



Kalken, Davidsfonds 27 november 2016

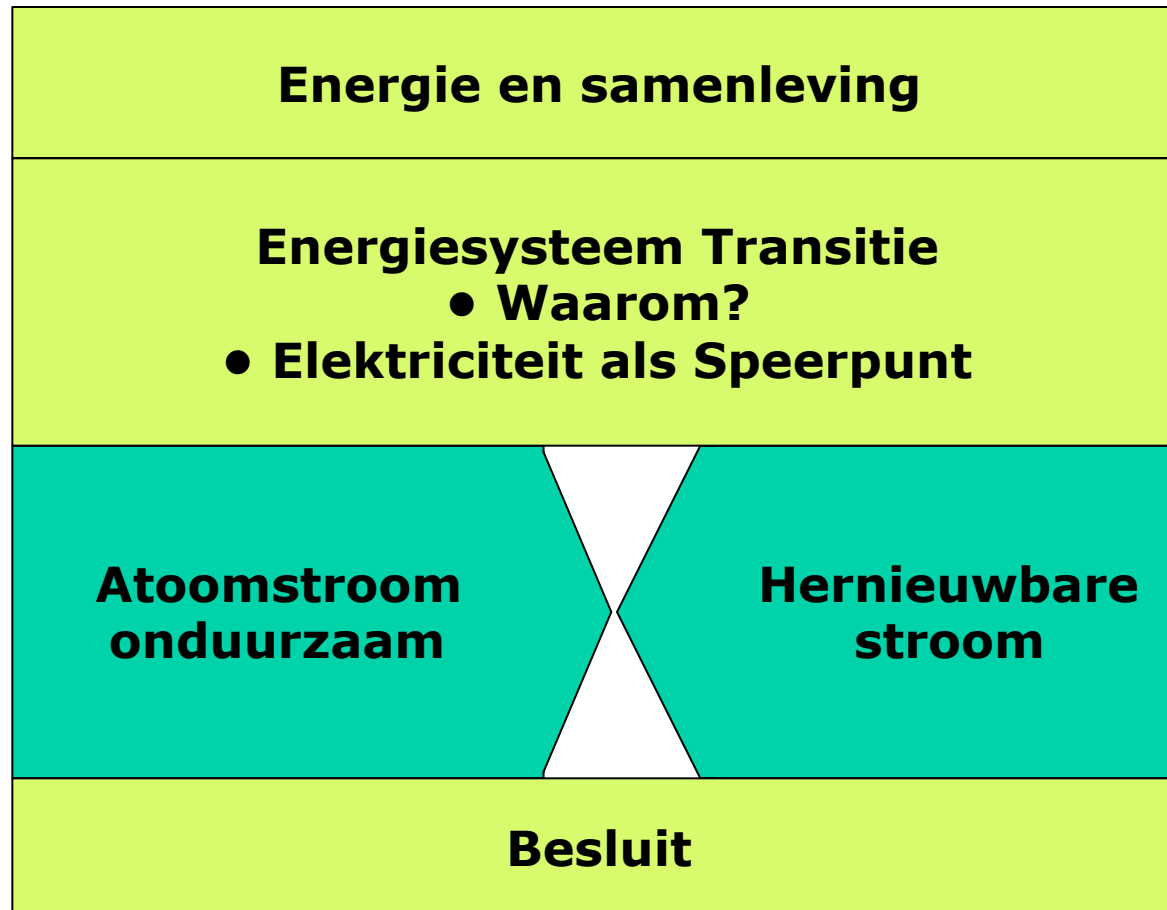
Atoomenergie is geen deel van een koolstofvrije elektriciteitsvoorziening

**Aviel Verbruggen
Emeritus gewoon hoogleraar UAntwerpen
IPCC 1997-2014
www.avielverbruggen.be**

©Aviel Verbruggen



Structuur lezing





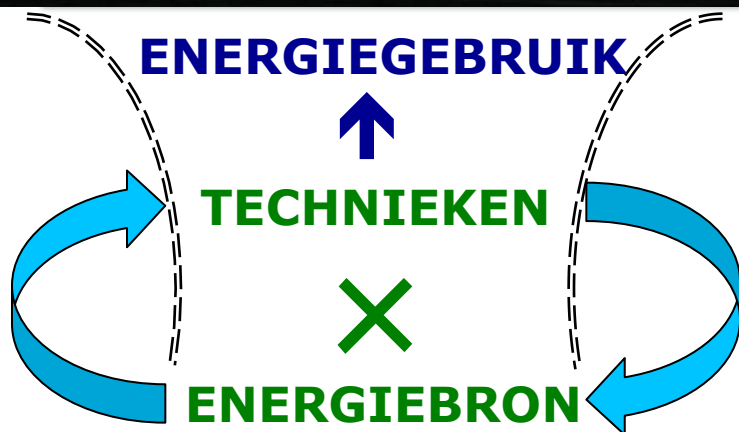
Beschaving ⌘ Energiegebruik



Beschaving:

- Ethiek, waarden, preferenties
- Ontwikkelingsmodellen
- Onderzoek, opleiding
- Investerings
- ...

⌘ **Nieuwe paradigma's [BELEID]**



Energie als substraat:

- Stromen ⇔ Voorraden
- Natuurwetten bepalen grenzen
- ook Ecologische grenzen
- **Van sterke bron - zwakke techniek, naar zwakke bron - sterke techniek**
-
- Bestaande infrastructuur
- ⌘ **Gevestigde belangen [LOCK-IN]**

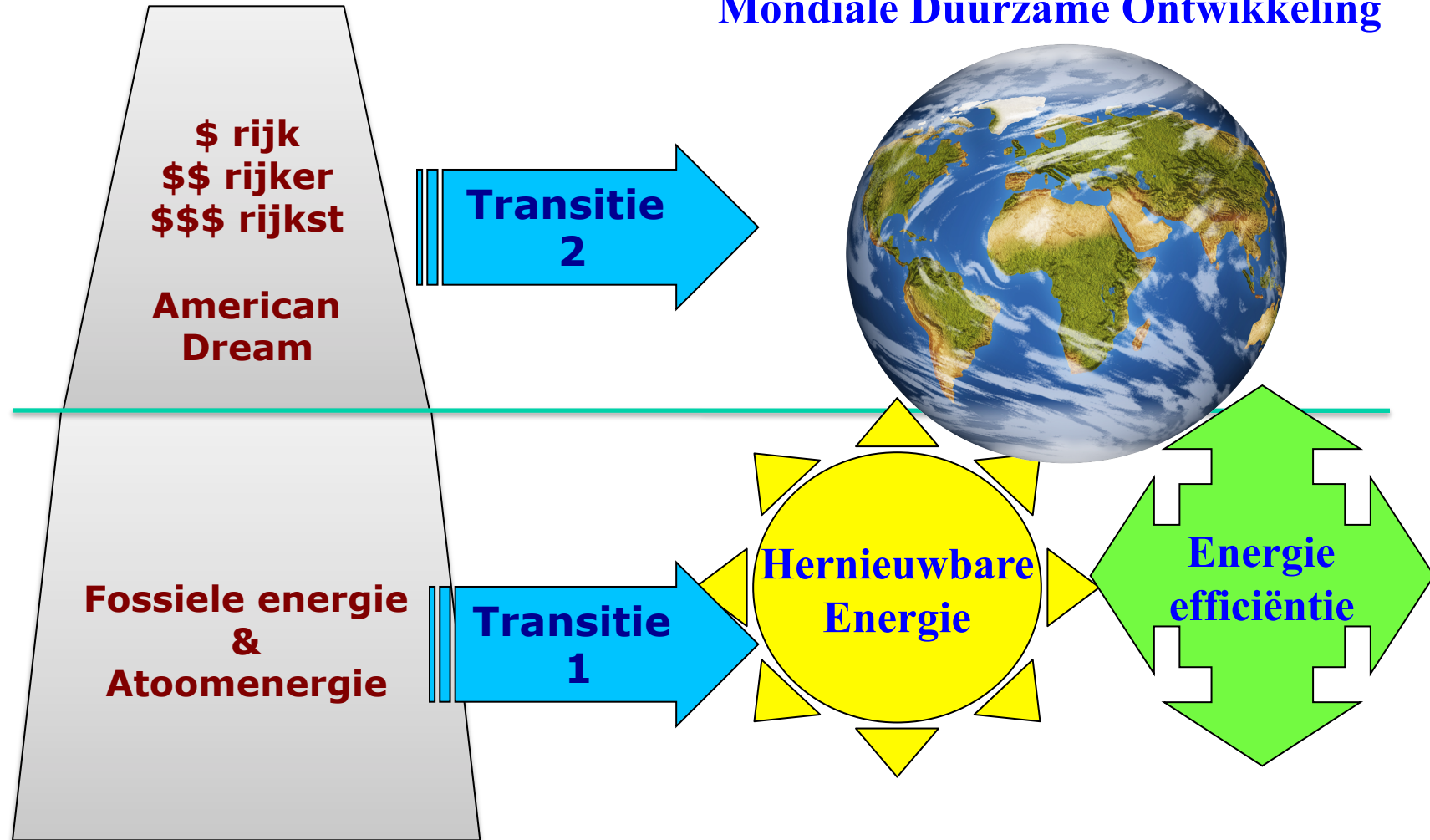
Energie ⌘ Beschaving in transitie



Heden

Toekomst

Mondiale Duurzame Ontwikkeling





Energiesysteem transitities

Van alle tijden, **spontaan, gewild**

- **Omwille van vooruitgang**
Temmen dieren (hond, ezel, paard); Vuur beheersen
- **Verweven met techniek & technologie**
Hefboom, wiel, zeil, ... electronica, nieuwe materialen, ...
- **Revolutioneert samenlevingen**
Na 1750: conversie warmte in kracht (stoom, verbrandingsmotor)

Vandaag **gedwongen**

- **Uitputting fossiele brandstoffen ???**
- **Vervuiling leefomgeving (fijn stof, ozon, dioxines)**
- **Atoom: risico's, afval, verlies habitats**
- **Vernietiging leefbaarheid (atmosfeer, klimaat)**

Versterkt met **gewilde** Duurzame Ontwikkeling?

Mensen & Energie: probleemveroorzakers



1. Mensen

≈
7 miljard (2012)

2. Welvaart

≈
72-85 Triljoen
\$US/jaar (2012)

3. Fossiele brandstof

≈ 11 miljard toe /jaar (2013)
steenkolen, aardolie, gas

Gasvormig zwerfvuil

≈ 50 miljard ton/jaar
CO₂-eq broeikasgassen

4. Atoomstroom
≈ 2% eindgebruik
energie

Afval voor eeuwig
Accidenten
Atoomwapens

Energie VRAAG & AANBOD opties

Bruto Binnenlands Product (welvaart) = uitgaven voor talrijke Activiteiten

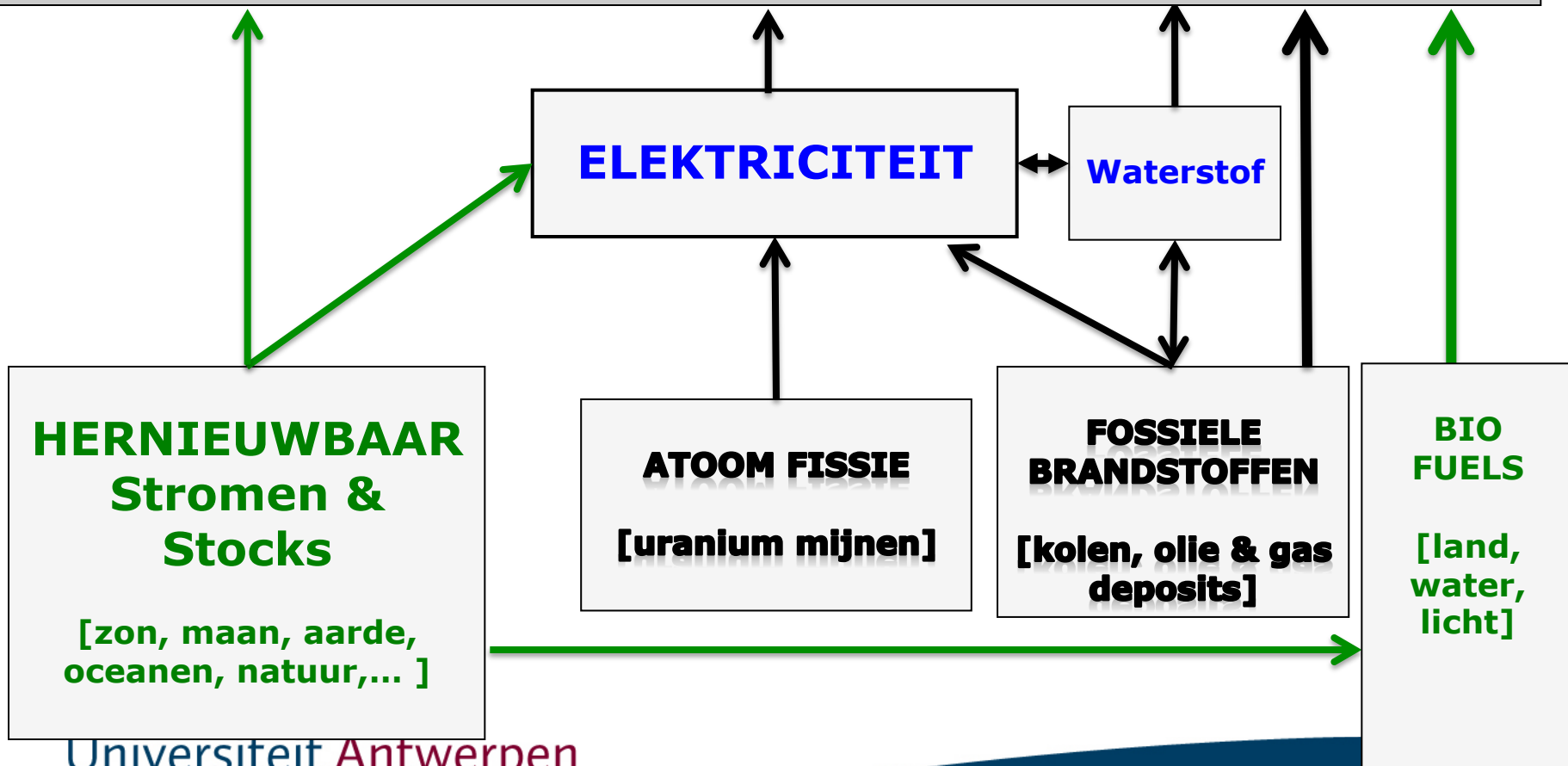
$$BBP = \sum_{i=1}^{\Omega} P_i \times A_i \text{ (Prijs} \times \text{Activiteit)}$$

Activiteiten in verscheidene sectoren, bv.

Landbouw + Industrie + Handel + Transport + Huishoudens

Activiteiten behoeven **Energie Diensten**

Licht + Drijfkracht (stationnair, mobiel) + Proceswarmte + HVAC





Elektriciteit

Geen energiebron, maar energiestroom

- **Nood aan vermaasde netwerken (HS – MS – LS)**
- **Niet stockeerbaar**
- **Uiterst snel (50Hz)**
- **Veelzijdig gebruik (licht, elektronica, drijfkracht, thermisch, elektrolyse, ...)**

Geïntegreerd, continu gebalanceerd systeem

- **Stroom (spanning): $IN = UIT - \text{verlies (enkele\%)}$**
- **Klant verwacht continue kwaliteitslevering**
- **Permanente bewaking/sturing [HS+MS door ELIA, LS door Infrax & Eandis]**

Dubbele transitie:

- 1) **Commerciële energie → Elektriciteit**
- 2) **Fossiele + Atoom → Hernieuwbare bronnen**

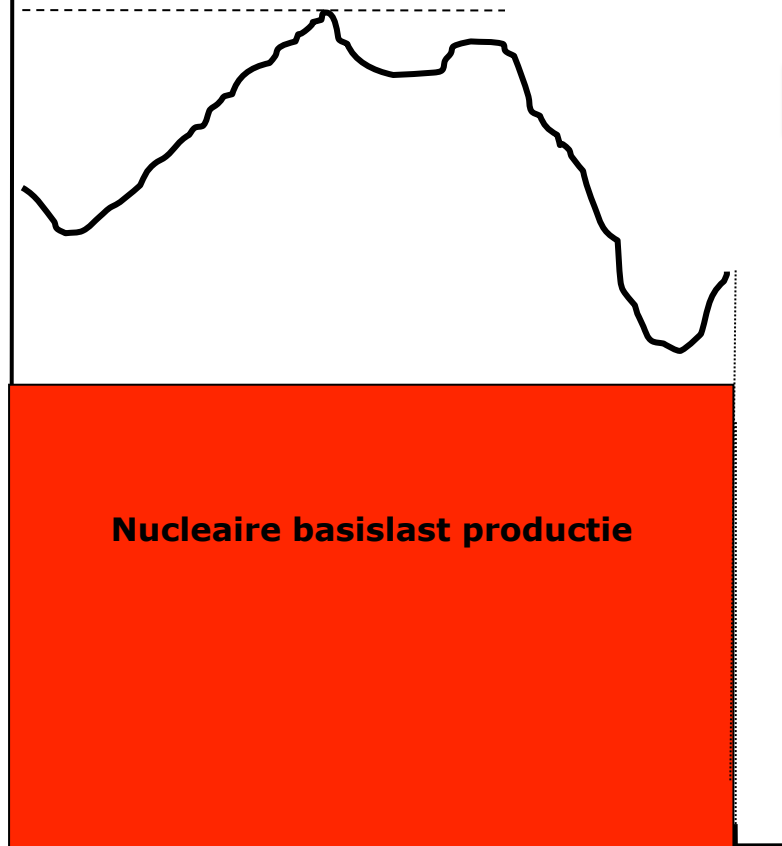


Atoom ⇔ Hernieuwbare Elektriciteit

Andere vraag & 'brandstofmix'

MW

Expansief Gebruik Elektriciteit



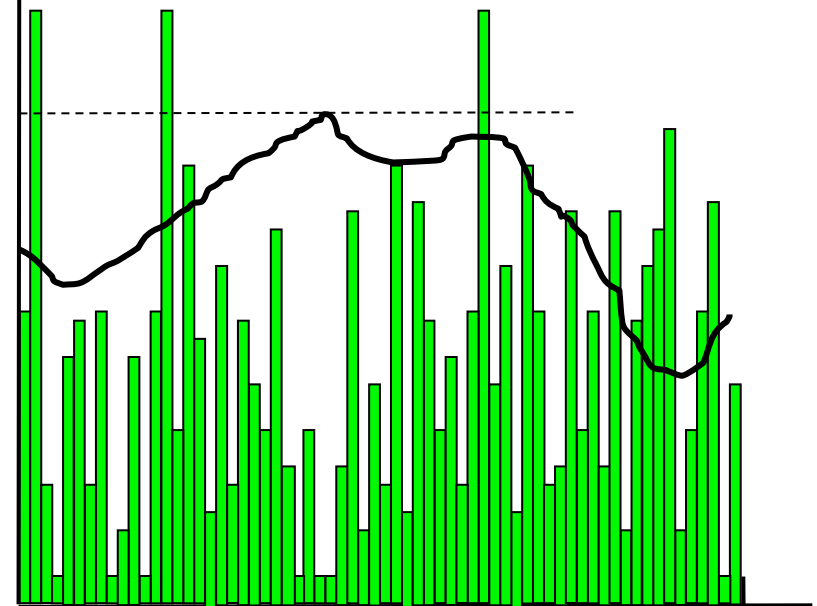
Nucleaire basislast productie

uren

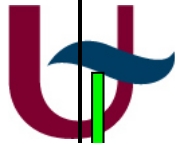
MW

Efficiënt Gebruik Elektriciteit

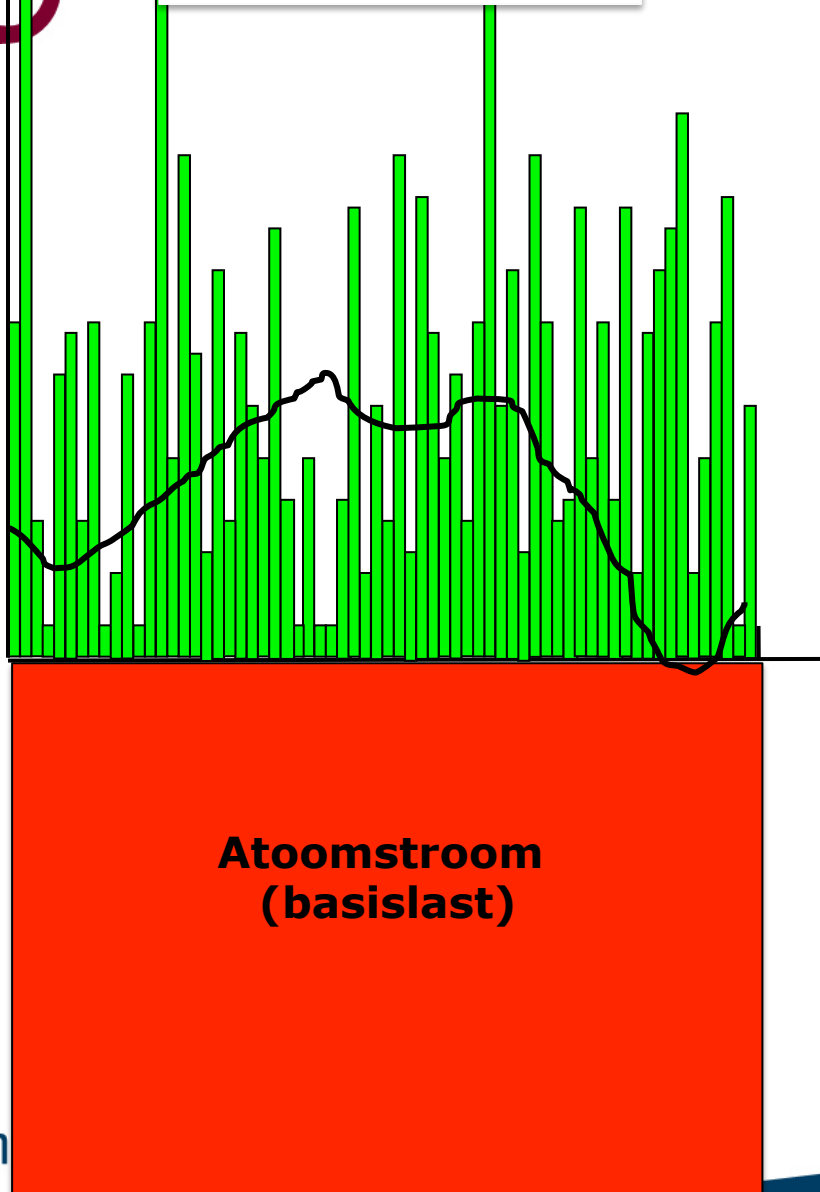
Hernieuwbare productie



uren

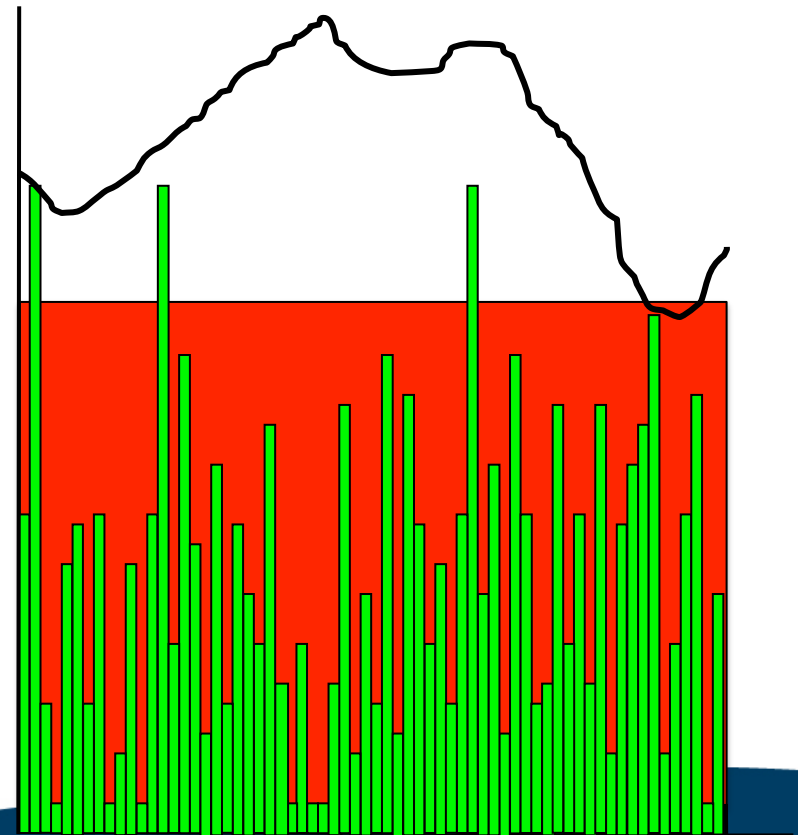


**Voorrang voor
Atoomstroom**



**Voorrang voor de een
ruineert de andere**

**Voorrang voor
Hernieuwbare
stroom (zon, wind)**

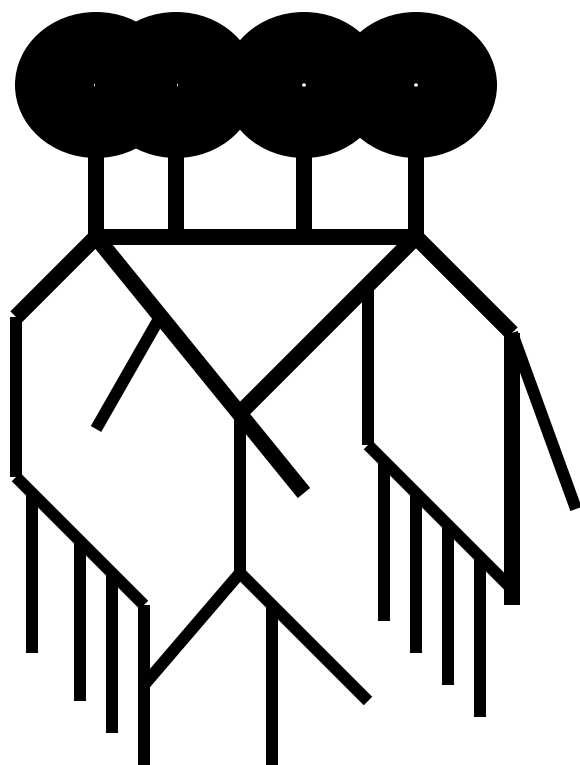




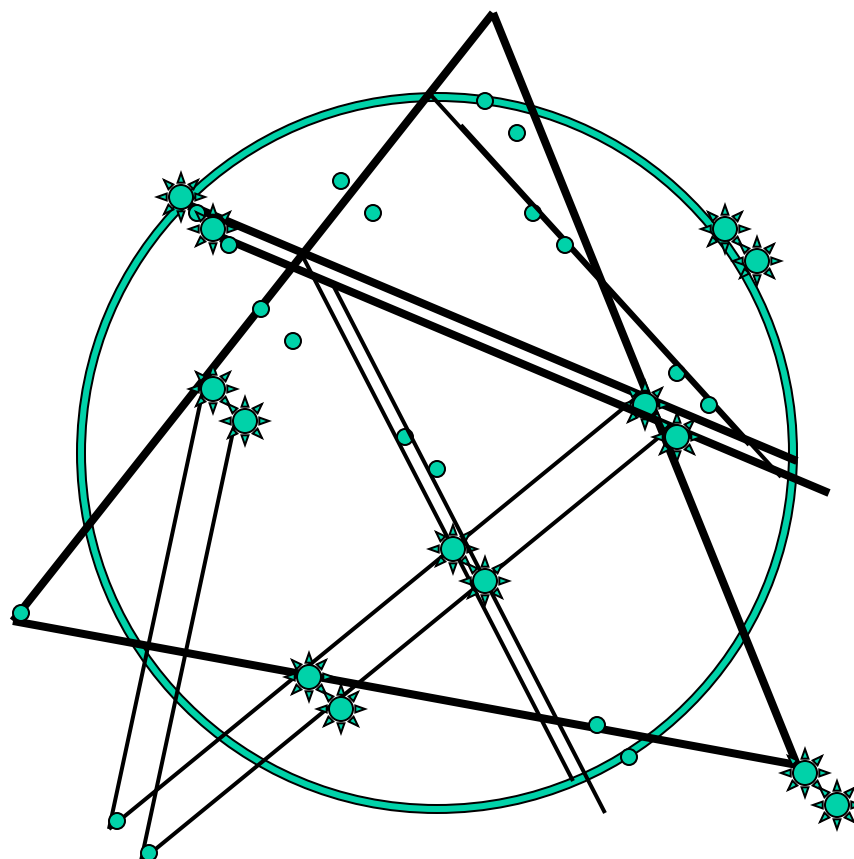
Atoom $\Leftrightarrow$ Hernieuwbare Elektriciteit

Verschillende elektrische netwerken

Piramidaal
(oude netten)



Multilateraal
(slimme netten)





Risico analyse – weging - aanvaarding

1) Risico analyse: technische taak

- **Goede uitvoering vereist het vatten van ...**
 - ☒ **ruimte & tijd (vele generaties)**
 - ☒ **onzekerheid, onwetendheid**
 - ☒ **(absolute) onomkeerbaarheid**
- **Uitgevoerde studies: bijziend, vertekend**
 - ❖ **Studie van fictieve situaties**
 - ❖ **Accent op menselijke ziekte/sterfte**
 - ❖ **Doorspekt met aannames & waarde-oordelen**

2) Risico weging is persoonsgebonden

3) Risico aanvaarding als maatschappelijk proces



Risico's Maatschappelijk samengevat

1. **VOORZORG PRINCIPE (opgelegd van bovenaf)**

Bepaalde daden voorkomen, inperken omwille van de onvatbaarheid van de kwesties, gevolgen, ...

☒ over atoomenergie

2. **VERZEKERINGEN (zelfgroeiend in de praktijk)**

Principe: NU baten opgeven om mogelijks hoge kosten IN DE TOEKOMST te vermijden

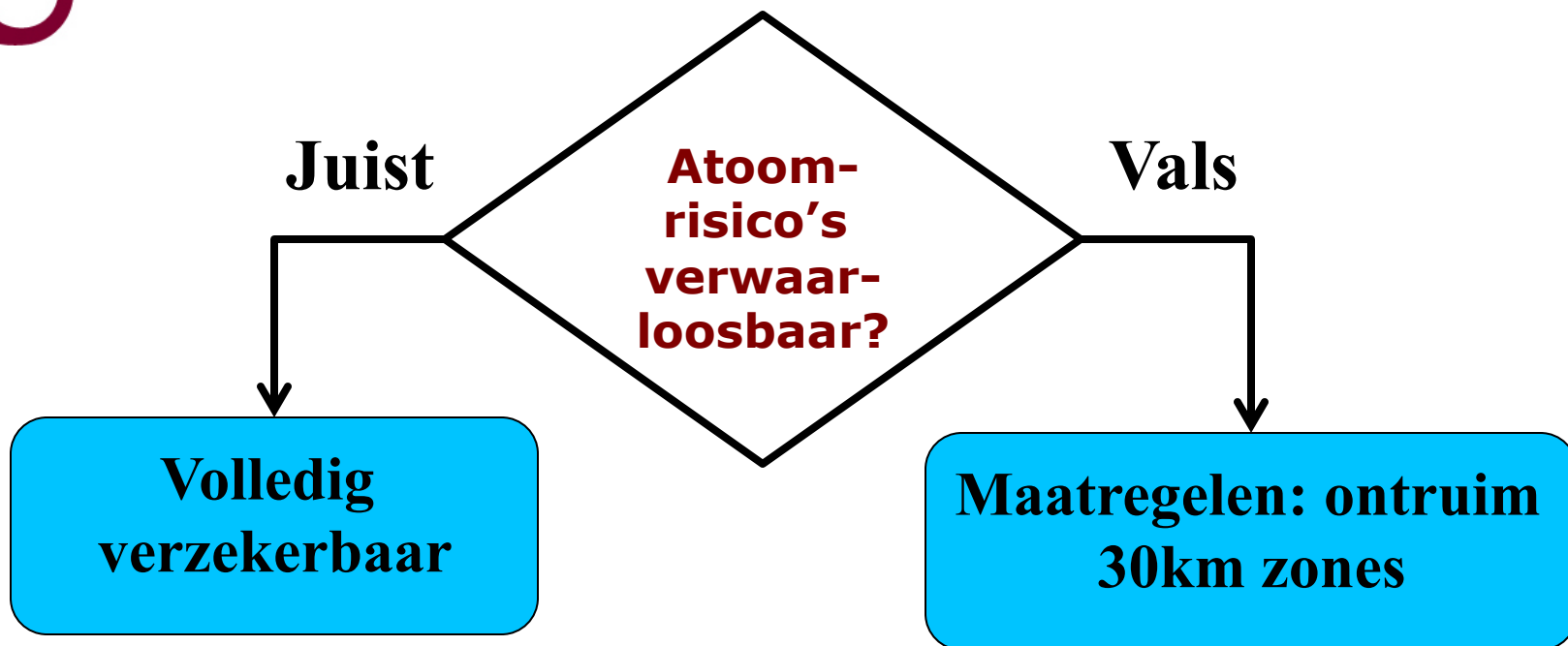
Gespecialiseerde, mondiaal geïntegreerde instituten balanceren en beheren uw, mijn, en hun risico's

Vrijwillig of Verplicht verzekeren?

**Verplicht als iemand's activiteit
onomkeerbaar grote schade
kan veroorzaken voor (vele) anderen**



Verzekerbaarheid atoomrisico's



De mondiaal gespecialiseerde ondernemingen weigeren hoge premies voor het dekken van "verwaarloosbare" risico's
Is de burger die atoomrisico's weigert dan "irrationeel"?

Rationeel en ethisch = verplicht volledig verzekeren
= stop het atoomavontuur



Atoomenergie: een dood paard

Atoomenergie: post WO-II fetisj

- **Heraut-Architect van de naoorlogse energie obesitas**
- **Industriestaten hebben alle middelen ingezet om atoomenergie leefbaar te maken (1950-2000)**
- **Verhouding 'Resultaat/Middelen' is pover tot negatief**
- **Geen beterschap: technologisch uitgebeend; stijgende kosten + risico's**

Opgewarmde kost:

- **"Atoomrisico's verwaarloosbaar; mensen wees rationeel en aanvaard ze" ⇔ mondiale verzekeraars**
- **Mastodont centrales (1700 MW), veel eenheden op één plek, serie productie – anders te duur (IEA)**
- **Atoomafval voor toekomstige generaties**
- **GEN-III+, GEN-IV, GEN-V misleiding**



Politiek Atoomraadsel

ATOOM
MISKLEUN
Techniek
Economie
Veiligheid
Milieu
Democratie

PERCEPTIE



$$E = mc^2$$

goedkoop

nodig

Propaganda pin



Georganiseerde misleiding (agnostologie) Nucleair Forum – Saatchi&Saatchi

1. **Schep verwarring rond atoomenergie**
Niemand weet het goed, wij niet, jij niet, wie wel?
Niets aan de hand, dus onafhankelijke experts overbodig
Tegen is dom: hoe kan je tegen iets zijn dat je niet goed weet
"Voor of Tegen" is persoonlijke smaak zoiets als voetbal supporters of Pepsi/Coca; wees tolerant!
2. **Knuffel hernieuwbare energie (dood)**
3. **Nu de nederige slogan** *"Kernenergie is niet dé oplossing, maar er is geen oplossing zonder kernenergie"*
4. **Lijm een virtuele aanhang:** *Voor atoom is al wie niet uitgesproken tegen is, m.a.w. de zwijgende meerderheid*
5. **Maak tegenstanders monddood (silence opponents)**
Geen debat, geen publiek forum
Controleer de media, ook de wetenschappelijke kanalen
6. **Verzwijg de feiten, de vele technische mislukkingen en veiligheidsproblemen van atoomenergie**
7. **Schuil als Fukushima brandt (in 2011 is het Nucleair Forum niet meer op antenne geweest na 11 maart)**



Atoomenergie

De feiten-geschiedenis bedolven onder vergoeilijkingen en aankondigingen

Feiten zijn: talrijke technische en operationele mislukkingen; accidenten, ernstige catastrofes

Feiten zijn: de technologie is uitgebeend, de kosten stijgen, subsidies blijven, de risico's nemen toe door veroudering, 'collateral damage', geen juiste repliek op de catastrofes (waterstofontploffingen, verlies van sturing)

Nucleaire propaganda boetseert een schijnrealiteit

IAEA, IEA, IPCC: lage-koolstof optie ⇔ hernieuwbare bronnen

Vermijden de duurzaamheid evaluatie van atoomenergie