

3. del

NARAVNI VIRI

UVOD

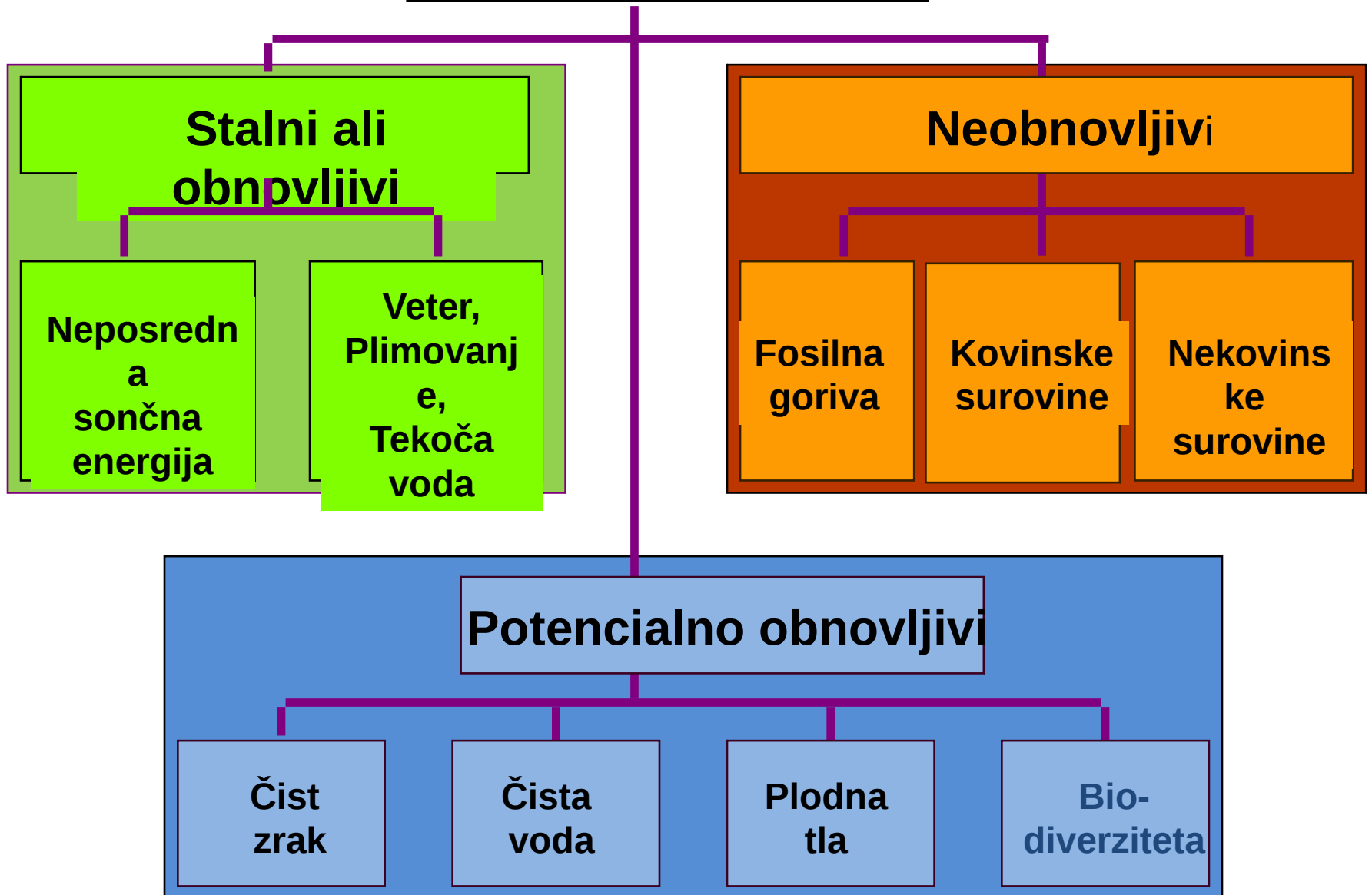
- Spomnite se predavanj iz Osnov geologije in Nahajališč surovin.
- <http://www.geo.ntf.uni-lj.si/nzupancic/osnove%20geologije/>

Pomen mineralnih surovin za človeka

- Razvoj civilizacij – imena dob:
 - kamena,
 - bronasta,
 - železna.
- Življenjski standard je odvisen od razpoložljivosti surovin – mera bogastva družbe.
- Vse države nimajo enakega dostopa do vseh surovin → trgovina.



Naravni viri



Vrste mineralnih virov glede na uporabo

- Materiali za proizvodnjo kovin in zlitin.
- Gradbeni material.
- Kmetijska industrija (gnojila).
- Mineralni viri za kemično industrijo.
- Drugo:
 - Dragi kamni,
 - Kozmetika,
 - Hrana, ...
- Energijski mineralni viri.



1 – računalnik; Au, Si, Ni, Al, Zn, Fe, naftni proizvodi + 30 drugih mineralov

2 – svinčnik; grafit, glina

3 – telefon; Cu, Au, naftni proizvodi

4 – knjige; kalcit, gline

5 – kemični svinčniki; kalcit, sljuda, naftni proizvodi, gline, lojavec

6 – blackberry; ; Au, Si, Ni, Zn, naftni

7 – fotoaparat; Si, Zn, Cu, Al, naftni proizvodi

8 – stol; Al, naftni proizvodi

9 – TV; Al, Cu, Fe, Ni, Si, REE, Sr

10 – radio; Au, Ni, Fe, Be, naftni proizvodi

11 – CD; Al, naftni proizvodi

12 – kovinska omara; Fe, Ni, Cu, Zn

13 – preproga; kalcit, Se, naftni

Mineralne surovine

- Večina surovin niso kovine temveč nekovine.
- Izjema je železo, ki predstavlja 95% vseh porabljenih kovin.
- Letno v svetovnem merilu porabimo:
 - Fe, Na 0,1 – 1 mrd t
 - N, S, K, Ca 10 – 100 mio t poljedelstvo
 - Zn, Cu, Al, Pb 3 – 10 mio t
 - Ag, Au > 10.000 t

Mineralne surovine

- Rudarski potencial surovine je odvisen od tehnologije, ekonomije in politike, s poudarkom na dobičku, tehnološki dostopnosti in zahtevah trga.
- Koncentracijski faktor kovine je razmerje med potrebno koncentracijo te kovine za dobičkonosno odkopavanje in njeno povprečno koncentracijo v Zemljini skorji.
- Koncentracija, potrebna za dobičkonosno odkopavanje je odvisna od:
 - Vrste kovine in orudenja.
 - Ekonomskih razmer na trgu.

TABLE 14.2 Approximate concentration factors of selected metals necessary before mining is economically feasible

Metal	Natural Concentration (Percent)	Percent in Ore	Approximate Concentration Factor
Gold	0.0000004	0.001	2,500
Mercury	0.00001	0.1	10,500
Lead	0.0015	4	2,500
Copper	0.005	0.4 to 0.8	80 to 160
Iron	5	20 to 69	4 to 14
Aluminum	8	35	4

Source: Data from U.S. Geological Survey Professional Paper 820, 1973.

Proizvodnja nekaterih surovin v ZDA v letu 2006

TABLE 14.1 U.S. Production of selected materials in 2006 with value and uses

• Click to edit Master text styles

Material	Total Production (million metric tons)	Total 2006 Value (million \$)	Some Selected Uses; Percentages Are of Total Consumption
Crushed stone	1700	13,800	Unspecified uses, 43%; of the rest, construction aggregates, 83%; chemical and metallurgical, 14%
Sand and gravel	1300	8500	Concrete aggregates, 43%; 41% unspecified uses; of the rest, road base and covering, 23%, fill, 12%
Iron and steel	98	11,200	Automotive, 13%; construction, 14%; containers, 4%
Cement	98	12,900	Ready-mix concrete, 70%; concrete products, 10%
Salt	44	1800	Chemical industries, 45%; highway deicing, 30%; food and agricultural, 7%
Clay	41	1800	Fertilizers, 93%
Phosphate rock	30	1110	Fertilizers, 93%
Gypsum	21	192	Wall board, 50%
Aluminum	2.3	6100	Transportation, 32%; packaging, 26%; building, 16%; electrical, 8%
Copper	1.2	8310	Construction, 43%; electrical, 24%; industrial machinery and equipment, 12%
Lead	0.42	715	Batteries, fuel tanks, solder, seals, bearings, 71%
Gold	0.00025	4900	Jewelry/arts, 70%; industrial, 23%; dental, 7%

Proizvodnja nekaterih surovin v Sloveniji v letu 2006

Material	Celotna proizvodnja 2006 v tonah
Tehnični kamen	14.213.319
Pesek in gramoz	6.871.519
Lapor za cement	1.324.803
Sol	1.624
Glina	724.902
Premog	4.520.754
Nafta in plin	4.189

41. naloga

- Poišči podatke, koliko je bila vrednost proizvedenih mineralnih surovin v enem od preteklih let v Sloveniji, ZDA, Južnoafriški republiki, Avstraliji in na Kitajskem.
- Kolikšen del BDP predstavljajo?

Vir in zaloga

- Vir (resource) je tisti delež surovine, ki jo potencialno lahko pridobimo in uporabimo, zaloga (reserve) pa tisti del virov, ki je dejansko trenutno razpoložljiv za legalno pridobivanje z dobičkom.
- Razlika med virom in zalogo temelji na trenutnih geoloških, gospodarskih in pravnih dejavnikih.
- Celotna količina srebra v Zemljini skorji je 2 mrd ton = vir, vendar pa z današnjo tehnologijo in ceno srebra na trgu lahko pridobimo 200.000 ton = zaloga, kar zadostuje za nadaljnjih 20 let.

Svetovne zaloge

• Click to edit Master text styles

– Second level

– Third level

• Fourth level

= Fifth level

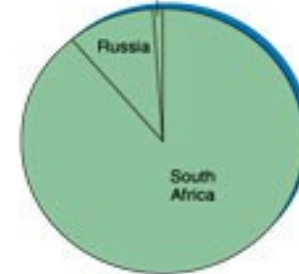
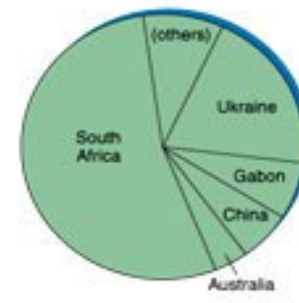
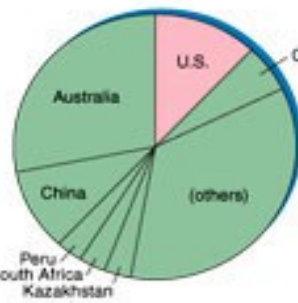
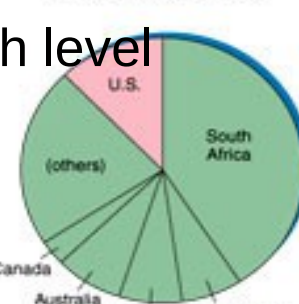
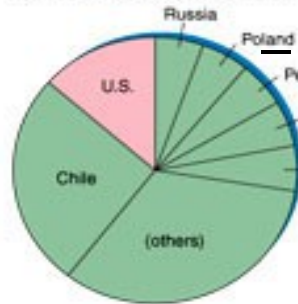


TABLE 15.3 Evaporite and Brine Resources of the United States, Expressed in Years of Supply at Current Rates of Domestic Consumption

Commodity	Identified Resources ¹ (reserves ² and subeconomic deposits)	Undiscovered Resources (hypothetical ³ and speculative ⁴ resources)
Potassium compound	100 years	Virtually inexhaustible
Salt	1000+ years	Unlimited
Gypsum and anhydrite	500+ years	Virtually inexhaustible
Sodium carbonate	6000 years	5000 years
Sodium sulfate	700 years	2000 years
Borates	300 years	1000 years
Nitrates	Unlimited (air)	Unlimited (air)
Strontium	500 years	2000 years
Bromine	Unlimited (seawater)	Unlimited (seawater)
Iodine	100 years	500 years
Calcium chloride	100+ years	1000+ years
Magnesium	Unlimited (seawater)	Unlimited (seawater)

¹Identified resources: Specific, identified mineral deposits that may or may not be evaluated as to extent and grade and whose contained minerals may or may not be profitably recovered with existing technology and economic conditions.

²Reserves: Identified deposits from which minerals can be extracted profitably with existing technology and under present economic conditions.

³Hypothetical resources: Undiscovered mineral deposits, whether of recoverable or subeconomic grade, that are geologically predictable as existing in known districts.

⁴Speculative resources: Undiscovered mineral deposits, whether of recoverable or subeconomic grade, that may exist in unknown districts or in unrecognized or unconventional form.

G. I. Smith, et al. 1973. U.S. Geological Survey Professional Paper 820.

Pridobivanje in poraba virov

- Odnos med domačo (lastno) proizvodnjo in porabo neke države je kompleksen.
- Surovine lahko pridobimo:
 - Primarno – pridobljeno iz novo odkopane rude
 - Iz delno procesirane uvožene rude
 - Z recikliranjem
- Države včasih uvažajo surovine, ki jih doma proizvedejo dovolj, da jih tudi izvažajo. Razlogi so:
 - Ohranjanje dobrih gospodarskih odnosov z državo, iz katere uvažata neko drugo pomembno surovino.
 - Nižji ceni pridobivanja v tujini, kjer so okoljski zakoni manj strogi in zato proizvodnja cenejša.

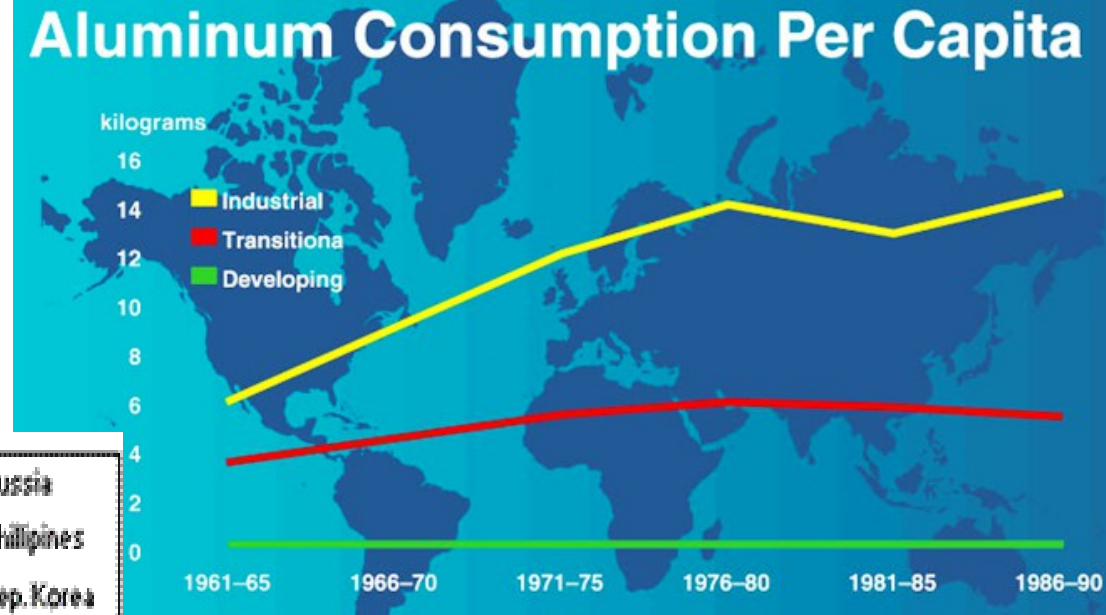
Primeri

- V ZDA so tako 1999 s primarno produkcijo pridobili 44.100 t molibdena. Porabili so ga 18.400 t, uvozili 11.900 t.
- V letu 2002 so proizvedli 300 t zlata, ga porabili 170 t in uvozili 125 t.
- 1992 so proizvedli 160 t živega srebra, ga porabili 500 t, uvozili 100 t in izvozili 400 t, kar je bila posledica sprostitve 500 t iz zalog Narodne obrambe in Ministrstva za energijo.

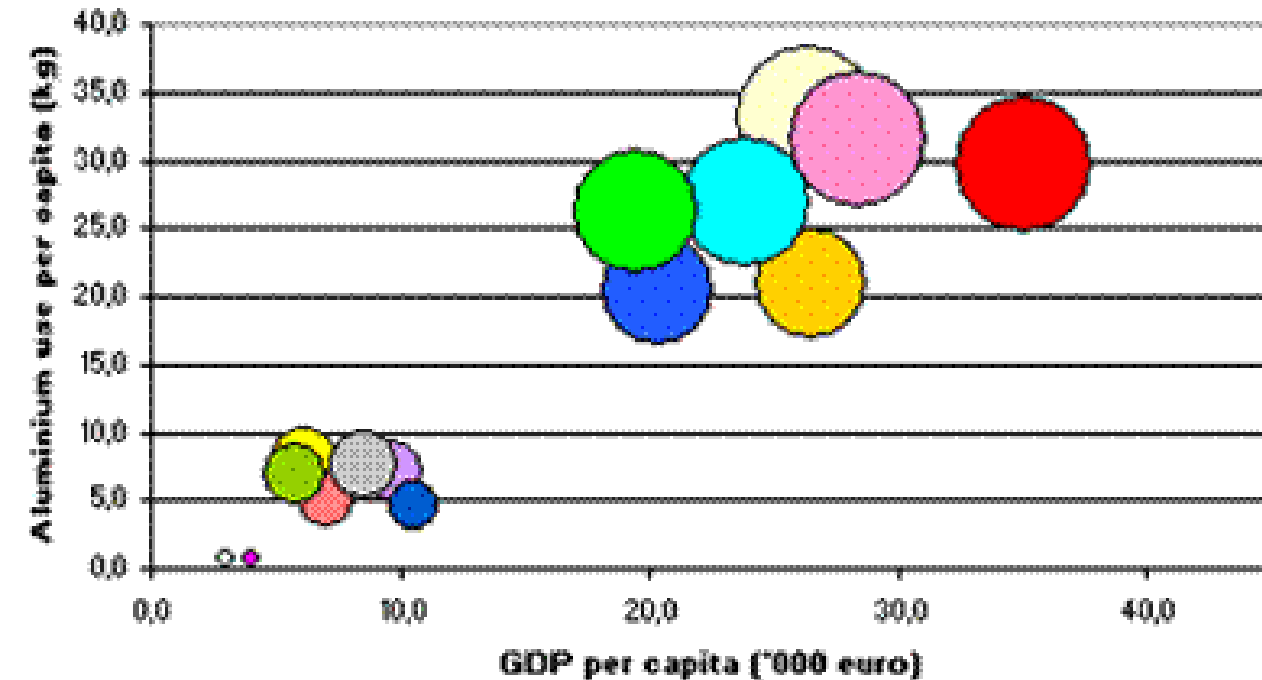
Poraba mineralnih virov

- Za večino kovin je bila rast povpraševanja od 2. svetovne vojne do sredine 70-ih let od 2 – 10% letno.
- Kot odziv na gospodarske razmere se je do leta 1982 rast povpraševanja močno upočasnila in za nekatere materiale celo upadla.
- Ko si je gospodarstvo opomoglo, se je povpraševanje spet povečalo, z regionalnimi nihanji kot npr. v Aziji v 1990 zaradi ekonomske krize.
- Izboljšanje življenjskega standarda v manj razvitih deželah je povečalo povpraševanje.

Aluminum Consumption Per Capita



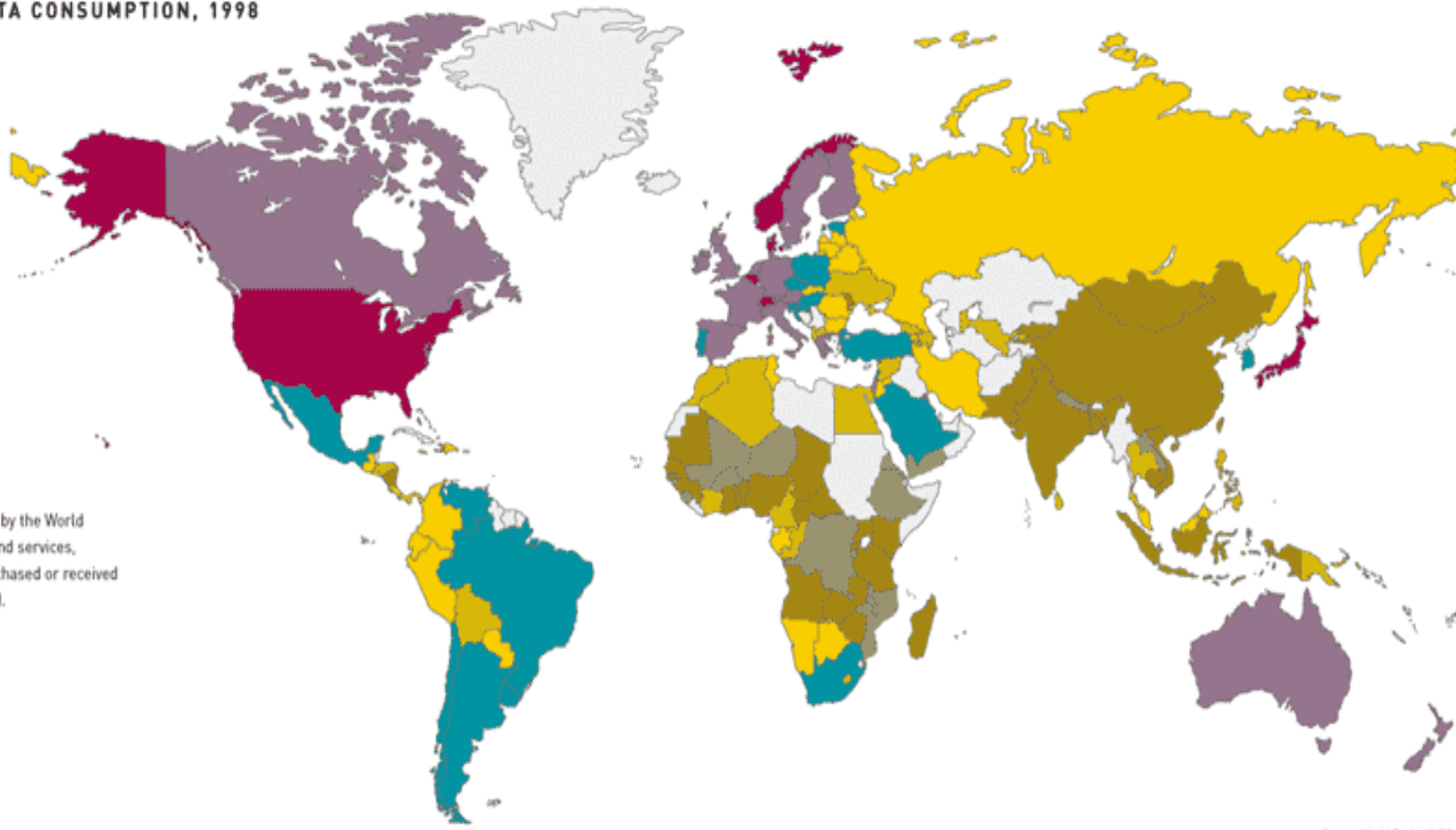
Aluminium Use per capita in the world (2006)



PRIVATE PER-CAPITA CONSUMPTION, 1998
Expressed as US\$

- More than 15 000
- 7 500-15 000
- 2 000-7 500
- 1 000-2 000
- 400-1 000
- 200-400
- Less than 200
- Insufficient data

Private consumption, measured by the World Bank, is the value of all goods and services, including durable products, purchased or received by households as income in kind.



Source: World Bank, UNPD.

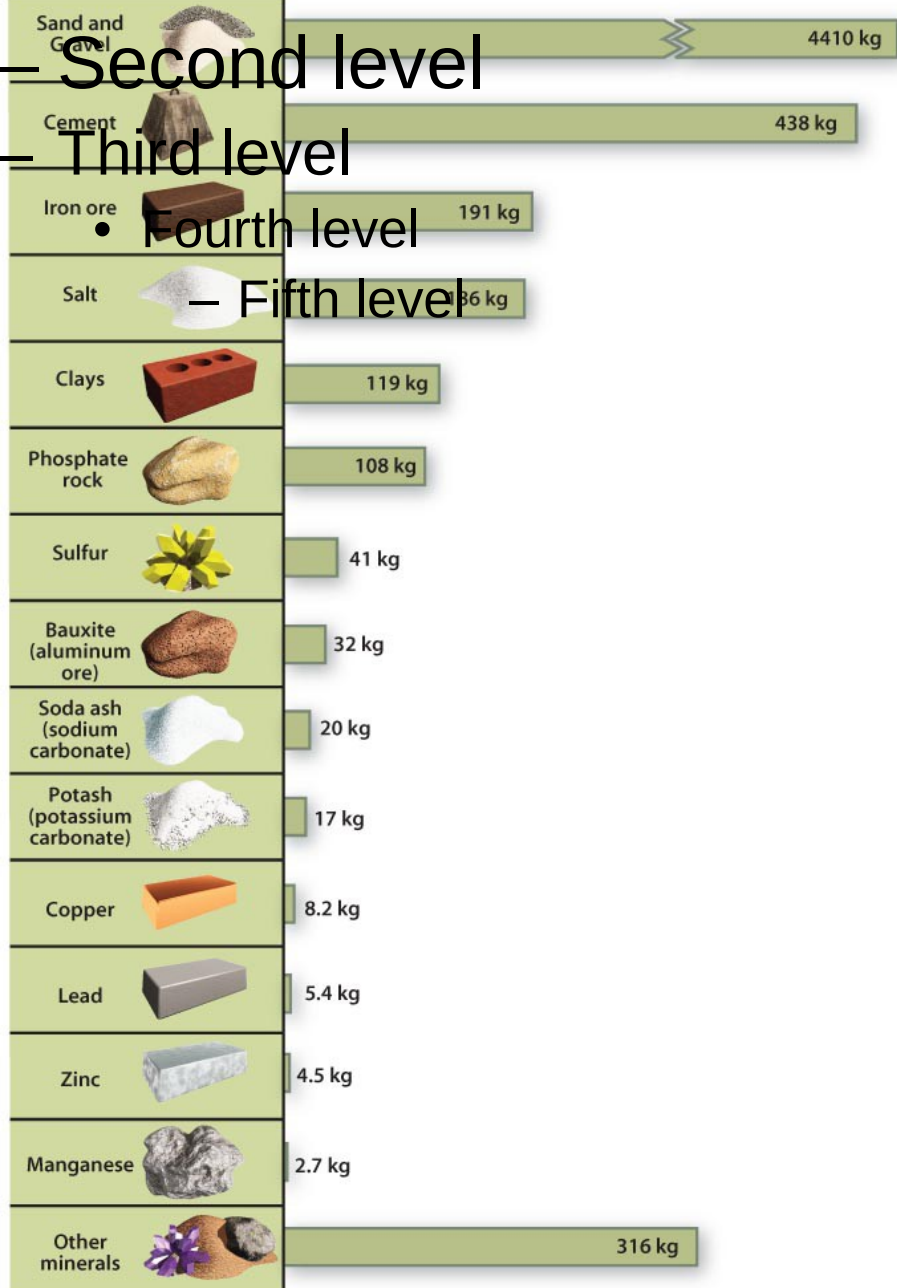
Click to edit Master text styles

– Second level

– Third level

• Fourth level

– Fifth level



Poraba naravnih virov v ZDA

- Letna poraba mineralnih surovin v ZDA je 21.700 kg na osebo.

Poraba agregata v ZDA

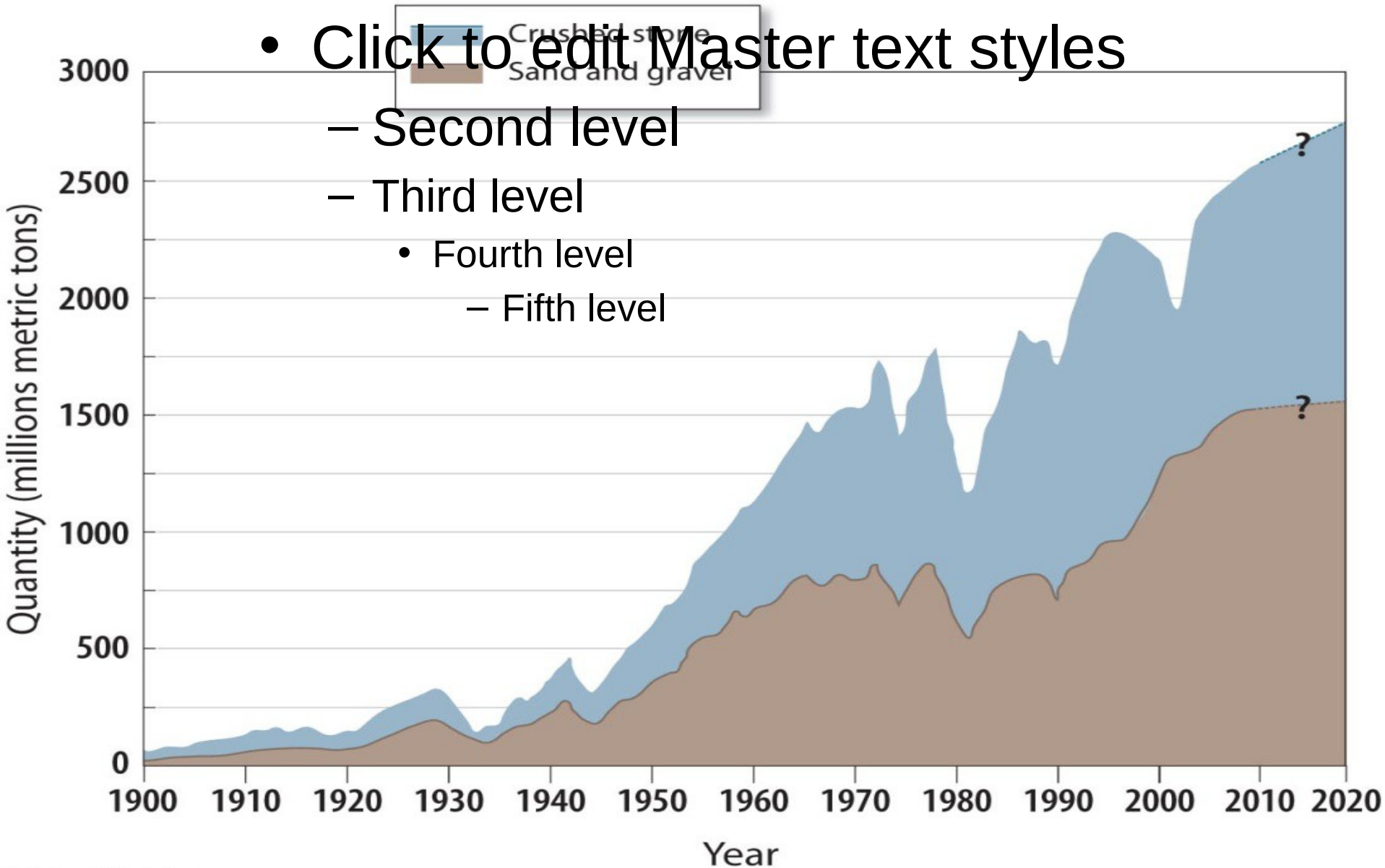
- Click to edit Master text styles

- Second level

- Third level

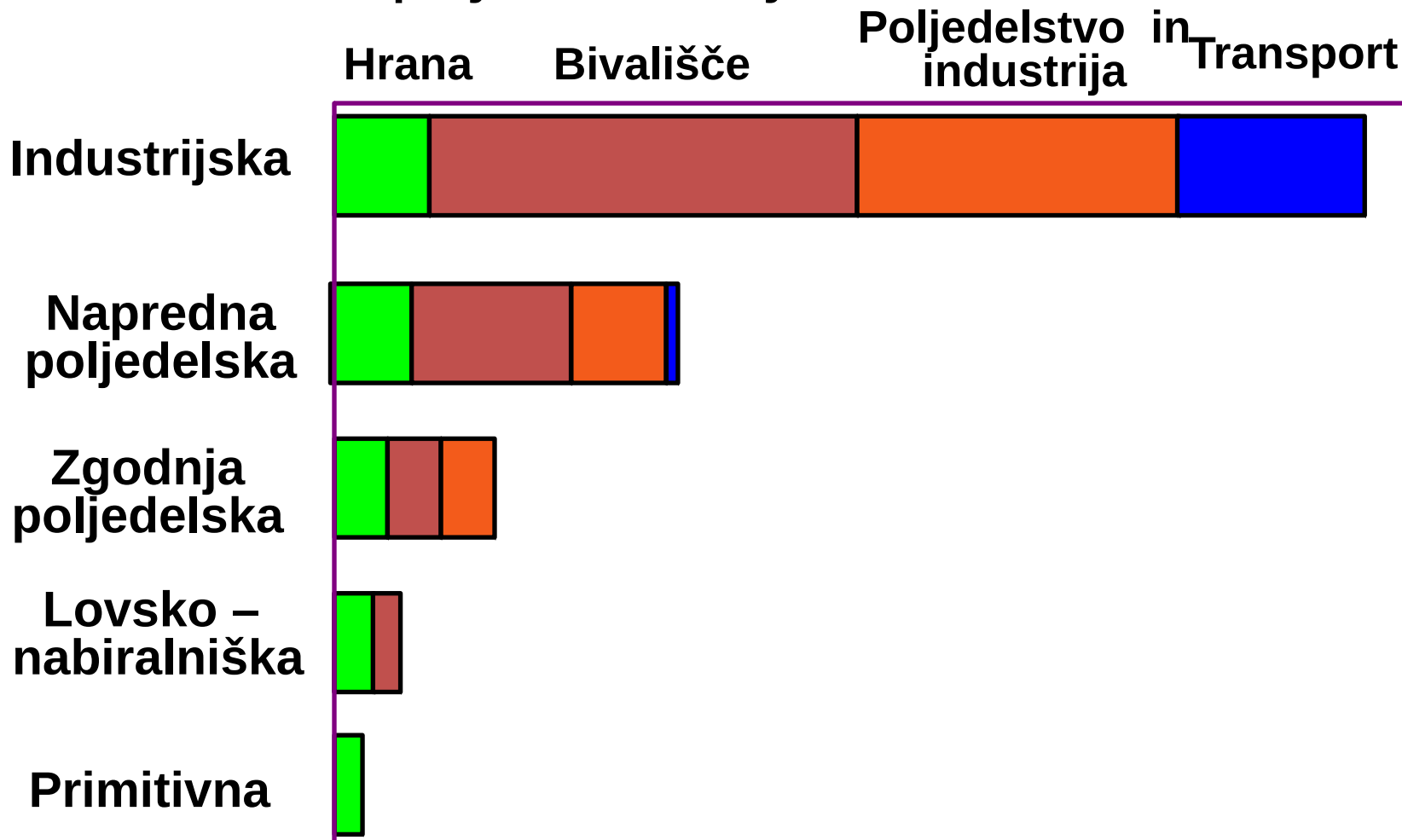
- Fourth level

- Fifth level



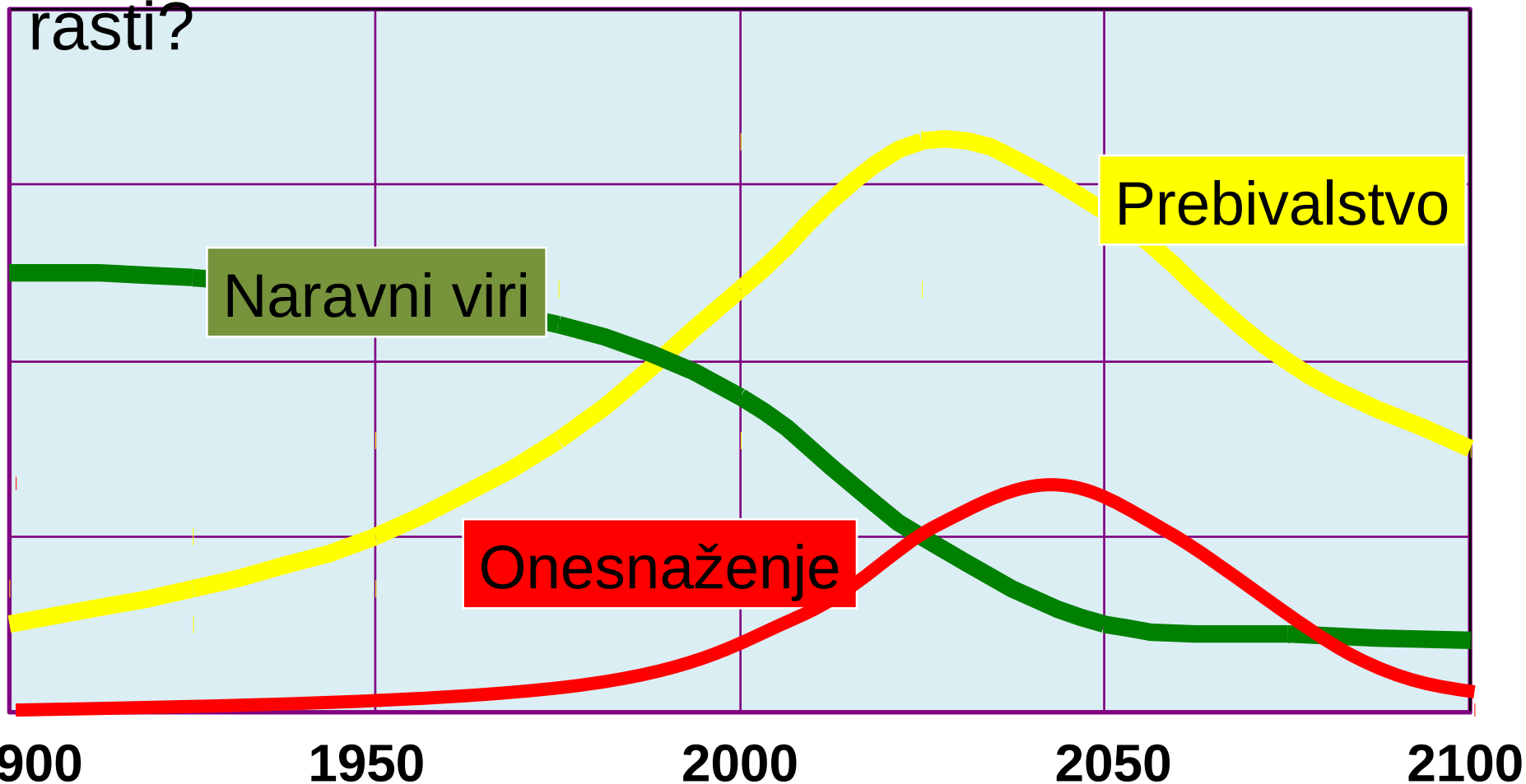
Poraba energije

- Dnevna poraba energije na glavo prebivalca na različnih stopnjah razvoja družbe.



Razpoložljivost naravnih virov

- Kaj se bo zgodilo, če se rast prebivalstva in potreba po surovinah nadaljuje z enako stopnjo rasti?



Omejeni naravni viri

- Faktorji razpoložljive zaloge/svetovna potreba.
- Ocena je iz leta 2000.

Prvina	Faktor	Prvina	Faktor	Prvina	Faktor
As	1,7	Au	1,9	Ta	1,4
Ba	1,3	In	1,4	Tl	1,9
Bi	1,2	Hg	1,1	Sb	0,8
Cd	1,6	Ag	1,5		

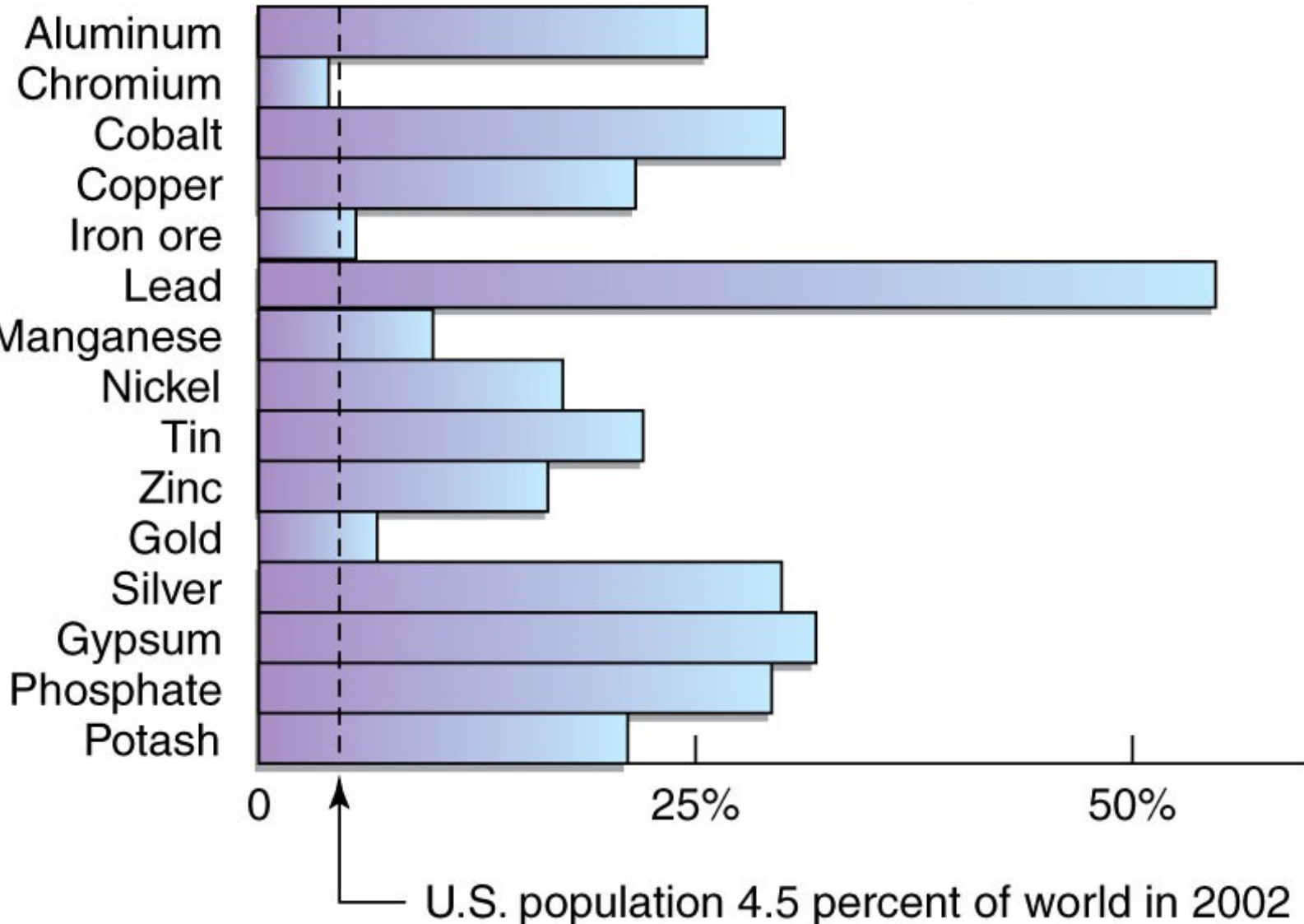
Svetovna proizvodnja in zaloge (v 1000 t, za Au, Ag in Pt v t) 2002

Surovina	Proizvodnja	Zaloge	Leta	Ocenjeni viri
Boksit	141.000	22.000.000	156	>55.000.000
Cr	13.000	1.600.000	123	12.000.000
Co	37	6.700	182	11.000
Cu	13.400	480.000	36	2.300.000
Železove rude	1.100.000	150.000.000	136	>800.000.000
Pb	2.900	68.000	23	1.500.000
Mn	7.600	300.000	40	Veliko
Ni	1.320	61.000	46	130.000
Sn	231	6.100	26	Veliko
Zn	8.900	200.000	22	1.900.000
Au	2.530	42.500	17	100.000
Ag	18.800	270.000	14	Ni podatka
Pt skupina	364	71.000	195	100.000
Sadra	103.000	Veliko	Veliko	Veliko
fosfati	133.000	17.000.000	128	Veliko
K	27.000	8.300.000	307	250.000.000

Omejeni naravni viri

- So neobnovljivi.
- Njihove zaloge so končne, potrebe po njih naraščajoče.
- Naraščanje svetovne populacije in želje po višjem standardu pomeni vedno hitrejšo rast potrebe po naravnih virih.
- Pomanjkanje virov zaradi rastoče globalne industrializacije, pri čemer razvitejše dežele porabijo nesorazmerno veliko mineralnih virov.

- ZDA predstavljajo le 4,5% svetovne populacije, a porabijo bistveno večji delež surovin.



Omejeni naravni viri

- V ZDA živi le 5% svetovnega prebivalstva, a porabijo nesorazmerno visok delež mineralnih virov, vključno največ Al, Cu in Ni na svetu.
- Če bi vse države imele takšne zahteve po virih, bi jih zmanjkalo še prej.
- Naravni viri so neenakomerno porazdeljeni.
- Nekaterе države morajo surovine uvažati.
- Nekaterе države iz gospodarskih, političnih ali okoljskih razlogov uvažajo surovine, ki jih v zadostni količini tudi same lahko proizvajajo.

Omejeni naravni viri

- Problem politične, gospodarske ali vojaške nestabilnosti v državah proizvajalkah.
- Dejanski problem razpoložljivosti naravnih virov ni njihovo dejansko izčrpanje ali izginotje, temveč stroški ohranjanja primerne rezerve ali zaloge, z rudarjenjem ali recikliranjem.
- Stroški pridobivanja naj ne bi bili višji od stroškov surovine.
- Ko bomo porabili obstoječe zaloge, bo cena surovine narasla in vir bo postal zaloga – pridobivanje bo postalo ekonomsko upravičeno.
- Enak učinek ima izboljšanje tehnologije.

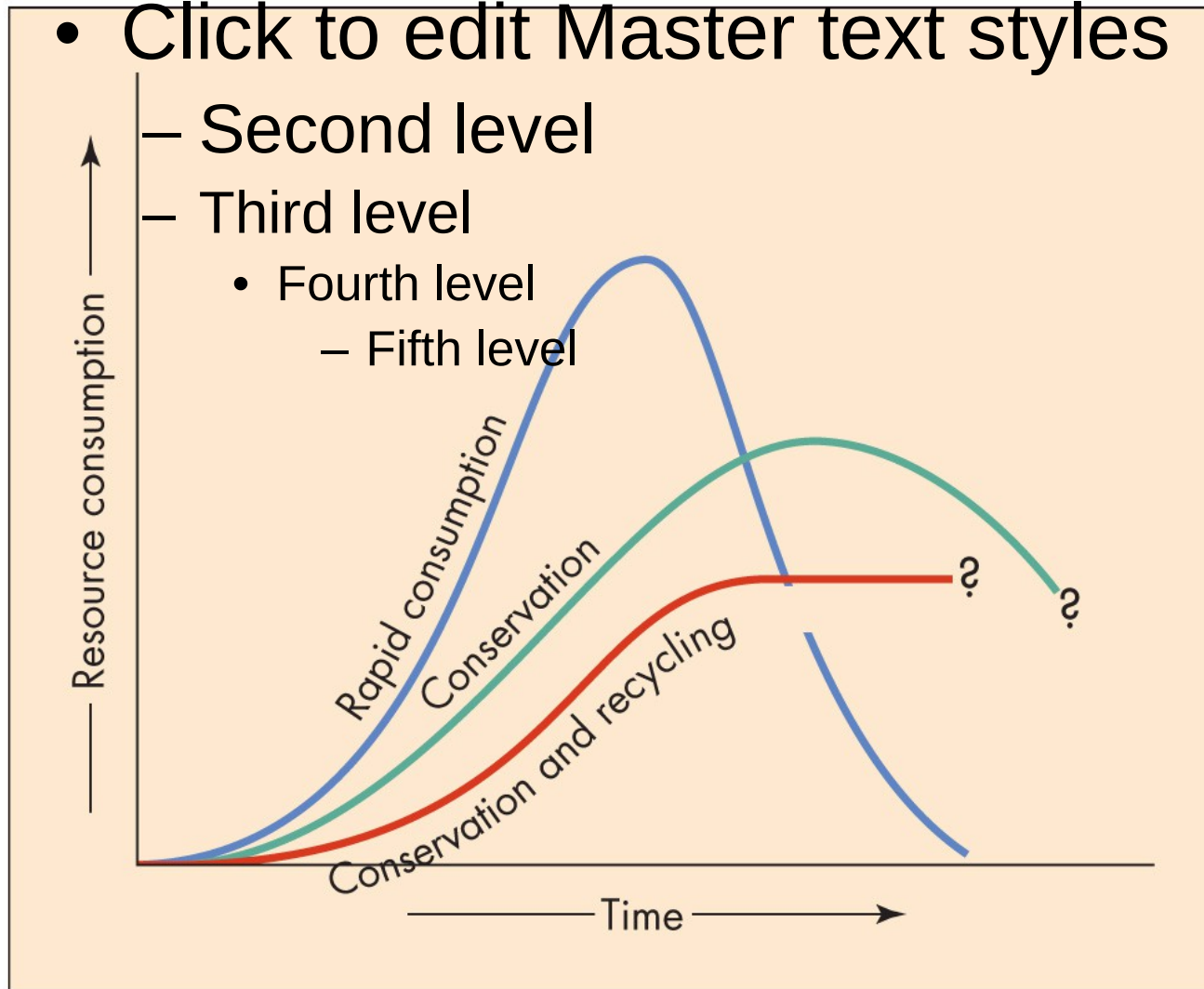
Omejeni naravni viri

- Možne rešitve omejenih virov so:
 - Poiskati nove vire
 - Poiskati nadomestne vire
 - Recikliranje obstoječih surovin
 - Uporabljati manj in bolj učinkovito uporabljati obstoječe
 - Živeti brez

42. naloga

- Katera od rešitev se ti zdi najprimernejša, katera najmanj? Utemelji.

Načini izrabe virov



Izčrpanje virov

- Je problem, če privzamemo sledeče perspektive:
 - Maltusianska – razpložljivost virov omejuje družbeno-gospodarsko rast.
 - Neo-Maltusianska - izkoriščanje virov ima okoljske omejitve.
 - Ricardianska - napredujoče siromašenje virov dviga stroške pridobivanja in nižja kvaliteto surovine.
- Ni problem, če privzamemo kornukopianski pogled, da bodo nove iznajdbe vedno zagotovile nadomestne vire in rešitve.

43. naloga

- Kateri scenarij se ti zdi najbolj verjeten. Utemelji zakaj.

Izčrpanje virov

- Tehnološki napredek za izkoriščanje subekonomskih virov morda ne bo dovolj hiter.
- Izkoriščanje manj bogate rude pomeni tudi večjo količino jalovine in večji negativen vpliv na okolje.
- Zmanjšanje potrebe bo surovinah je malo verjetno; celo v razvitih deželah, kjer so potrebe najvišje.
 - Avtomobili, mobilni telefoni, novi tehnološki dosežki,... na prebivalca.
 - 1997 je bilo na 1000 prebivalcev število avtomobilov
 - Severna Amerika 732
 - Evropa in Azija 90
 - Afrika 25
 - V ZDA je med letoma 1950 – 1990 prebivalstvo naraslo za 65%, poraba surovin pa za 130%.

U.S. Material Consumption Trends

Million metric tons



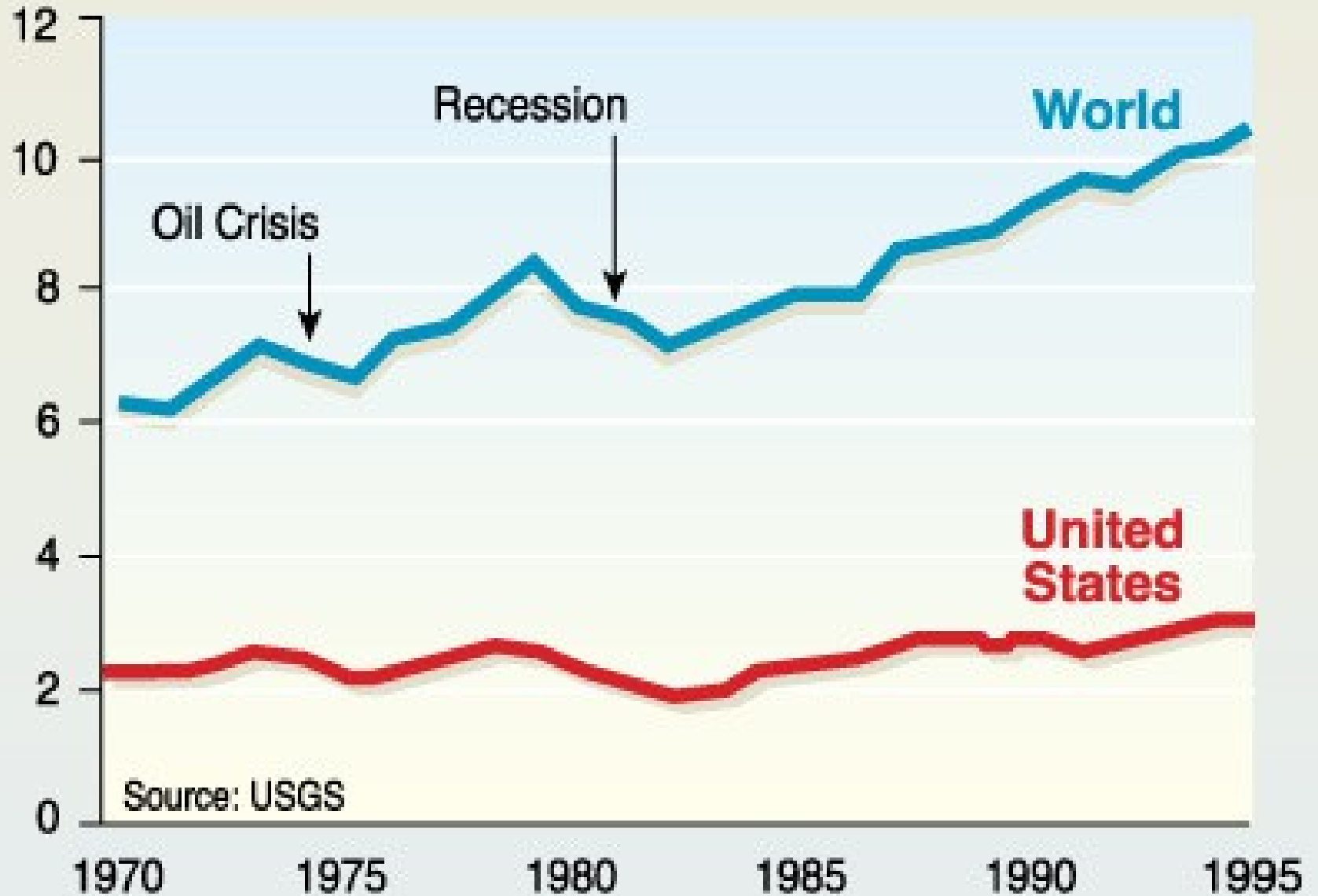
1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980



World
Resources
Institute

Material use

Billion tonnes

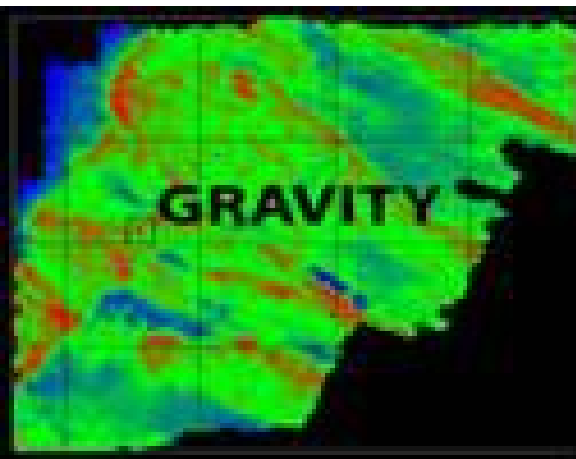
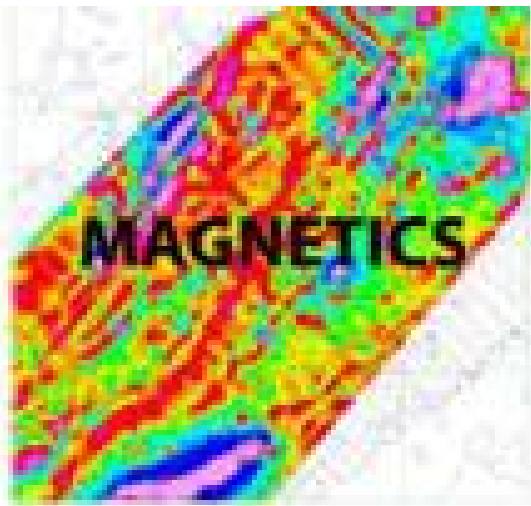
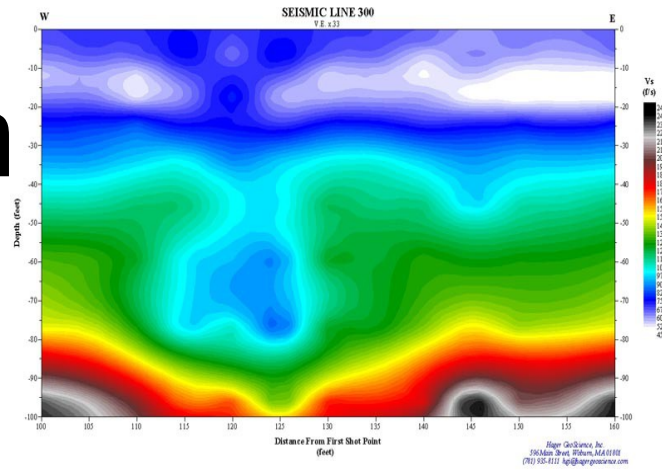


Source: USGS

Povečanje zalog

- Nove metode odkrivanja mineralnih surovin.
 - Geofizikalne metode.
 - Geokemične prospekcije.
 - Daljinsko zaznavanje.
 - Geološko kartiranje.
 - Napredek geološkega znanja.
- Viri mineralnih surovin v morju.
 - Morska voda.
 - Placarji iz časa zadnjih ledenih dob.
 - Črni kadilci (black – smokers).
 - Manganove nodule.

Geofizikalne metode



Titan-24 Distributed Acquisition System

Typical Station Setup

2 Channel AM

Battery

2400 m

current electrode (mobile)

cross-line potential electrode (fixed)

in-line potential electrode (fixed)

100m

Base magnetometer Site

LAN Link to Logging Truck

2 channel AM

1 channel AM

infinity current electrode (fixed)

> 10 km

Remote Magnetometer site

> 20 km

Line Length - 2400 m

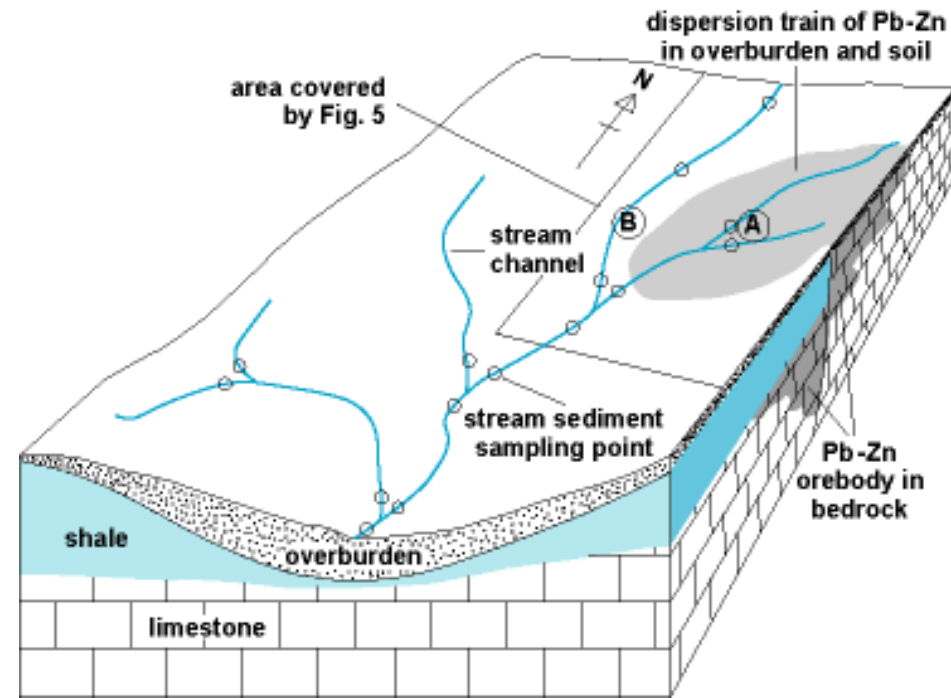
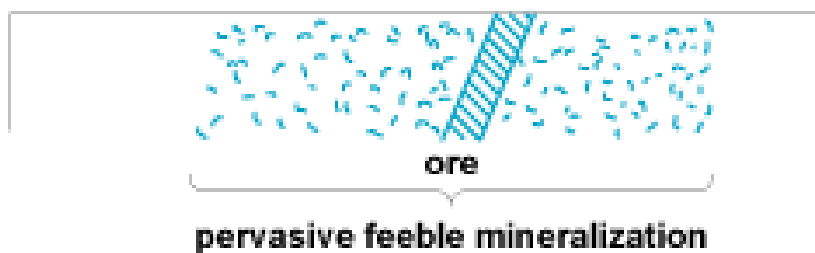
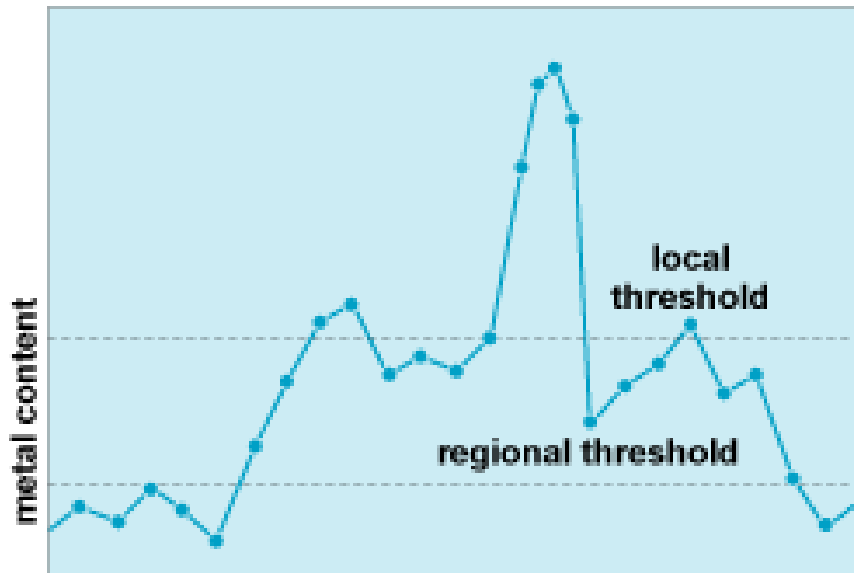
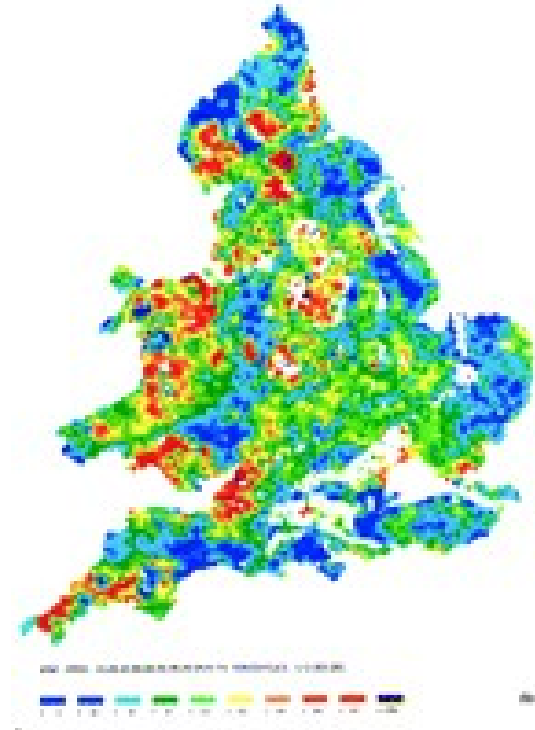
24 E_100m dipoles

12 E_100m dipoles

25 current stations

2 B-B magnetometer sites

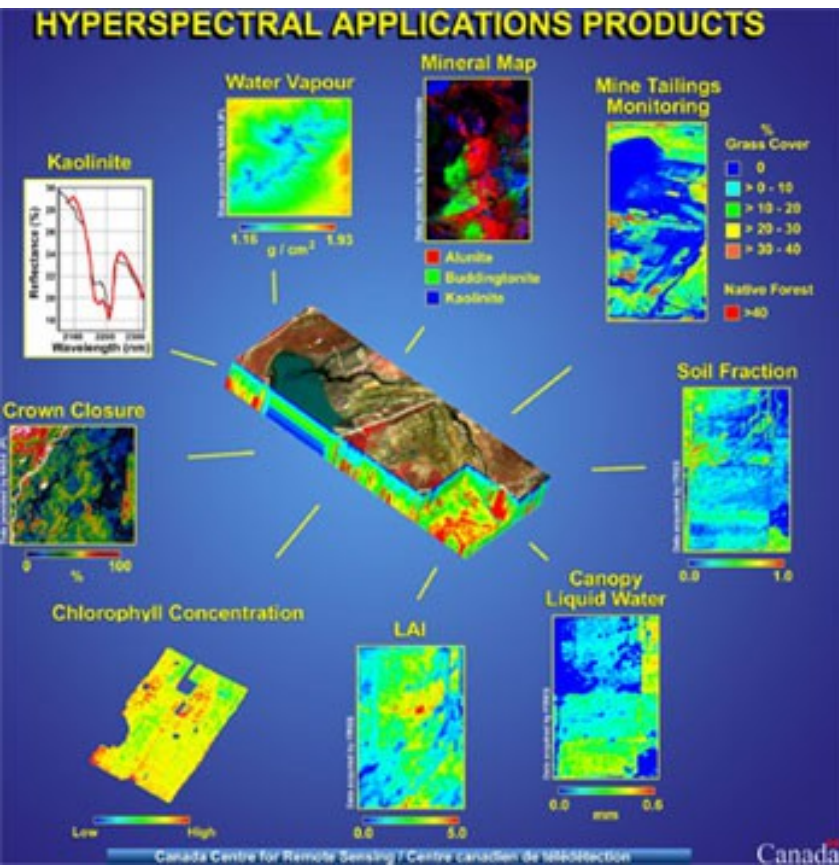
Geokemične prospekcije



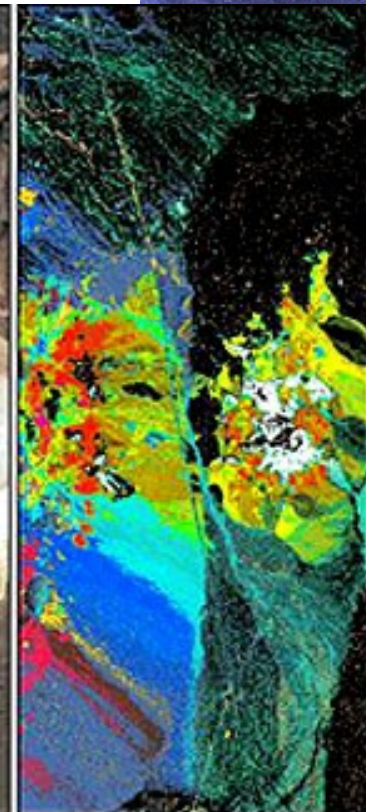
44. naloga

- Opiši nekaj vrst geokemične prospekcije.

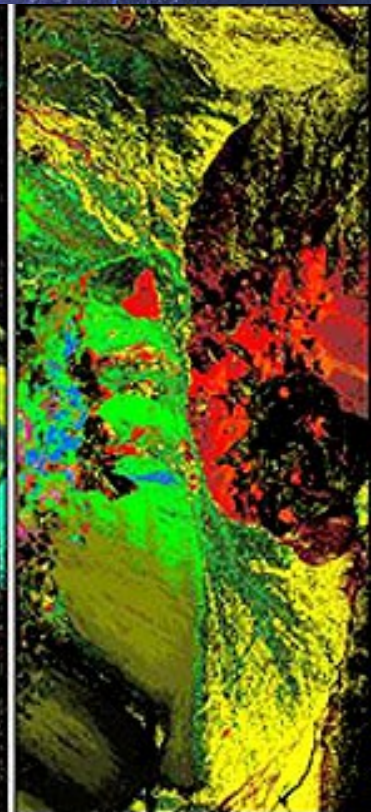
Daljinsko zaznavanje



True Color



Minerals (vibrational absorption)

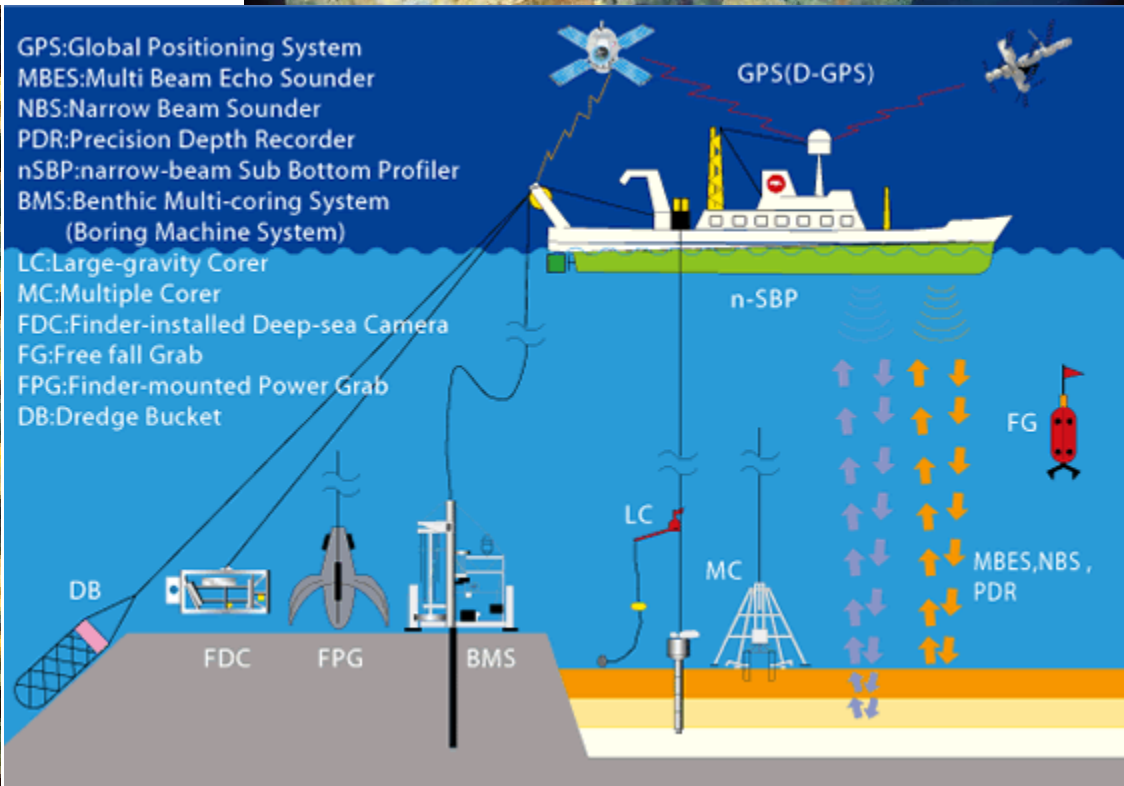
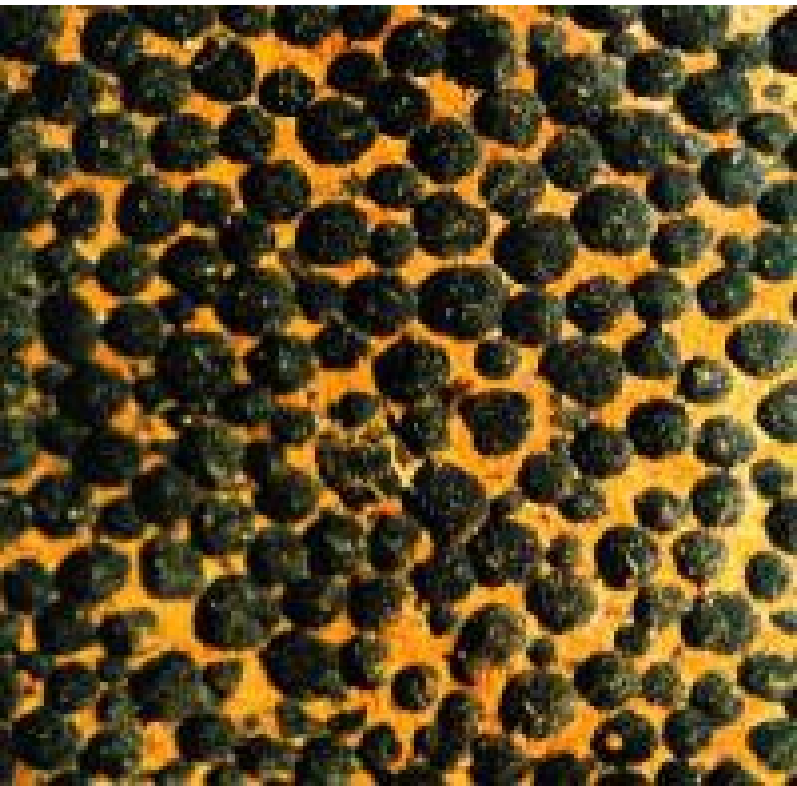


Minerals (electronic absorption)

45. naloga

- Opiši nekaj tehnik daljinskega zaznavanja.

Novi viri surovin



Ohranjanje zalog

- Nadomeščanje redke surovine z tako, ki je obilna.
 - Povpraševanje po eni surovini se zmanjša, po drugi poveča – problem daljnoročno ostane.
- Nadomeščanje kovin z nekovinami.
 - Veliko nekovinskih materialov pridobimo iz nafte, ki je zelo omejen vir.
 - Fizikalne, električne ali druge lastnosti keramičnih materialov niso identične kovinam.
- Recikliranje.

Recikliranje

- Nekateri kovine v razvitem svetu že dolgo uspešno recikliramo.
- V manj razvitem svetu je recikliranja manj, ker je tam manj proizvodov, primernih za reciklažo in ta zato ni ekonomsko upravičena.

TABLE 12-2 TOP RECYCLED METALS IN THE UNITED STATES, 2006

Commodity	Value	Percent of total annual consumption
Iron (and steel)	\$36,100,000,000	55%
Aluminum	\$21,800,000,000	40%
Copper	\$20,800,000,000	31%
Nickel	\$ 6,100,000,000	35%
Lead	\$ 2,680,000,000	70%

Recikliranje

- Dodatna prednost recikliranja je zmanjševanje volumna odpadnih snovi.
- Vseh materialov ni mogoče enako dobro reciklirati.
- Nekatero kovine zlahka očistimo in ponovno uporabimo.
- Recikliranje je lahko energijsko učinkovitejše od proizvodnje nove kovine z rudarjenjem in metalurško obdelavo.
- Najlažje je reciklirati kovine, ki jih uporabljamo v čisti obliki in v primerno velikih izdelkih.
 - Baker v žicah
 - Svinec v akumulatorjih
 - Aluminij v pločevinkah

46. naloga

- Izračunaj, koliko aluminija pridobimo, če vsak prebivalec Zemlje letno reciklira eno pollitrsko pločevinko mesečno.
- Kaj zahteva več energije – primarna produkcija aluminija ali recikliranje?
- Ali lahko ugotoviš kolikšno je recikliran aluminij cenejši od primerno pridobljenega?

Recikliranje

- Recikliranje izdelkov, kje je material pomešan v zapletenem končnem izdelku, je zahtevnejše.
 - TV,
 - hladilnik.....
- Tudi, če je tehnično možno, je tako recikliranje lahko predrago.
 - Izjema je npr. platina, ki je dovolj draga, da se jo splača reciklirati iz katalizatorskih konverterjev izpušnega sistema.

Recikliranje

- Poseben problem so zlitine.
 - Jeklo je zlitina železa in ene ali več drugih kovin – Cr (nerjaveče jeklo); Ti, Mo in W – jeklo visoke trdnosti (high-strength).
 - Odpadno jeklo moramo torej zbirati in reciklirati ločeno, glede na tip zlitine, kar pa je razmeroma redko.
- Nekaterih surovin zaradi načina uporabe ni možno reciklirati.
 - K in P gnojila raztresemo po poljih.
 - Sol za posipanje raztopljeno odplakne v kanalizacijo.
 - Pb, ki so ga nekdanje dodajali gorivu, je z izpušnimi plini izhajal v atmosfero in se usedal na površino.