

Introductie in energie- en industriesystemen

TB141E – Hoorcollege 2 – Voorraden en stromen

Dr. ir. Émile J. L. Chappin

Werkcollege 1 – kentallen – reflectie

Proces:

- Samen gebrainstormd: 47 feiten/kentallen
- 15 mensen hebben resultaten ge-upload
- Totaal >80 verschillende antwoorden

Observaties:

- Relatief vaak een overzicht van aannames 😊
- Soms bronnen niet vermeld en dan niet bruikbaar ☹️
- Behoorlijk uiteenlopende getallen, verklaring? 😊/☹️

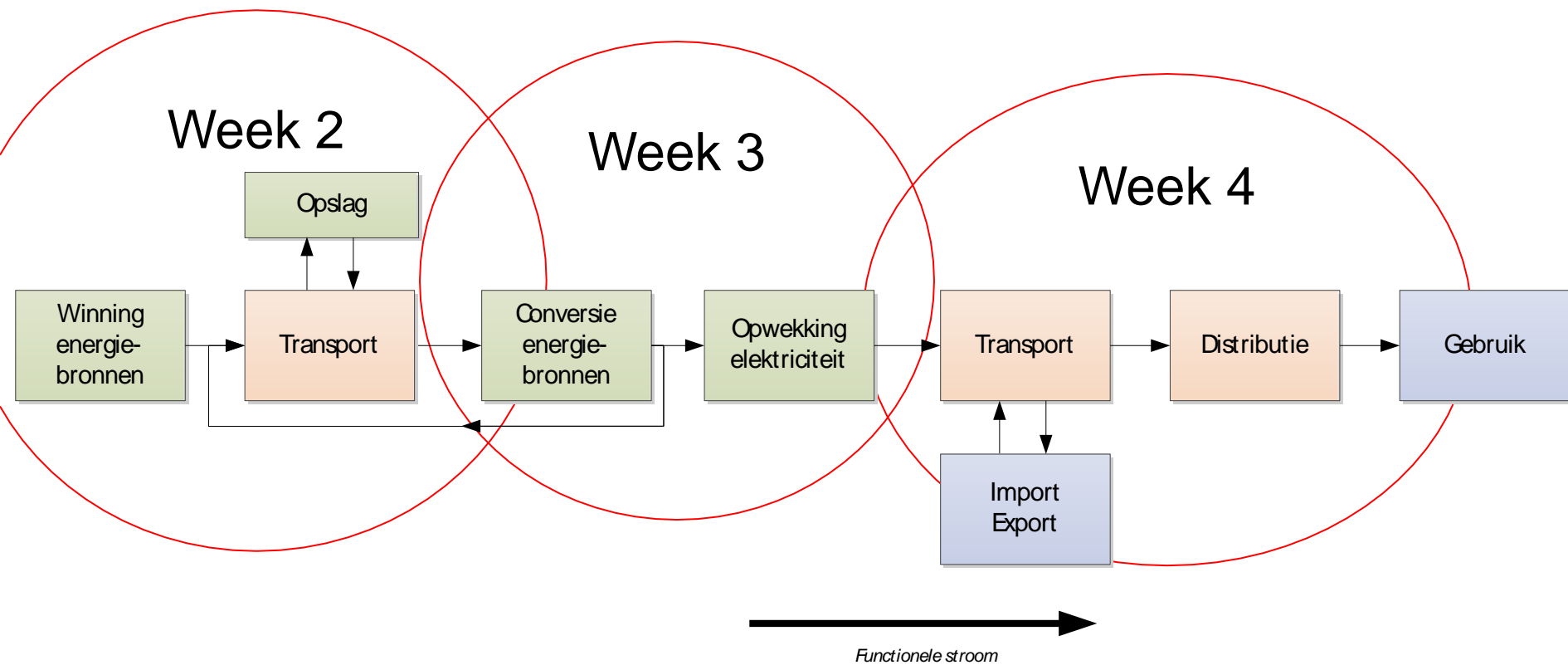
- Veel systeem/verbruikvragen, conversie, elektriciteit
- Format kental, resultaat, eenheid, bron, aannames belangrijk
- Kentallen specifiek/precies formuleren belangrijk

Werkcollege 1 - kentallen - reflectie

Denk aan

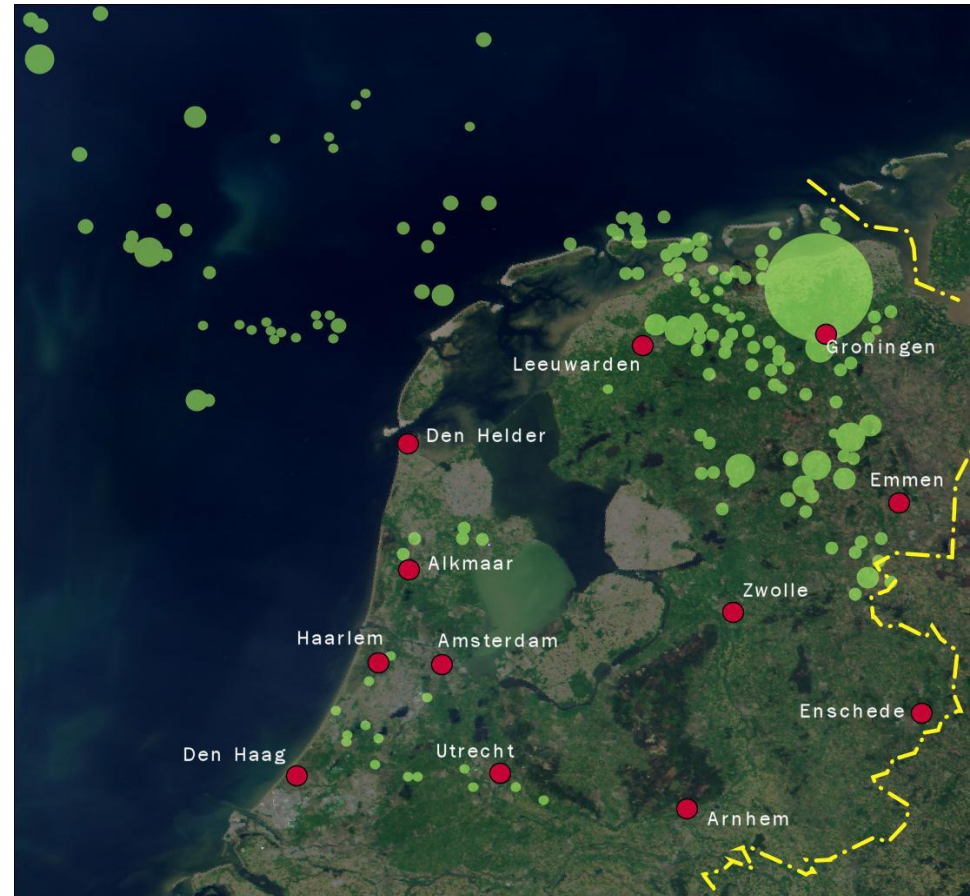
- Hoofdlettergebruik en super/subscripts in eenheden
 - kJ, MJ, GJ, PJ, W, kWh, m³, CO₂, etc.
- Wen aan de gebruikte eenheden. Voorkom omslachtigheden.
- Verschil tussen energie, elektriciteit, gas
- Verschil tussen capaciteit, productie en consumptie
- De stappen en ketens die minder zichtbaar zijn en daarmee minder voor de hand liggend om iets over op te zoeken.
- Significante cijfers.
- Maak aannames expliciet (per vlucht of per passagier)

Elektriciteitsvoorziening



Nederland: aardgas

- Sinds de ontdekking van het [aardgasveld van Slochteren](#) rond 1960 heeft de [schatkist](#) van het rijk ruim 211 miljard euro aan gasbaten binnengekregen.
(<http://nl.wikipedia.org/wiki/Aardgasbaten>)
- 2014:
 - Gasbaten € 12 miljard
 - Rijksbegroting € 267 miljard



De grootste wereldeconomieën

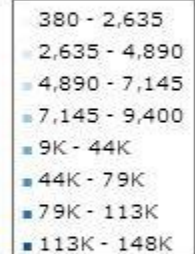
List by the International Monetary Fund (2012)^[2]

Rank	Country	GDP (PPP) \$Billion
◆	<i>World</i>	◆ 83,193 ◆
1	 United States	16,244
2	 China	12,261
3	 India	4,716
4	 Japan	4,576
5	 Germany	3,167
6	 Russia	2,486
7	 Brazil	2,330
8	 United Kingdom	2,313
9	 France	2,238
10	 Italy	1,813

- Nederland op plek 23
- [http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_\(PPP\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_(PPP))

Bruto nationaal product per inwoner

Rank	Country	GDP (PPP) \$Billion
↕	<i>World</i>	↕ 83,193 ↕
1	 United States	16,244
2	 China	12,261
3	 India	4,716
4	 Japan	4,576
5	 Germany	3,167
6	 Russia	2,486
7	 Brazil	2,330
8	 United Kingdom	2,313
9	 France	2,238
10	 Italy	1,813

Foto CC SA BY: [Wikipedia](#)

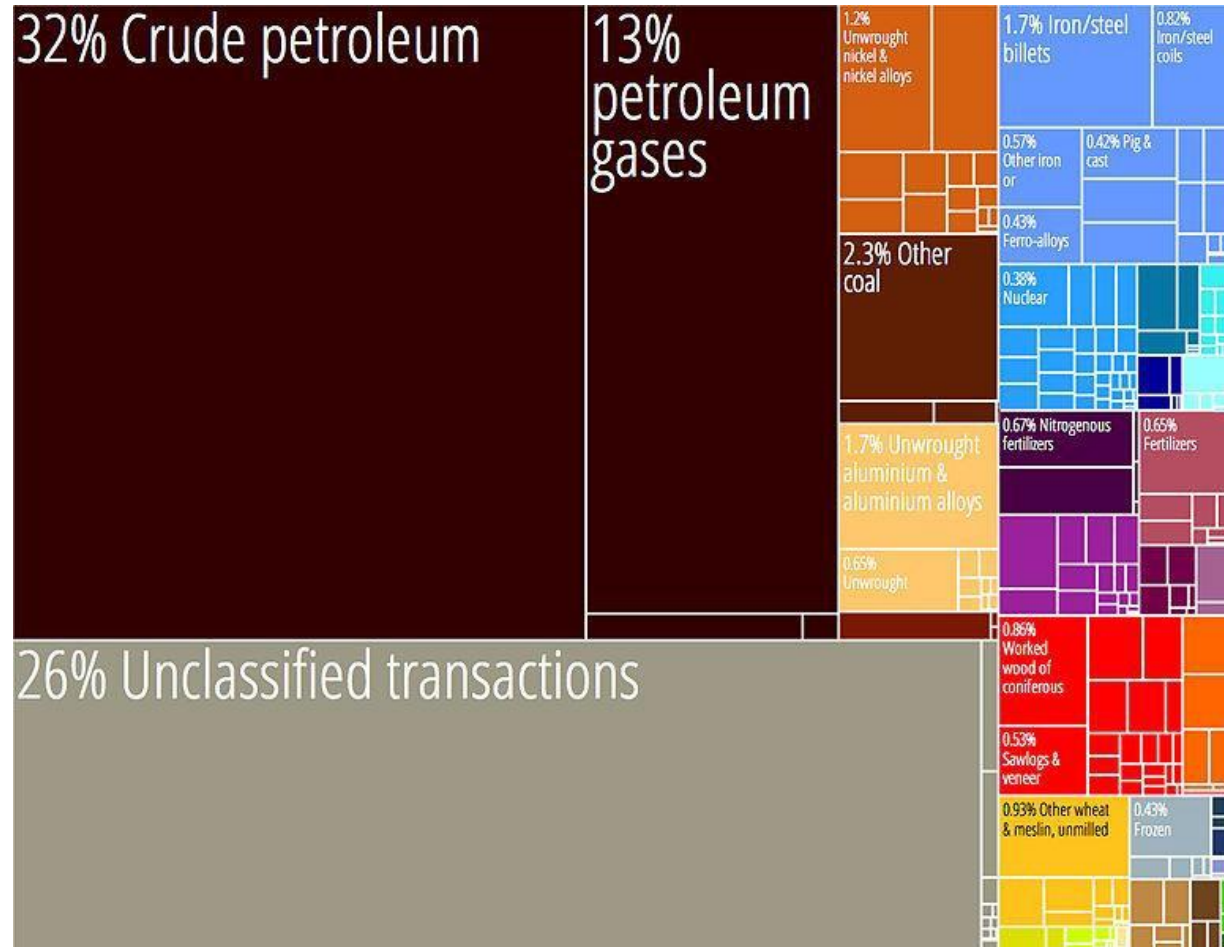
Rusland

Economie

- 6^e BNP
- 70^e BNP/inwoner

Export

- 58% aardolie
aardgas
- Nikkel, palladium,
ijzer



Steenkool vs bruinkool

- Steenkool = verzamelnaam
- Verbrandingswaarde 24-35 MJ/kg.
- Variatie aan carbon, vocht
- Bruinkool = zuiver ligniet
- Verbrandingswaarde 15-20 MJ/kg
- Relatief verontreinigd, vocht



Steenkool – oppervlaktewinning – 'open pit mining'



Steenkool – oppervlaktewinning – ‘strip mining’

Foto CC SA BY: [Wikipedia](#)



Foto CC SA BY: [Wikipedia](#)



Steenkool – ondergrondse winning (60%)



Steenkoolmijnen - historie



Steenkoolmijnen in Duitsland



End of an Industrial Era: Germany to Close its Coal Mines "Germany will shut down its eight remaining black coal mines by 2018 under a plan which seals the fate of the sector that powered the country's industrial revolution and post-war economic miracle. Unlike in Britain, Germany's mining phase-out has been gentle."

Kolenmijn - Zeche Zollverein – Essen / Ruhrgebiet

“Mooiste kolenmijn in de wereld”
“Grootste schacht in Europa”



Historie van Zeche Zollverein

- 1847 bergrechtliche Gewerkschaft Zollverein
- 1857 Cokes voor staalproductie, later een moderne oven
- 1890 3 schachten, 1 miljoen ton kolen
- ...
- 1932 Schacht 12 in productie. 12.000 tons per dag. Symbool van de zware industrie.
- 1937 6900 werknemers, productie 3,6 Mton kolen/jaar
- 1986 Sluiting kolenmijn
- 1993 Sluiting cokes oven
- Nu Werelderfgoed, hoogtepunt Industriekultur





Grote installaties

Ondergronds:

- Kolen gewonnen, verzameld en naar de oppervlakte getransporteerd.

Bovengronds:

- Kolen gesorteerd, gewassen en gekapt.
- Voorzieningen voor de arbeiders en de centrales en machines die de bovengrondse én ondergrondse installaties aandrijven.
- Krachtige pomp-, ventilatie- en hijsinstallaties voor bestrijding van grondwater en toevoer van lucht.
- Energie-intensief: vaak eigen energiecentrales, waarin steenkool werd verbrand.



Aandrijving

SIEMENS-SCHUCKERT						
G	Gen.	Nr	D 39 277			
Typ		GM 484/2B				
± 560	V	5000 10 000	A	2800	kW	eff. max.
			730	U/min		
Fremd	Erregung		220	V	24	A



Cokes oven - Zeche Zollverein – Essen/Ruhrgebiet



Cokes oven

- Voorbereiding voor staalproductie in hoogovens vereist een zuivere brandstof.
- Gebeurt in hoge smalle ovens.
- Cokes ontstaat door de thermolyse van vermalen steenkool.
- Thermolyse: chemische reactie waarbij een stof door verhitting gaat ontleden.
- Verhitting tot 900-1100°C, kolen stolt nadat vluchtige componenten zijn ontweken.



Foto CC SA BY: Wikipedia



Foto CC SA BY: Wikipedia

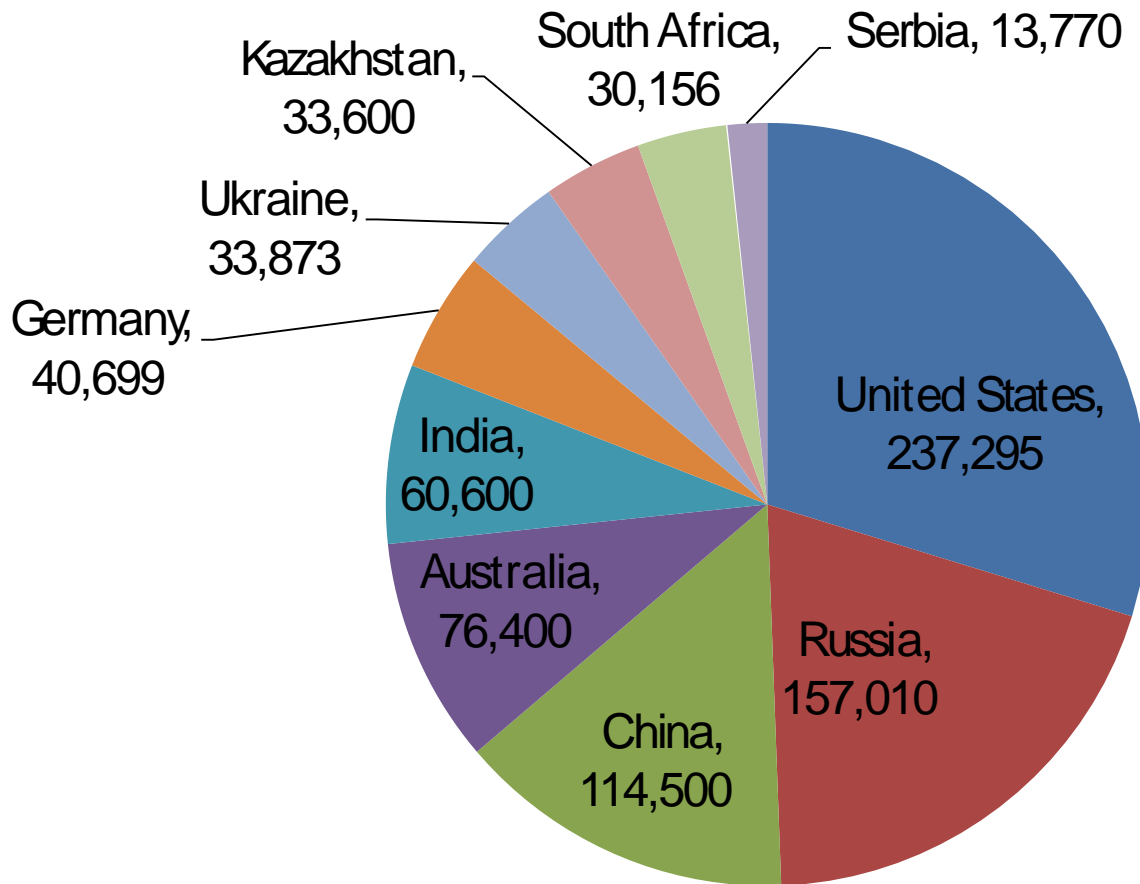


Foto CC SA BY: Wikipedia



Foto CC SA BY: [idemidto.org](https://www.idemidto.org)

Steenkoolvoorraden (Mton)

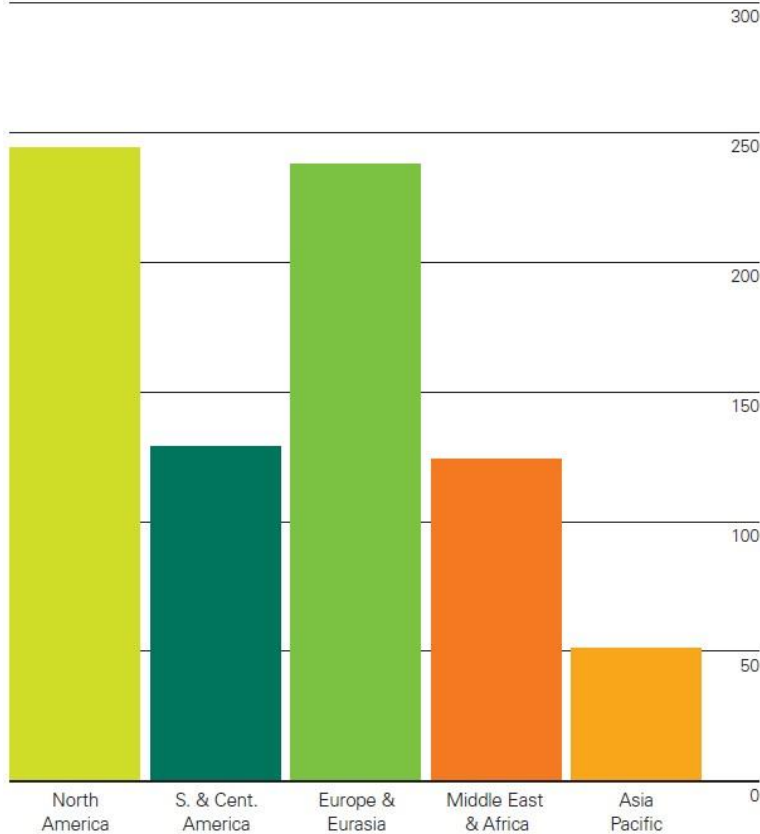


Steenkoolreserves

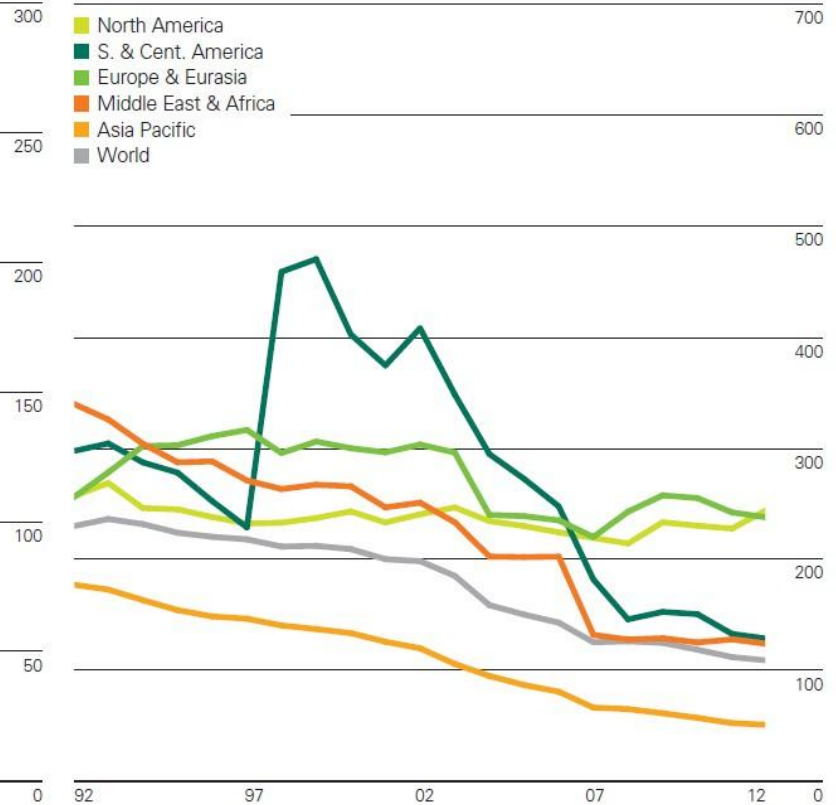
Reserves-to-production (R/P) ratios

Years

2012 by region

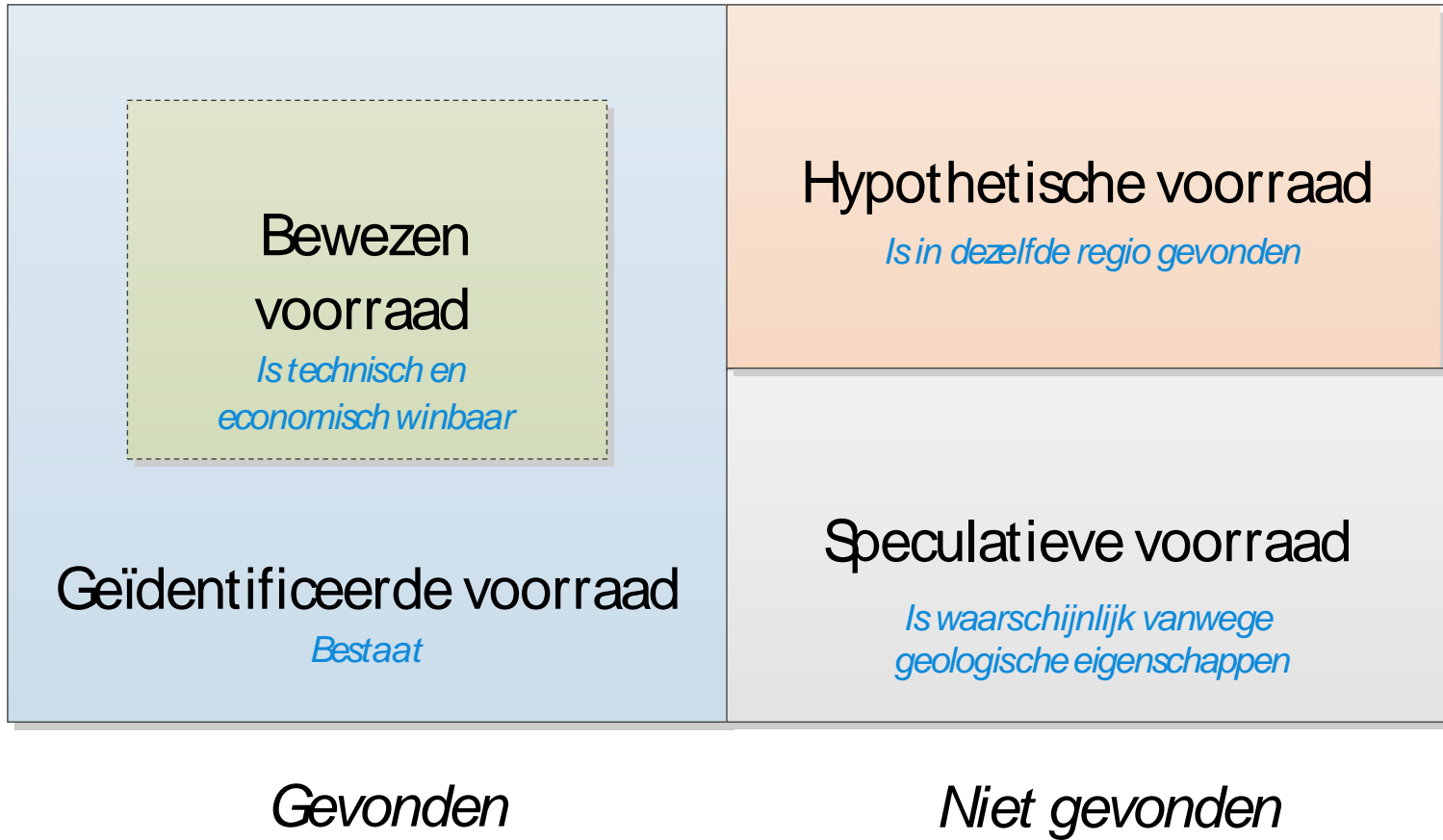


History



World proved reserves of coal in 2012 were sufficient to meet 109 years of global production, by far the largest R/P ratio for any fossil fuel. Europe & Eurasia holds the largest regional reserves while North America has the highest R/P ratio. The US holds the largest individual reserves, followed by Russia and China.

Vorraden



R/P ratio (jaar)

- Bewezen voorraden / jaarproductie

- Bijvoorbeeld in $\frac{[\text{ton}]}{[\text{ton}]/[\text{jaar}]} = [\text{jaar}]$

- Afhankelijk van

- Nieuwe vondsten
 - Economische ontwikkelingen
 - Veranderingen in productie

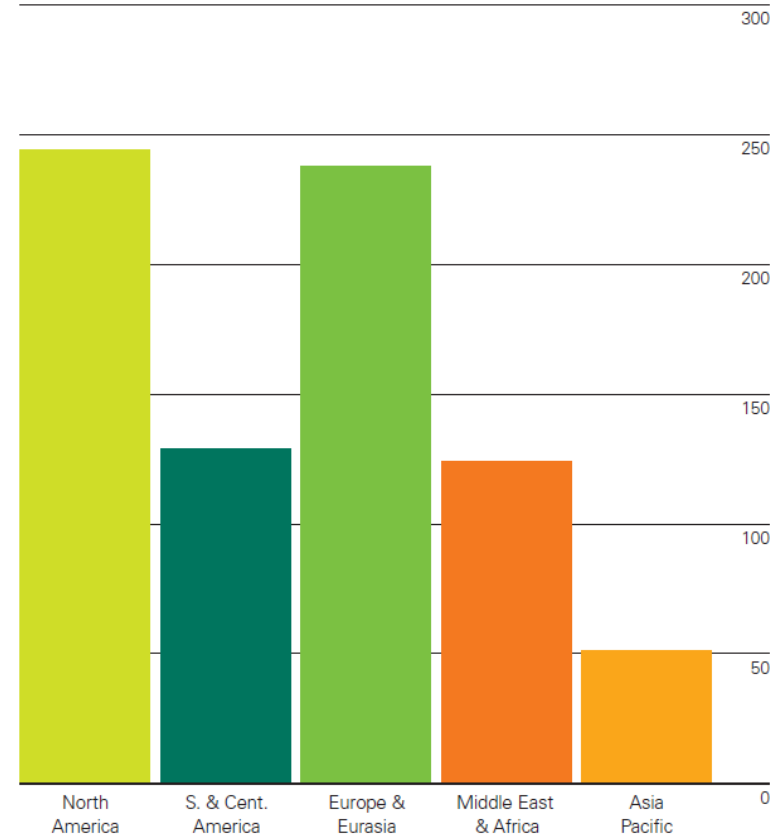
- Vergelijk met

- Hoe lang gaat de batterij van een telefoon mee (dagen)?

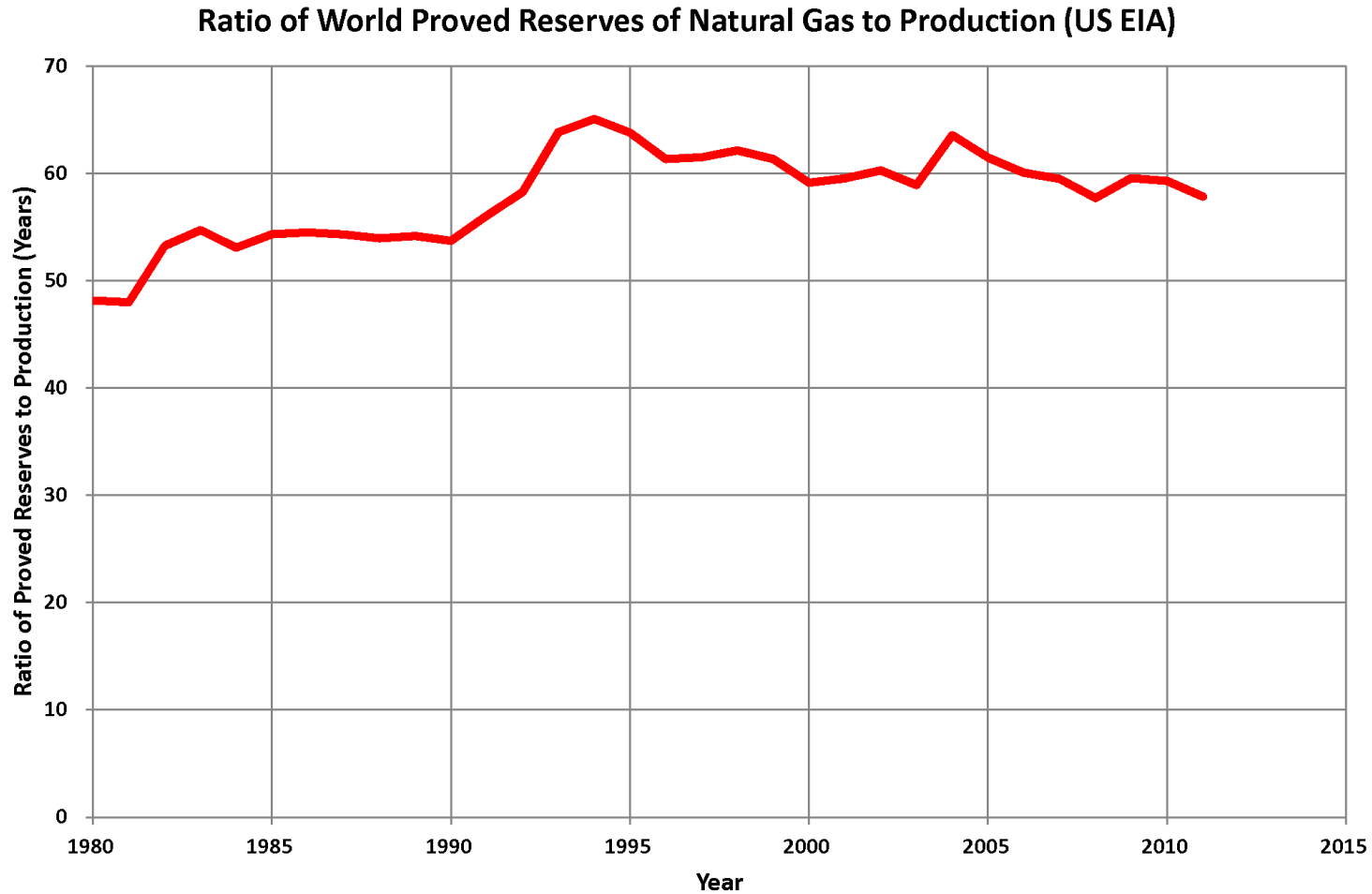
Reserves-to-production (R/P) ratios

Years

2012 by region

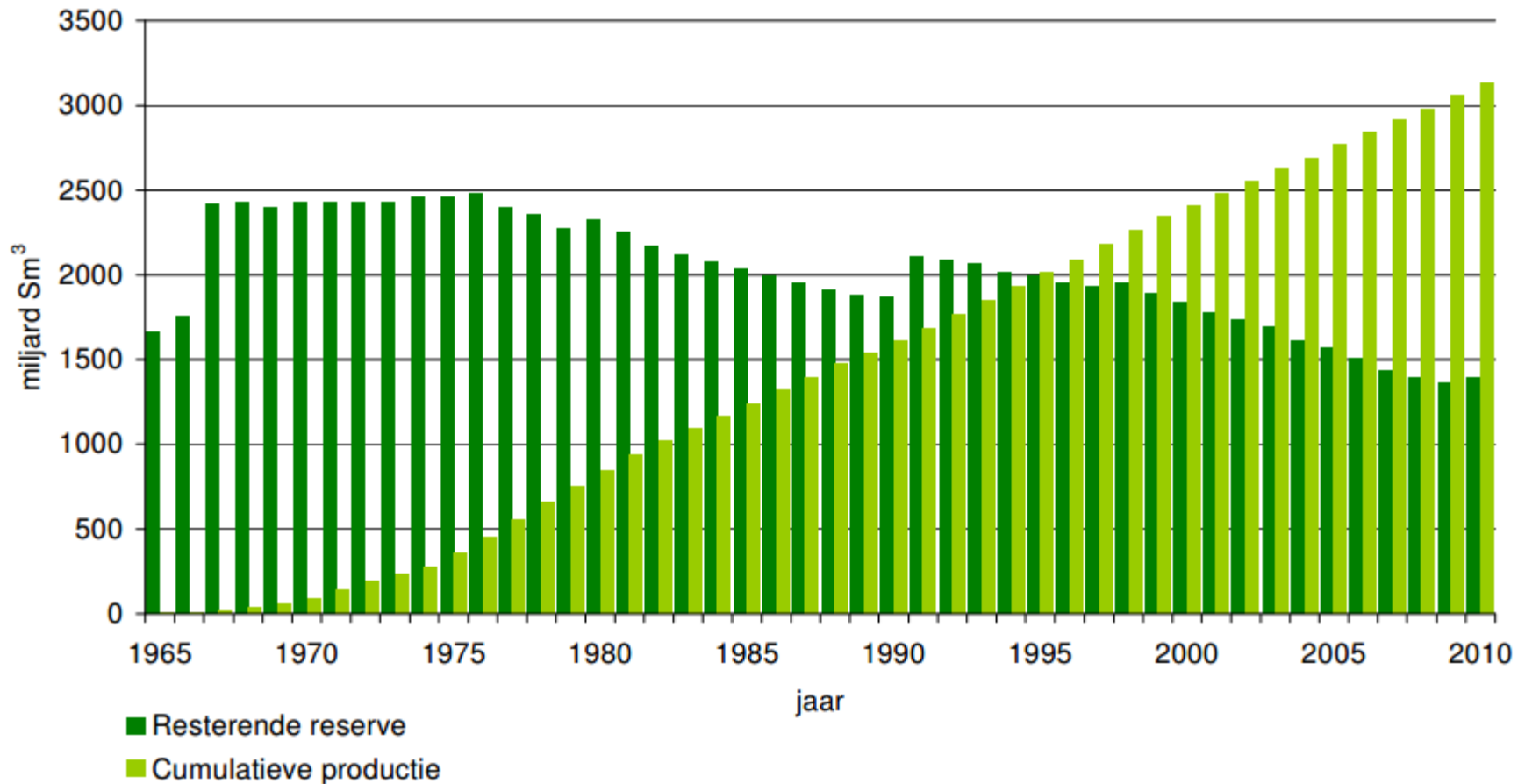


Aardgasvoorraden... of stromen?



Gasreserves en productie in NL

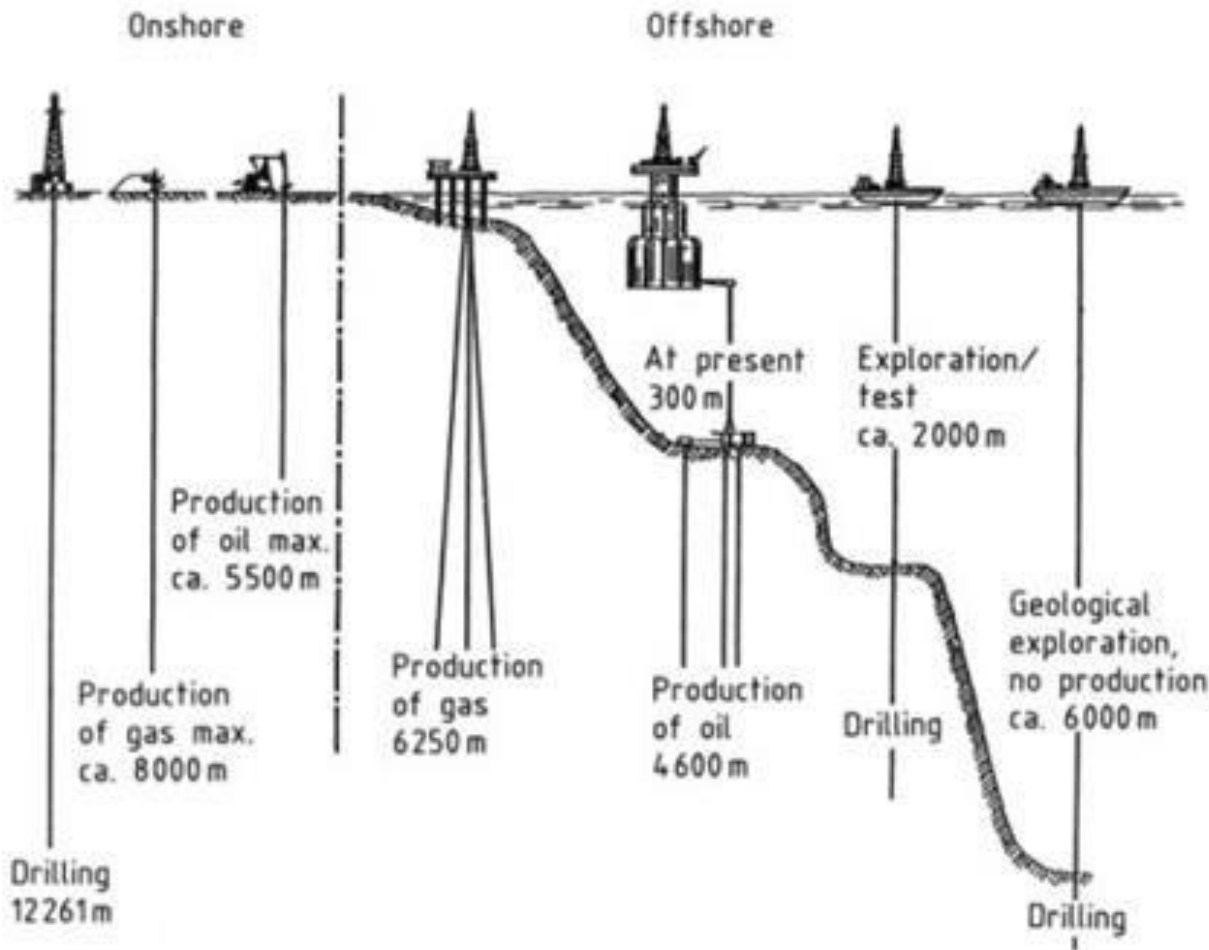
Gas reserves en cumulatieve productie (1 januari), 1965 - 2010



Belangrijkste aardgasleidingen



Aardgaswinning



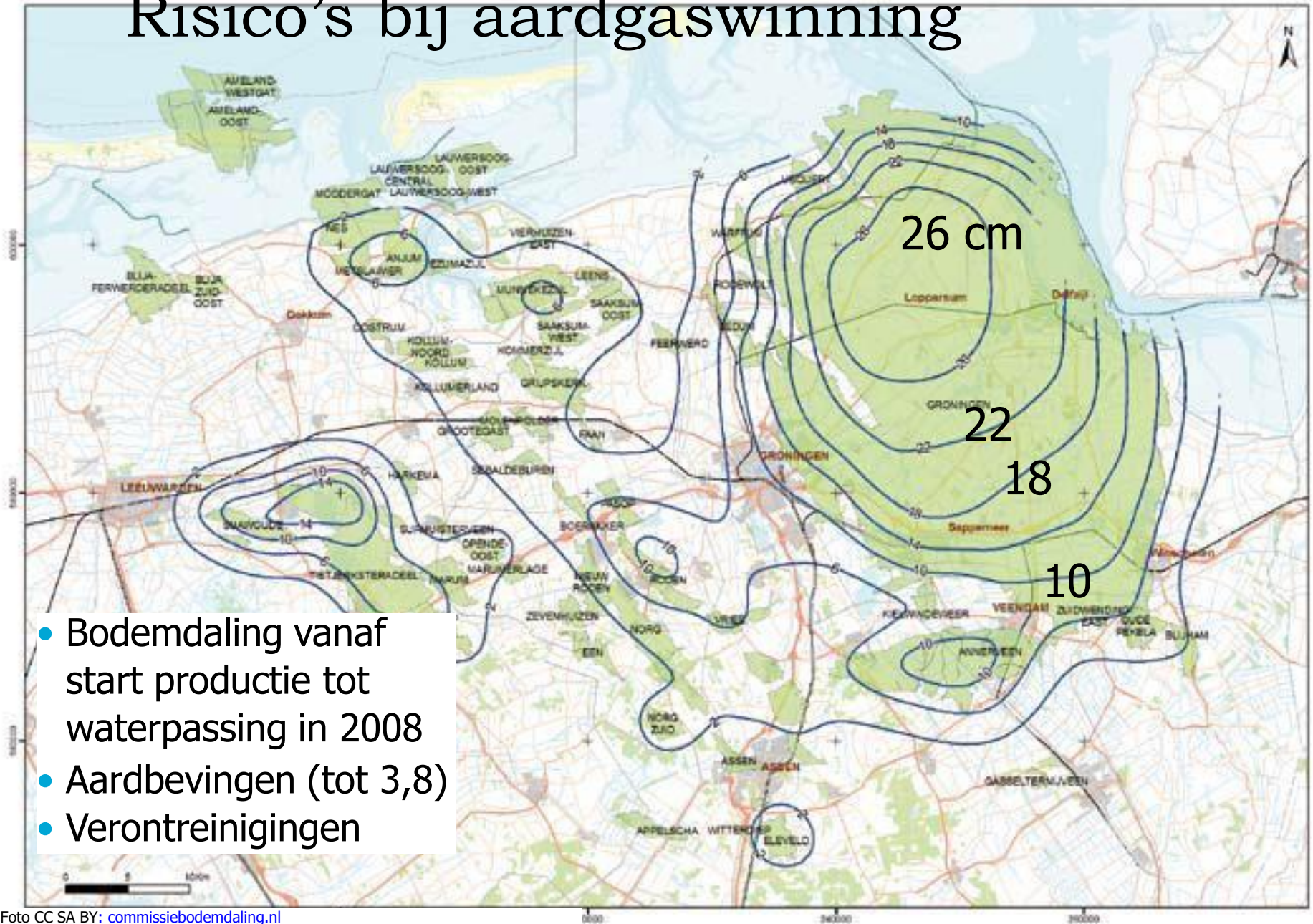
Primair:

- Aardgas komt door de druk zelf vanzelf uit de grond.

Secundair:

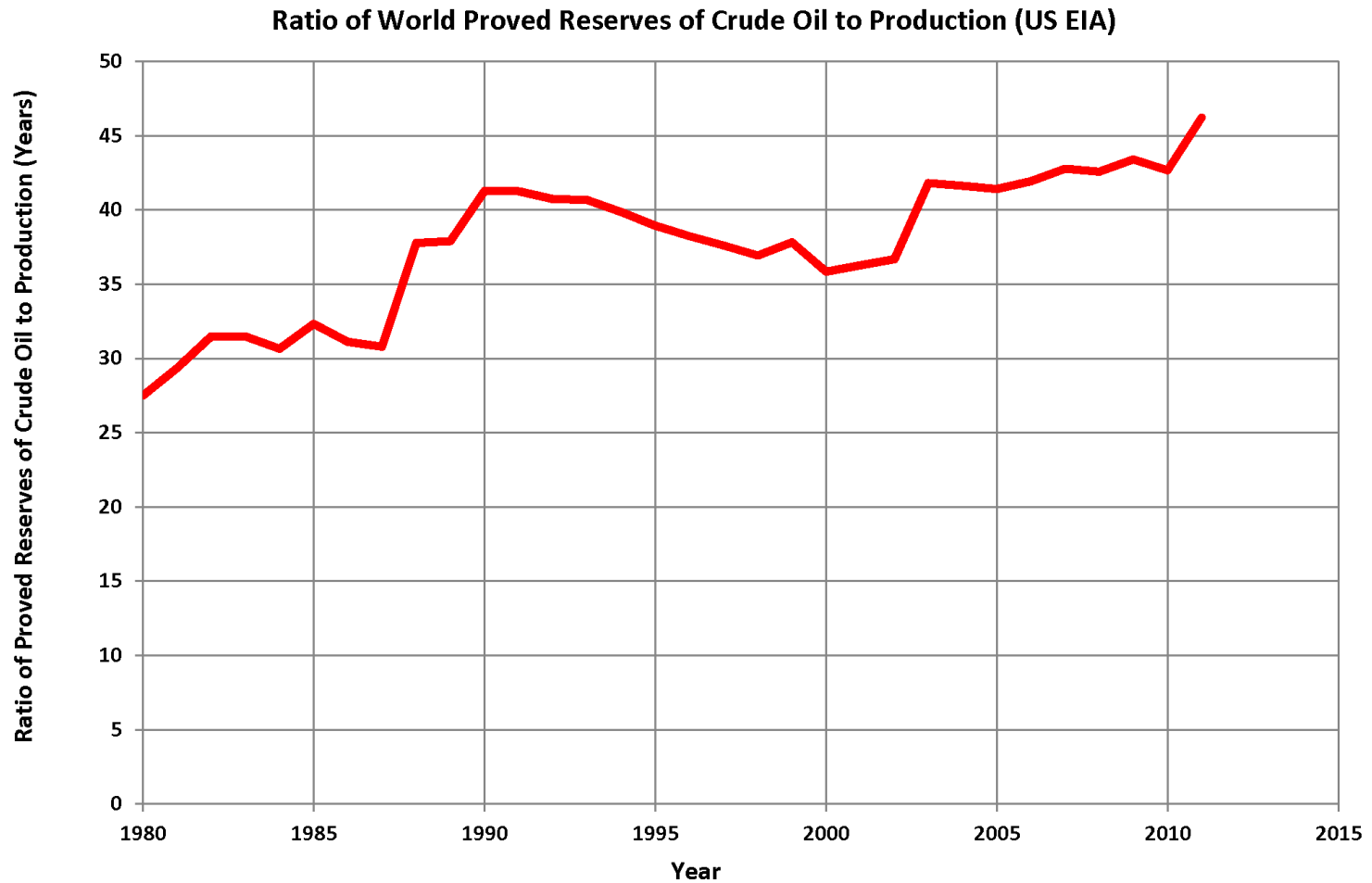
- Gas of waterinjectie

Risico's bij aardgaswinning

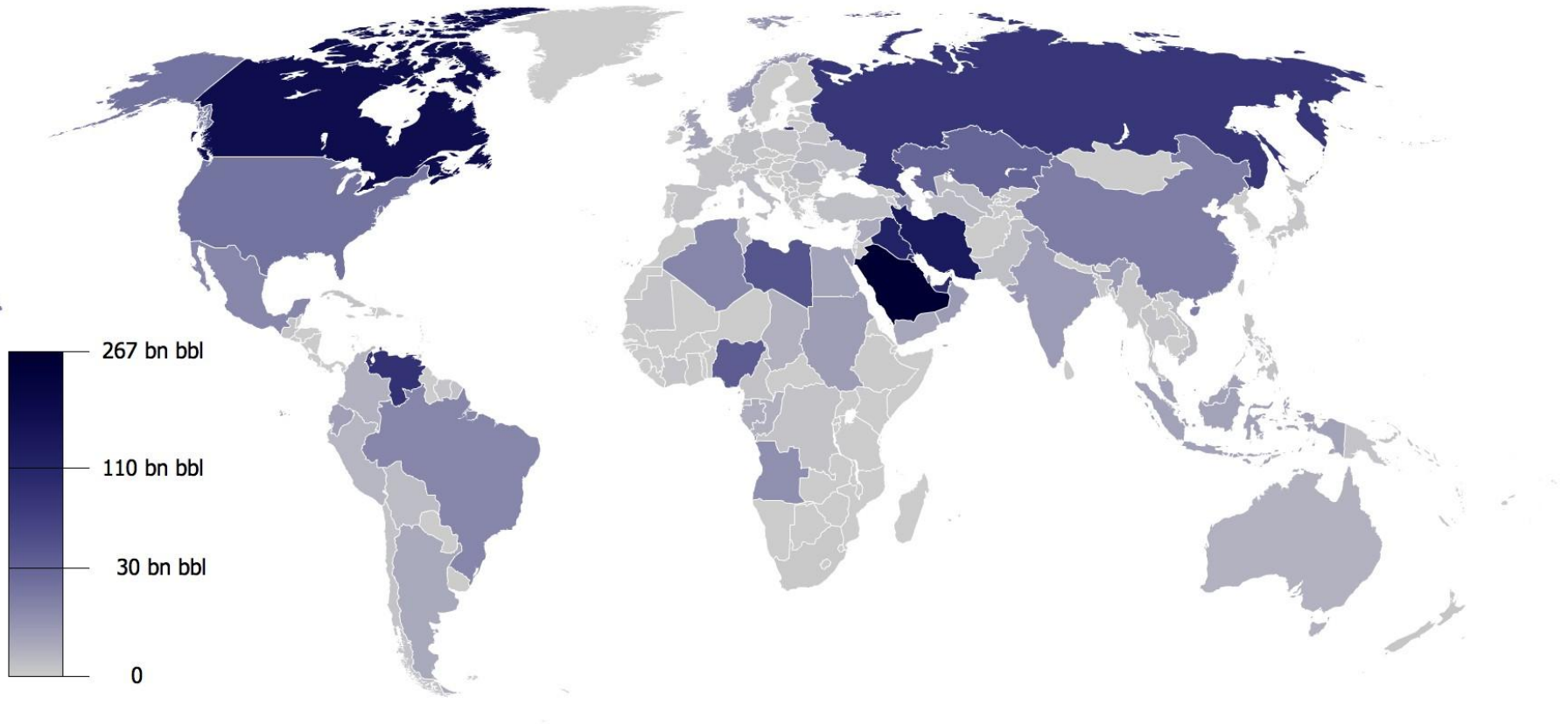


- Bodemdaling vanaf start productie tot waterpassing in 2008
- Aardbevingen (tot 3,8)
- Verontreinigingen

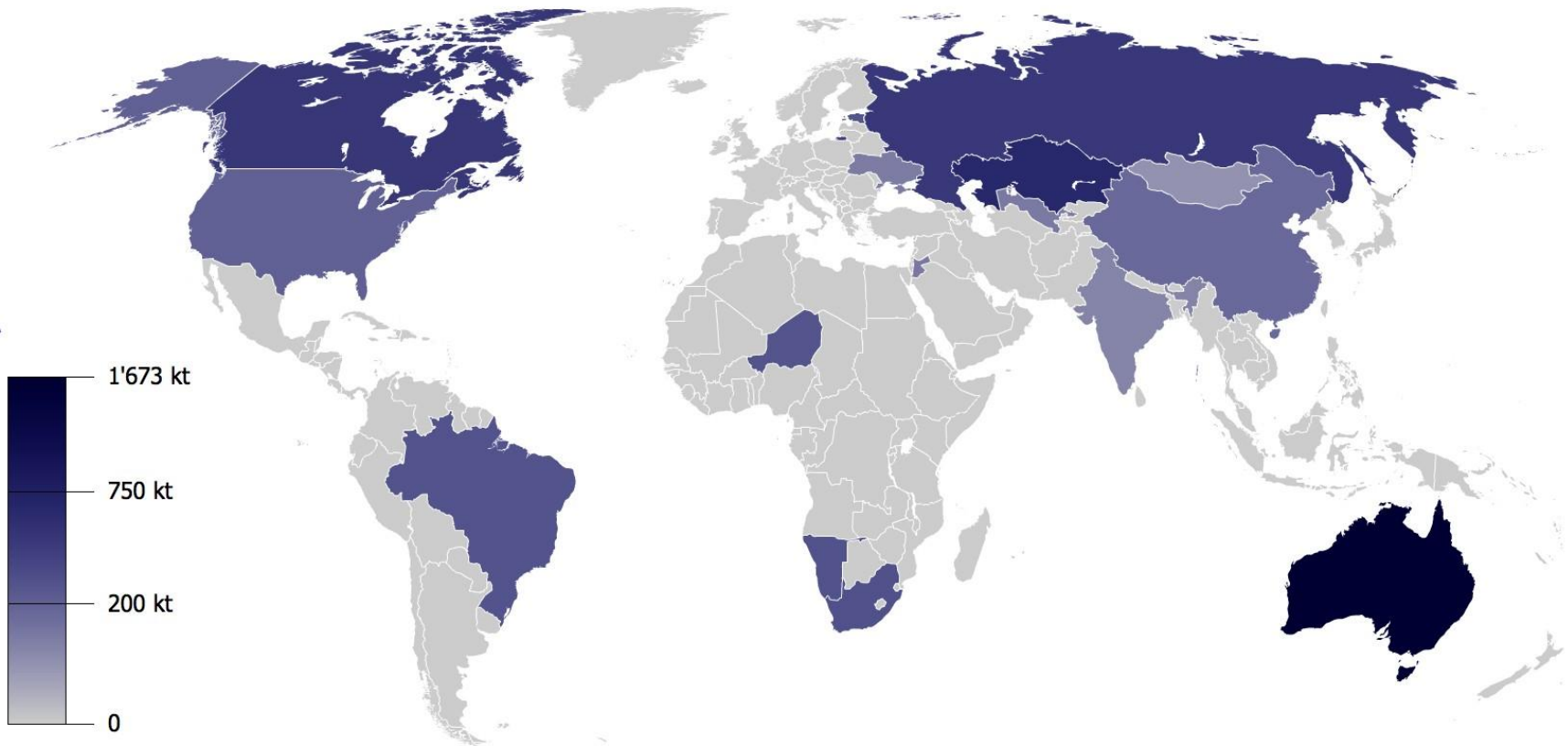
Aardolievoorraad



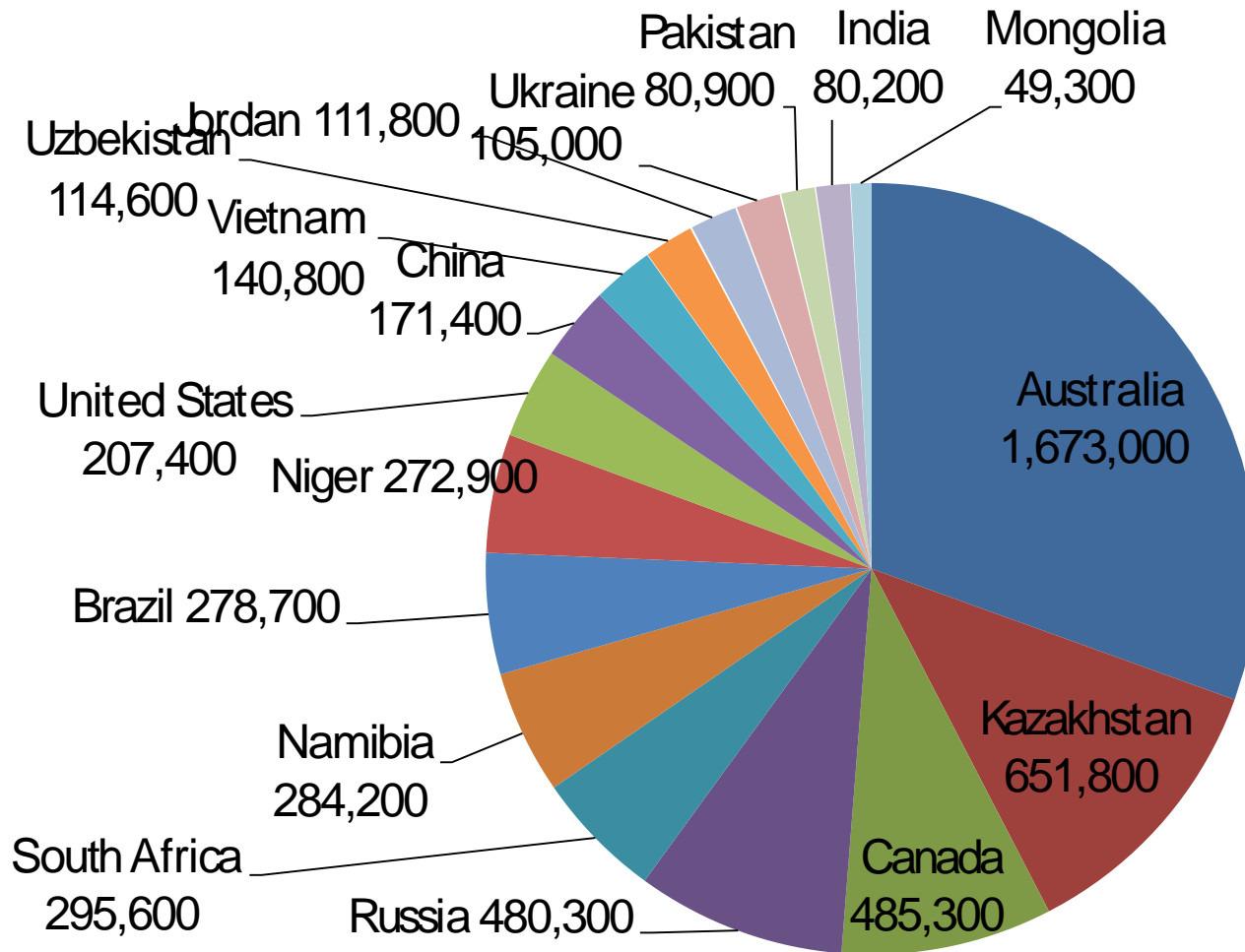
Aardolievoorraad



Uraniumvoorraad



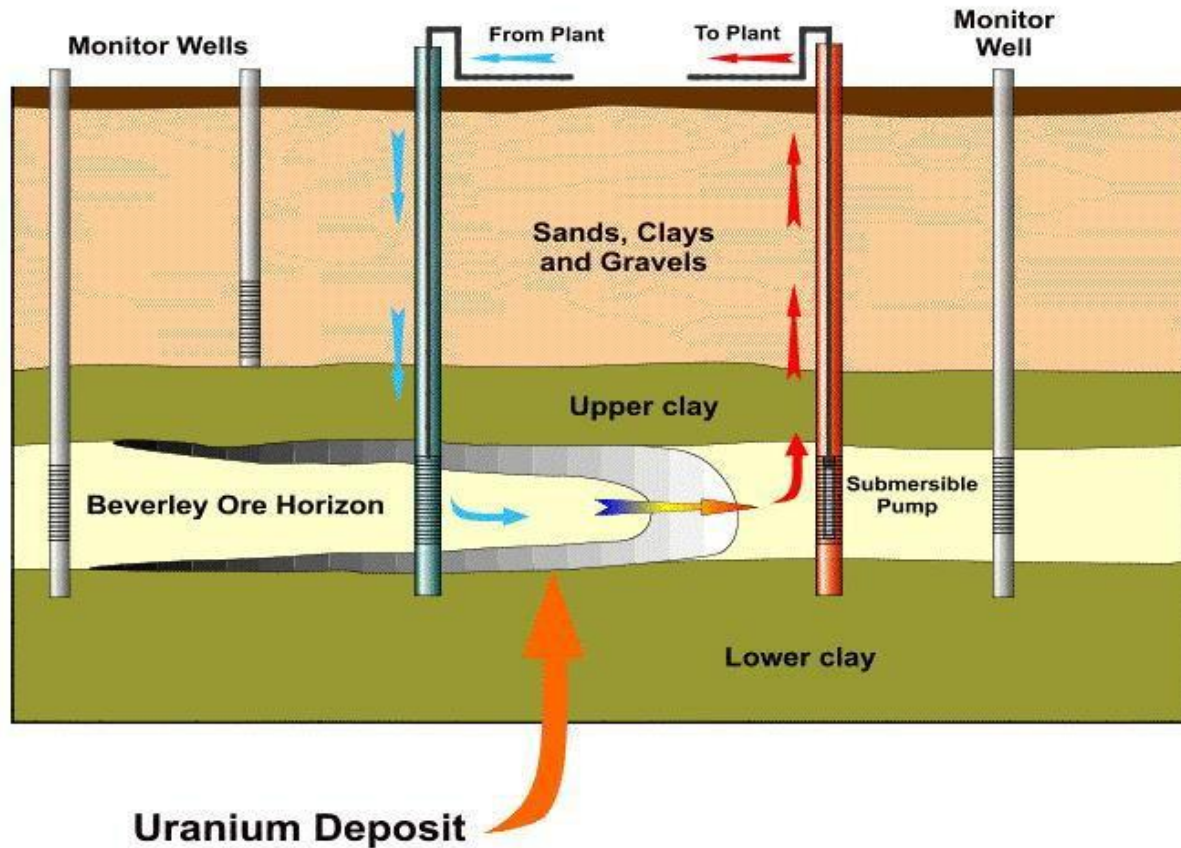
Primaire uraniumvoorraad



Uraniumwinning

Winningsmethode	Engelse benaming	Gebruik
Oplossingsmijnbouw	In Situ Leach (ISL)	45.0%
Ondergrondse mijnbouw	Underground	27.9%
Dagbouw	Open pit	20.4%
Bijproduct	By-product	6.6%

Uraniumwinning - oplossingsmijnbouw



Secundaire uraniumvoorraad

- 20% van de totale voorraad
- Diverse vormen
 - Gebruikt splijtstof: hergebruik na opwerking
 - Militaire voorraden: ontwapening
 - Verarmd uranium: verrijking economisch onaantrekkelijk

Uraniumverrijking

Declared Nuclear Weapons states

- China, France, Russia, United Kingdom, United States



Nuclear weapons states, not signatories of the Non-Proliferation Treaty: India, Israel, Pakistan

States of concern to U.S.:

- Iran, Iraq, and North Korea

Commercial or research programs

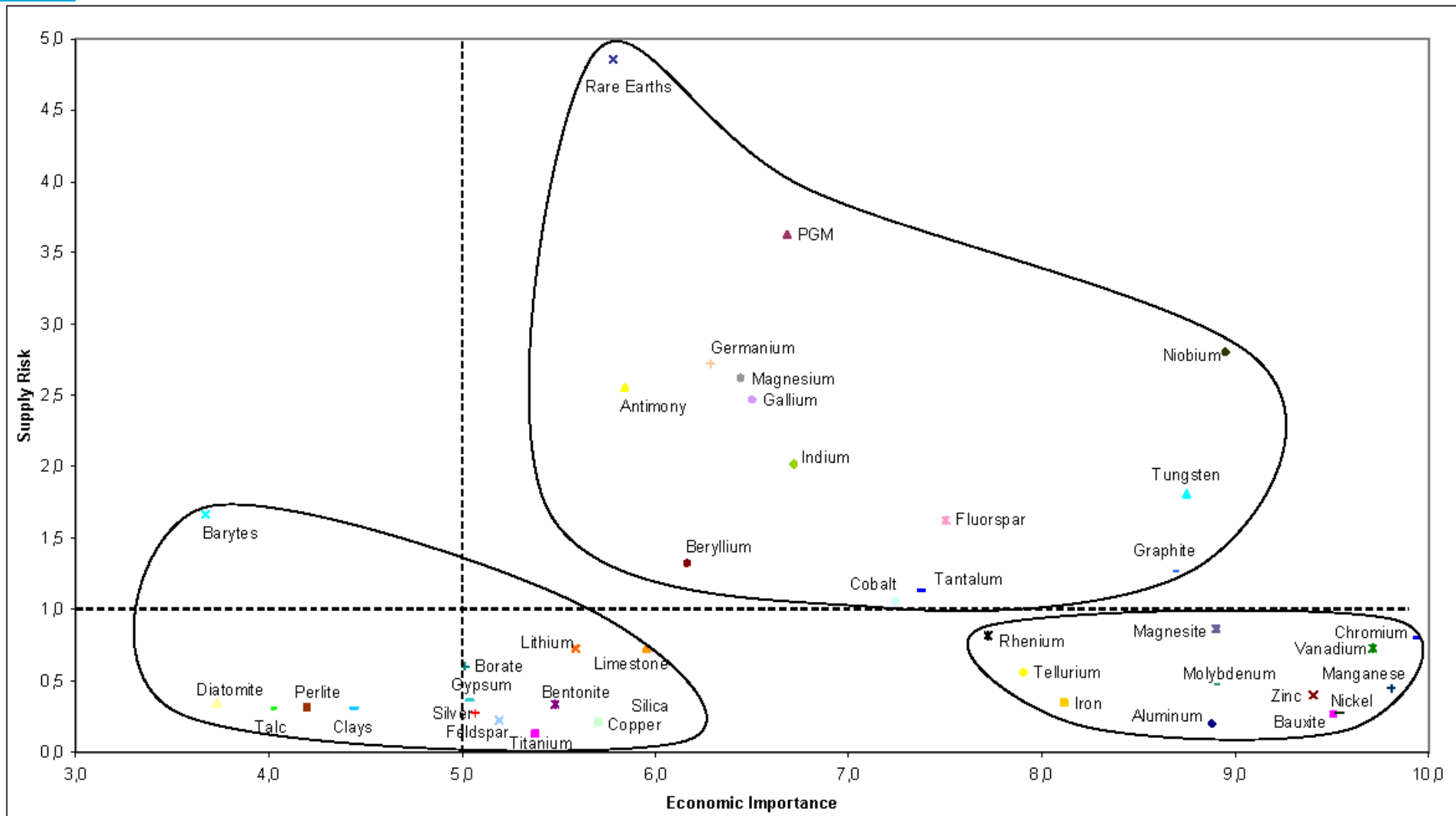
- Argentina, Australia, Brazil, Germany, Japan, Netherlands, South Africa, South Korea



Kritieke materialen

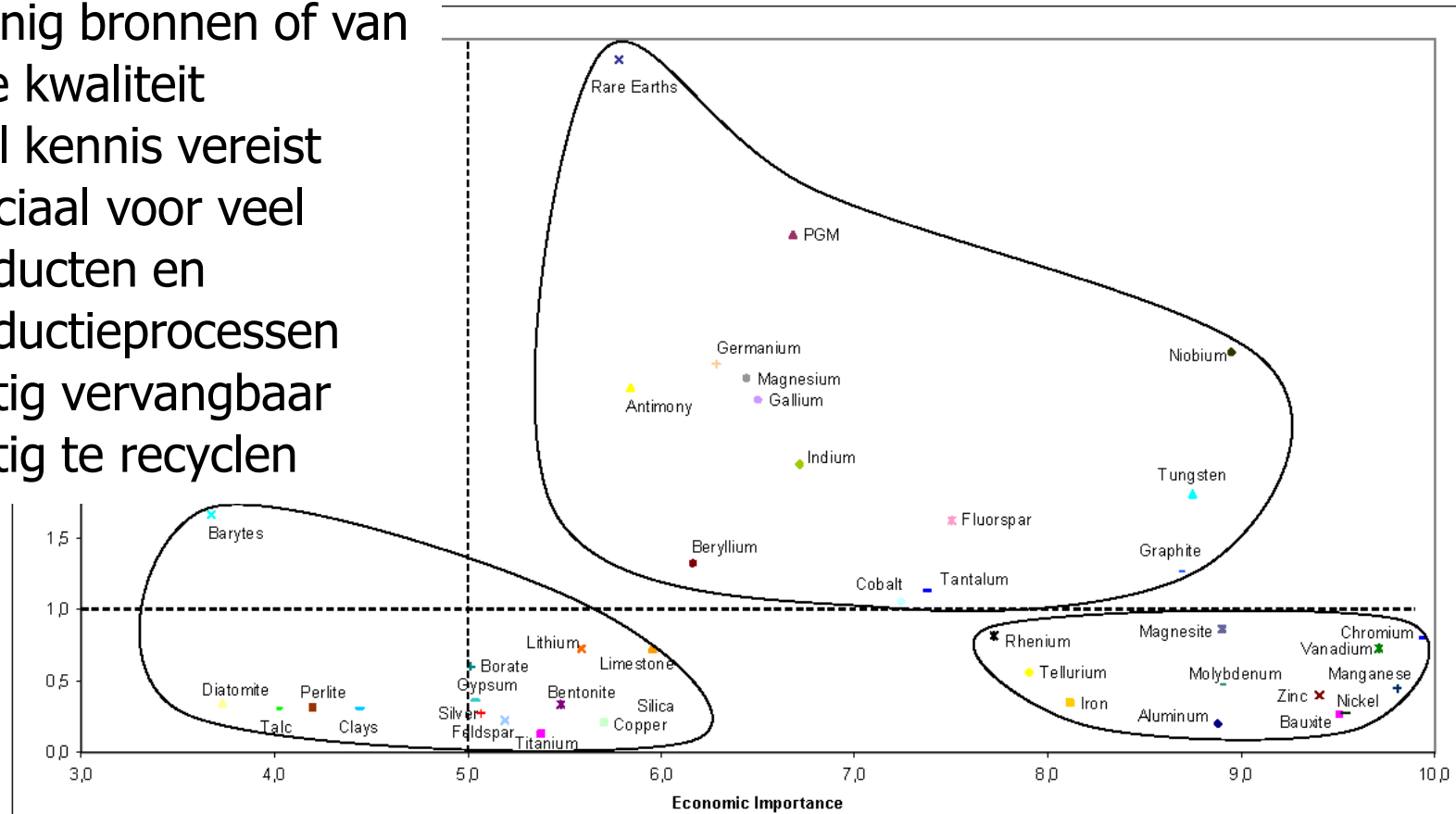
- Antimonium
 - Beryllium
 - Kobalt
 - Fluoriet
 - Gallium
 - Germanium
 - Grafiet
 - Indium
 - Magnesium
 - Niobium
 - Tantalium
 - Wolfraam
 - Platinumgroep metalen
 - Zeldzame aardmetalen
-
- Welke ken je hier van?
 - Waarom zouden ze kritiek zijn?
 - Hoe zou je ze kunnen leren kennen?

Kritieke materialen

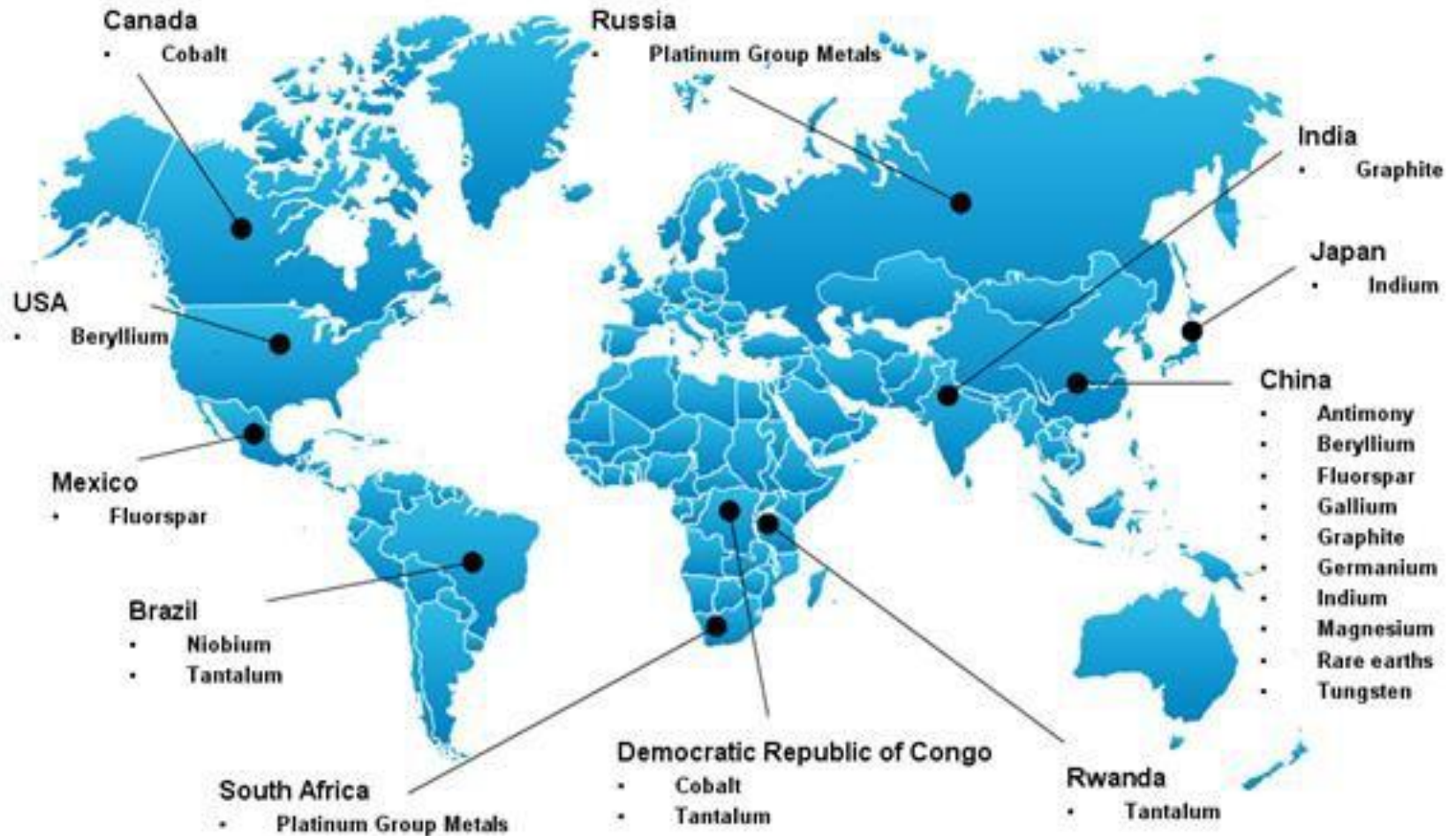


Kritieke materialen

- Weinig bronnen of van lage kwaliteit
- Veel kennis vereist
- Cruciaal voor veel producten en productieprocessen
- Lastig vervangbaar
- Lastig te recyclen



Production concentration of critical raw mineral materials



Werkcollege kritieke materialen

- Kies een van de kritieke materialen en doe schrijf 1 A4 over dit materiaal, waarin je de volgende vragen beantwoordt:
 - Wat zijn de belangrijkste bronnen? Waar bevinden die zich?
 - Wat zijn de belangrijkste kenmerken van het winningsproces?
 - Wat is de omvang van het materiaalgebruik? Kun je dat specifiek maken voor de EU of voor Nederland?
 - Waarvoor wordt het materiaal gebruikt? Zijn er voor die toepassingen directe alternatieven?
 - Wat zijn relevante technologische ontwikkelingen die het gebruik van dit materiaal substantieel zal verkleinen/vergroten?