 <b>Mn</b> 54,938049(9)	<b>Železo</b> 26 <b>Fe</b> 55,845(2)	<b>Kobalt</b> 27 <b>Co</b> 58,933200(5)	<b>Niki</b> 28 <b>Ni</b> 58,6934(2)	<b>Měď</b> 29 <b>Cu</b> 63,546(3)	<b>Zinek</b> 30 <b>Zn</b> 65,38(2)	<b>Gallium</b> 31 <b>Ga</b> 69,723(1)	<b>Germanium</b> 32 <b>Ge</b> 72,61(2)	<b>Arzen</b> 33 <b>As</b> 74,92160(2)	<b>Selen</b> 34 <b>Se</b> 78,96(3)	<b>Brom</b> 35 <b>Br</b> 79,904(1)	<b>Krypton</b> 36 <b>Kr</b> 83,80(1)	
<b>Rubidium</b> 37 <b>Rb</b> 85,4678(3)	<b>Stroncium</b> 38 <b>Sr</b> 87,62(1)	<b>Yttrium</b> 39 <b>Y</b> 88,90586(2)	<b>Zirkonium</b> 40 <b>Zr</b> 91,224(2)	<b>Niob</b> 41 <b>Nb</b> 92,90638(2)	<b>Molybden</b> 42 <b>Mo</b> 95,94(1)	<b>Technecium</b> 43 <b>Tc</b> (98,9063)	<b>Ruthenium</b> 44 <b>Ru</b> 101,07(2)	<b>Rhodium</b> 45 <b>Rh</b> 102,90550(2)	<b>Palladium</b> 46 <b>Pd</b> 106,42(1)	<b>Sřtbro</b> 47 <b>Ag</b> 107,8682(2)	<b>Kadmium</b> 48 <b>Cd</b> 112,411(8)	<b>Indium</b> 49 <b>In</b> 114,818(3)	<b>Cin</b> 50 <b>Sn</b> 118,710(7)	<b>Antimon</b> 51 <b>Sb</b> 121,760(1)	<b>Tellur</b> 52 <b>Te</b> 127,60(3)	<b>Jod</b> 53 <b>I</b> 126,90447(3)	<b>Xenon</b> 54 <b>Xe</b> 131,29(2)	
<b>Cesium</b> 55 <b>Cs</b> 132,90545(2)	<b>Baryum</b> 56 <b>Ba</b> 137,327(7)	<b>57-70 Lanthanoidy</b>		<b>Hafnium</b> 72 <b>Hf</b> 178,49(2)	<b>Tantal</b> 73 <b>Ta</b> 180,9479(1)	<b>Wolfram</b> 74 <b>W</b> 183,84(1)	<b>Rhenium</b> 75 <b>Re</b> 186,207(1)	<b>Osmium</b> 76 <b>Os</b> 190,23(3)	<b>Iridium</b> 77 <b>Ir</b> 192,217(3)	<b>Platina</b> 78 <b>Pt</b> 195,078(2)	<b>Zlato</b> 79 <b>Au</b> 196,96656(2)	<b>Rtut</b> 80 <b>Hg</b> 200,59(2)	<b>Thalium</b> 81 <b>Tl</b> 204,3833(2)	<b>Olovo</b> 82 <b>Pb</b> 207,2(1)	<b>Bismut</b> 83 <b>Bi</b> 208,98038(2)	<b>Polonium</b> 84 <b>Po</b> (208,9824)	<b>Astat</b> 85 <b>At</b> (208,9871)	<b>Radon</b> 86 <b>Rn</b> (222,0176)
<b>Franorium</b> 87 <b>Fr</b> (223,0197)	<b>Radium</b> 88 <b>Ra</b> (226,0254)	<b>89-102 Aktinoidy</b>		<b>Rutherfordium</b> 104 <b>Rf</b> (261,110)	<b>Dubnium</b> 105 <b>Db</b> (262,1144)	<b>Seaborgium</b> 106 <b>Sg</b> (263,1168)	<b>Bohrium</b> 107 <b>Bh</b> (264,12)	<b>Hassium</b> 108 <b>Hs</b> (265,1306)	<b>Melitrium</b> 109 <b>Mt</b> (268)	<b>Ununium</b> 110 <b>Uun</b> (269)	<b>Ununium</b> 111 <b>Uuu</b> (272)	<b>Ununium</b> 112 <b>Uub</b> (277)						
<b>Lanthanoidy:</b>		<b>Lanthan</b> 57 <b>La</b> 138,9055(2)	<b>Cer</b> 58 <b>Ce</b> 140,116(1)	<b>Praseodym</b> 59 <b>Pr</b> 140,90765(2)	<b>Neodym</b> 60 <b>Nd</b> 144,24(3)	<b>Promethium</b> 61 <b>Pm</b> (144,9127)	<b>Samarium</b> 62 <b>Sm</b> 150,36(3)	<b>Europium</b> 63 <b>Eu</b> 151,964(1)	<b>Gadolinium</b> 64 <b>Gd</b> 157,25(3)	<b>Terbium</b> 65 <b>Tb</b> 158,92534(2)	<b>Dysprosium</b> 66 <b>Dy</b> 162,50(3)	<b>Holmium</b> 67 <b>Ho</b> 164,93032(2)	<b>Erbium</b> 68 <b>Er</b> 167,26(3)	<b>Thulium</b> 69 <b>Tm</b> 168,93421(2)	<b>Ytterbium</b> 70 <b>Yb</b> 173,04(3)	<b>Lutecium</b> 71 <b>Lu</b> 174,967(1)		
<b>Aktinoidy:</b>		<b>Aktinium</b> 89 <b>Ac</b> (227,0277)	<b>Thorium</b> 90 <b>Th</b> 232,0381(1)	<b>Protaktinium</b> 91 <b>Pa</b> 231,03588(2)	<b>Uran</b> 92 <b>U</b> 238,02891(1)	<b>Neptunium</b> 93 <b>Np</b> (237,0482)	<b>Plutonium</b> 94 <b>Pu</b> (244,0642)	<b>Amercium</b> 95 <b>Am</b> (243,0614)	<b>Curium</b> 96 <b>Cm</b> (247,0703)	<b>Berkelium</b> 97 <b>Bk</b> (247,0703)	<b>Kalifornium</b> 98 <b>Cf</b> (251,0796)	<b>Einsteinium</b> 99 <b>Es</b> (252,0830)	<b>Fermium</b> 100 <b>Fm</b> (257,0951)	<b>Mendelevium</b> 101 <b>Md</b> (258,0984)	<b>Nobelium</b> 102 <b>No</b> (259,1011)	<b>Lawrencium</b> 103 <b>Lr</b> (262,110)		



- nekovy
- alkalické kovy
- alkalické zemní kovy
- vzácné plyny
- halogeny
- metalloidy
- přechodné kovy
- jiné kovy
- vzácné zemní prvky

Které prvky nepotřebujeme? ... a minerály, sloučeniny





## 2b. Užitéčné vlastnosti

- fyzikální a chemické vlastnosti
- vycházející ze struktury minerálů a hornin
- požadavky (průmysl) versus nabídka vlastností (výzkum)

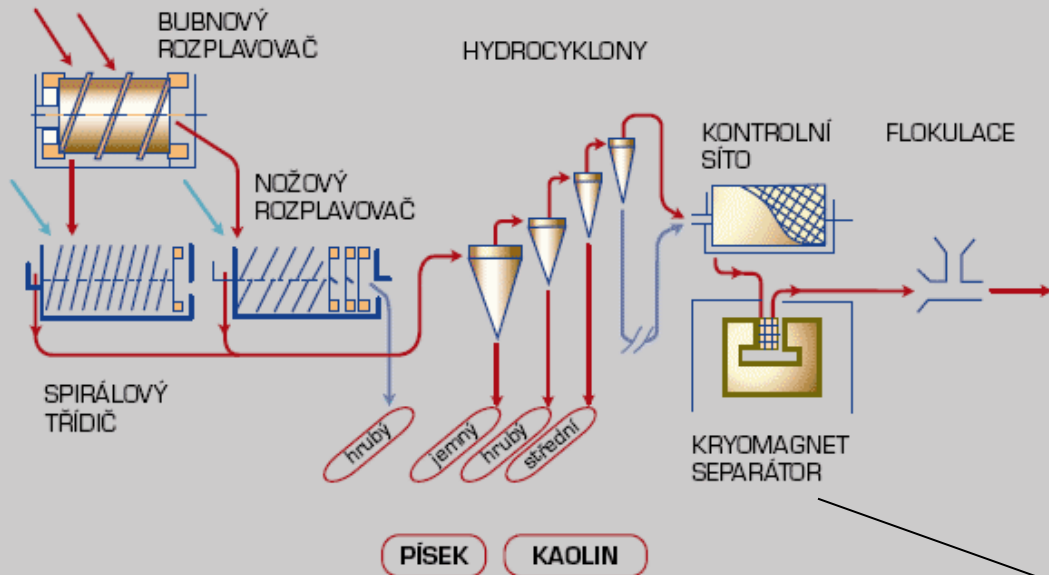
čistota surovin ↔ kvalita koncentrátů!

### CERMET

Bonded material containing ceramics and metal, widely used in jet engines and nuclear reactors. Cermets behave much like metals but have the great heat resistance of ceramics. Tungsten carbide, titanium, zirconium bromide, and aluminium oxide are among the ceramics used; iron, cobalt, nickel, and chromium are among the metals.

A class of particle-strengthened composite materials consisting of two components, one of which is an oxide, carbide, boride or similar inorganic compound and the other is a metallic binder.

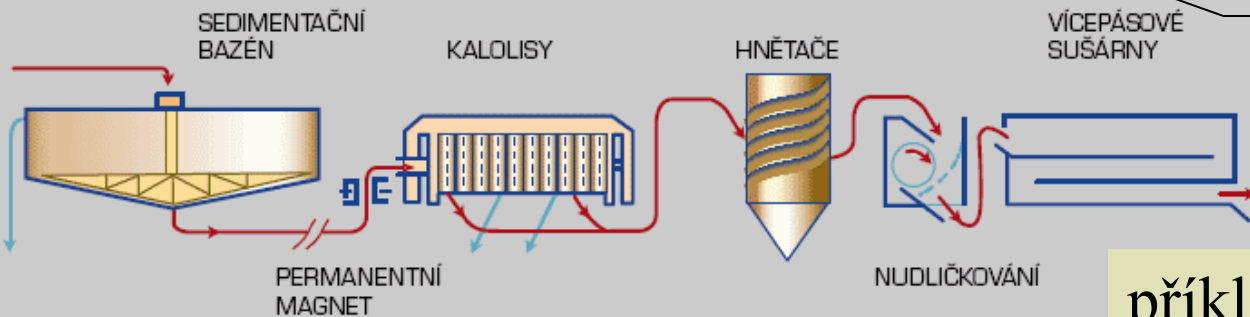
# Kaolín – příklad čistého produktu



vysokointenzitní elektromagnetická separace  
- Sedlecký kaolin a.s.



odseparování i  
nejjemnějších  
nečistot: Ti, Fe



příklad velmi přesné  
výroby – čistý produkt

# Rozvoj – inovace!

- zásoby rud a surovin – udržují/rozšiřují je technologické inovace!
- Rozvoj nových hmot a nových průmyslových odvětví, jež jsou v pozadí postindustriálních změn a globalizace světa, by nebyl možný bez pokročilých technologií, vycházejících z nového zpracování známých nerudných surovin nebo z osvojení surovin nových. Jsou to například whiskery, cermety, technická keramika a keramické supravodiče.

## „kategorie“ syntetických surovin (nepřírodní)

**Whiskery** jsou monokrystalová tenká vlákna o tloušťce 1–30 mikronů a délce 0,25–25 mm, která ve spojení s plastickou matricí mají mimořádné vlastnosti. Například **grafitová vlákna** mají bod tání 3650 °C, hustotu 1,66 a nejvyšší modul pružnosti ze všech vláknitých materiálů. Díky nim bylo zkonstruováno letadlo, jež unese pětinašobek vlastní váhy. Whiskery se používají též pro vyztužování cermetů.

**Cermety** jsou kompozitní materiály vyráběné lisováním a spékáním směsi keramických a kovových prášků. Mají třikrát až čtyřikrát větší hutnost než samotný kov, jehož bývá v cermetu 30–70 %. Některé cermety jsou vysoce žáruvzdorné. Dělalí se z nich tepelné štíty kosmických lodí, trysky raket či různé nástroje.

**Technická keramika** na bázi **nitridu křemíku, karbidu boru a karbidu křemíku** se používá v elektronice, ale i ve strojírenství, v automobilovém průmyslu, letecké a kosmické technice. Tyto hmoty jsou pevné, snášejí vysoké teploty a odolávají korozi i abrazi. Karbid křemíku snáší teploty nad 2600 °C.

To vysvětluje snahu automobilového průmyslu vyvinout keramický motor s plynovou turbínou za použití karbidu křemíku, popřípadě **oxidu zirkonia**.

Nitrid křemíku byl již vyzkoušen v konstrukci Dieselova motoru. Vysoce žáruvzdorné keramické suroviny (**slinuté oxidy hořčíku, zirkonia, thoria a zirkoničitany vápníku, stroncia a barya**) přispějí k vytvoření magnetohydrodynamických generátorů pro přímou přeměnu tepelné energie v elektrickou.

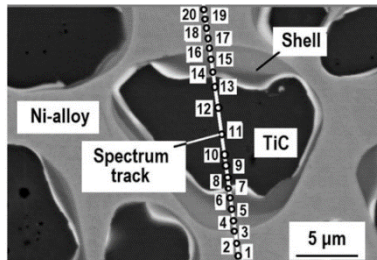
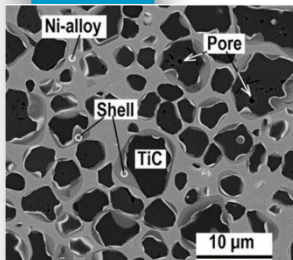
**Keramické supravodiče.** Jejich objev umožnil zvýšit teplotu z 5 K na 98 K, tj. na poměrně snadno dosažitelnou teplotu kapalného dusíku. Díky supravodičům lze zachovat rozměr elektrického generátoru, a přitom zvýšit jeho výkon na dvojnásobek. Díky supravodivým magnetům budou jezdit vlaky pohybující se rychlostí 500 km/hod, postaví se lodě na elektromagnetický pohon, uvažuje se o elektromobilech.

Osmdesátá léta představovala pro přístroje na bázi supravodivosti totéž co padesátá léta pro polovodiče. Výchozí surovinou pro výrobu supravodičů je **čistý křemen**. Ten se stal základem počítačů. Telekomunikační použití optického vlákna na bázi kyslíčnicku křemičitého nebo **fluoridu zirkonia** šetří barevné kovy, snižuje ztráty energie a redukuje počet zesilovacích stanic. (M.Kužvart, Vesmír 78, 1999)

požadavek vysoké čistoty vstupních surovin

# „Keramické“ materiály

funkční keramika	$\text{BaTiO}_3$		
	$\text{Pb}(\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3$	feroelektrikum, paměťové prvky	
konstrukční keramika	$\text{Si}_3\text{N}_4$	pevnost, nízká hustota, chem. inertní, pevnost při vysokých T tvrdost	
	SiC		
	cermety (N, B, C)	houževnatost, řezná keramika	TiCN, Al-Cr baze, Th-Mo baze, ..., Zr, Al
biokeramika	Ca, Na, Si, P, Mg		



Structure of TiC-(Ni-alloy) cermet.

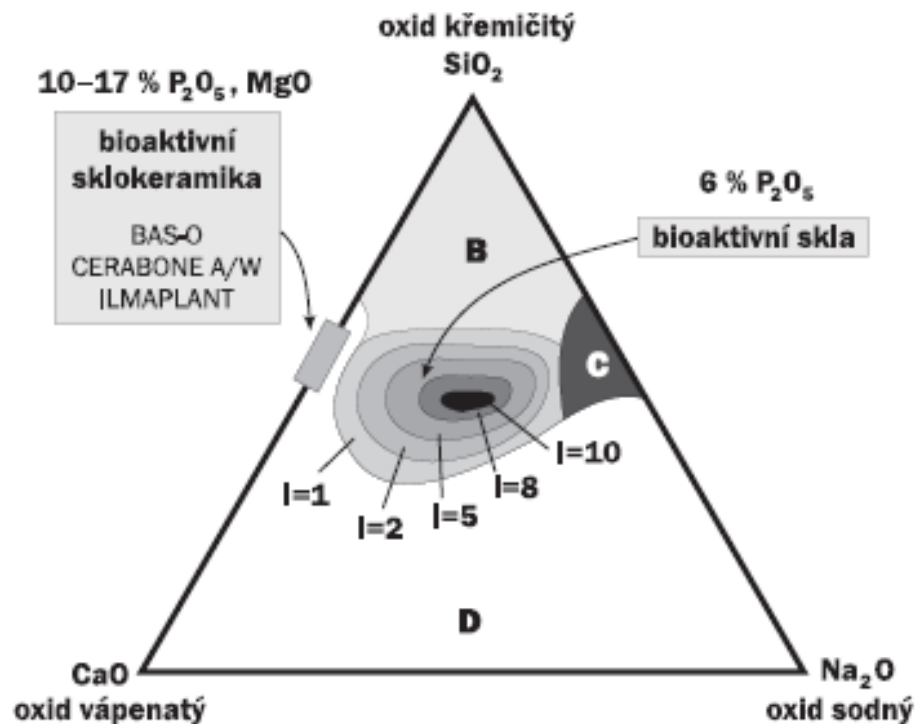
TiC-(Ni-alloy) cermet, typical “ring-shaped” structure.

# Biokeramika

## Biokeramika

Není snad příliš šťastné, že se „nebiologické“ náhradě „biologické“ kosti říká biokeramika, proto je třeba vysvětlit, že se tím myslí keramika biotolerantní, tedy taková, kterou živé tkáně dobře snesou. Podle toho, jak materiál na živou tkáň působí, rozlišujeme biokeramiku inertní, resorbovatelnou a bioaktivní (na ni organismus reaguje, jako kdyby byla skutečně živá).

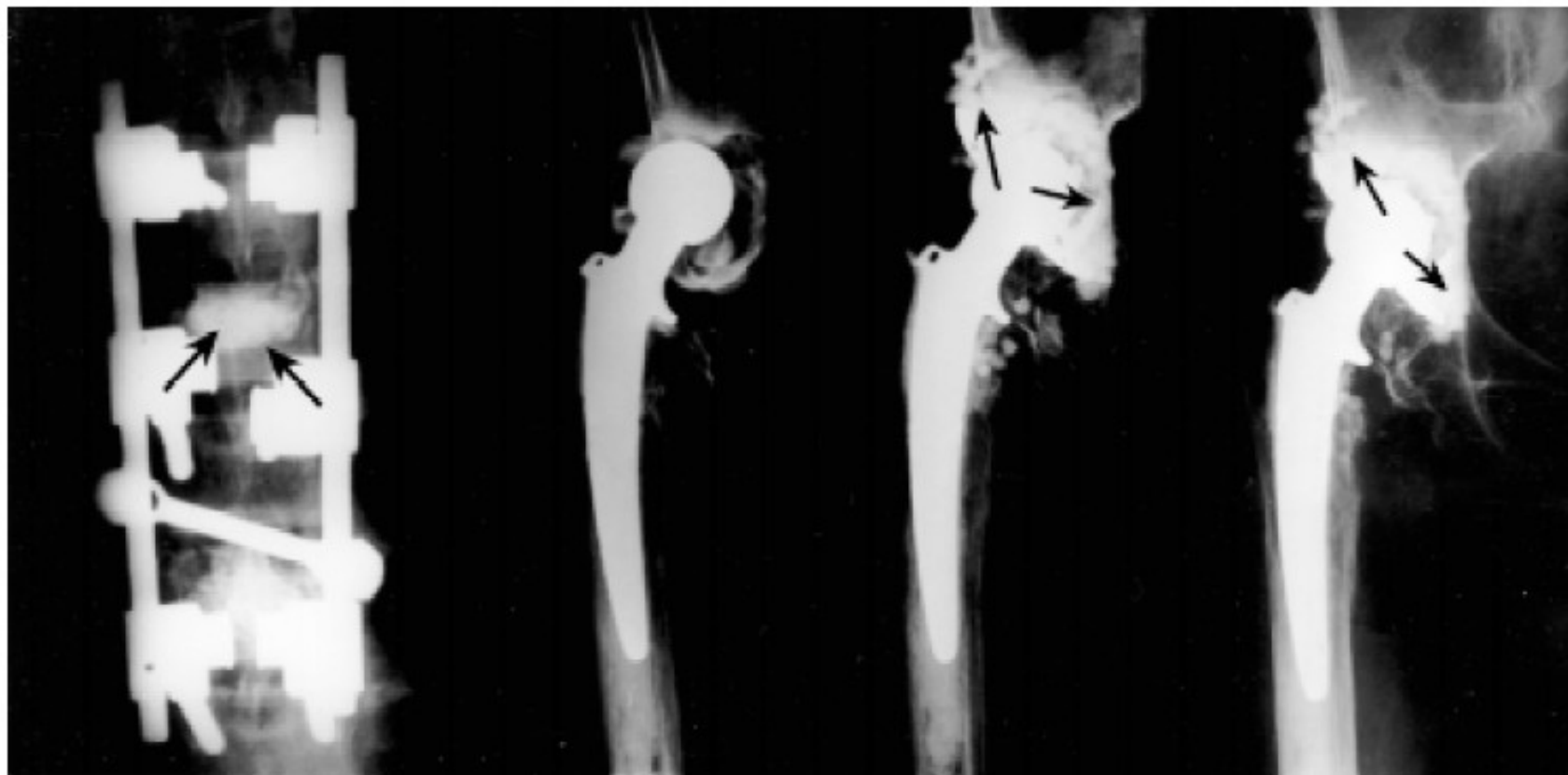
Zdeněk Urban, Zdeněk Strnad,  
Publikováno: Vesmír 79, 130, 2000/3



1. Index bioaktivity v závislosti na složení skel v systému oxid křemičitý, oxid sodný a oxid vápenatý. (Index bioaktivity  $I = 100/\text{počet dnů potřebných pro vytvoření vazby mezi kostní tkání a polovinou povrchu implantátu}$ .) Skla s indexem bioaktivity  $I > 1$  vytvářejí vazbu s kostní tkání. Materiály s indexem bioaktivity  $I > 8$  se vážou i k měkkým tkáním. Složení v oblasti B jsou inertní a vedou k opouzdření implantátu vazivem, složení v oblasti C jsou resorbovatelná, složení v D nejsou sklotvorná. Složení bioaktivních sklokeramik se vyznačuje větším obsahem oxidu fosforečného ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), a navíc obsahuje oxid hořečnatý (MgO).

# „Opravy – servis“

4. Použití bioaktivního materiálu BAS-O: a) jako výplň těla obratle, b) při revizní operaci aseptického uvolnění endoprotézy kyčelního kloubu, vlevo uvolněná jamka endoprotézy, uprostřed a vpravo za 3 až 6 měsíců po operaci. Šipky ukazují granule BAS-O



# Srůst s implantátem

Bioaktivní skla však mají nízkou mechanickou pevnost, proto se příliš nehodí pro klinické využití. Naproti tomu bioaktivní sklokeramické materiály na bázi **apatitu a wollastonitu** mají vynikající mechanické vlastnosti, které se uplatní například v ortopedii, neurochirurgii nebo čelistní a obličejové chirurgii.



3. Detail srůstu kostní tkáně s implantátem BAS-O dva měsíce po implantaci (zvětšeno 600×)

# Současný průmysl nerost. surovin

shrnutí:

- dostupnost surovin
- působení vlád a vliv politických situací
- zpracování a produkce
- kvalita a kvantita
- vývoj nových aplikací, použití, náhrady
- minimum odpadů: těžba, výroba,
- spotřeba → recyklace
- ekologie
- doprava
- informace
- globalizace a snižování nákladů







### 3. zajištění potřeb a spotřeba

- burza (LME, ...) – obchod na otevřeném trhu (globalizace)
- spot price – okamžitá cena, v dané chvíli
- spot market – (or cash market is a public financial market in which financial instruments or commodities are traded for immediate delivery)
- „futures“ – budoucí obchody/dohody
  
- změna zdrojů – důsledek nedostupnosti nebo pokroku (?)
- vývozní cla
- ekonomické soupeření – nutnost zajištění zdrojů
- produkce technologicky náročných výrobků (nové produkce v Číně, Asii)
- RMI – surovinová iniciativa EK, výzva k dohledávání přístupných zdrojů surovin v Evropě a dostupnost z jiných částí světa



# RMI

## Raw Materials Initiative

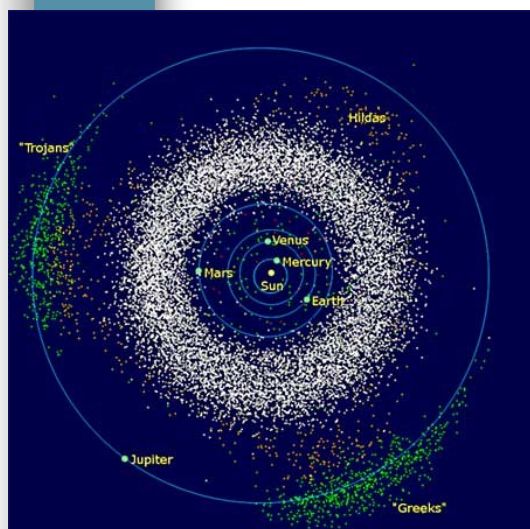
In 2008 the Commission launched the "Raw Materials Initiative" (RMI) which established an integrated strategy to respond to the different challenges related to access to non-energy and non-agricultural raw materials. The RMI is based on three pillars:

- ensuring a level playing field in access to resources in third countries;
- fostering sustainable supply of raw materials from European sources, and
- boosting resource efficiency and promoting recycling.

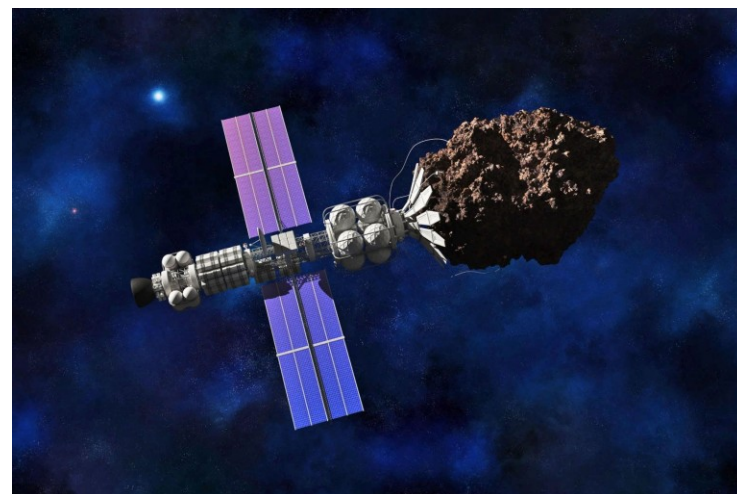
# Nové zdroje surovin

netradiční zdroje

- síra z úpravy uhlovodíků
- sádrovec z odsiřovacích technologií
- ...
- asteroid mining

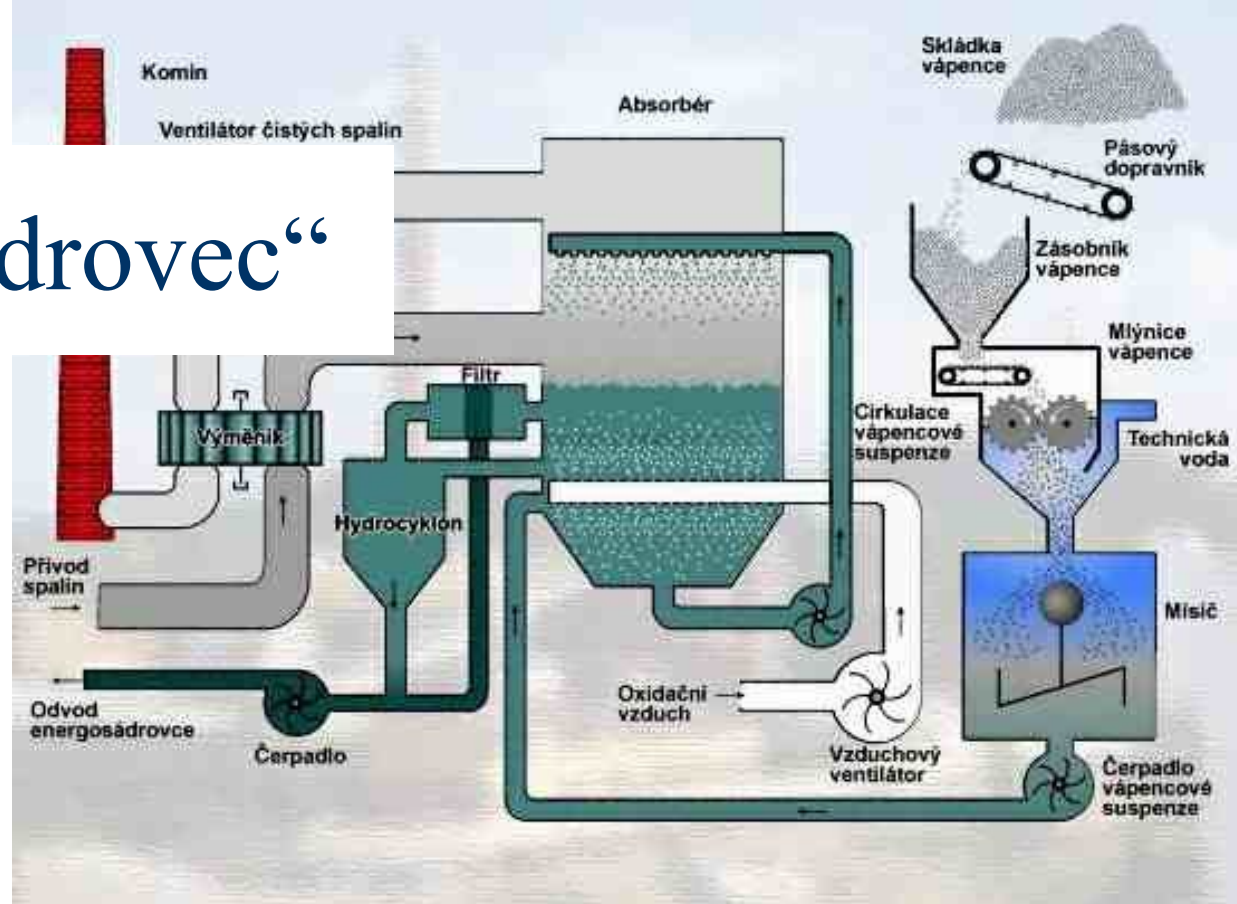


hledání nových zdrojů  
tradičních i  
netradičních, ...  
vzorkování asteroidů  
- možný  
extraterestrický  
zdroj? (Ni, Fe, ...)

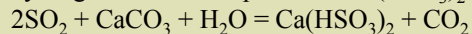


# „Energosádrovec“

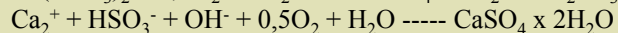
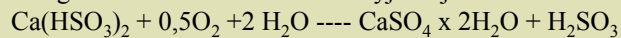
Příklad netradičního průmyslového zdroje.



Principem odsiřování je vypírání plynného oxidu siřičitého ( $\text{SO}_2$ ), obsaženého ve spalinách vodní vápencovou suspenzí ( $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ) za vzniku roztoku hydrogensířičitanu vápenatého  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ . Tento proces je možné vyjádřit souhrnnou chemickou rovnicí:



Hydrogensířičitan vápenatý  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$  je poměrně dobře rozpustná sůl, kterou lze snadno oxidovat již v odsiřovacím reaktoru a tak získat dihydrát síranu vápenatého, energosádrovec. Proces oxidace vyjadřují dvě rovnice:



Čistota energosádrovce je vysoká, protože jde o krystalizaci z roztoku. Aby popsáný princip zdárně fungoval a produktem odsiřování byl žádoucí energosádrovec, je nutné ve vodní suspenzi odsiřovacího zařízení udržovat "kyselé prostředí" s hodnotou pH pohybující se v rozmezí 3, 5 až 5,0. Toto prostředí je jednou z rozhodujících skutečností, majících za následek silné korozní napadání ocelových částí odsiřovacího zařízení a jejich znehodnocování. Ochrana zařízení stojí značné úsilí i prostředky.



# Zdroje informací – tisk, e-mail

- Industrial Minerals and Rocks
- Minerals Yearbook
- Mineral Facts and Problems
- Minerals Commodity Profiles
- Industrial Minerals
- Mining Journal
- Mining Magazine
- Engineering and Mining Journal
- Mineral Pricewatch
- Metals & Minerals Annual Review
- Mining Annual Review
- Hornická ročenka
- Surovinové zdroje České republiky, Nerostné suroviny (Geofond)

hlavně rychlé  
informace !!!  
(periodika,  
monografie –  
rozsáhlé  
zpracování tématu:  
z technologie  
(kyanizace),  
ekonomiky, ...



# Zdroje informací – internetové

- <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/>
- [www.ihned.cz](http://www.ihned.cz)
- <http://www.gov.bc.ca/em/>
- <http://www.gfms.co.uk/>
- <http://www.infomine.com/welcome.asp>
- <http://www.minecost.com/links.htm>
- ...