

Znanost
na cesti

Kakšen bi bil svet brez magnetov?

dr. Boris Saje, Kolektor Group d.o.o.
Mojca Delač, Radio Slovenija

Driving the Future

KOLEKTOR

50 let / years



Kakšen bi bil svet brez magnetov? Ali bo brez?

Boris Saje

Kolektor Group d.o.o., Vojkova 10, SI-5280 Idrija

7. Oktober 2015
ZnC, Ljubljana



Struktura

Odvisnost tehnologij od magnetov iz redkih zemelj?

Kje se uporabljajo?

Iz česa so magneti iz redkih zemelj?

Kaj so redke zemlje?

Kje se jih dobi?

Koliko je tega?

Koliko te miti napihujejo finančne špekulacije?

Ali jih bo zmanjkalo? Kdaj?

Ali imamo nadomestne materiale?

Kakšna je torej prihodnost mobilnih telefonov, vetrnih elektrarn, električnih avtomobilov?

Uvod – bav-bav „hightech-a“

Izdelek/Karakteristika => f (C, T, p, t,) => material+ tehnologija
(apliciranje osnovnih parametrov)

Primer 1:

16% amilaze + 56 % amilopektin + 8% beljakovin + 15% H₂O + 3% zmes saharomiceti, eumiceti in fikomiceti + 2 % NaCl + 200°C + 0,1 MPa + 60 min + tehnologija (homogenizacija, proizvodnja CO₂, definiranje geometrije, končna termična obdelava) = kruh

Primer 2:

25%Nd+5%Pr+2%Dy+67%Fe+1%B + 1080°C + 0,07 Mpa (parc Ar) +60 min + tehnologija (homogenizacija, definiranje geometrije, termična obdelava, definiranje končne geometrije) = sintran NdFeB magnet

Kje so magneti– avto.

Comfort and Convenience

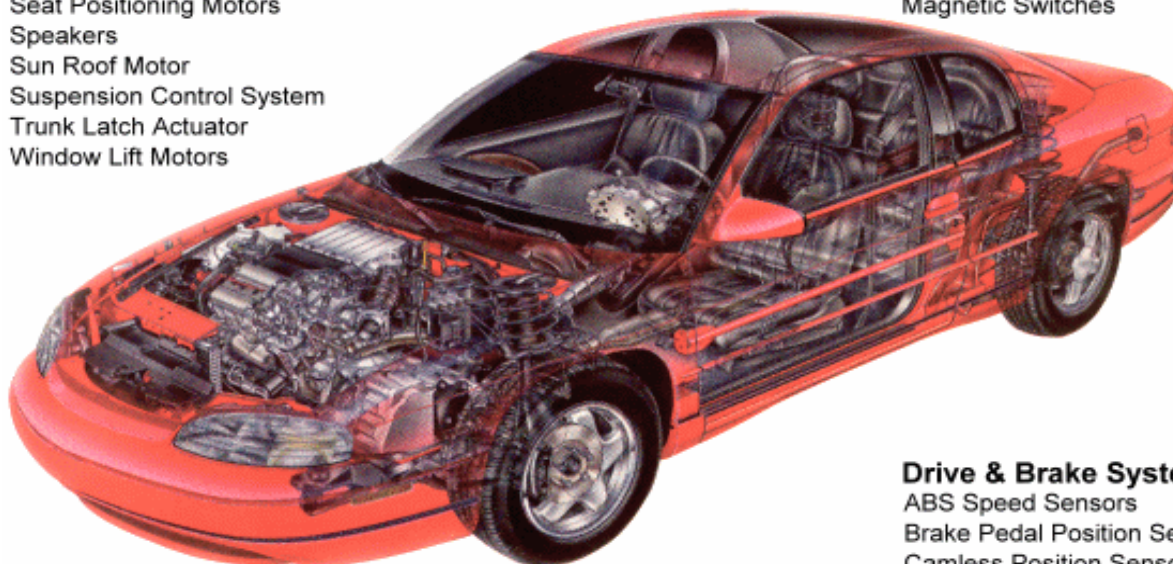
- Compass
- Door Lock Actuators
- Entertainment System Drives & Controls
- HVAC Fan Motor
- Seat Position Sensors
- Seat Positioning Motors
- Speakers
- Sun Roof Motor
- Suspension Control System
- Trunk Latch Actuator
- Window Lift Motors

Passenger Safety

- Air Bag Sensor
- Seat Belt Sensors

Cockpit Controls

- Cruise Control
- Electric Power Steering
- Electronic Key Sensor
- Instrumentation Gauges
- Liquid Level Sensors
- Magnetic Switches



Engine System

- Alternator
- Cooling Fan Motor
- Crankshaft Position Sensor
- Emission Control Vent Motors
- Fuel Pump Motor
- Idle Speed Control
- Starter Motor
- Throttle Position Sensor

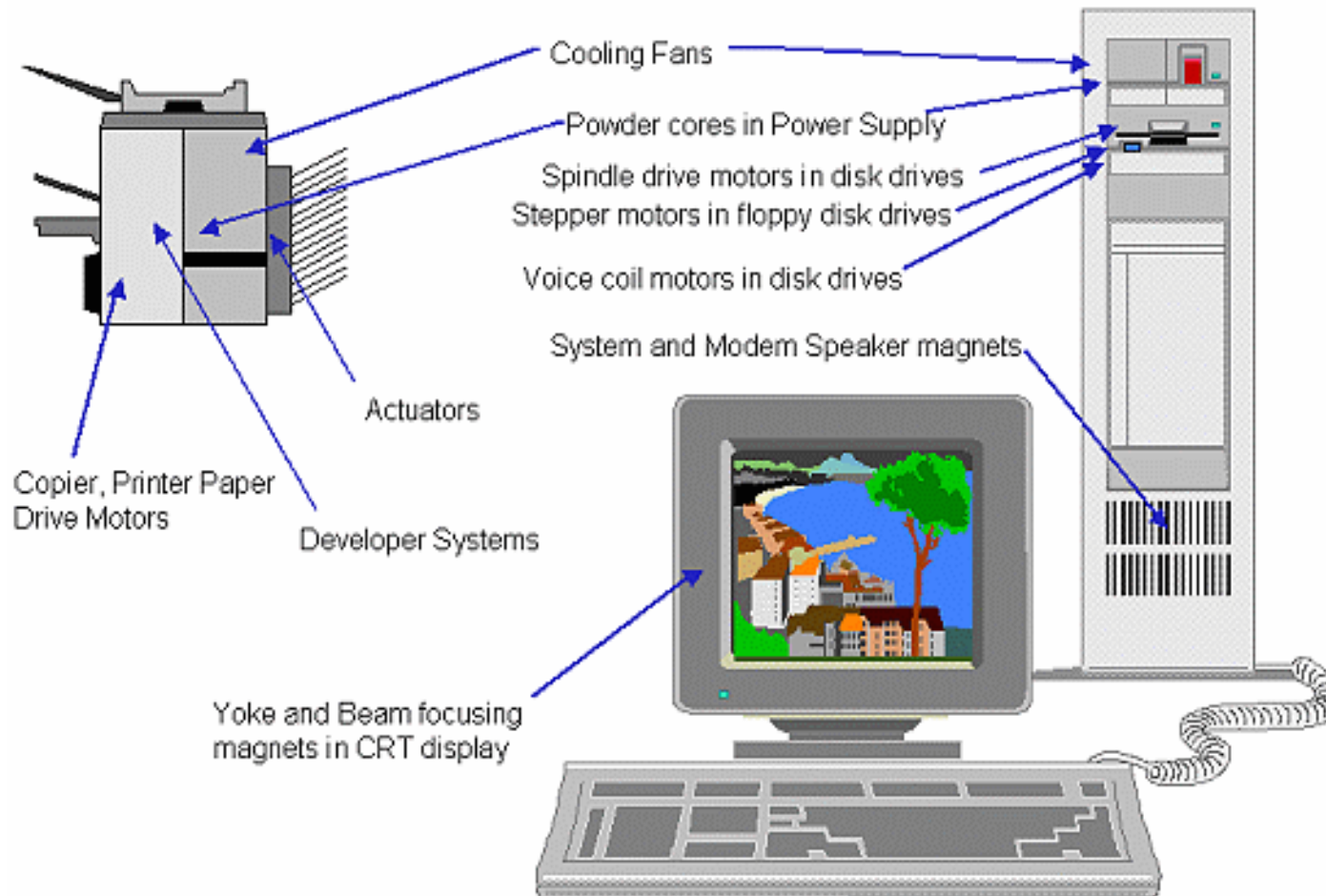
External Systems

- Antenna Lift Motor
- Headlight Door Motors
- Headlight Aiming Motors
- Mirror Positioning Motors
- Windshield Wash Pump Motor
- Windshield Wiper Motor

Drive & Brake Systems

- ABS Speed Sensors
- Brake Pedal Position Sensor
- Camless Position Sensor
- Electric Brake Actuators
- Transmission Chip Collector
- Transmission Shift Sensor

Kje so magneti – IT.



Iz česa so?

NdFeB (Nd22, Pr7, Dy3, Fe66, B1, Cu, Co...)
Sm2Co17 (Sm25, Co50, Fe17, Cu5, Zr3)
SmCo5 (35 Sm, 65 Co)

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.981	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.641	33 As 74.922	34 Se 78.963	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
37 Rb 85.468	38 Sr 87.621	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.942	43 Tc [98]	44 Ru 101.072	45 Rh 102.906	46 Pd 106.421	47 Ag 107.868	48 Cd 112.412	49 In 114.818	50 Sn 118.711	51 Sb 121.760	52 Te 127.603	53 I 126.904	54 Xe 131.293
55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57-71	72 Hf 178.492	73 Ta 180.948	74 W 183.841	75 Re 186.207	76 Os 190.233	77 Ir 192.217	78 Pt 195.084	79 Au 196.966	80 Hg 200.592	81 Tl 204.383	82 Pb 207.21	83 Bi 208.980	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]							

Lanthanoids	57 La 138.905	58 Ce 140.116	59 Pr 140.908	60 Nd 144.242	61 Pm [145]	62 Sm 150.362	63 Eu 151.964	64 Gd 157.253	65 Tb 158.925	66 Dy 162.500	67 Ho 164.930	68 Er 167.259	69 Tm 168.934	70 Yb 173.043	71 Lu 174.967
Actinoids	89 Ac [227]	90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.029	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

Kje še drugje?

Redke zemlje kot „tisti ki omogočajo proces“:

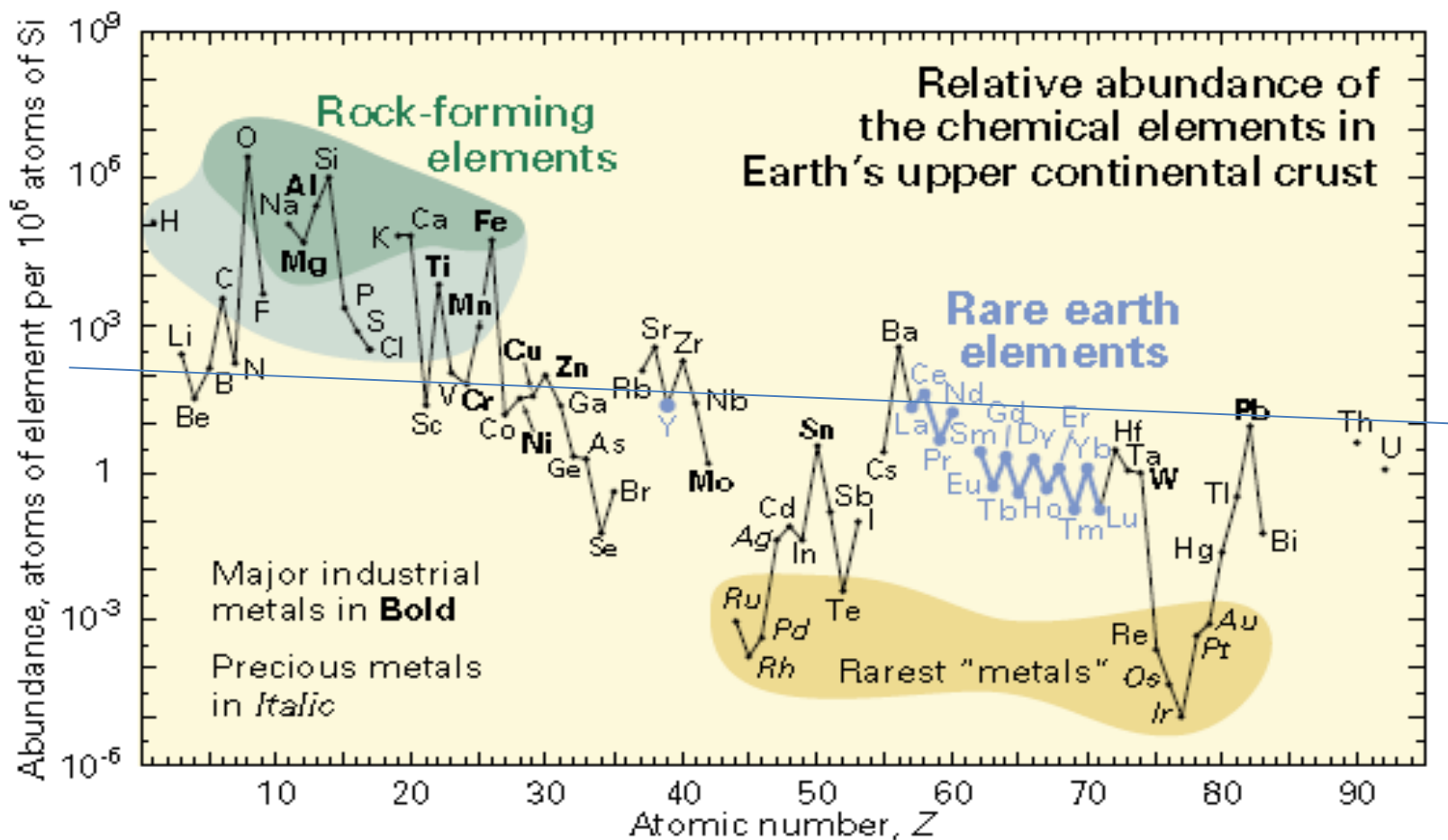
- **Kataliza surove nafte:** La and Ce
- **Avtomobilski katalizatorji:** CeO₂
- **Polirna sredstva:** CeO₂ (plus malo La₂O₃ in Nd₂O₃)
'mehanokemično' – da se i-phone zaslon sveti.

Redke zemlje kot „gradniki“ izdelkov:

- **Trajni magneti:** Nd, Pr, Sm, Dy in včasih Tb, ..
- **Hraniki energije:** La in Ni (Ni-MH v „ceglih“ in Priusu
- **Svetila:** „Ledice“ - light-emitting diodes (LEDs, R = Eu²⁺, G=Tb, B= Eu³⁺)) in varčne žarnice – Eu, Y

Fokus na magnetne – ampak glejmo tudi ostale – ker poraba v ostalih lahko določa ceno in razpoložljivost teh v fokusu !

Kaj pravi mati Zemlja (njena skorja, ki je dostopna)?

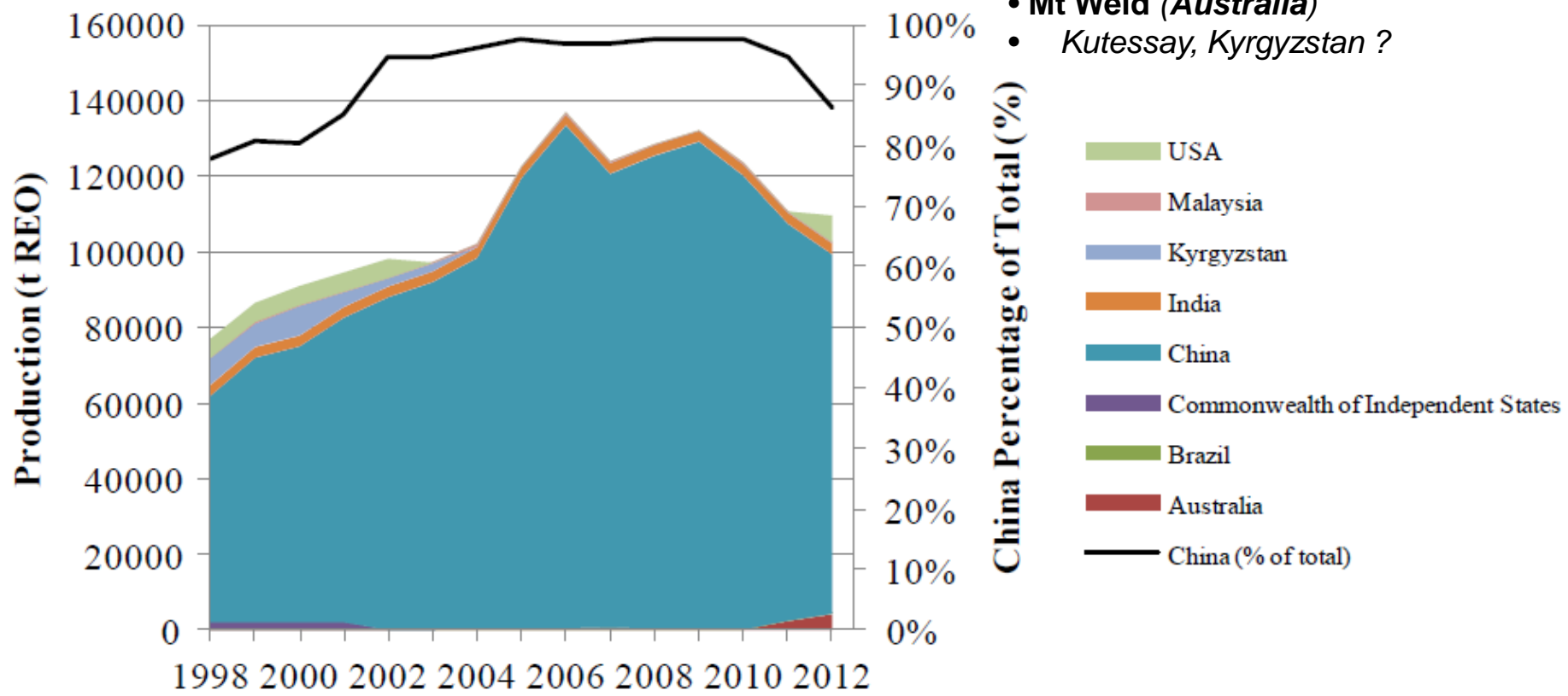


Ali je „na voljo“ tudi „dostopno“ ? Primarno, stranski produkt ?

Dominacija Kitajske?

Trend?

- Lahat (*Malaysia*)
- Karnasurt (*Kola Peninsula, Russian Federation*)
- Buena Norte (*Brazil*)
- Orissa-Kerala (*India*)
- Mountain Pass (*California, USA*)
- Mt Weld (*Australia*)
- Kutessay, *Kyrgyzstan* ?





Kako izgleda?

Lynas, Avstralija



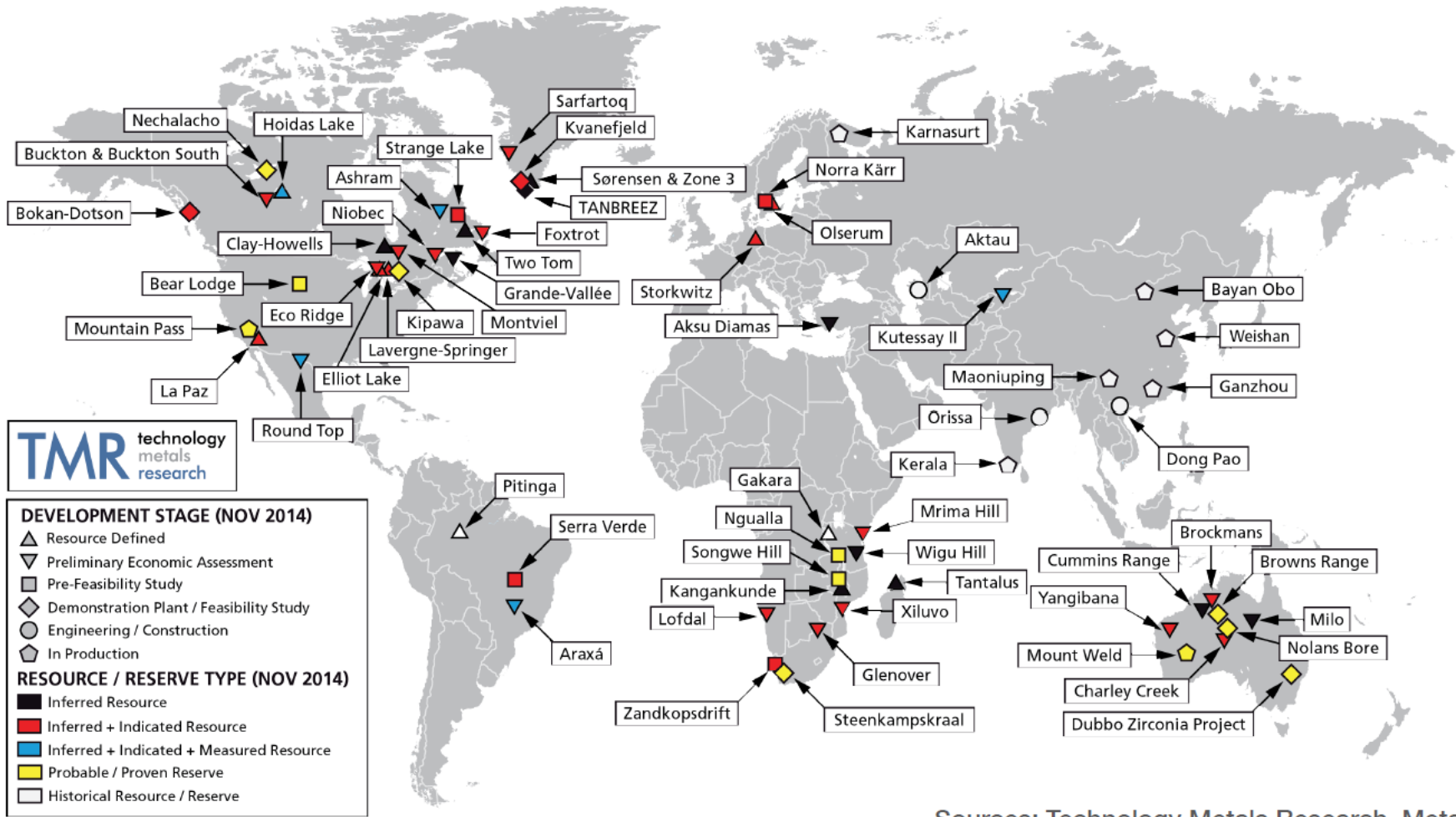
Bayan Obo – rudnik (50% svetovne)



Molycorp, CA, september 2015, zaprt!



Current and future sources of REE supply:



Sources: Technology Metals Research, Metal Pages

Tveganja

Ali se lahko zanesemo na te kovine?

V splošnem za vse veljajo tveganja:

- Nihanja cen.
- Jih lahko naročimo in dobimo?
- Odpovedane dobave.
- Monopolizirani dobavitelji.

Magneti (NdFeB):

Cenovna nihanja:

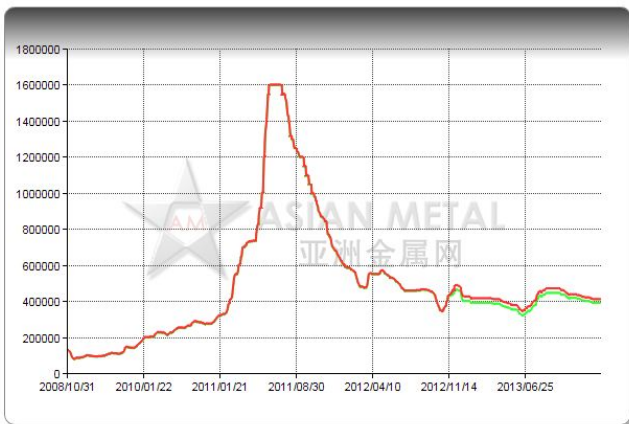
RZ oksidi in RZ kovine, konec 2010 - poletje 2011 – 7 x povečanje cen.

Danes (vključeno 6% obresti) – enak nivo kot pred „krizo“.

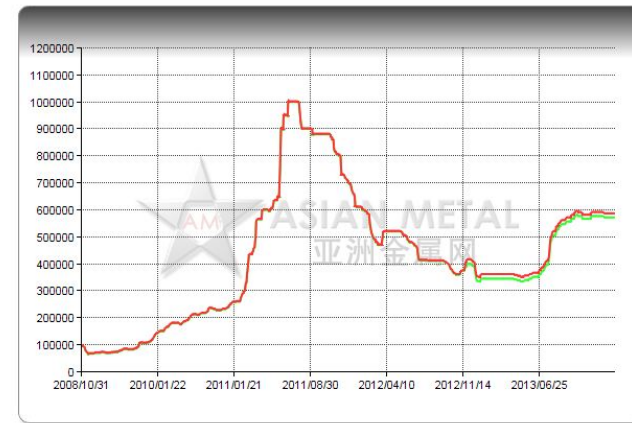
Sprejemljiv, trajnostni nivo.

Cenovna nihanja - kovine

Price Curve Search
 From To

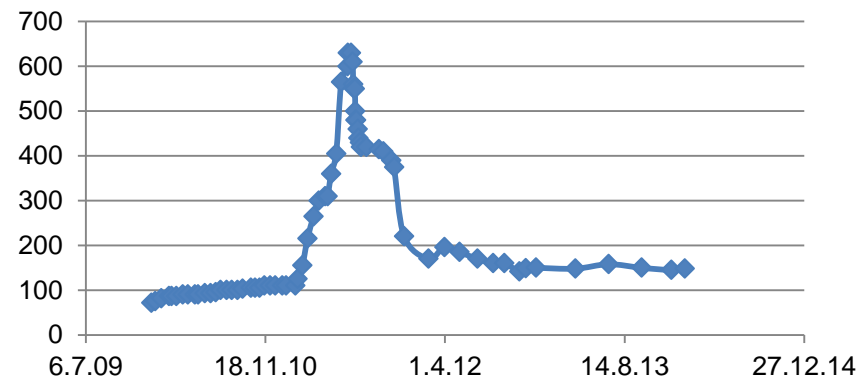


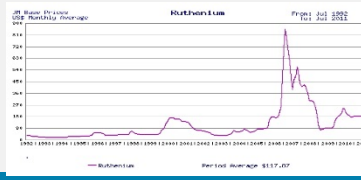
Price Curve Search
 From To



Rezultat ->

N 35 block RMB/kg





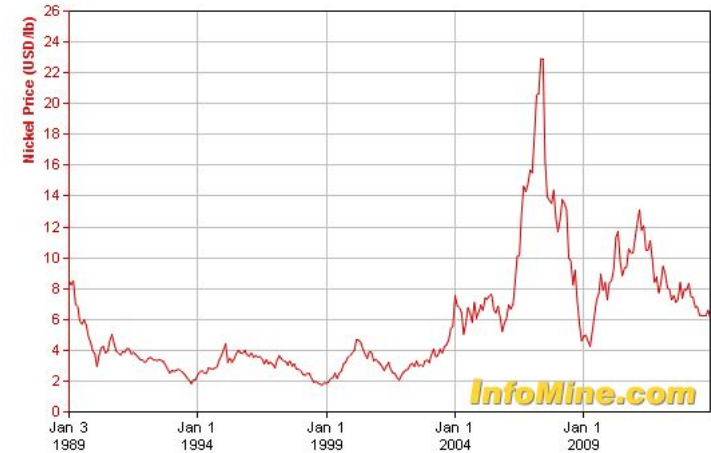
Se upamo staviti na kovine?

„Minor“ trading detail:
Ni 1,5 Mt, LME 15Mt

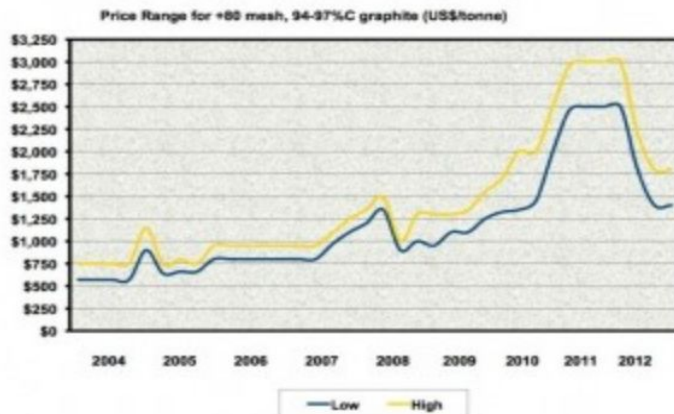
Copper Price
3.27 USD/lb
19 Dec '13



Nickel Price
6.38 USD/lb
19 Dec '13



Price range for +80 mesh, 94–97%C graphite (US\$/t)

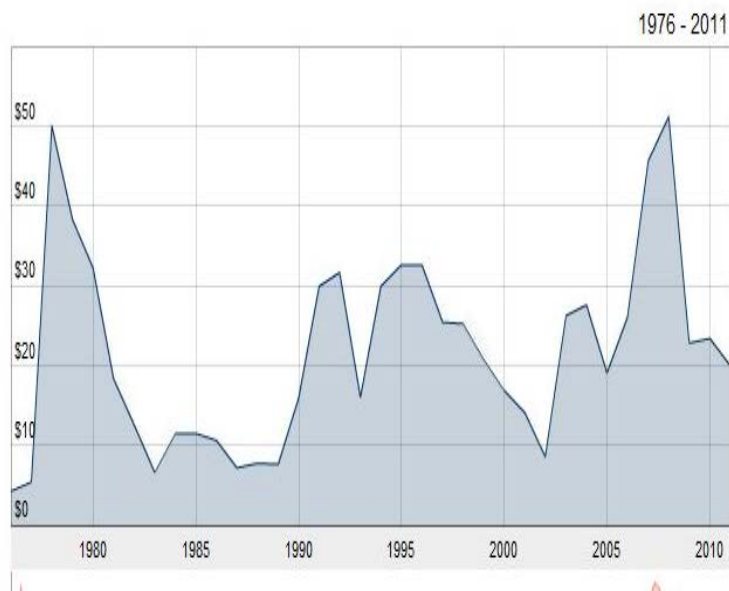


All Data Silver Price in USD/oz
High: 49.45 Low: 3.55 ▲14.79 349.02% Last Close: 19.02



Alternative pri RZ – se upamo staviti?

Pred NdFeB leta 1984 je bil zvezda SmCo.
Sm ni nobenega zanimal, vse oči uprte v Co:



Staviti? Mogoče na Fe in jeklo, mogoče še na Al, ostali so nezanesljivo podjetje. Nihali so in bodo večkratno in z njimi tveganja.

Dostopnost, zamujene dobave, monopol:

Dejanska poraba ne sledi napovedani: 2009 planiran porast iz 110000 ton REO/leto na 200000 ton REO/leto v 2015.

Danes: še vedno okoli 10000 tons REO/year.

Kitajske rudarske, proizvodne in izvozne kvote:

Danes: Nobenega vpliva na dostopnost. Razen „Tax lift->shares dip“.

Od aprila 2012 alternativni viri:

V 2011 je bilo 97% redkih zemelj kitajskih.

Danes: 86% kitajskih.

Dobave niso nikoli izostale: Podaljšale da, izostale pa ne (niti v primeru Kitajsko/Japonskega ribiškega spora).

Bolj pomembno: Dinamika spreminjanja cen (2 uri).

Razvojne aktivnosti za nove materiale: Brez ali z bistveno znižano vsebnostjo redkih zemelj.

Surovine so. Stabilnost cen?

Von: Fernow, Dieter
Gesendet: Mittwoch, 25. Mai 2011 7:55
An: 'Boris Saje'
Betreff: WG: RFQ_MQP B3 150 Mesh

Boris,
this option is valid the next 2 hours.
Dieter May 25 / 2011

From: Birgit Munding-Weber [<mailto:bweber@magnequench.com>]
Sent: Wednesday, May 25, 2011 7:27 AM
To: Andrej Vehar
Cc: Fernow, Dieter
Subject: AW: RFQ_MQP B3 150 Mesh

Dear Mr. Vehar,

yes, we there is an option to send the material from China within about 4 weeks.

For 100 kg MQP-B(150M)-20052-086, the detailed air freight and schedule up to the EU warehouse are as follows:

1. The air freight

N/W: 100 Kgs
Qty: 10 Cans
G/W: 112 Kgs
FOB cost: US\$ 620 (including packing fee, test fee and surcharge for hazardous powder – package III)
CIF Hamburg: US\$ 940 (US\$8.4/Kg * 112 Kgs)
Total: US\$ 1560

2. Possible schedule:

Powder ready: May.30
Export license ready: June.8 (June.6 is public holiday in China)



Novi materiali: Romeo ROMEO

Participant no.	Participant legal Name	Country	Organisation type*
1 Coordinator	Jožef Stefan Institute (JSI)	Slovenia	RES
2	Technical University Darmstadt (TUD)	Germany	RES
3	Institut Neel (CNRS)	France	RES
4	St. Pölten University of Applied Sciences (PUAS)	Austria	RES
5	Trinity College Dublin (TCD)	Ireland	HE
6	Vienna University of Technology (TUW)	Austria	RES
7	KOLEKTOR GROUP d.o.o. (KOL)	Slovenia	IND
8	SIEMENS (SIEMENS)	Germany	IND
9	Vacuumschmelze GmbH & Co. KG (VAC)	Germany	IND
10	VALEO (VALEO)	France	IND
11	DAIMLER (DAIMLER)	Germany	IND
12	TEMAS AG (TEMAS)	Switzerland	SME



Pomanjkanje?

Danes ne!

Mogoče, predpostavke:

Uporaba:

- EV z REPM pogonom:
- Toyota Prius = 1 kg Nd, 7 kg La (Tesla = AC indukcijski)
- Vetrne elektrarne (z REPM, na morju):
- 1 MW = 600 kg NdFeB

Cena:

- @ Nd= 100 RMB/kg -> 97% China
- @ Nd = 1000 RMB/kg -> 30% China
- Danes Nd = 300 RMB/kg

So Redke zemlje trajne ali ne ? Kdaj jih bo zmanjkalo za magnete iz redkih zemelj?

Rezerve: $5 \text{ mil t} \times 0,15 \text{ (Nd/Pr)} \times 0,85 \text{ (do kovine)} / 30 \text{ kt (Nd/Pr)} = \underline{\underline{22 \text{ let}}}$

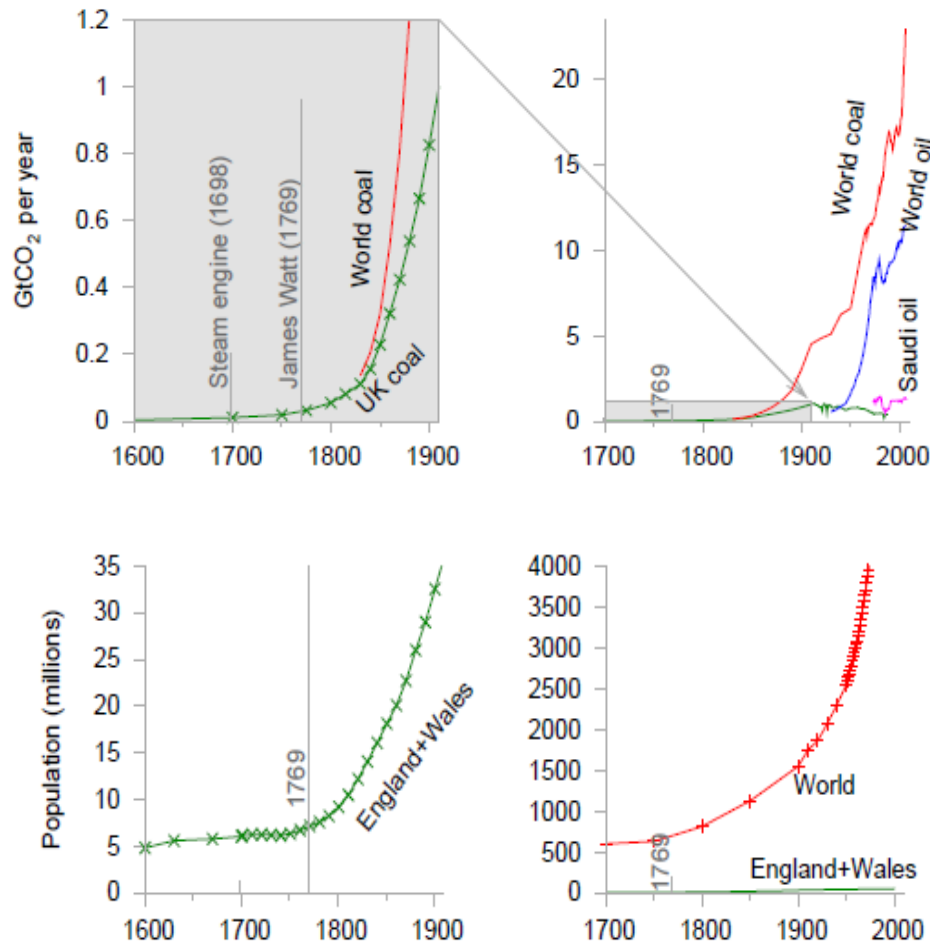
Špekulirajmo:

Vir (resource) (100 Mt) → rezerve: 25-50% code compliant resource to reserve → 25 to 50 Mt

→ **100 to 200 let**

Kaj pravi zgodovina?

History says: "Last 200 years we live on coal and still some 80% of kWh is from it."



David MacKay



„Kritične“ kovine?

Metal	tons/year	usd/kg	annual revenue (USD)
Fe	860000000	0,473	406.780.000.000,00
Cu	15800000	8,76	138.408.000.000,00
B	4500000	4	18.000.000.000,00
Co	62000	30	1.860.000.000,00
Nd	20000	86	1.720.000.000,00
Au	2350	51424	120.846.400.000,00
Dy	2000	895	1.790.000.000,00
Sm	1364	90	122.760.000,00
Zr	1230	32	39.360.000,00
Pt	180	45000	8.100.000.000,00
Brasil, Holland, Australia, annual budget approx 400 bn USD			
Thailand, Malaysia, Slovakia, Cuba annual budget approx 40 bn USD			

Boris Saje, Kolektor Group d.o.o.

Zmanjkalo ne bo,
ne bo pa stabilno.

Nižjo porabo in alternativne
materiale ne razvijamo za
njega na desni,
ampak za njo, na levi.

Hvala





Driving the Future

KOLEKTOR

50 let / years



Kakšen bi bil svet brez magnetov? Ali bo brez?

Boris Saje

Kolektor Group d.o.o., Vojkova 10, SI-5280 Idrija

7. Oktober 2015
ZnC, Ljubljana

Znanost
na cesti



14. oktober 2015 ob
19h

Živeti
s podnebnimi spremembami
prof. Lučka Kajfež-Bogataj, Biotehniška fakulteta,
UL
Matic Jerman, samostojni novinar

