

Over het “schaars” worden der grondstoffen

Maarten Roels

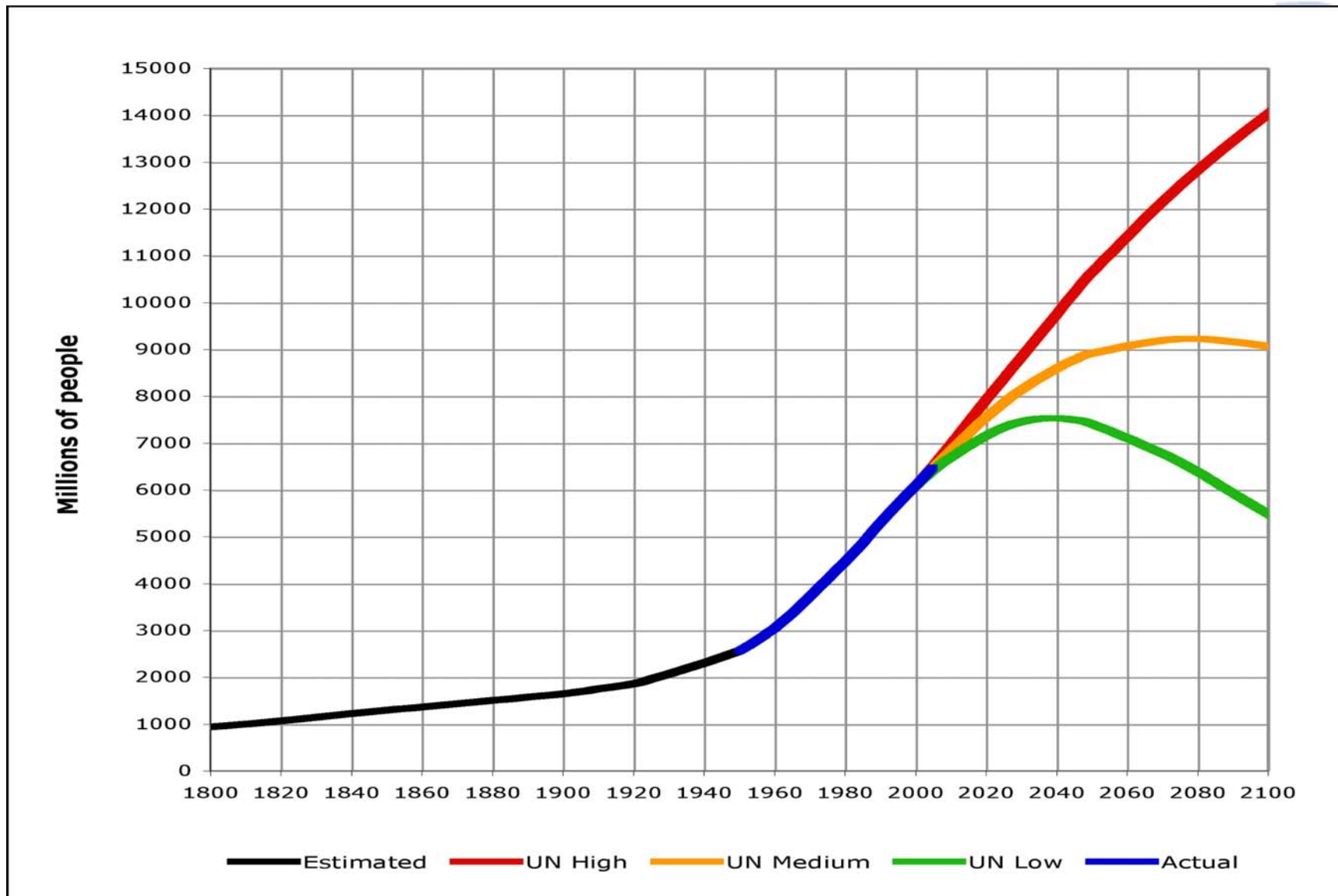
*Centrum Duurzame Ontwikkelingen
(CDO - UGent)*

Overzicht

- Algemene context
- Basisconcepten
- Energie en materiaal
- Nagroeibare materialen

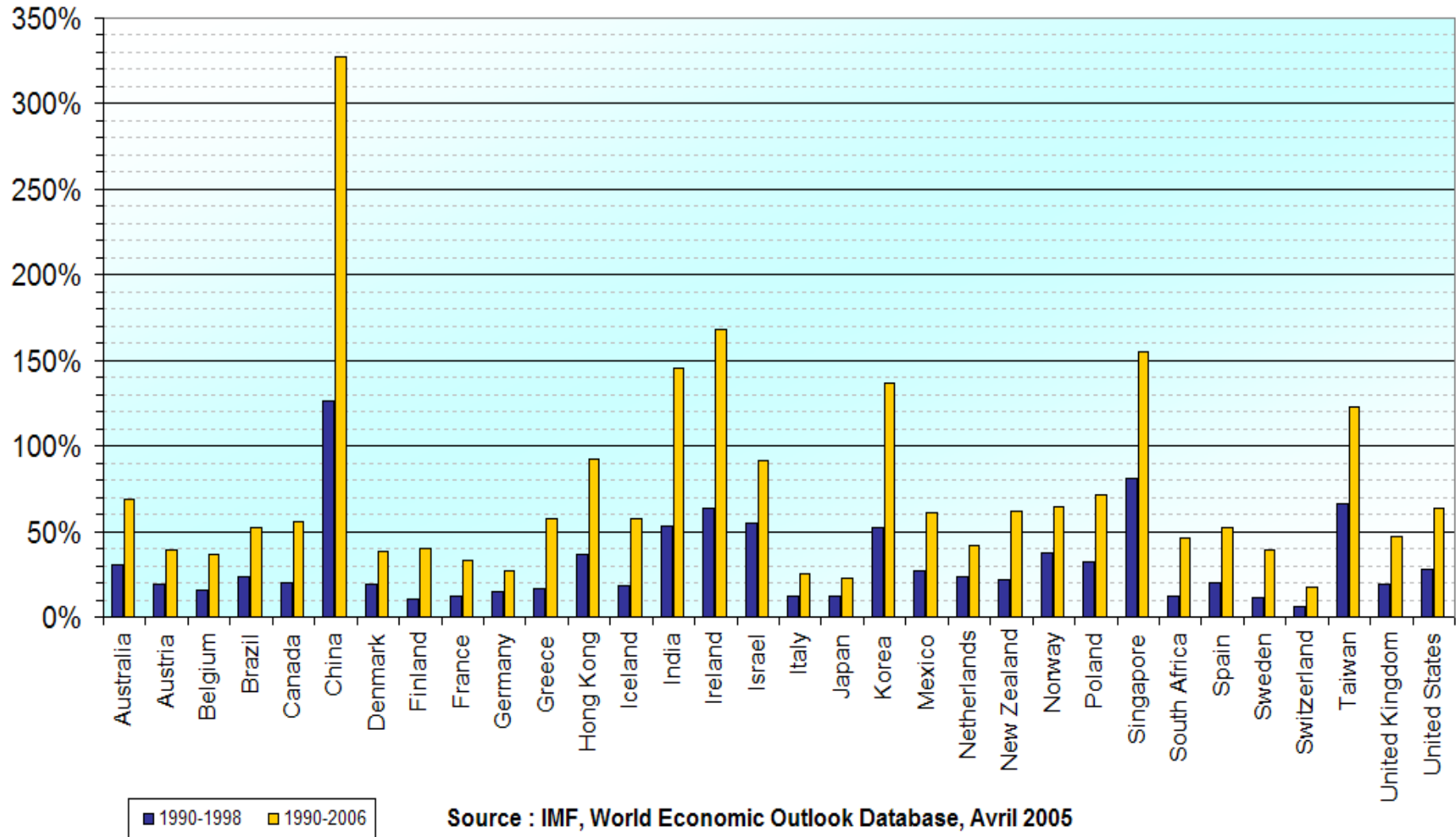


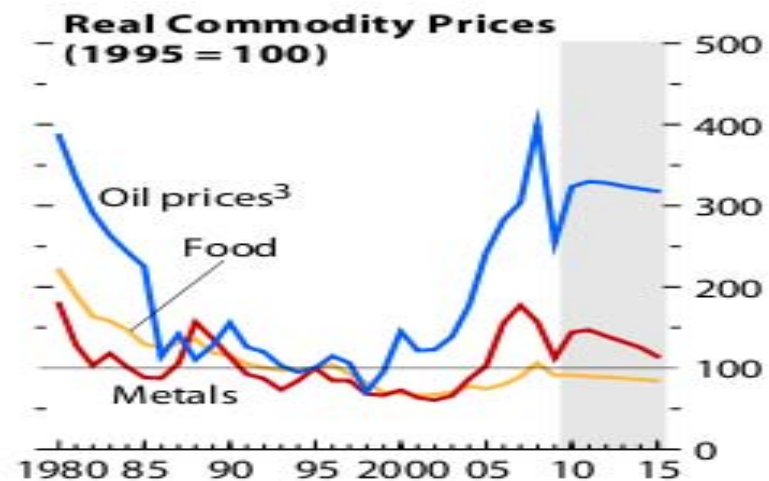
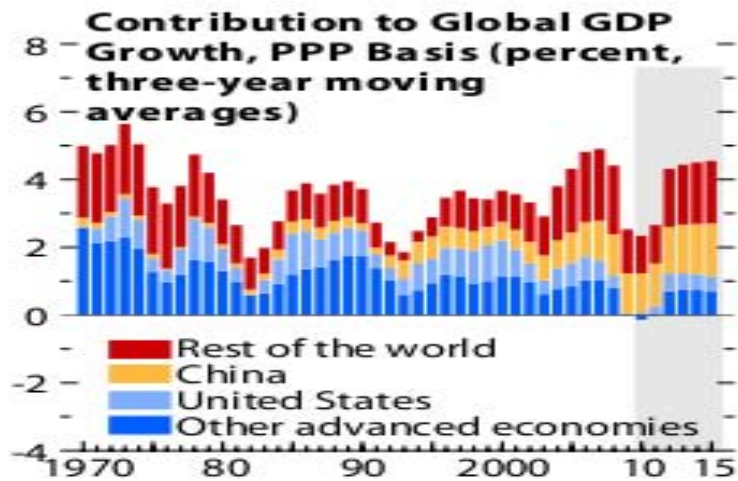
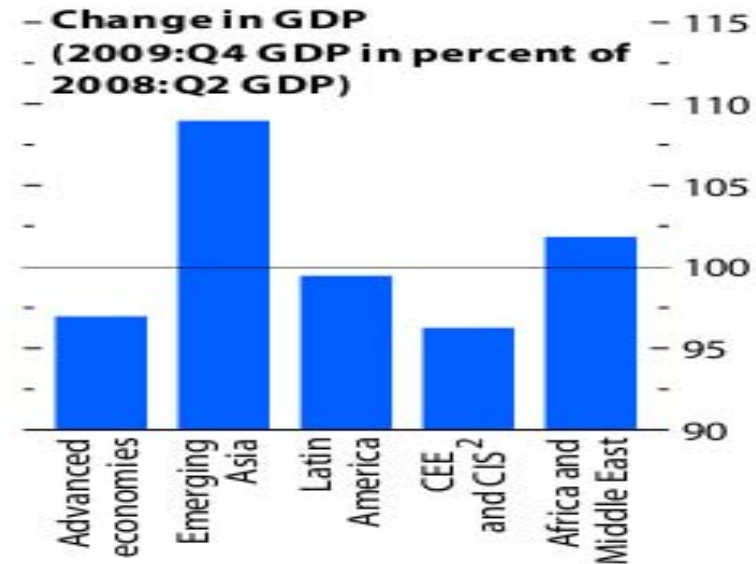
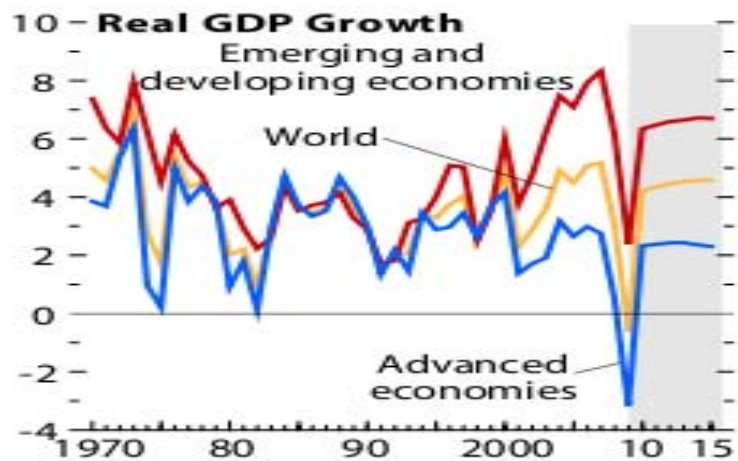
Algemene context



Bron: UN

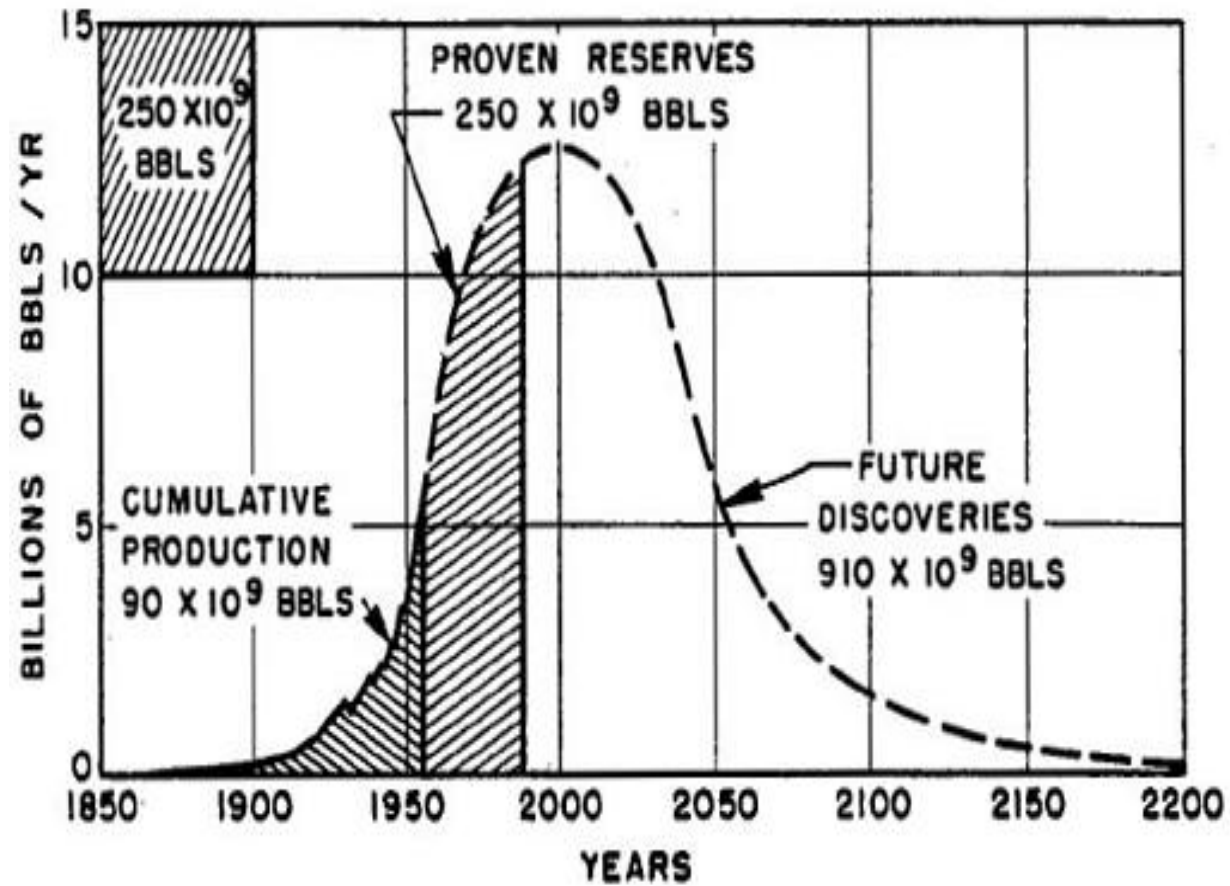
GDP accumulated growth, in percent, constant prices





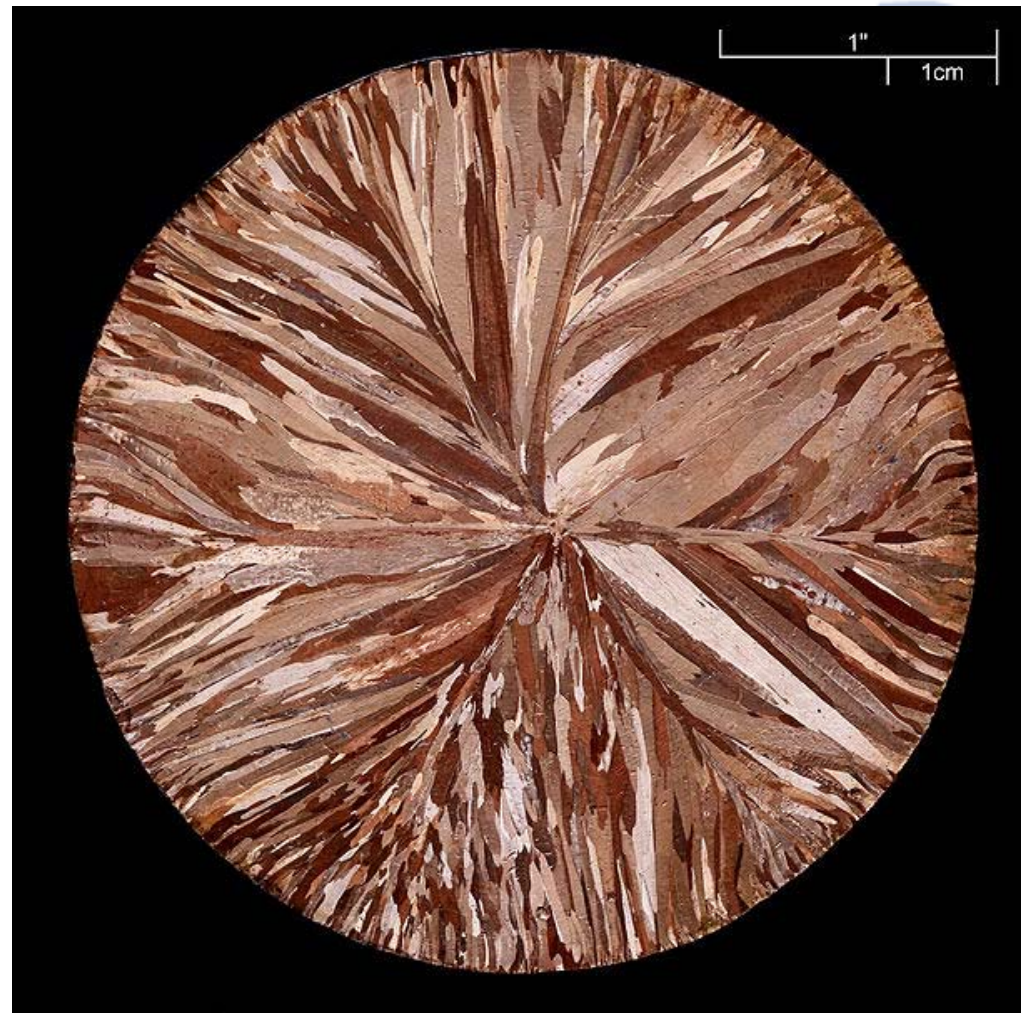
Source: IMF staff estimates.

De "Hubbert Peak"



Bron: Hubbert, 1956

- Ertsgraad koper 1925:
25 pct.
- Ertsgraad koper 1985:
0.8 pct.

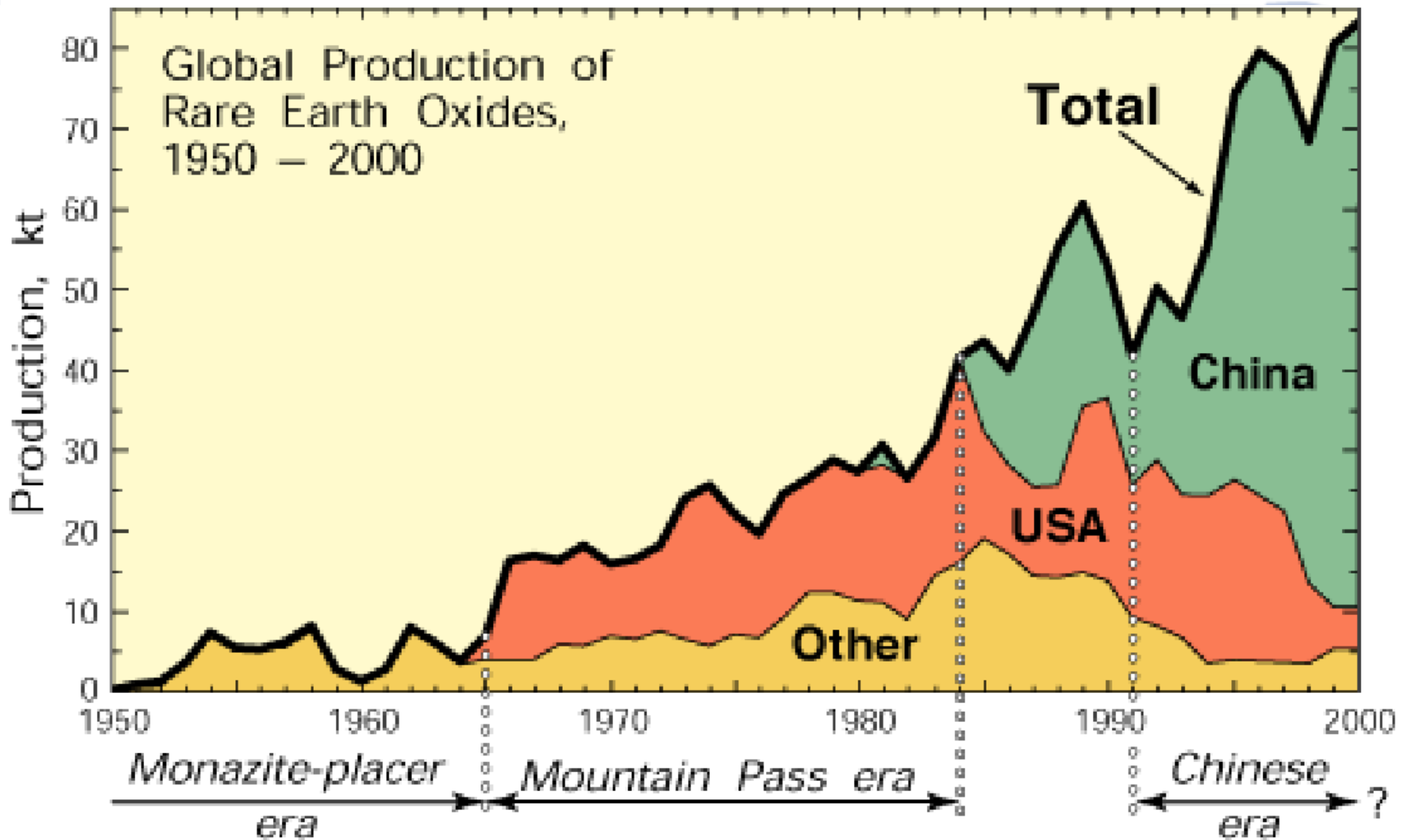


Bron: Material Scarcity, An M2i Study

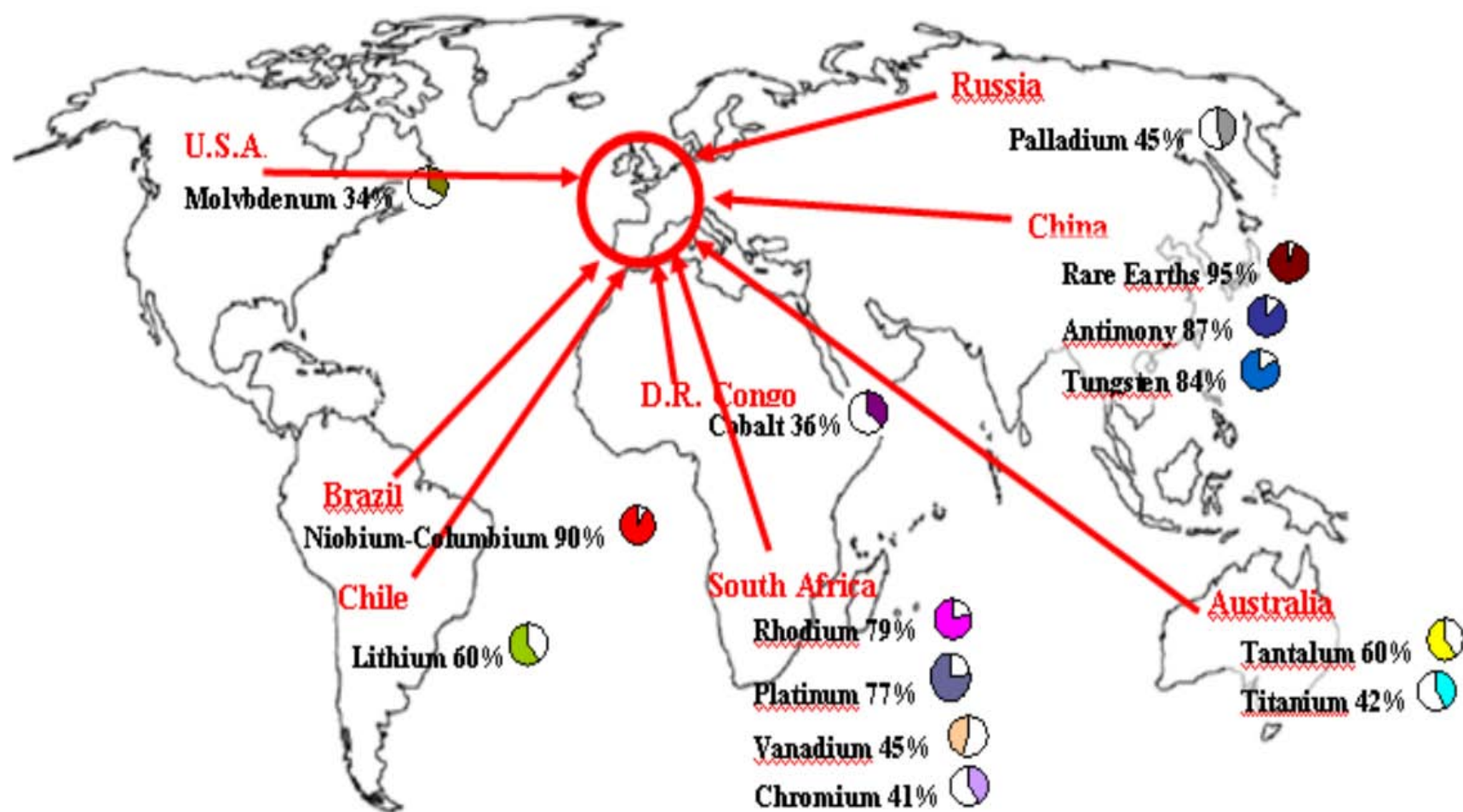
Geopolitieke verhoudingen

- Geografische concentratie: ong. 60 pct. van alle ijzererst bevindt zich in Australië, Brazilië en China
- Controlemechanismen: China introduceert strengste exportquota ooit op zgn. *Rare Earth Materials** eind 2009

* 17 metalen als Praseodymium, Neodymium, Gadolinium en Ytterbium (bijv. gebruikt in hybride wagens) waarvan China 95 pct. van de wereldreserves beschikt



Source: US Gov

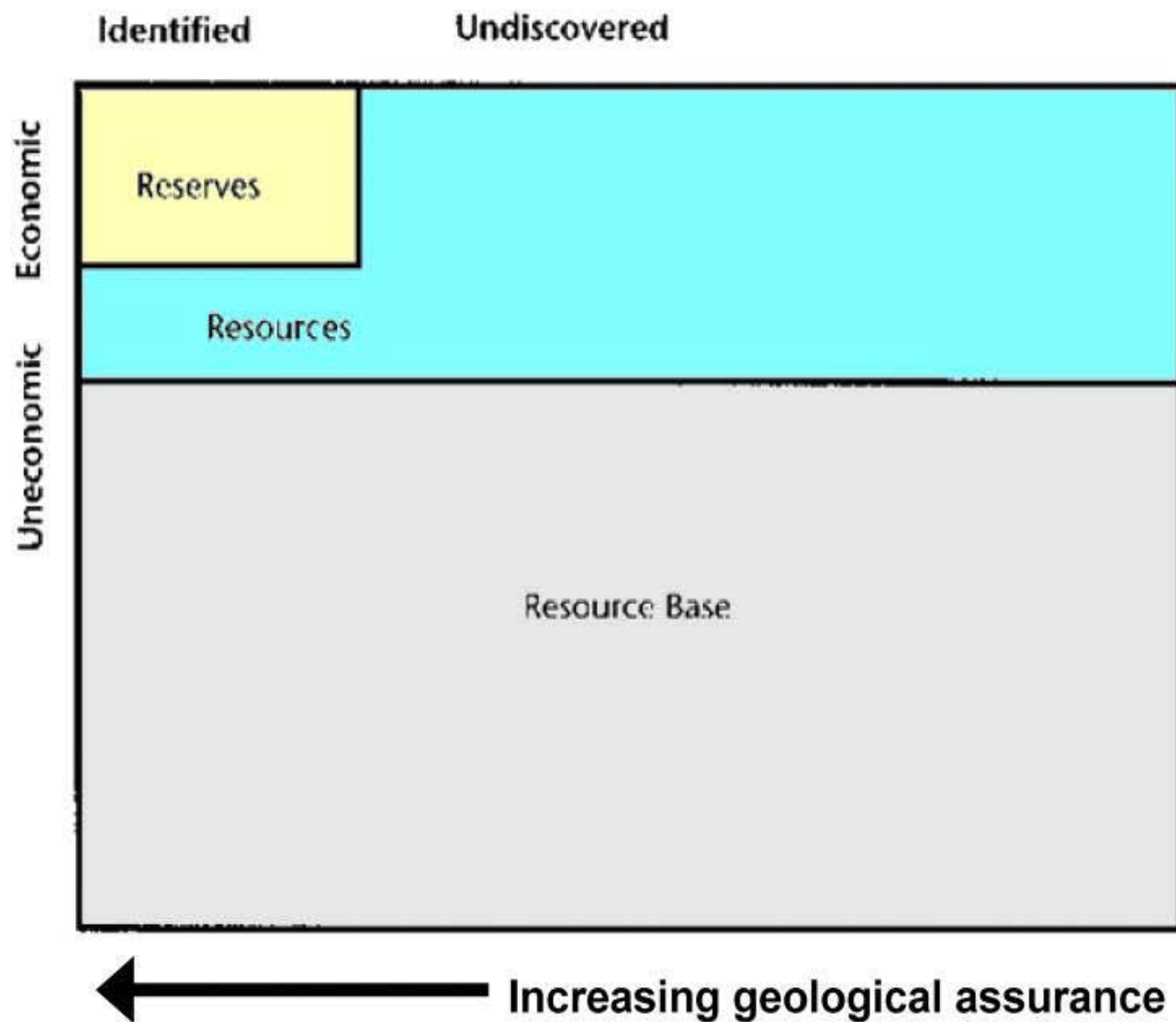


Data source : World Mining Data (2008) **=USGS (2008)

The figures and pie graphs indicate the proportion of world production

Basisconcepten

I - Vraag en “aanbod” van materialen



Increasing economic feasibility

← Increasing geological assurance

Source: Tilton.

**Raw
Materials
Group**

Potentiële voorraad en Reële voorraad

- Potentiële voorraad vooral bepaald door opsporingstechnieken
- Reële voorraad volatieler door invloed van marktdynamiek, politieke beslissingen, politieke stabiliteit, ...

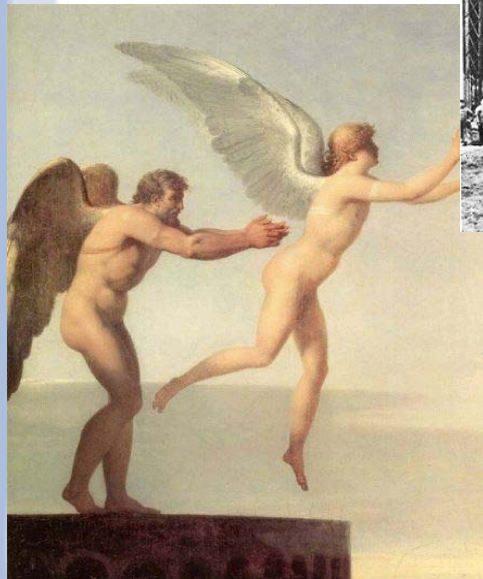
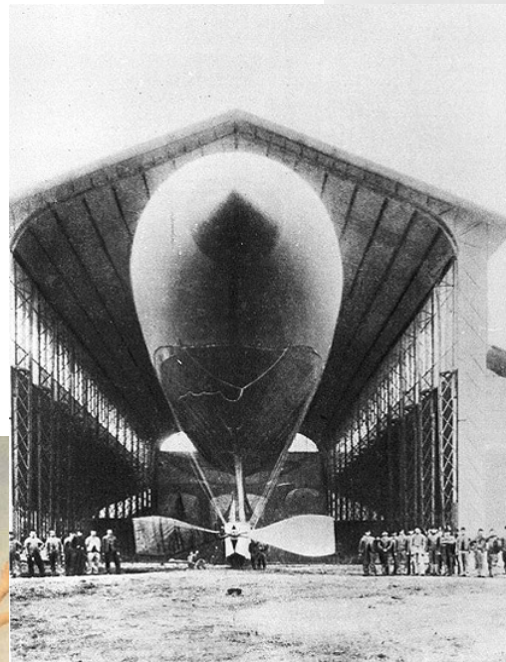
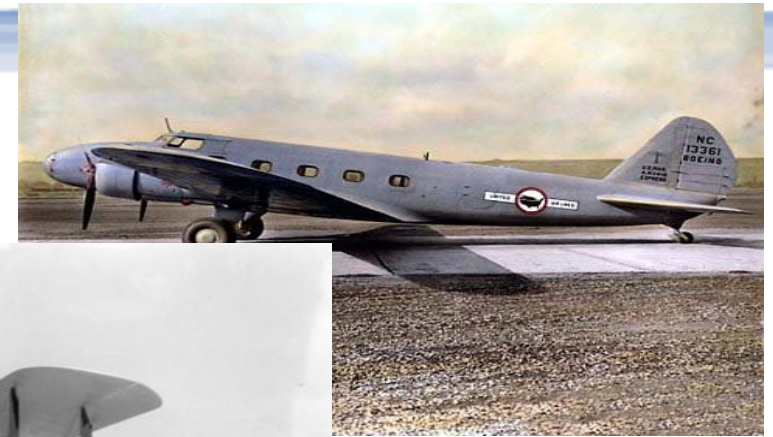
Vraagfactoren / *Facteurs de la demande*

- Ontwikkeling nieuwe technologische processen
 - voor speciale materialen zoals gallium, neodymium, indium, germanium en scandium

Raw material	2006	2030	Emerging technologies (selected)
	[fraction of today's total world production]	[fraction of today's total world production]	
Gallium	0.28	6.09	Thin layer photovoltaics, IC, white LEDs
Neodymium	0.55	3.82	Permanent magnets, laser technology
Indium	0.40	3.29	Displays, thin layer photovoltaics
Germanium	0.31	2.44	Fibre optic cable, IR optical technologies
Scandium	low	2.28	solid oxide fuel cell, aluminium alloying element
Platinum	low	1.56	Fuel cells, catalysts



- Vraag naar nieuwe producten zoals bijv. *flat screens* en zonnecellen: doet vraag naar **indium** heel sterk stijgen. Reserves zullen volgens experts **binnen 10 j. op** zijn.

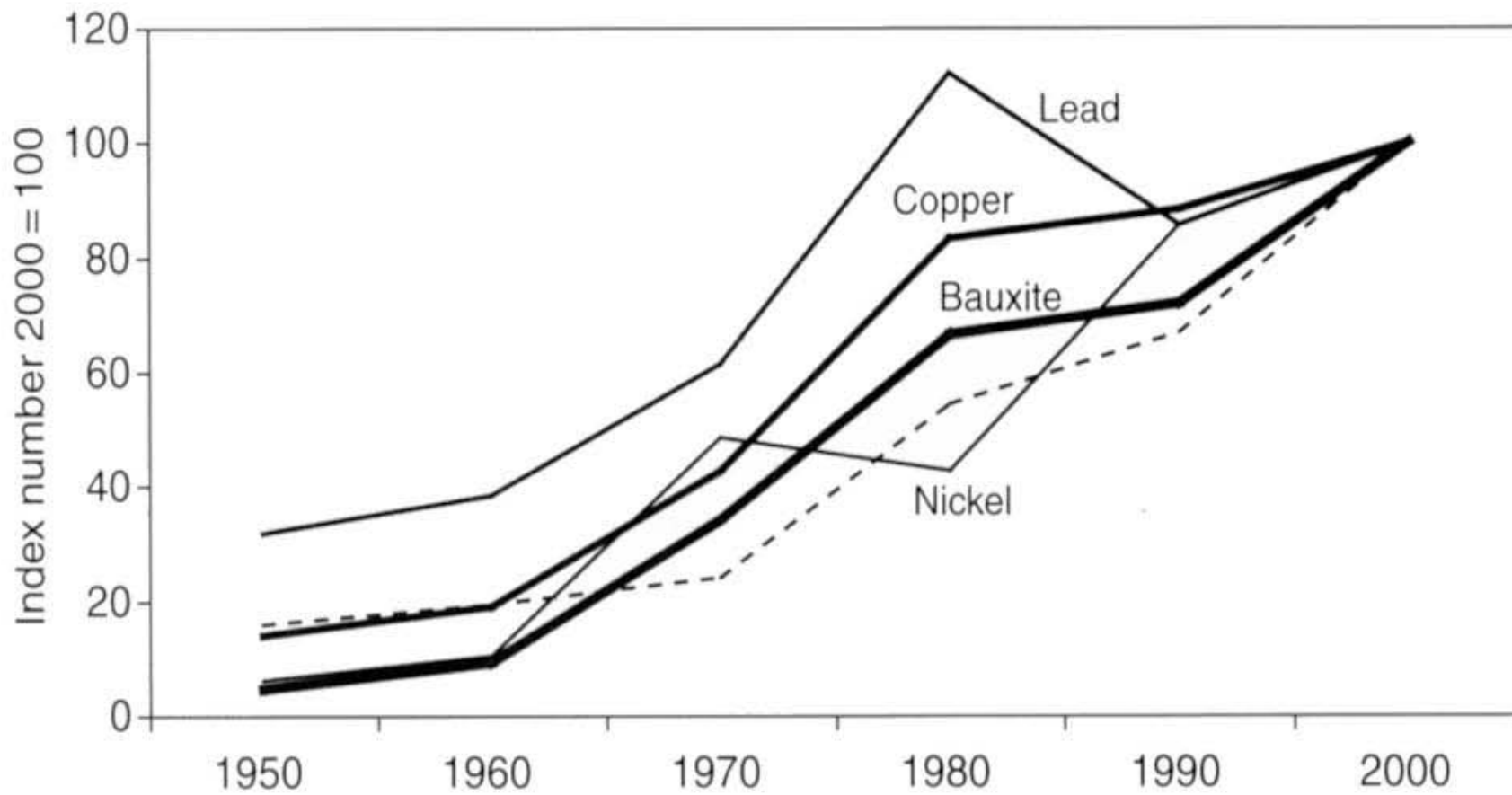


- Vervanging van materialen
vb. vliegtuigen voor
interbellum (hout, stalen
buizen en stof) en erna
(enkel uit metaal)

II - Bereik

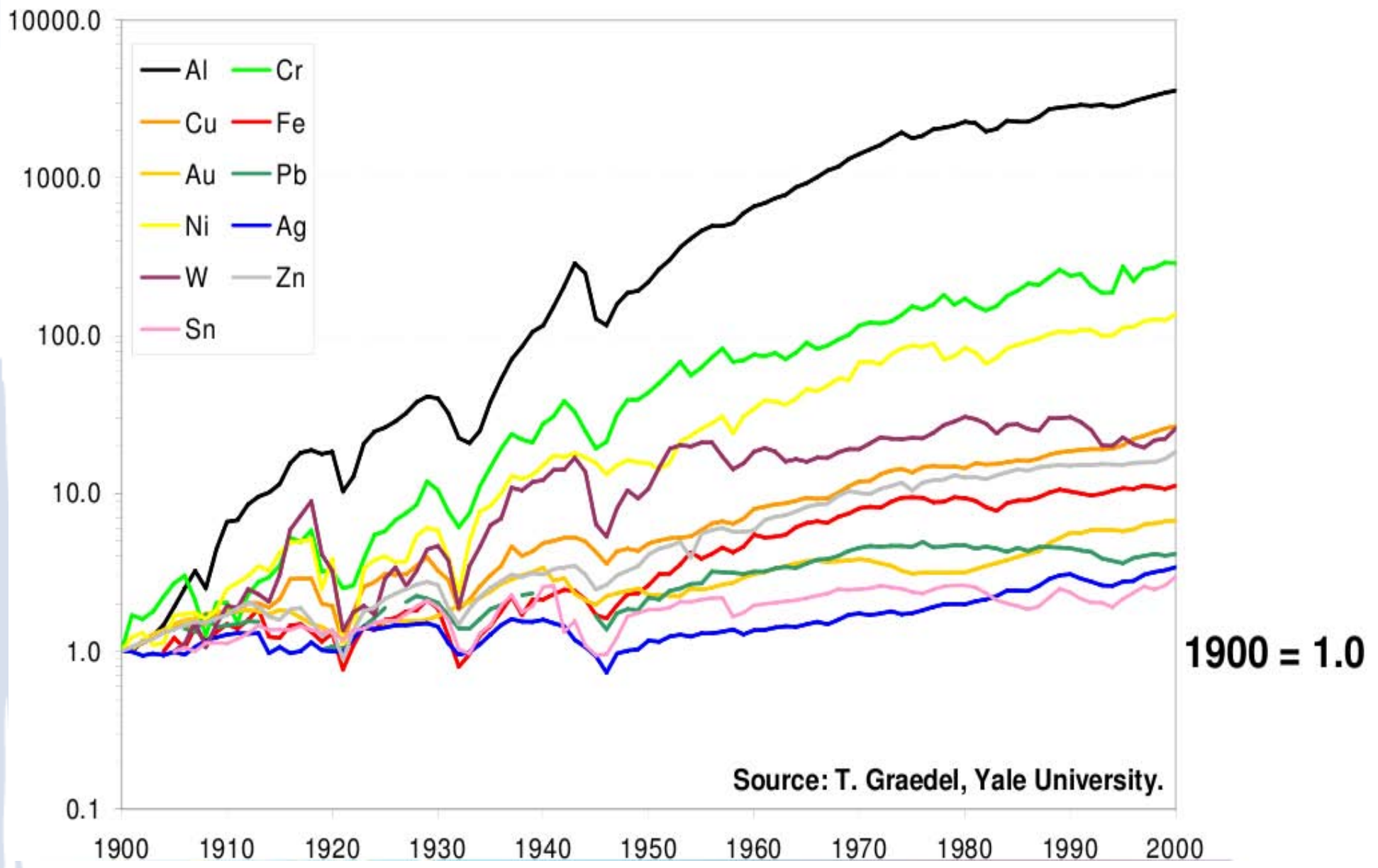
=

verhouding reserves
t.o.v. jaarlijkse extractie



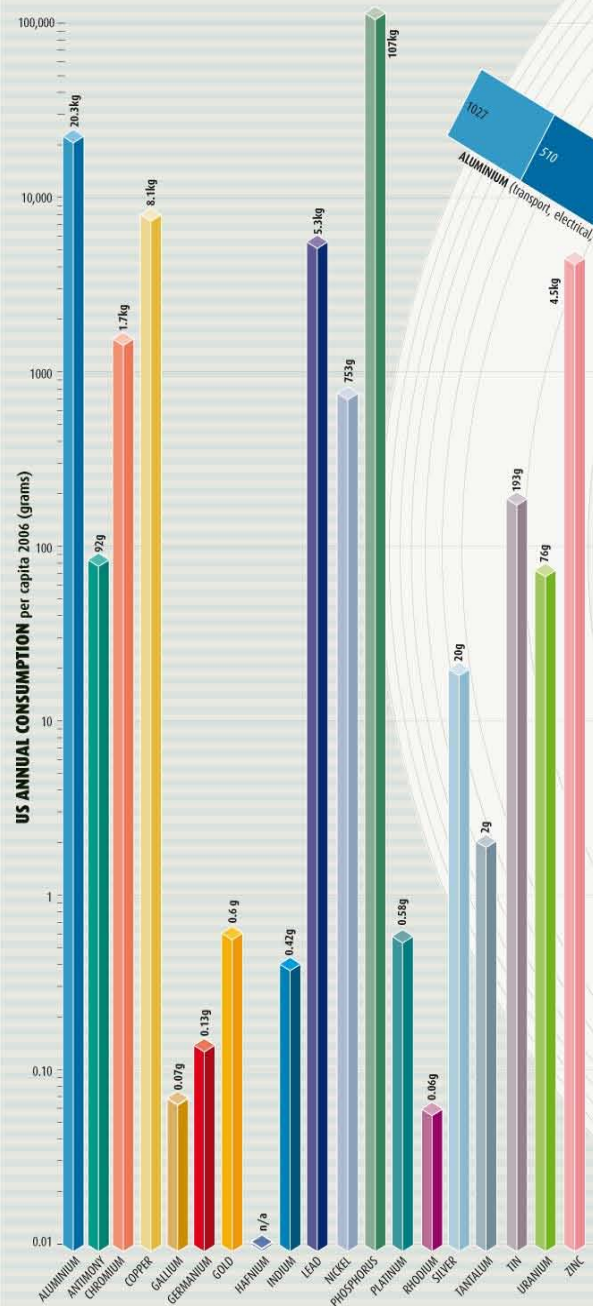
— Bauxite — Copper — Lead — Nickel - - - Zinc

Source: Crowson.



Source: T. Graedel, Yale University.

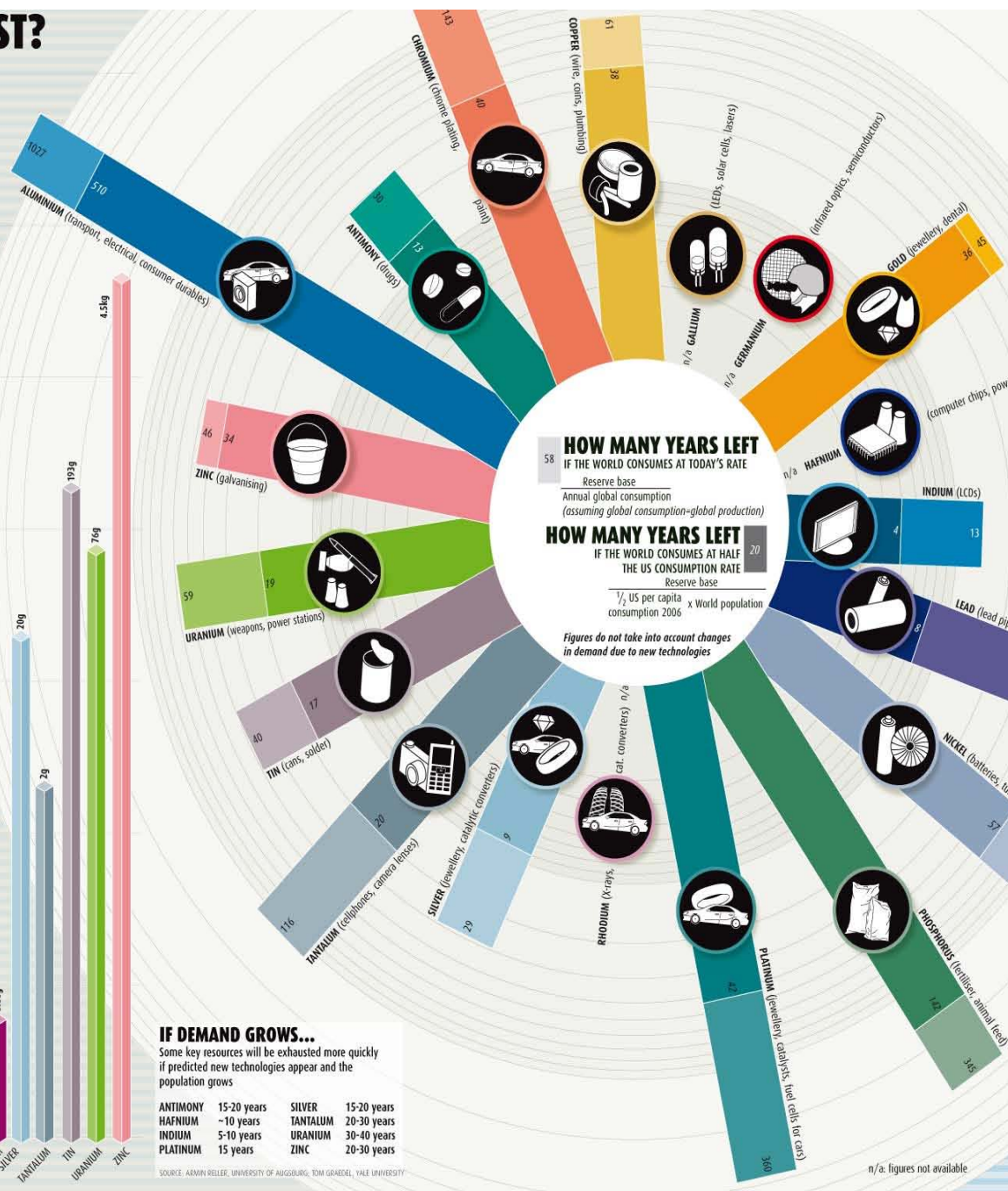
HOW LONG WILL IT LAST?



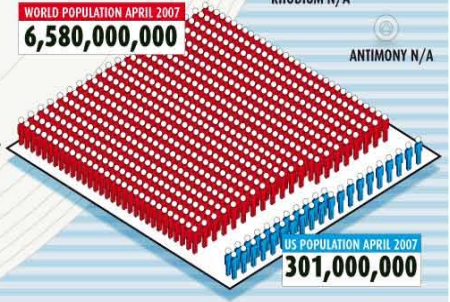
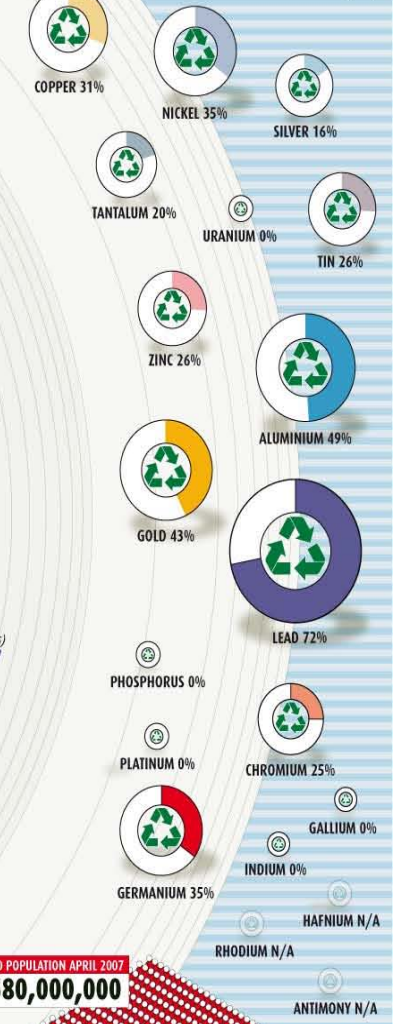
IF DEMAND GROWS...
Some key resources will be exhausted more quickly if predicted new technologies appear and the population grows

ANTIMONY	15-20 years	SILVER	15-20 years
HAFNIUM	~10 years	TANTALUM	20-30 years
INDIUM	5-10 years	URANIUM	30-40 years
PLATINUM	15 years	ZINC	20-30 years

SOURCE: ARMIN REILLER, UNIVERSITY OF AUGSBURG; TOM GRADEL, YALE UNIVERSITY



PROPORTION OF CONSUMPTION MET BY RECYCLED MATERIALS (%)



n/a: figures not available

Mineral	Peak year (logistic)	URR (tons) from logistic fitting	URR (tons) from USGS: reserves + cumulative production up to 2006
Mercury	1962	$(5.8 \pm 0.4) \cdot 10^5$	$5.9 \cdot 10^5$
Tellurium	1984	$(1.0 \pm 0.4) \cdot 10^4$	$2.8 \cdot 10^4$
Lead	1986	$(3.3 \pm 0.2) \cdot 10^8$	$2.9 \cdot 10^8$
Cadmium	1989	$(1.33 \pm 0.09) \cdot 10^6$	$1.5 \cdot 10^6$
Potash	1989	$(1.54 \pm 0.09) \cdot 10^9$	$9.5 \cdot 10^9$
Phosphate rock	1989	$(8.1 \pm 0.4) \cdot 10^9$	$2.4 \cdot 10^{10}$
Thallium	1995	$(4.7 \pm 0.3) \cdot 10^2$	$7.6 \cdot 10^2$
Selenium	1994	$(1.1 \pm 0.14) \cdot 10^5$	$1.6 \cdot 10^5$
Zirconium minerals concentrates	1994	$(3.9 \pm 0.25) \cdot 10^7$	$6.7 \cdot 10^7$
Rhenium	1998	$(1.0 \pm 0.3) \cdot 10^3$	$3.3 \cdot 10^3$
Gallium	2002	$(2.5 \pm 0.5) \cdot 10^3$	$1.65 \cdot 10^4$ (?)

Energie en materiaal

Exctractieve metallurgie

- Ertsen bevatten verschillende componenten. De scheiding ervan gebeurt door *minerale verwerking* (mechanische en chemische processen) en door *extractieve metallurgie (EM)*
- *EM* is een **endotherm proces**: het heeft veel warmte en dus energie nodig. Vb. *reductie*
 - van ijzeroxide nr. ijzer: **1250 °C**
 - Voor prod. Al. 2/3 van alle E gebruikt in Al. industrie gaat naar prim. prod. [onderste grens is **6.25 kWh / k Al**]

Huidige trends

Trias Energetica & Trias Materialis

Trias Energetica

- Beperk algemene behoefte aan E
- Gebruik zoveel mogelijk hernieuwbare E
- Gebruik enkel fossiele brandstoffen indien niet anders mogelijk

Trias Materialis

- Beperk algemene behoefte aan (nieuwe) materialen
- Recycleer materiaal zoveel mogelijk
- Vermijd gebruik van schaarse materialen en zoek alternatieven

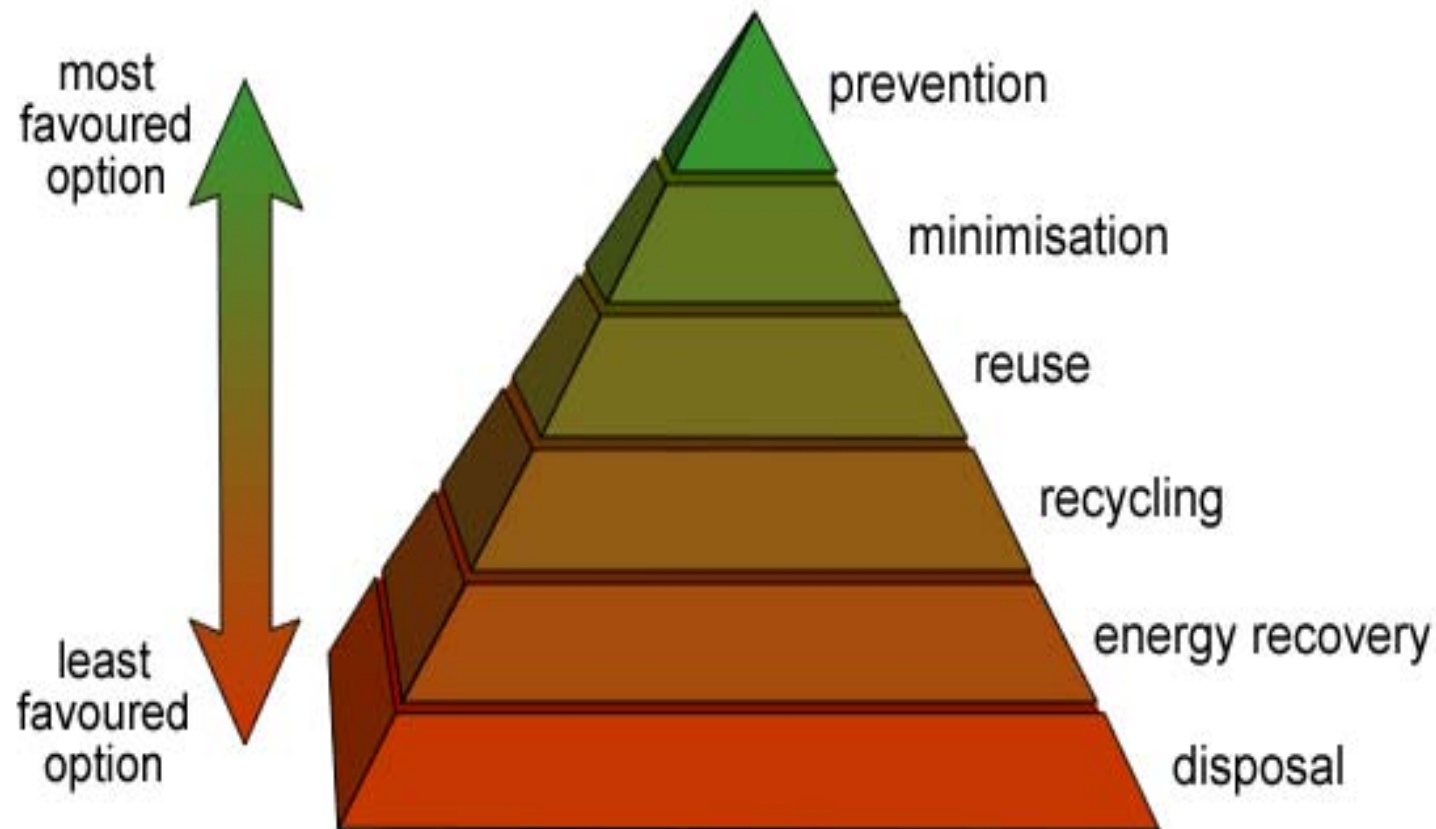
Beperk algemene behoefte aan (nieuwe) materialen

- Als mogelijk: niet gebruiken, gedeeld gebruik, hergebruik
- Verlengen van levensduur van producten: elke pct. toename van levensduur is pct. vermindering van materiaalgebruik
- Verminderen van materialen in producten en productieproces [vooral lichte en kleine producten]
- Alternatieven vinden voor schaarse elementen

Recycleer materiaal zoveel mogelijk

- Recycleervriendelijk design van producten (*design for deconstruction*) en afval (*industrial ecology*)
- Recycleervriendelijke organisatie (inventarisering, sortering, ...)
- ! elke recycleercyclus vraagt energie !

Afvalhiërarchie en ladder van Lansink



Onuitputtelijke materialen

- Bijzonder groot potentieel, maar even grote concurrentie:
- D. tss. 1993-2007 van 291.000 naar 2 Mio ha landbouwgrond vr. nt.voeding, maar eveneens van 84 pct. naar 13 pct. voor productiegrondstoffen – 87 pct. wordt nu als energiebron gebruikt.

Nagroeibare grondstoffen die momenteel ingezet worden als basis voor bouwmaterialen:

	constructie brik/blok/vol	constructie plastisch	constructie skelet	buitengevel	isolatie vrac/ stroken/ stopwol	isolatie inblaas	isolatie rol/mat/ plaat	verf olie was ...	pleister	vloer hard	vloer halfzacht	vloer tapijt	meubels	woning textiel	dak- bedekking
Plant aardig															
<i>Hout</i>	XX		XX	XX	XX	X	XX			XX			XX		XX
<i>Bamboe</i>			XX							XX			XX		
<i>Gras</i>					X										
<i>Kurk</i>					XX		XX				XX				
<i>Vlas</i>							XX	XX	XX		XX	XX	XX	XX	
<i>Hennep</i>		X			X	X	XX	X	X			XX	X	XX	X
<i>Noten(olie)</i>								XX							
<i>Granen</i>					X										
<i>Stro</i>		XX*			XX*										
<i>Riet</i>															XX
<i>Katoen</i>							X						XX	XX	
<i>Kokos</i>					XX							XX			
<i>Jute</i>												XX	XX		
<i>Sisal</i>												XX			
<i>Zee gras</i>												X			
<i>Papier</i>					XX	XX	XX					X			
Dierlijk															
<i>Schapenwol</i>							X					X			
<i>Geitenhaar</i>												X			
<i>Pluimen</i>							X								
<i>Schelpen</i>					XX										
<i>Bijenwas</i>								XX							

X= wordt geproduceerd in EU

XX= beschikbaar in Vlaanderen/België