

Middag van duurzame ontwikkeling

Zijn de SDGs bestand tegen megatrends?

Kritische grondstoffen voor de metaalsector: wat met de specifieke kwetsbaarheid ?

(Brussel, 5 oktober 2017)

Bernard MAZIJN

**Instituut vóór Duurzame Ontwikkeling vzw
Universiteit Gent**

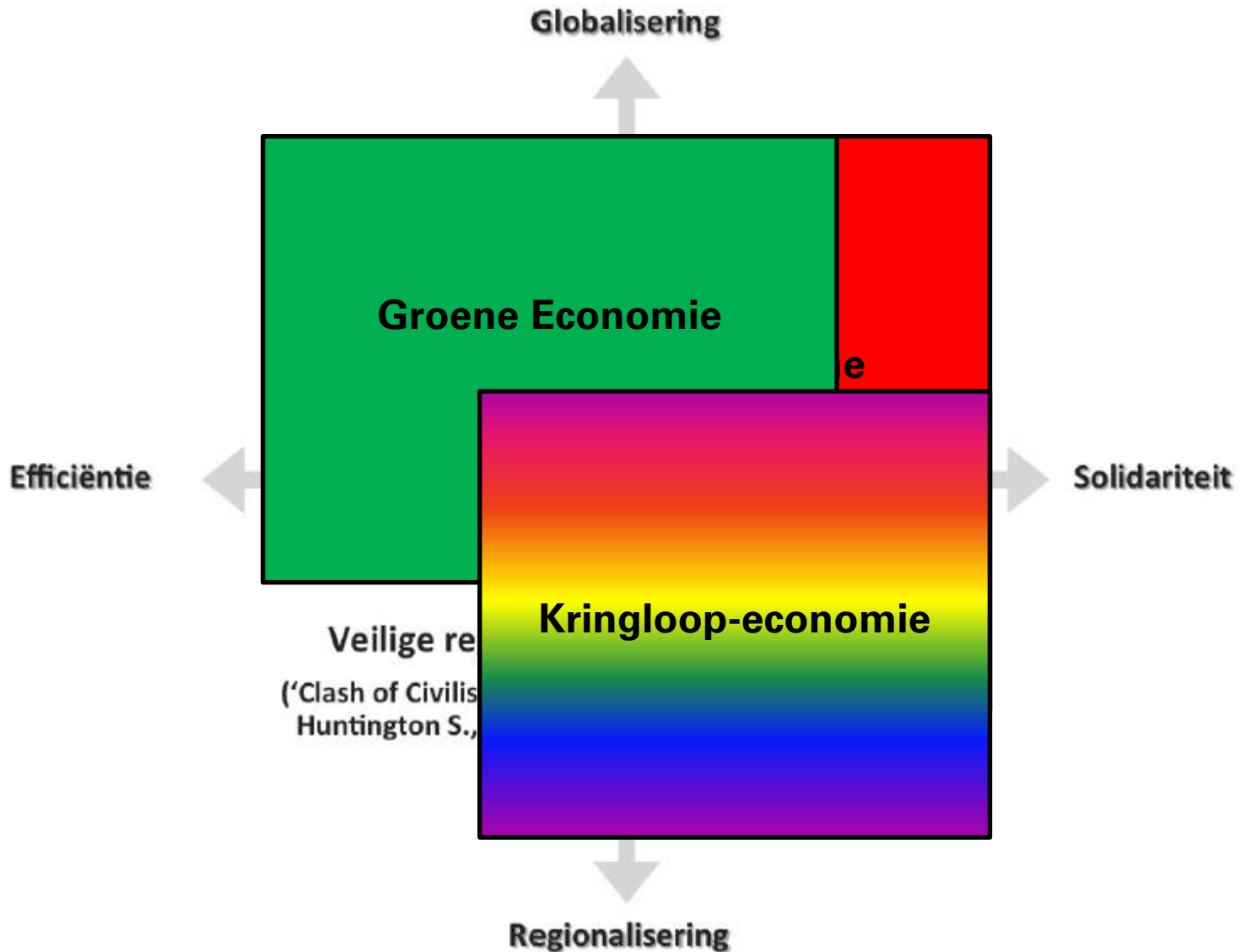


**Naar een 'nieuwe industrialisering' van en voor de metaalsector.
Een kringlooeconomie binnen de context van duurzame ontwikkeling.
Op (pan-)Europees niveau.**



Eerste conclusie.

Wereldbeelden van ontwikkeling



Het lijkt erop dat er ten gevolge van de hier besproken megatrends

'een rechtstreekse remmende impact' (6),

'een negatieve impact' (1),

'een onrechtstreekse remmende impact' (9)

of 'niet noodzakelijk een impact' (1)

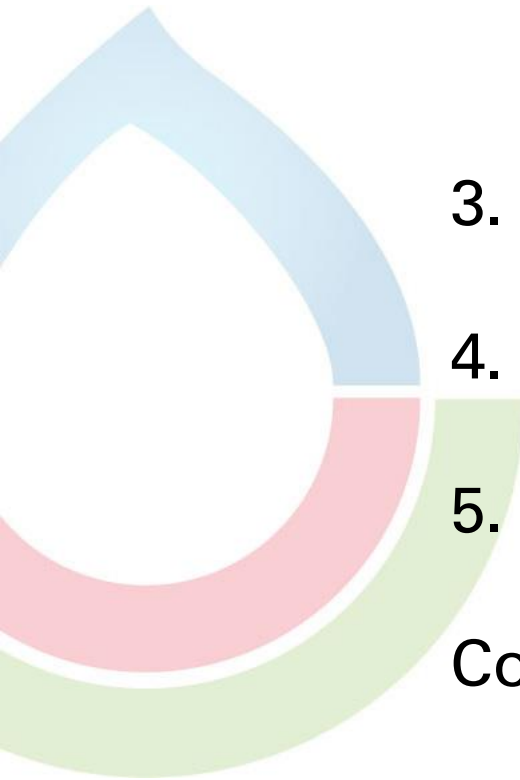
zal zijn op de SDG's.



Tweede conclusie.

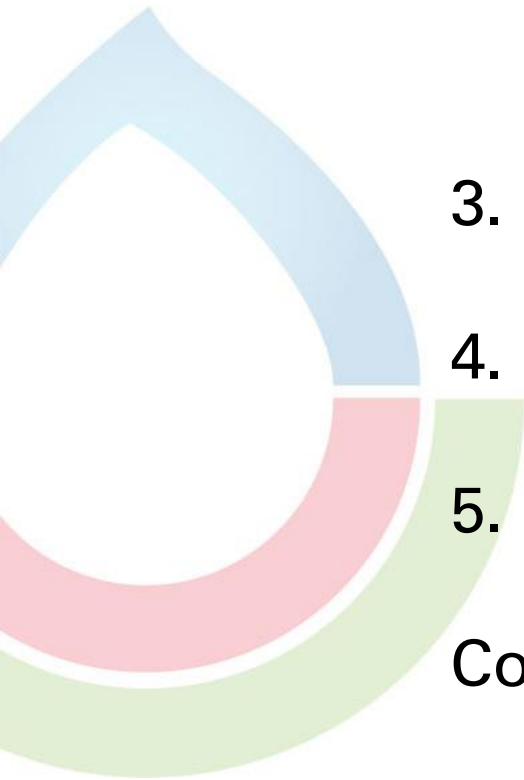
Inhoud

1. De zogenoemde '*megaforces*'.
 2. De specifieke kwetsbaarheid: 'war on metals !'
 3. De (koolstofarme) samenleving.
 4. De metaalsector in België/Vlaanderen.
 5. De SDGs en megatrends.
- Conclusies.



Inhoud

1. De zogenoemde '*megaforces*'.
 2. De specifieke kwetsbaarheid: 'war on metals !'
 3. De (koolstofarme) samenleving.
 4. De metaalsector in België/Vlaanderen.
 5. De SDGs en megatrends.
- Conclusies.



Inhoudstafel

1. De uitdagingen voor de één België/Vlaanderen
 2. De metaalsector in België de actuele situatie
 3. De metaalsector in België de uitdagingen samengevat
 4. Concrete aanpak gericht op de toekomst
- ...

Annex - Bevoorradingseisen van kritische (zeldzame) materialen

Annex – Specifieke kwetsbaarheid op lokaal niveau



De grote maatschappelijke uitdagingen: de zogenoemde '*megaforces*'

- energie en brandstof
- klimaatverandering
- grondstoffenschaarste
- waterschaarste
- bevolkingsgroei
- welvaart
- verstedelijking
- voedselveiligheid
- achteruitgang van ecosystemen
- ontbossing

De zogenoemde 'megaforces': enkele veranderingen tegen 2030-2035 (1)

Megaforces	Indicator	% van verandering
Energie en brandstof	Primaire energievraag	+33
	Netto elektriciteitsproductie	+84
Klimaatverandering	Energie-gerelateerde CO ₂ -emissies	+20
	Gemiddelde temperatuurstijging	0,5 – 1.0 °C
Materiaalgebruik	Winning van ruwe materialen (excl. fossiele brandstoffen)	+55
Water	Vraag naar waterwinning	+53
	Bevolking gebukt onder watertekort	+39

De zogenoemde 'megaforces': enkele veranderingen tegen 2030-2035 (2)

Megaforces	Indicator	% van verandering
Bevolking	Totale bevolking	+20
	Bevolking ouder dan 65	+50
Welvaart	Koopkracht van de middenklasse	+172
	Reële BBP	+130
Verstedelijking	Stedelijke bevolking	+44
	Aantal km ² verstedelijkt gebied	+110
Voedselveiligheid	Vraag naar voedsel	+50
	Belangrijkste voedselprijzen	+70 tot +90
Achteruitgang van ecosystemen	Gemiddeld voorkomen van terrestrische soorten	-9 tot -17
	Ecologische voetafdruk	+33
Ontbossing	Netto oppervlakte aan bos	-13
	Verlies aan Amazonewoud	+55

De grote maatschappelijke uitdagingen: de samenhang tussen de '*megaforces*'

- energie en brandstof
- klimaatverandering
- grondstoffenschaarste
- waterschaarste
- bevolkingsgroei
- welvaart
- verstedelijking
- voedselveiligheid
- achteruitgang van ecosystemen
- ontbossing

(Zeldzame) (aard-)metalen
Biomassa

Koolstofarme samenleving,
in het bijzonder,
vergroening van aanbod.

Bron: KPMG (2012)

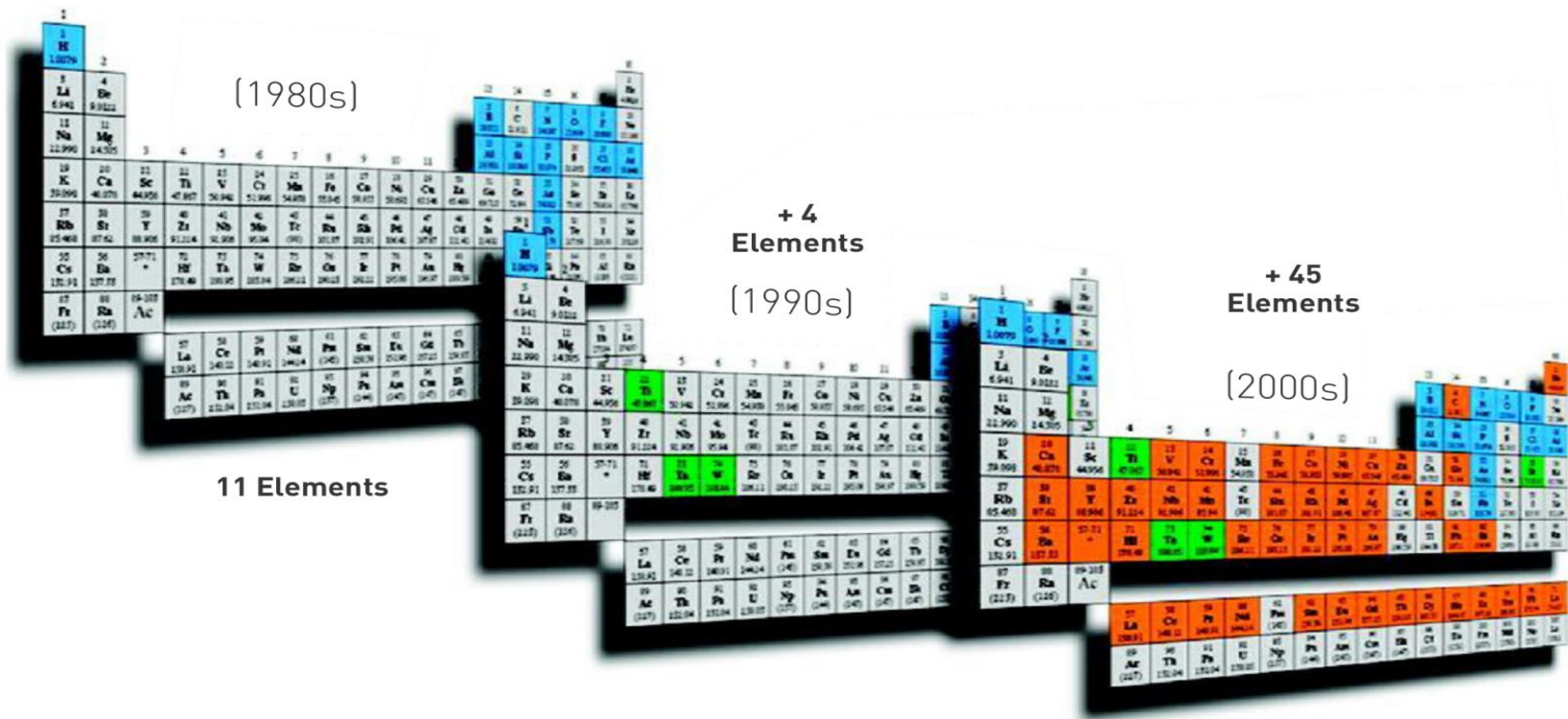
Bron: Mazijn B. en Devriendt S. (2013)

Inhoud


1. De zogenoemde '*megaforces*'.
 2. **De specifieke kwetsbaarheid: 'war on metals !'**
 3. De (koolstofarme) samenleving.
 4. De metaalsector in België/Vlaanderen.
 5. De SDGs en megatrends.
- Conclusies.

De specifieke kwetsbaarheid: 'war on metals' ! (1)

(Clean) Tech:
performantie stijgt door grote diversiteit aan metalen, maar ...



De specifieke kwetsbaarheid: 'war on metals' ! (2)



Zeldzame aardmetalen zijn essentieel voor de wereldwijde economische groei!

Ontdek de verborgen helden van de moderne technologie.

RARE METAL BROKERS

RMB werd opgericht in reactie op de ongelooflijke 'bull run' die zeldzame aardmetalen in 2010-2011 hebben doorgemaakt. We bieden investeerders in heel Europa de mogelijkheid om een compleet spectrum van investment grade zeldzame aardmetalen te kopen.

KLANTEN

Tijdens de wereldwijde financiële crisis en het tijdperk van 'papieren investeringen', is de vraag naar metalen als een harde, fysieke investment grade activa exponentieel gegroeid. Of u nu een doorgewinterde professional bent, opzoek naar een afdekking van uw portefeuille, of gewoon iemand die genoeg heeft van trage vergoeding, zware en glanzende investeringen: RMB kan u helpen.

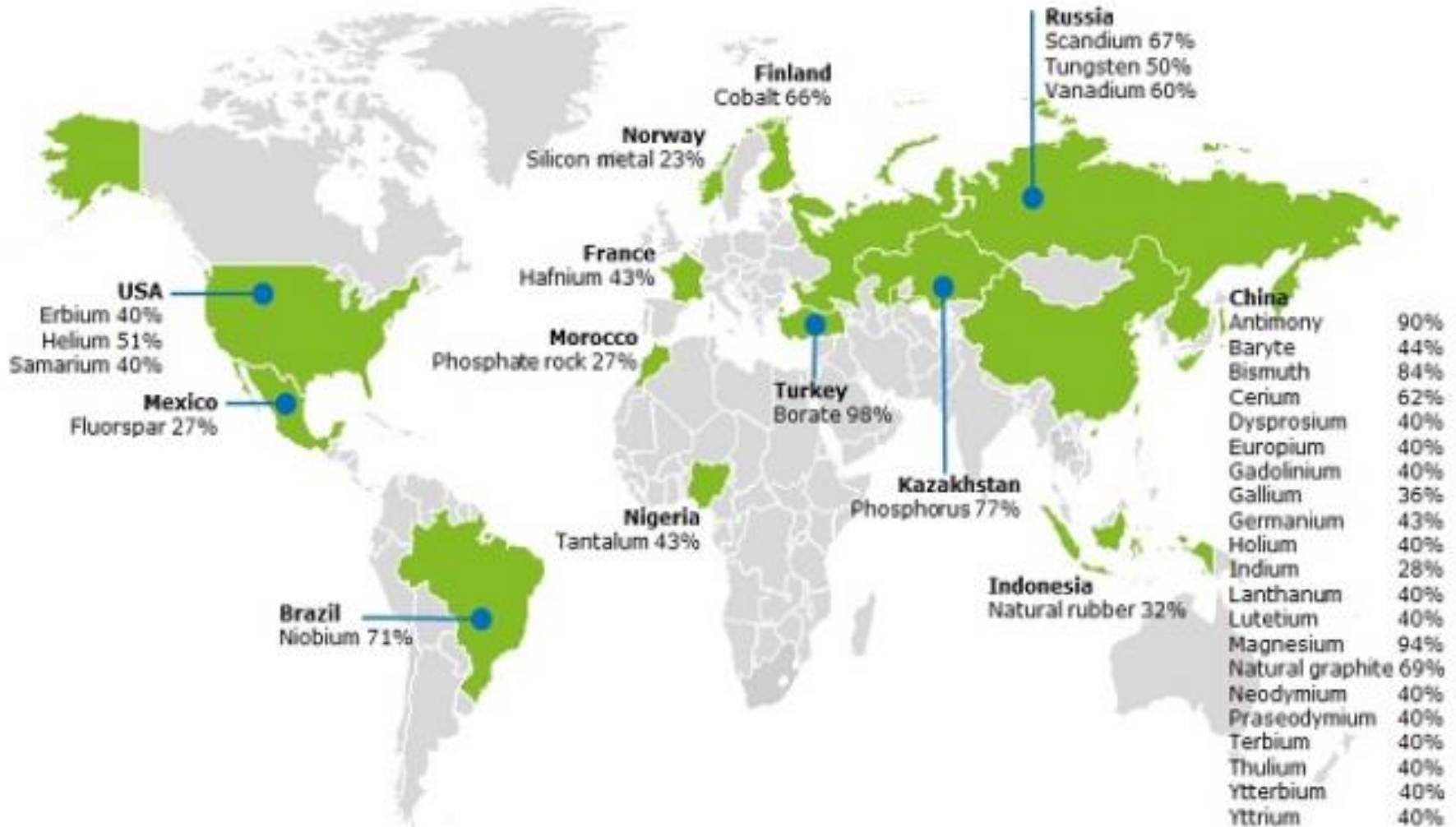
ANALYSE

Ons management team legt zich toe op het identificeren van de beste opportuntellen binnen de sector van zeldzame aardmetalen. Alle metalen die we aan de investeerders voorstellen worden aan een rigoreus selectieproces onderworpen, waarbij de vraag en het aanbod voor elk van de metalen onderzocht wordt, alsook de toekomstperspectieven en waarbij markten vergeleken worden.

KWALITEIT

Rare Metal Brokers engageert zich in de promotie van verantwoorde, ethische en milieuvriendelijke processen binnen de industrie van zeldzame aardmetalen. De metalen die we aan onze klanten aanbieden hebben de hoogst mogelijke zuiverheidsgraad, die regelmatig getest wordt.

De specifieke kwetsbaarheid: 'war on metals' ! (3)



Countries accounting for largest share of EU supply of CRMs

De specifieke kwetsbaarheid: 'war on metals' ! (3)

REPORT

A Scarcity of Rare Metals Is Hindering Green Technologies

A shortage of "rare earth" metals, used in everything from electric car batteries to solar panels to wind turbines, is hampering the growth of renewable energy technologies. Researchers are now working to find alternatives to these critical elements or better ways to recycle them.

BY NICOLA JONES

With the global push to reduce greenhouse gas emissions, it's ironic that several energy- or resource-saving technologies aren't being used to the fullest simply because we don't have enough raw materials to make them.

For example, says Alex King, director of the new Critical Materials Institute, every wind farm has a few turbines standing idle because their fragile gearboxes have broken down. They can be fixed, of course, but that takes time – and meanwhile wind power isn't being gathered. Now you can make a more reliable wind turbine that doesn't need a gearbox at all, King points out, but you need a truckload of so-called "rare earth" metals to do it



Haruyoshi Yamaguchi/Bloomberg
These bits of critical elements
are bound for recycling at a
Mitsubishi subsidiary in Japan.

and there simply isn't the supply. Likewise, we could all be using next-generation fluorescent light bulbs that are twice as efficient as the current standard. But when the U.S. Department of Energy (DOE) [tried to make that switch](#) in 2009, companies like General Electric cried foul: they wouldn't be able to get hold of enough rare earths to make the new bulbs.

The move toward new and better technologies – from smart phones to electric cars – means an ever-increasing demand for exotic metals that are scarce thanks to both geology and politics. Thin, cheap solar panels need tellurium, which makes up a scant 0.000001 percent of the earth's crust, making it three times rarer than gold. High-performance batteries need

In 2011, the average price of 'rare earth' metals shot up by as much as 750 percent.

lithium, which is only easily extracted from briny pools in the Andes. Platinum, needed as a catalyst in fuel cells that turn hydrogen into energy, comes almost exclusively from South Africa.

Researchers and industry workers alike woke with a shock to the problems caused by these dodgy supply chains in 2011, when the average price of "rare earths" – including terbium and europium, used in fluorescent bulbs; and neodymium, used in the powerful magnets that help to drive wind turbines and electric engines – shot up by as much as 750 percent in a year.

The problem was that China, which controlled 97 percent of global rare earth production, had clamped down on trade. A solution was brokered and the price shock faded, but the threat of future supply problems for rare earths and other so-called "critical elements" still looms.

Bron: EC (2017)

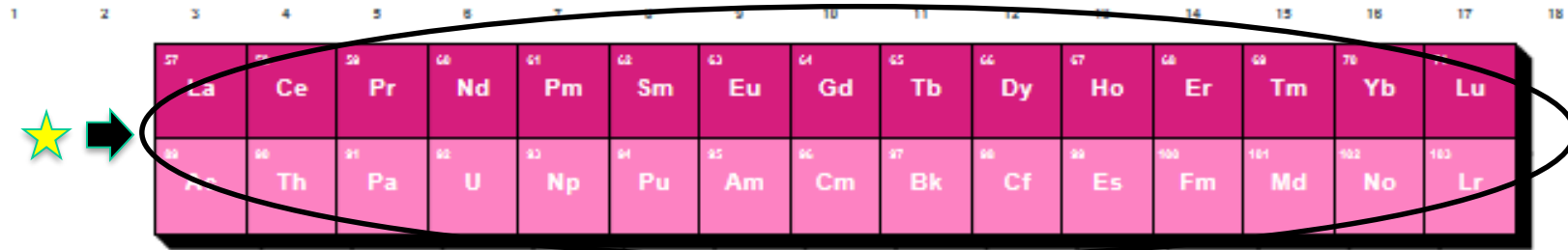
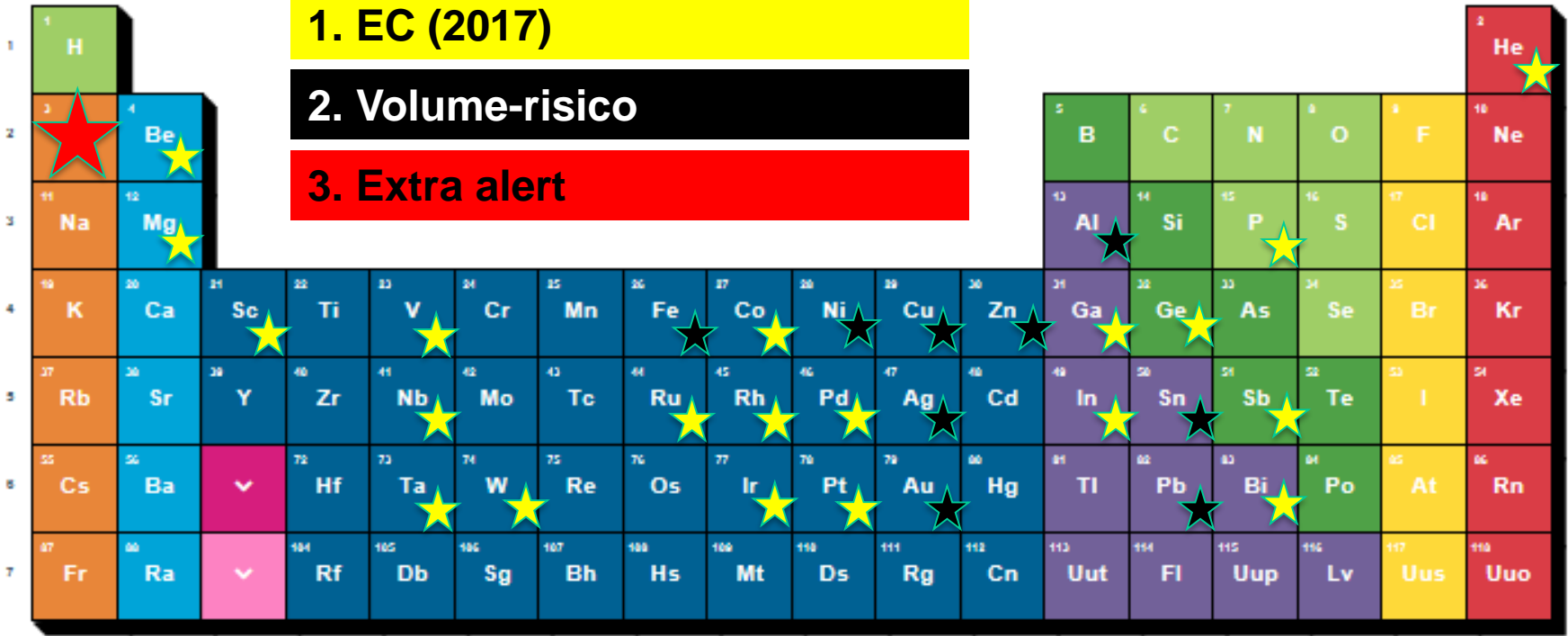
Mededeling van de Europese Commissie over de lijst van de voor de EU kritieke grondstoffen

- Brussel, 2.2.**2011** / COM(2011) 25 final
→ **14** (groepen van) grondstoffen
 - Brussel, 26.5.**2014** / COM(2014) 297 final
→ **20** (groepen van) grondstoffen
 - Brussel, 13.9.**2017** / COM(2017) 490 final
→ **27** (groepen van) grondstoffen
- 

1. EC (2017)

2. Volume-risico

3. Extra alert



Legenda

Niet-metalen

Metalloïden

Alkalimetalen

Aardalkalimetalen

Overgangsmetalen

Edelgassen

Halogenen

Post-transitiemetalen

Lanthaniden

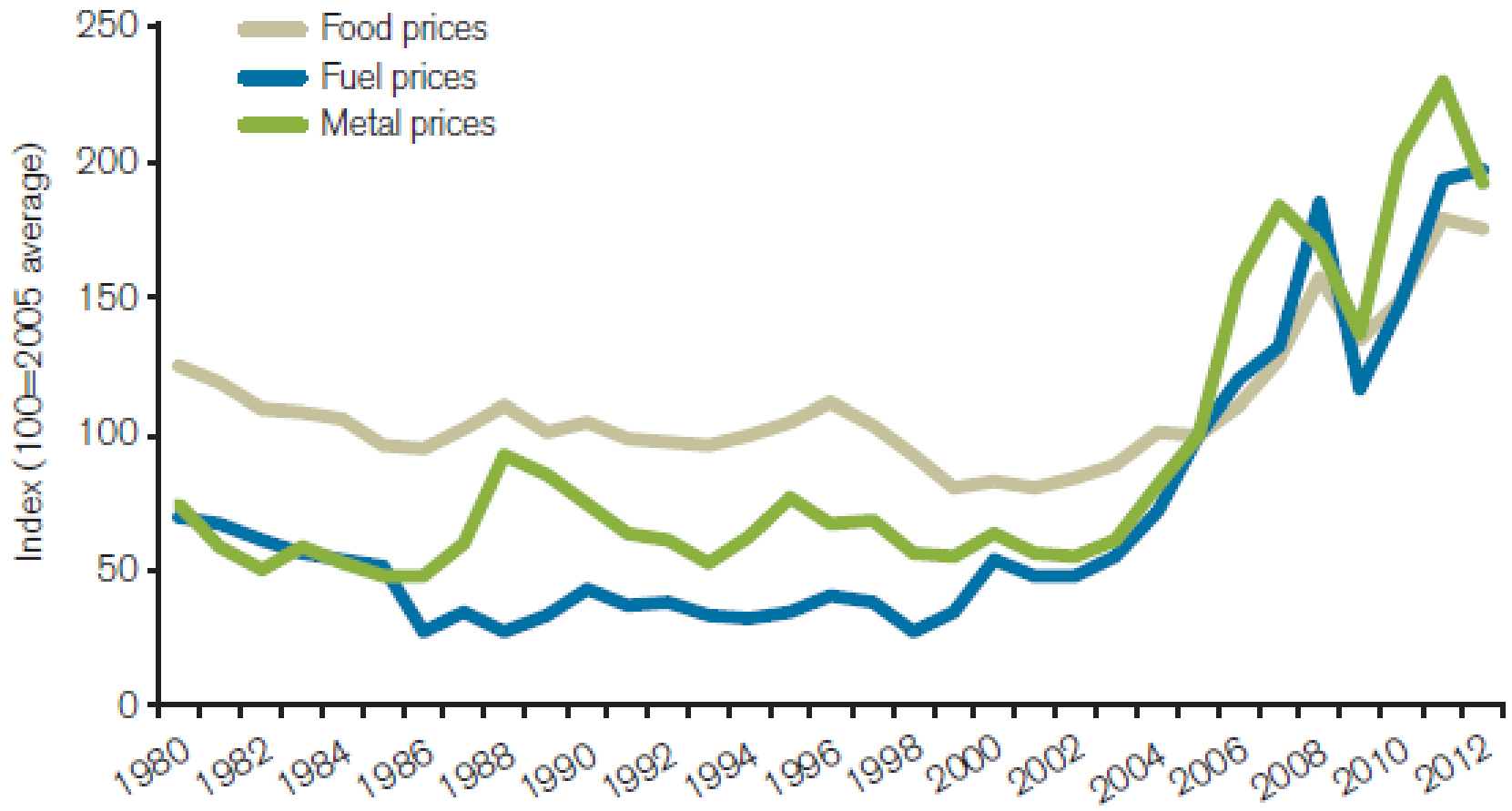
Actiniden

1. EC (2017) → buiten Tabel van Mendelejev

- Bariet
- Boraten
- Cokeskolen
- Fosforiet
- Grafiet - natuurlijk
- Rubber - natuurlijk
- Siliciummetaal
- Vloeispaat

Verwijderd uit de lijst van EC (2014):

- Chroom
- Magnesium



Bron: Chatham House (2012)

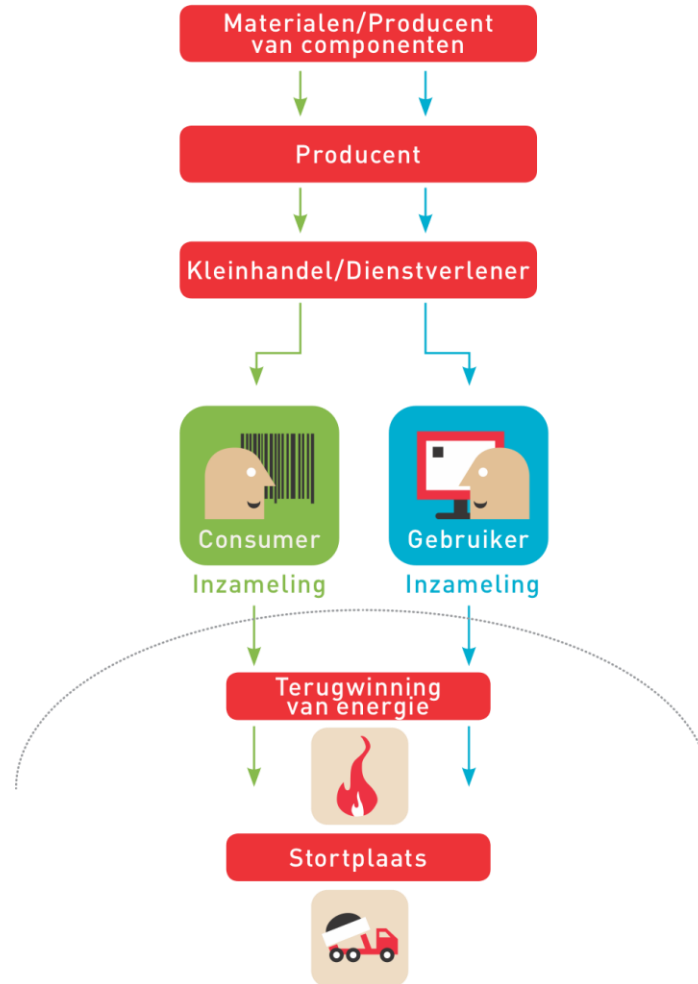


De specifieke kwetsbaarheid van de metaalsector

**Er zijn natuurlijk nog andere – ‘klassieke’ -
aspecten van kwetsbaarheid,
maar de specifieke kwetsbaarheid is**

- **de volatiele, stijgende prijzen én
bevoorradingsonzekerheid van ...**
 - energie en brandstoffen
 - grondstoffen
- **mogelijks in de keten, stroom- of afwaarts.**

Uit noodzaak (cf. 'megaforces'), (r)evolutie van de 'doorstroom'-economie ...



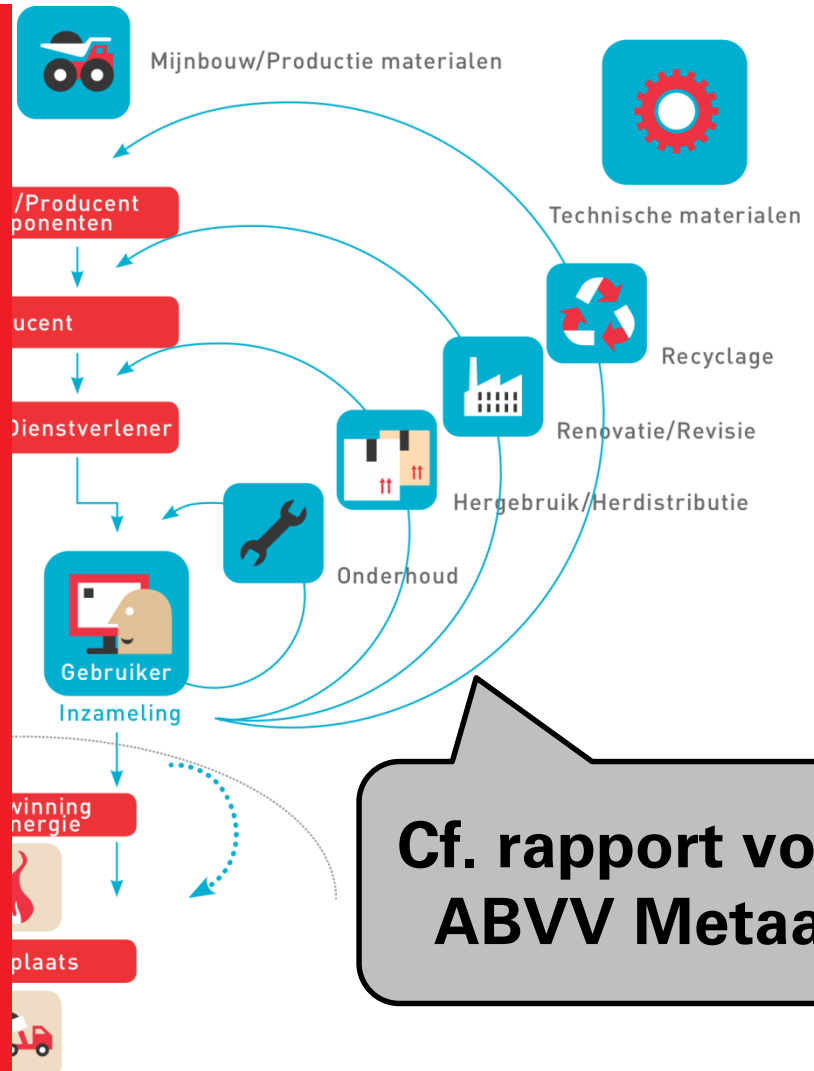
Bron: vertaald van Ellen MacArthur Foundation (2013)

... naar een kringlooeconomie binnen de context van duurzame ontwikkeling.

**Naar een
'nieuwe industrialisering'
van en voor de metaalsector.**

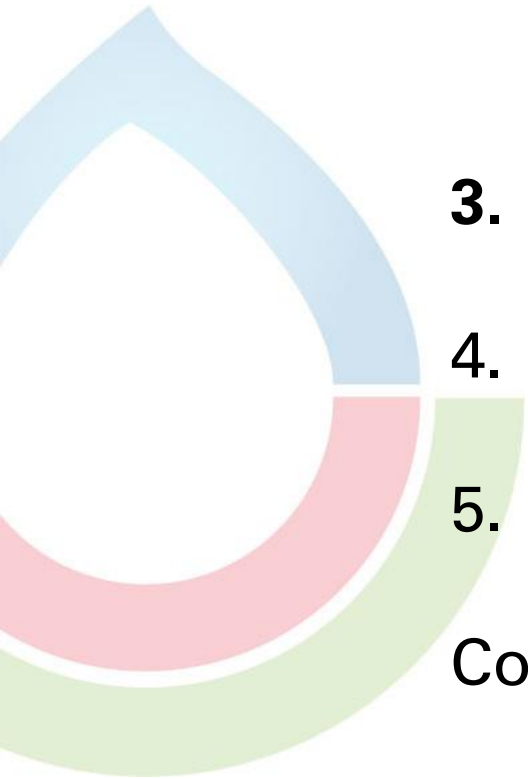
**Een kringlooeconomie
binnen de context van duurzame ontwikkeling.**

**Eindrapport
In opdracht van ABVV-Metaal
Juni 2013**



Inhoud

1. De zogenoemde '*megaforces*'.
 2. De specifieke kwetsbaarheid: 'war on metals !'
 3. **De (koolstofarme) samenleving.**
 4. De metaalsector in België/Vlaanderen.
 5. De SDGs en megatrends.
- Conclusies.



De specifieke kwetsbaarheid van een (koolstofarme) samenleving

De specifieke kwetsbaarheid van een (koolstofarme) samenleving

Tijdslijn	(zeldzame) (aard-) metalen	Aanwezig in producten en technologieën

De specifieke kwetsbaarheid van een (koolstofarme) samenleving

Tijdslijn	(zeldzame) (aard-) metalen	Aanwezig in producten en technologieën
Korte termijn (rond 2015!)	Tellurium Indium Gallium Neodymium Dysprosium	fotovoltaïsche zonnepanelen; legeringen; thermo-elektrische apparaten; flatscreens en touchscreens; Infrarood detectoren; halfgeleiders; LED's; magneten; batterijen; ...

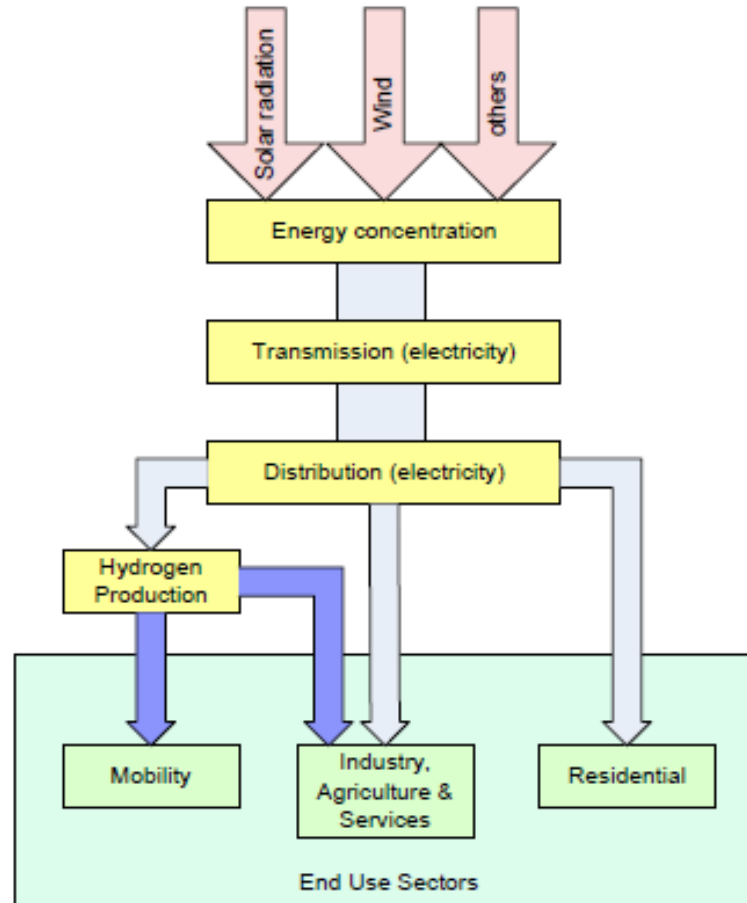
De specifieke kwetsbaarheid van een (koolstofarme) samenleving

Tijdslijn	(zeldzame) (aard-) metalen	Aanwezig in producten en technologieën
Korte termijn (rond 2015!)	Tellurium Indium Gallium Neodymium Dysprosium	fotovoltaïsche zonnepanelen; legeringen; thermo-elektrische apparaten; flatscreens en touchscreens; Infrarood detectoren; halfgeleiders; LED's; magneten; batterijen; ...
Middellange termijn (tot 2020!)	Lithium Palladium Platinum Niobium zeldzame aardmetalen	batterijen; katalysatoren; elektronica; legeringen; versterkt staal; ...

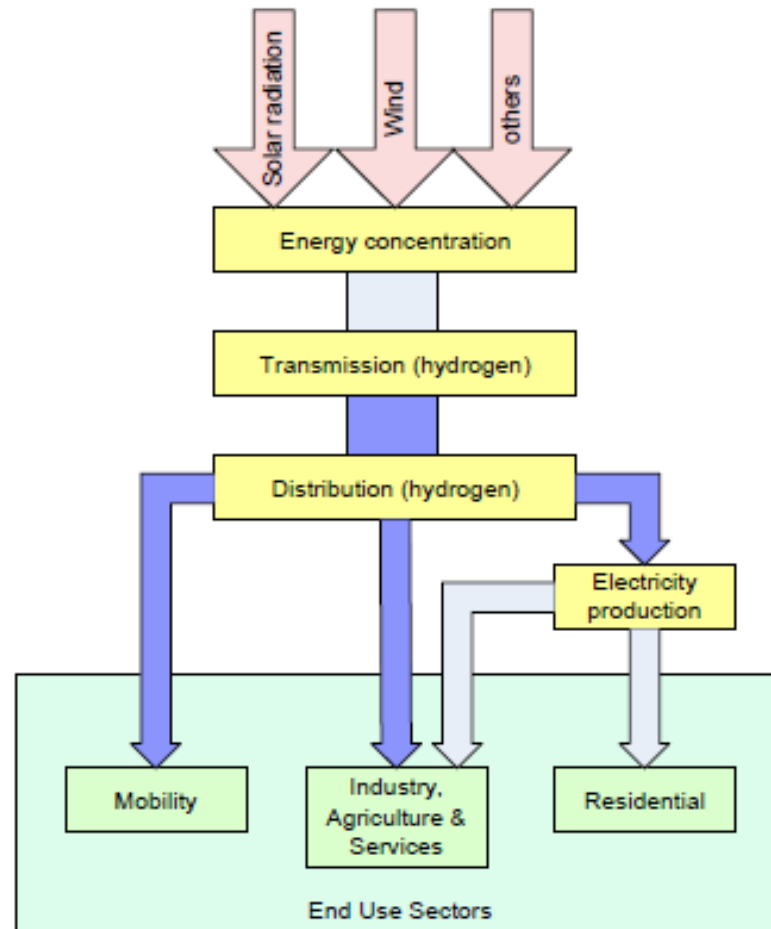
De specifieke kwetsbaarheid van een (koolstofarme) samenleving

Tijdslijn	(zeldzame) (aard-) metalen	Aanwezig in producten en technologieën
Korte termijn (rond 2015!)	Tellurium Indium Gallium Neodymium Dysprosium	fotovoltaïsche zonnepanelen; legeringen; thermo-elektrische apparaten; flatscreens en touchscreens; Infrarood detectoren; halfgeleiders; LED's; magneten; batterijen; ...
Middellange termijn (tot 2020!)	Lithium Palladium Platinum Niobium zeldzame aardmetalen	batterijen; katalysatoren; elektronica; legeringen; versterkt staal; ...
In parallel: een volume-risico (2015-2020 ...)	Aluminium, Koper, Nikkel, Ijzer, Lood, Zink, Tin, Zilver Goud,

Materials and energy : a story of linkages (1)



Materials and energy : a story of linkages (2)



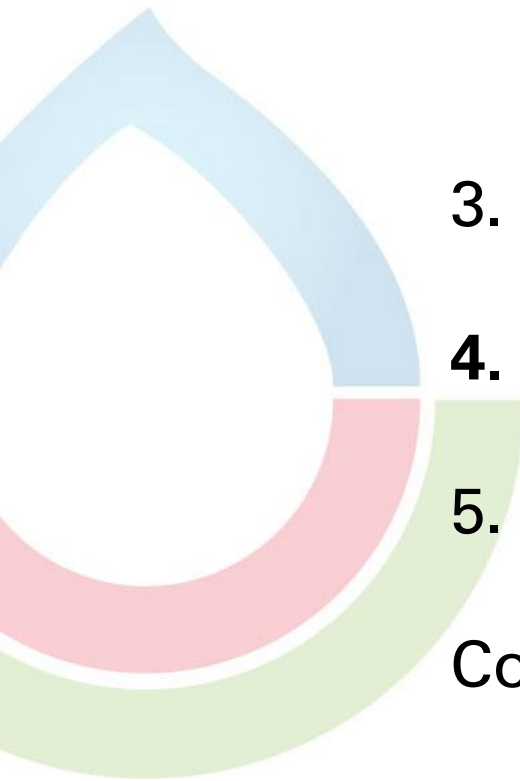
Materials and energy :

a story of linkages (3)

- In deze gevallen is energie geen probleem op voorwaarde dat deze geproduceerd wordt op de meest adequate plaatsen ...
- Maar materiaalgebruik is wel een beperkende factor:
 - Tellurium en indium voor dunne-film zonnecellen
 - Neodymium voor windturbines en elektromotoren
 - Platina voor brandstofcellen
 - huidige jaarlijkse wereldproductie aan staal:
 - x 6 voor windturbines
 - x 4 voor pijpleidingen waterstof
(indien roestvrij staal: 45 x Ni en 5500 x Cr)

Inhoud

1. De zogenoemde '*megaforces*'.
 2. De specifieke kwetsbaarheid: 'war on metals !'
 3. De (koolstofarme) samenleving.
 4. **De metaalsector in België/Vlaanderen.**
 5. De SDGs en megatrends.
- Conclusies.



Dé metaalsector ?

Afdeling	Omschrijving
24	Vervaardiging van metalen in primaire vorm
25	Vervaardiging van producten van metaal, exclusief machines en apparaten
26	Vervaardiging van informaticaproducten en van elektronische en optische producten
27	Vervaardiging van elektrische apparatuur
28	Vervaardiging van machines, apparaten en werktuigen, n.e.g.
29	Vervaardiging en assemblage van motorvoertuigen, aanhangwagens en opleggers
30	Vervaardiging van andere transportmiddelen

Eerst en vooral.

De metaalsector in België/Vlaanderen volgt de Europese trend.

Uitzondering voor een aantal punten.

Het profiel van de metaalsector: de socio-economische dimensie

Eerste vaststelling:

De eerder klassieke sectoren zijn nog steeds belangrijk voor België en Vlaanderen (toegevoegde waarde, tewerkstelling, export), meer dan de zogenoemde hoogtechnologische sectoren.

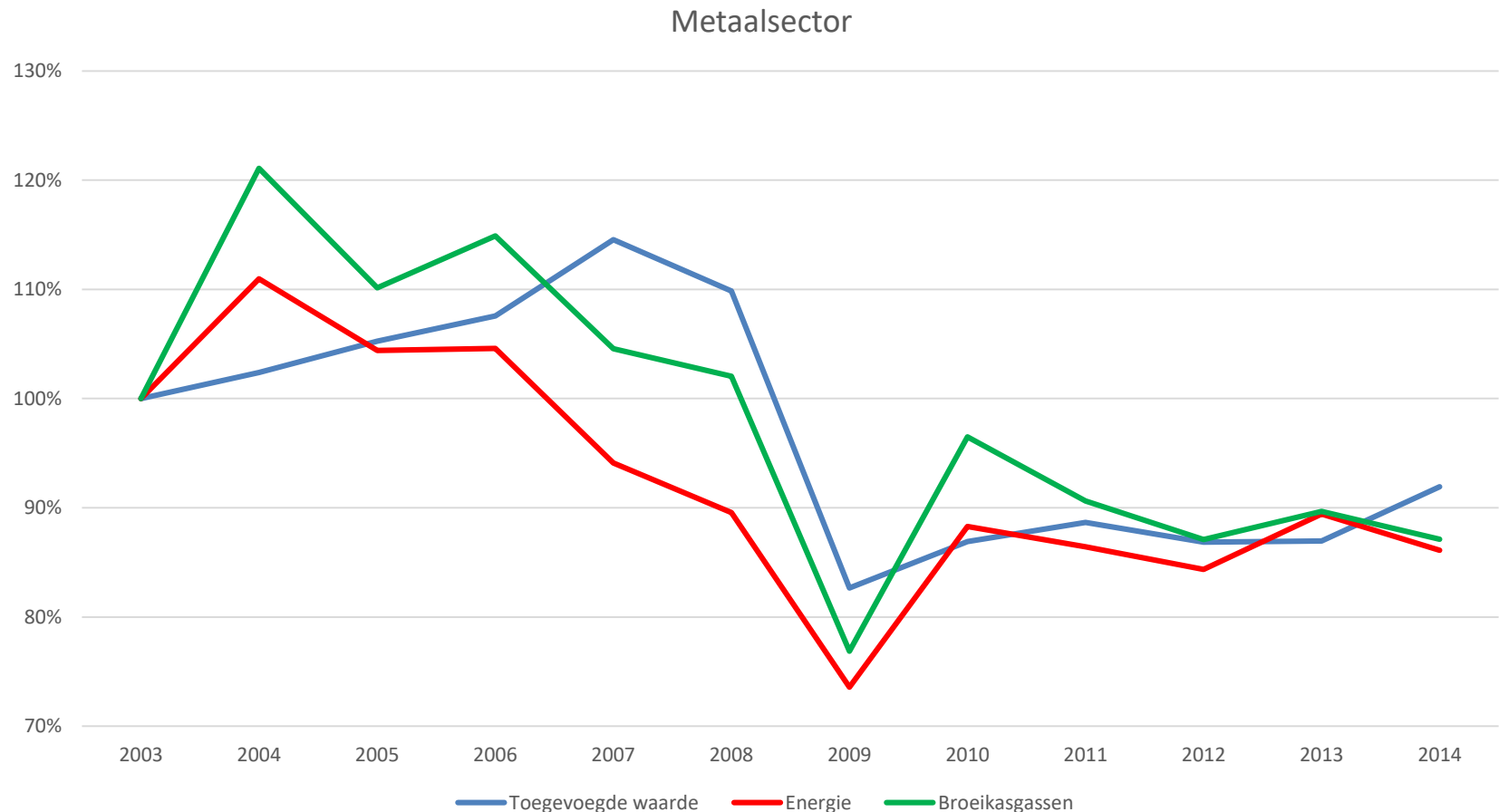
Tweede vaststelling:

In bedrijven met de grootste omzet (ong. 5/6 van het totaal) én de meest werknemers (ong. 3/4 van het totaal) speelt de vakbond een belangrijke rol, t.t.z. bedrijven van meer dan 50 werknemers.

Het profiel van de metaalsector: de socio-ecologische dimensie

- Er is maar licht vooruitgang geboekt in het minder verbruiken van *'energie en brandstof'* én in het minder bijdragen aan *'klimaatverandering'* t.o.v. het referentiejaar 1990.
- Specifieke en gedetailleerde gegevens over *'grondstoffen- en waterverbruik'* zijn niet voorhanden, nochtans is dit belangrijk.
- *'milieu en (volks)gezondheid'*: een sterk verminderde uitstoot van de 'klassieke' metalen naar de omgeving: in VL/B worden 8 zware metalen systematisch opgevolgd. Maar de voorbije 10-20 jaar zijn tientallen nieuwe metalen in gebruik genomen. Wat is de impact op arbeidsomstandigheden en leefmilieu?

Het profiel van de metaalsector: een eerste stap naar een kringlooeconomie ?



De specifieke kwetsbaarheid van de metaalsector

NACE-indeling	aantal ondernemingen en werknemers	kritische producten	mogelijke (zeldzame) (aard)metalen
NACE 24 Metalen in primaire vorm	10-tallen ondern.'en met 1000'den wkn.	legeringen, versterkt staal	KT-risico: Te MLT-risico: Ne Volume-risico: Sn, Zn
NACE 25 Producten van metaal	100'den ondern.'en met 1000'den wkn.	versterkt staal, magneten	KT-risico: Nd, Dy MLT-risico: Tb, Ne
NACE 26 Informaticaproducten, elektronische en optische producten	10tallen ondern.'en met 1000'den wkn.	transistors, halfgeleiders, magneten, schermen, infrarood, thermo-elektrische apparaten, medische toepassingen	KT-risico: In, Ga, Nd, Dy, Te MLT-risico: Eu, Tb, Pd, Y Volume-risico: Ag
NACE 27 Elektrische apparatuur	> 100 ondern.'en met 1000'den wkn.	zonnepanelen, hybride en elektrische wagens, batterijen, fluorescerend, infrarood, led, halfgeleiders, magneten	KT-risico: Te, In, Ga, Nd, Dy MLT-risico: Li, La, Ce, Y, Eu, Tb Volume-risico: Ni, Pb, Zn
NACE 29 Motorvoertuigen, aanhangwagens	>100 ondern.'en met 1000den wkn.	Katalysator	MLT-risico: Pt, Pd Volume-risico: Ni

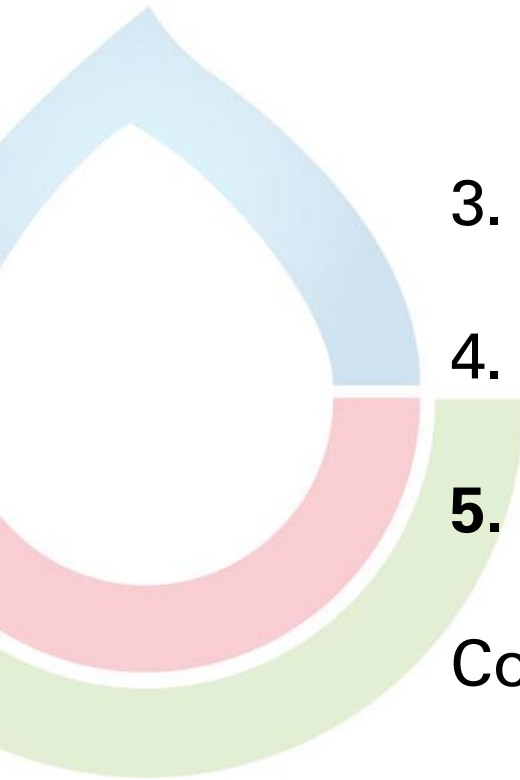
Merk op: hier werd **geen** rekening gehouden met de keten! Extra

Enkele voorstellen

- identificatie van de kwetsbaarheid en de weerbaarheid van bedrijven/sectoren/streken in ons land;
- het opzetten van een kringlooeconomie binnen het kader van duurzame ontwikkeling in een (pan-)Europese context;
- in opleiding/training en onderzoek/ontwikkeling moeten 'design for scarcity' en 'recycling for scarcity' twee hoofdthema's worden;
- capaciteit inzake zorgvuldige ontmanteling tot op het niveau van componenten en materialen moet worden opgezet/opgedreven (cf. oude technologie van 'shredders');
- observatorium van grondstoffen zowel voor 'biologische' als 'technische' zijde van de kringlooeconomie;
- ...

Inhoud

1. De zogenoemde '*megaforces*'.
 2. De specifieke kwetsbaarheid: 'war on metals !'
 3. De (koolstofarme) samenleving.
 4. De metaalsector in België/Vlaanderen.
 5. **De SDGs en megatrends.**
- Conclusies.



Sustainable Development Goals:

zijn de SDGs bestand tegen megatrends? (1)


















Nader onderzoek is noodzakelijk, per target, maar uit voorgaande kan in grote lijnen het volgende worden afgeleid:

- mogelijks, een rechtstreekse remmende impact;
- mogelijks, een negatieve impact;
- mogelijks, een onrechtstreekse remmende impact;
- mogelijks, niet noodzakelijk een impact.

Twee opmerkingen:

1. 'mogelijks' slaat ook op feedback-mechanismen die corrigerend kunnen werken;
2. elke target waar 'technologie' wordt gebruikt om de doelstelling te bereiken is onderhevig aan de specifieke kwetsbaarheid.

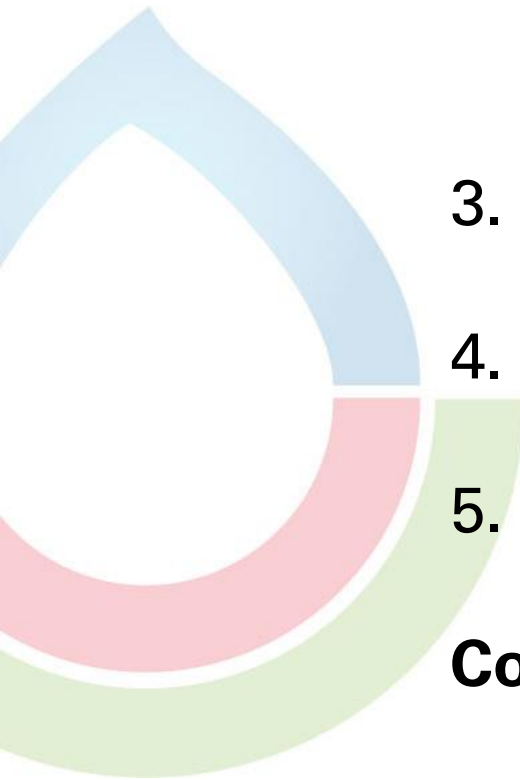
Sustainable Development Goals: zijn de SDGs bestand tegen megatrends? (2)

'rechtstreekse remmende impact'	'negatieve impact'	'onrechtstreekse remmende impact'	'niet noodzakelijk een impact'
<div data-bbox="189 425 320 551"> <p>7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY</p>  </div> <div data-bbox="353 425 484 551"> <p>11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES</p>  </div> <div data-bbox="189 596 320 722"> <p>8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH</p>  </div> <div data-bbox="353 596 484 722"> <p>12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION</p>  </div> <div data-bbox="189 768 320 893"> <p>9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE</p>  </div> <div data-bbox="353 768 484 893"> <p>13 CLIMATE ACTION</p>  </div>	<div data-bbox="653 425 784 551"> <p>16 PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS</p>  </div>	<div data-bbox="952 425 1083 551"> <p>1 NO POVERTY</p>  </div> <div data-bbox="1116 425 1248 551"> <p>4 QUALITY EDUCATION</p>  </div> <div data-bbox="952 596 1083 722"> <p>2 ZERO HUNGER</p>  </div> <div data-bbox="1116 596 1248 722"> <p>5 GENDER EQUALITY</p>  </div> <div data-bbox="952 768 1083 893"> <p>3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING</p>  </div> <div data-bbox="1116 768 1248 893"> <p>6 CLEAN WATER AND SANITATION</p>  </div> <div data-bbox="952 989 1083 1115"> <p>10 REDUCED INEQUALITIES</p>  </div> <div data-bbox="952 1203 1083 1329"> <p>14 LIFE BELOW WATER</p>  </div> <div data-bbox="1116 1203 1248 1329"> <p>15 LIFE ON LAND</p>  </div>	<div data-bbox="1425 425 1557 551"> <p>17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS</p>  </div>

Inhoud

1. De zogenoemde '*megaforces*'.
2. De specifieke kwetsbaarheid: 'war on metals !'
3. De (koolstofarme) samenleving.
4. De metaalsector in België/Vlaanderen.
5. De SDGs en megatrends.

Conclusies.



Twee conclusies: herhaling.

- Naar een 'nieuwe industrialisering' van en voor de metaalsector. Een kringlooeconomie binnen de context van duurzame ontwikkeling. Op (pan-)Europees niveau.
- Het lijkt erop dat er ten gevolge van de hier besproken megatrends een impact zullen hebben op de SDG's.

Referenties

- Ellen MacArthur Foundation (2013), *De kringlooeconomie: een industrieel systeem dat in zijn ontwerp voor herstel zorgt*. Website, vertaald van <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/circular-economy/interactive-system-diagram> (laatst geraadpleegd in oktober 2017).
- European Commission (2017), *Critical raw materials*. Website https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_nl (laatst geraadpleegd in oktober 2017).
- Lee B., Preston F., Kooroshy J., Bailey R. and Lahn G. (2012), *Resources Futures*. A Chatham House Report, The Royal Institute of International Affairs, London.
- Jones N. (2013), *A Scarcity of Rare Metals Is Hindering Green Technologies*. Website Yale Environment 360, <http://e360.yale.edu/feature/a-scarcity-of-rare-metals-is-hindering-green-technologies/2711/> (laatst geraadpleegd in november 2013).
- Kleijn, R. (2012) *Materials and energy: a story of linkages*. PhD Thesis Leiden University, The Netherlands.
- KPMG, (2012), *Expect the Unexpected: Building business value in a changing world*. Part 1,2 and 3.
- Mazijn B. en Gouzée N. (red.) (2012), *De samenleving in beweging. België op weg naar duurzame ontwikkeling?* ASP Editions, Brussel.
- Mazijn B. en Devriendt S. (2013), *Naar een 'nieuwe industrialisering' van en voor de metaalsector. Een kringlooeconomie binnen de context van duurzame ontwikkeling*. Rapport in opdracht van ABVV-Metaal. Instituut vóór Duurzame Ontwikkeling vzw, Brugge.
- Mazijn B. (2013), *De transitie naar een koolstofarme samenleving*. FRDO, Jaarforum, 26 november 2013.
- Mazijn B. (2014), *Rechtvaardigheid als noodzakelijke voorwaarde*. In: Plan C (2014) , Product ↔ Dienst. Nieuwe business modellen in de circulaire economie, e-book.
- Mazijn B. en Devriendt S. (2014), *Analyse-instrument om de kwetsbaarheid van ondernemingen te toetsen aan de bevoorrading van kritische niet-energetische materialen*. In opdracht van ABVV-Metaal. Instituut vóór Duurzame Ontwikkeling vzw, Brugge.
- Mazijn B. en Devriendt S. (2017), *De metaalsector in België en Vlaanderen: de actuele situatie*. In opdracht van ABVV-Metaal. Instituut vóór Duurzame Ontwikkeling vzw, Brugge.
- OECD, (2010), *Materials Case Study 1: Critical Metals and Mobile Devices* - Working Document. OECD Global Forum on Environment 'Focusing on Sustainable Materials Management' (Mechelen, 25-27 October 2010). OECD Environment Directorate, Paris.
- UNEP – International Resource Panel (2013), *Metal Recycling – Opportunities, Limits, Infrastructure*. UNEP-DTIE, Paris, 320 pp.



Bernard MAZIEN

Instituut vóór Duurzame Ontwikkeling vzw – Universiteit Gent – Going for Sustainable Development
www.instituutvoorduurzameontwikkeling.be - www.ugent.be/ps/conflict-ontwikkeling - www.bernardmazijn.be
p/a Michel Van Hammestraat 76, B-8310 Brugge | Mobile +32 479 799 645; Email bernard.mazijn@telenet.be