



Energieomwenteling: nodig, mogelijk en wenselijk

Aviel Verbruggen

Universiteit Antwerpen

<https://www.avielverbruggen.be>

Biografische noot:

- **Opleiding:** engineering – economics – politics (KULeuven, UA, Stanford University, praktijk)
- **Domeinen:** energie, milieu, afval, water, klimaat (IPCC wetenschapper 1998-2014)
- **Impact:** inperken bouw atoomkerncentrales in België (1981-1989); sluiten Kempense koolmijnen (1989); Vlaamse milieubeleidsplanning & rapportering (1988-1998); Aquafin strategie (1999-2001). Na 2001: internationaal academisch werk IPCC, EU-Belgisch-Vlaams energie- en klimaatbeleid (energie; emissiehandel; economische instrumenten)
- **Ervaring:** Could it be that stock-stakeholders rule transition arenas?



Youth4Climate

NIET

WEL

Valse HOOP	Doordachte PANIEK
Verwarde Wishy-Washy Media poespas	Duidelijkheid: feiten, kennis Kiezen na evaluatie
Loze Beloften Goede Bedoelingen	Zichtbare daden Wetten, regels & budgetten
Gewoon Voortdoen	Radicale Ommekeer
Paralyse: mislukte politiek, technieken, emissiehandel, ...	NIEUWE visie, beeldvorming, institutes, taal, politiek
Doel-stellingen: praten, wachten, stoppen	Doel-richtingen: zien, opstaan & doorgaan
Vergaan in neoliberale strijd om geld en macht	Duurzaam ontwikkelen in vrede en rechtvaardigheid



Overzicht lezing

- ❖ **Bepalende Factoren van klimaatbeleid**
- ❖ **Energie ∞ Beschaving**
- ❖ **Energieomwentelingen: meervoudig & conflictvol**
- ❖ **Energieomwenteling: speerpunt van klimaatbeleid**
- ❖ **Betaalbaar, doenbaar maar Radicaal, Redelijk, Anders**

ZON

IDEEËN

Mythen
Verhalen
Symbolen
Argumenten
Beeldvorming
Ideologie
Paradigma's
...

**INVLOED
LEGITIMITEIT**

INSTITUTIES

Gewoonten
Normen
Regels
Wetten
Instituten
...

POLITIEK

ACTOREN:

Burgers, Activisten, NGOs
Energie, Industriële Bedrijven
Werknemers, Werkgevers
EU Commissie, Parlement, Raad
EU Lidstaten, Steden
Financiële Instellingen, Beurzen
Internationale Organisaties
Wetenschappers, Consultants, ...
...

Op een eindige planeet, omringd
door een kwetsbare atmosfeer

BELANGEN

Posities
Macht
Kennis
Bezit
Kapitaal
Inkomen
...

GELD

INFRASTRUCTUREN

Gebouwen
Transport
Productie
Handel
Recreatie
...

VASTGOED

SUBSTRATEN

Energie & Technologie

TRANSFORMATIES



20^e eeuw nalatenschap: problemen & oplossingen

Bevolking, welvaart groeit ongebreideld, ongelijk, ondoordacht

- Van 2,5 miljard mensen in 1950 naar 7,8 miljard in 2020
- Ongelijke welvaart tussen landen + in rijke en arme landen
- Roofbouw op milieu & natuur: uitputting, vervuiling, vernietiging, ...

1987 Duurzame Ontwikkeling (DO): 'Our Common Future'

- Milieu & Ontwikkeling samen aanpakken

1992 Rio de Janeiro wereldtop

- Wereldleiders aanvaarden DO als mondiaal toekomstparadigma
- UNFCCC: gevaarlijke klimaatverandering voorkomen – gedeelde verantwoordelijkheid van alle landen (herhaald in Parijs, 2015)

Fossiele brandstoffen: CO₂ + andere verstoringen

- Continue stijging gebruik steenkolen, aardolie, aardgas
- Geopolitieke conflicten, oorlogen

1953 'Atoms for Peace': atoomtechnologie voor elektriciteit productie

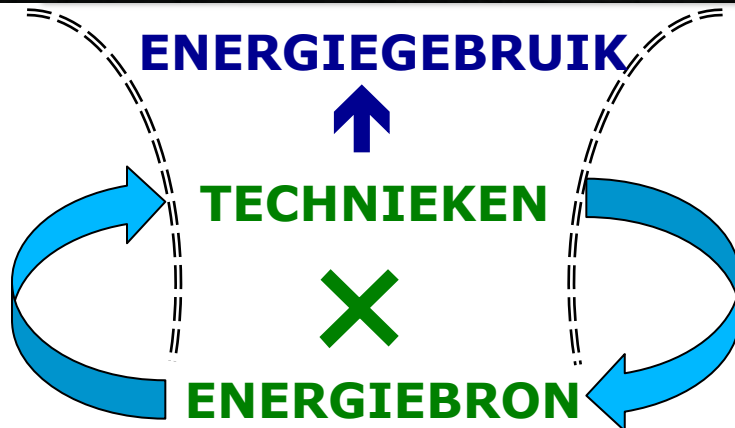
- Beloofde het energieparadijs ⇔ vandaag <2% energiegebruik
- Risico's (accidenten, atoomwapens), eeuwig afval, stijgende kosten

Wetenschap & technologie

- Exponentiële toename en verscheidenheid van technieken
- Surfplank voor globalisering, nieuwe media, hernieuwbare energie, efficiënt gebruik van energie, ...



Beschaving ⌘ Energiegebruik



Beschaving

Mensen verstrikt in

- Paradigma economische groei
- Verhalen (mythen; fake news)
- Instituties (normen, instellingen)
- Grote en kleine belangen

Bevrijding mogelijk

⌘ beleid, sociale constructies,
opstandige spijbelaars, ...

Energiegebruik Substraat

Verandering afgeremd door

- Infrastructuren
- Gewoonten (bv. mobiliteit)
- Machtige belangen (olie&gas, elektriciteit, atoomsector)

Ommekeer mogelijk

⌘ nieuwe kennis & technologie



1. Mensen

≈
7.8 miljard (2020)

2. Welvaart

≈ triljoen \$US
75.64 (2016)
87.50* (2018)

3. Fossiele brandstoffen
≈ 11.5 miljard toe (2017)
steenkolen, aardolie, aardgas

Gasvormig zwerfvuil
≈ 36 miljard ton CO₂ (2016)
+ SO₂, NO, NO₂, PICs, PACs
+ stof (PM_{2,5}; PM₁₀), etc.

4. Nucleaire stroom
< 2% v/h finaal energiegebruik

Eeuwig afval probleem
Accidenten-Catastrofes
Spreading atoomwapens

Energie ⌘ Maatschappij Omwentelingen

**Heden:
Neoliberalisme**

**Obscene,
overmatige
Rijkdom**



**Corporate
Geldmacht**



**Armoede
Behoeftig
Kansloos**

**Fossiele
brandstoffen
&
Atoomkernenergie**

**Maatschappij
omwenteling**

**Energie
omwenteling**

**Onze Gemeenschappelijke Toekomst:
Duurzame Ontwikkeling**

PLANEET

**Zorg voor milieu &
natuur, KLIMAAT
eerst**

**POLITIEK
PUBLIEK BELEID
GOED BESTUUR**

**Nieuwe visies,
institutes, regels,
leiders, acties**

WELZIJN

**Beperk rijkdom tot
wat bereikbaar is
voor iedereen,
altijd**

MENSEN

**Welvaartsgroei
voor arme landen
Beperk bevolkings
groei**

**Hernieuwbare
Energie**

**Energie
efficiëntie**

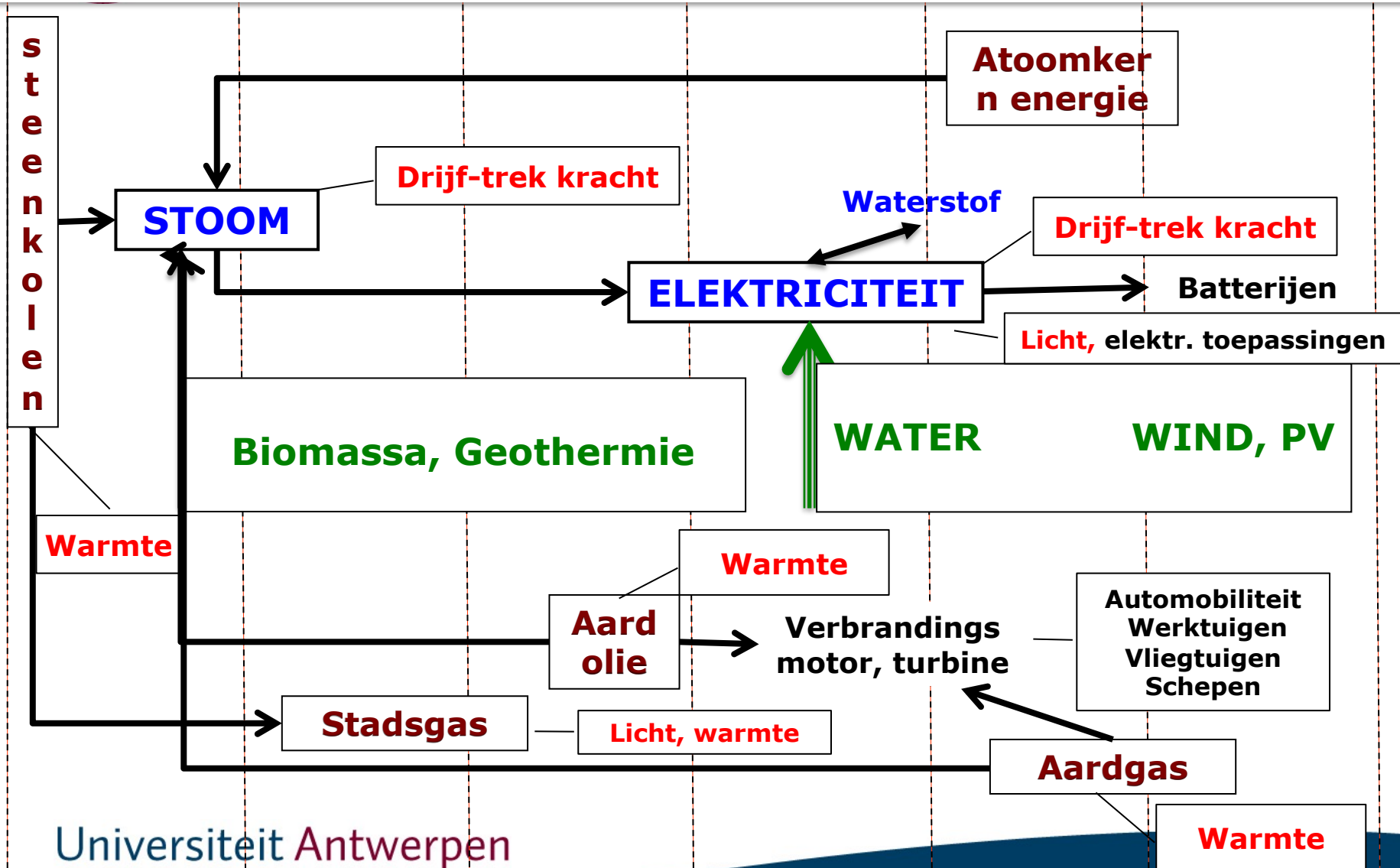


Kromme combinaties zijn tot mislukken gedoemd

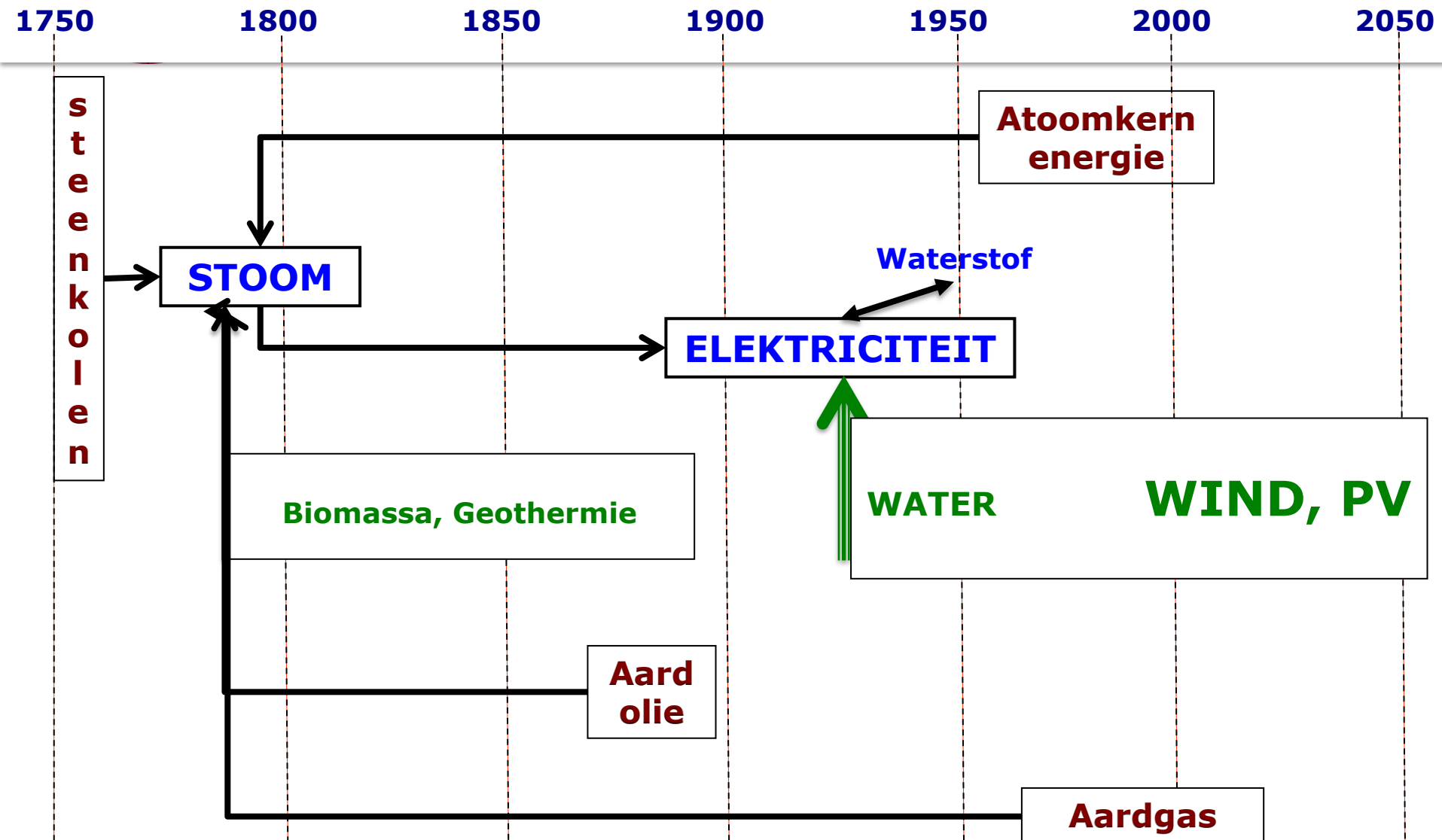


Energietransities sinds het jaar 1750

1750 1800 1850 1900 1950 2000 2050



Energietransitie vandaag: van stoom naar direct oogsten van hernieuwbare stromen





Energiesysteem transitie – omwentelingen

Van alle tijden, spontaan, gewild

- **Vooruitgang door temmen van vuur, dieren; gebruik werktuigen**
- **Gedreven door techniek van hefboom, wiel, zeil, ... tot electronica, ICT, nieuwe materialen, biotechnologie, ...**
- **Revolutioneert samenlevingen**
 - 18^e – 20^{ste} eeuw: stoom, elektriciteit, verbrandingsmotor**
 - 21^{ste} eeuw: hernieuwbare energie direct geplukt uit de omgeving**

NU: gedwongen omwenteling door klimaatverandering, milieu en natuur degradatie, stijgende risico's

Onderdelen:

- (1) Elektriciteit (+waterstof) als belangrijkste energiedrager(s)**
- (2) Alles op hernieuwbare energie**
 - + Energie efficiëntie rationeel verbeteren**
- (3) Fossiele brandstoffen in de grond houden**
- (4) Atoomkernenergie uitdoven**



(1) Elektriciteit als belangrijkste energiedrager

Elektriciteit is een stroom

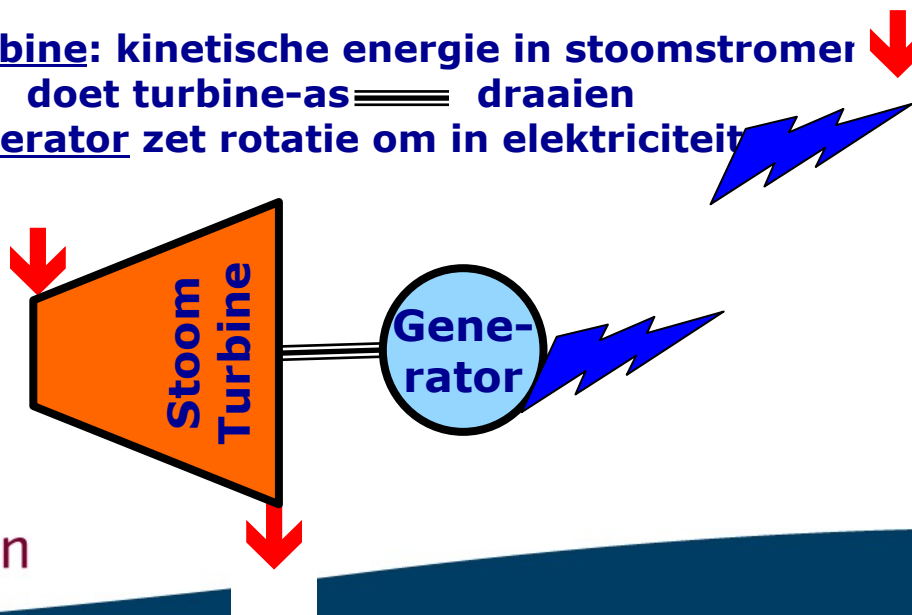
- Niet aanwezig in de natuur (tenzij bliksems, en statisch)
- Bekomen door omzetting van andere energiestromen
- Niet-stockeerbaar

Stoomtijdperk (18^{de} – 20^{ste} eeuw)

- Geothermie stoom plaatselijk, bv. IJsland, lage druk, vervuild, ...
- Stoom uit fossiele (bio) brandstoffen, en atoomkern splitsing

HART van stoom elektriciteitscentrale:

StoomTurbine: kinetische energie in stoomstromer
doet turbine-as $\equiv$ draaien
Generator zet rotatie om in elektriciteit



Elektriciteitsopwekking in stoomcentrales

KWESTIES

Bron kwabben

lange, dure wegen voor het bekomen van energie & stoom voor de turbines

Essentiële bronnen:

1. **Brandstoffen**
2. **Water**

Brandstofcycli onderdelen:

- Exploratie bronnen
- Bouw mijnen, boorplatforms
- Exploitatie ervan
- Transport & opslag
- Zuivering, conversie, opschaling, bereiding

Water onderdelen:

- Win zuiver water
- Demineraliseer
- Druk tot > 200 bar
- Condensaat stroom

HART Stoomcentrale
Turbine --- Generator

Stoom
turbine

Alter
nator

Langdurige & dure processen om de residus te beheren

Belangrijke residus:

1. Uitlaatgassen
2. Vaste afvalstoffen
3. Straling
4. Koelwater

Uitlaatgassen:

- Fijn stof PM10; PM2,5
- Koolstof, zwavel, stikstof oxides – CO₂, SO₂, NO_x
- Onvolledige verbranding: CO, koolwaterstoffen

Vaste afvalstoffen:

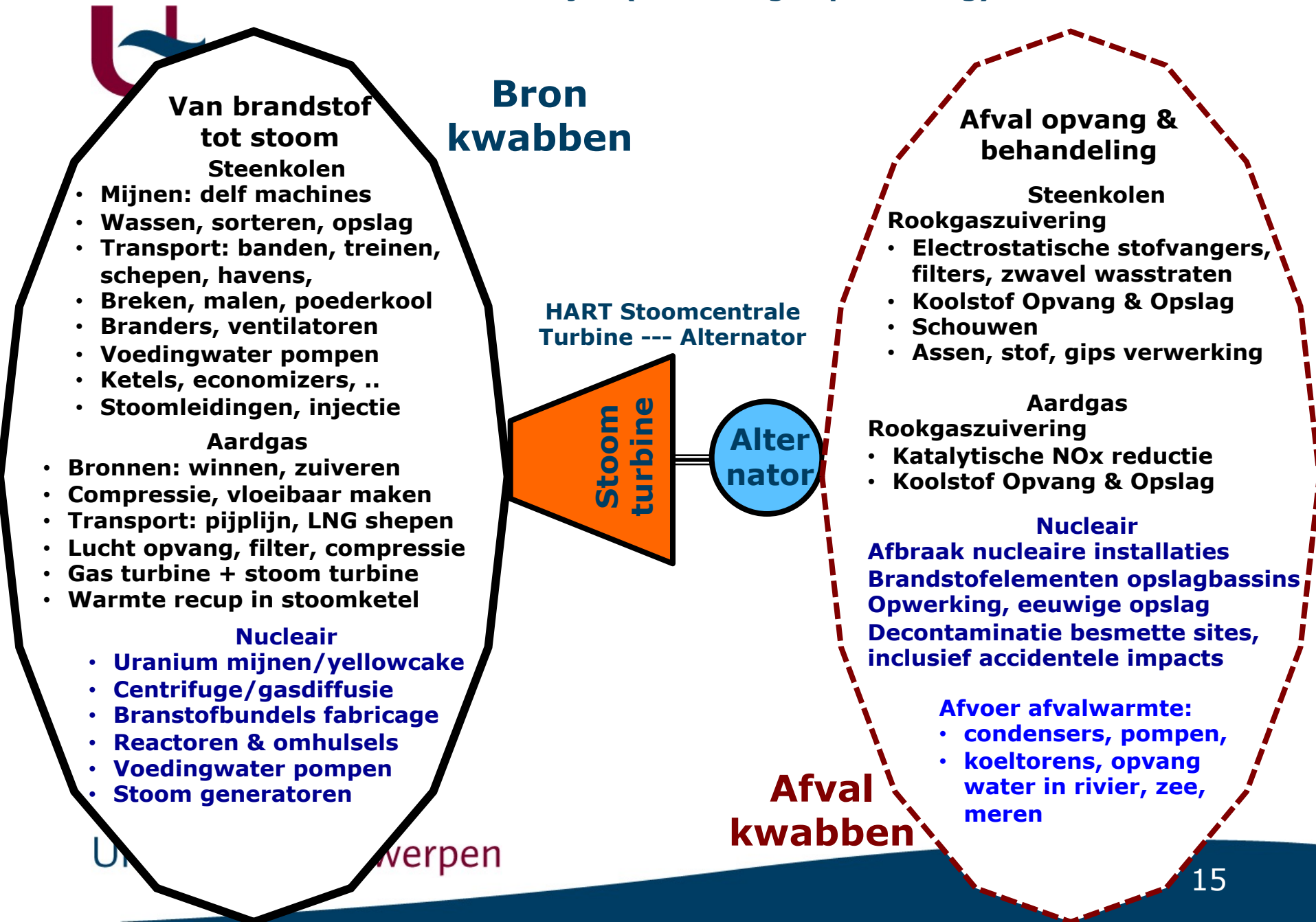
- Assen, gips, stof
- Nucleair afval van diverse categorie

Koelwater:

- Groot debiet
- Verdamping

Afval
kwabben

Elektriciteitsopwekking op stoom vergt veel dure en vervuilende installaties aan de bron en afval zijde (onvolledige opsomming)



Illustratie van enkele bronkwab installaties bij kolencentrales

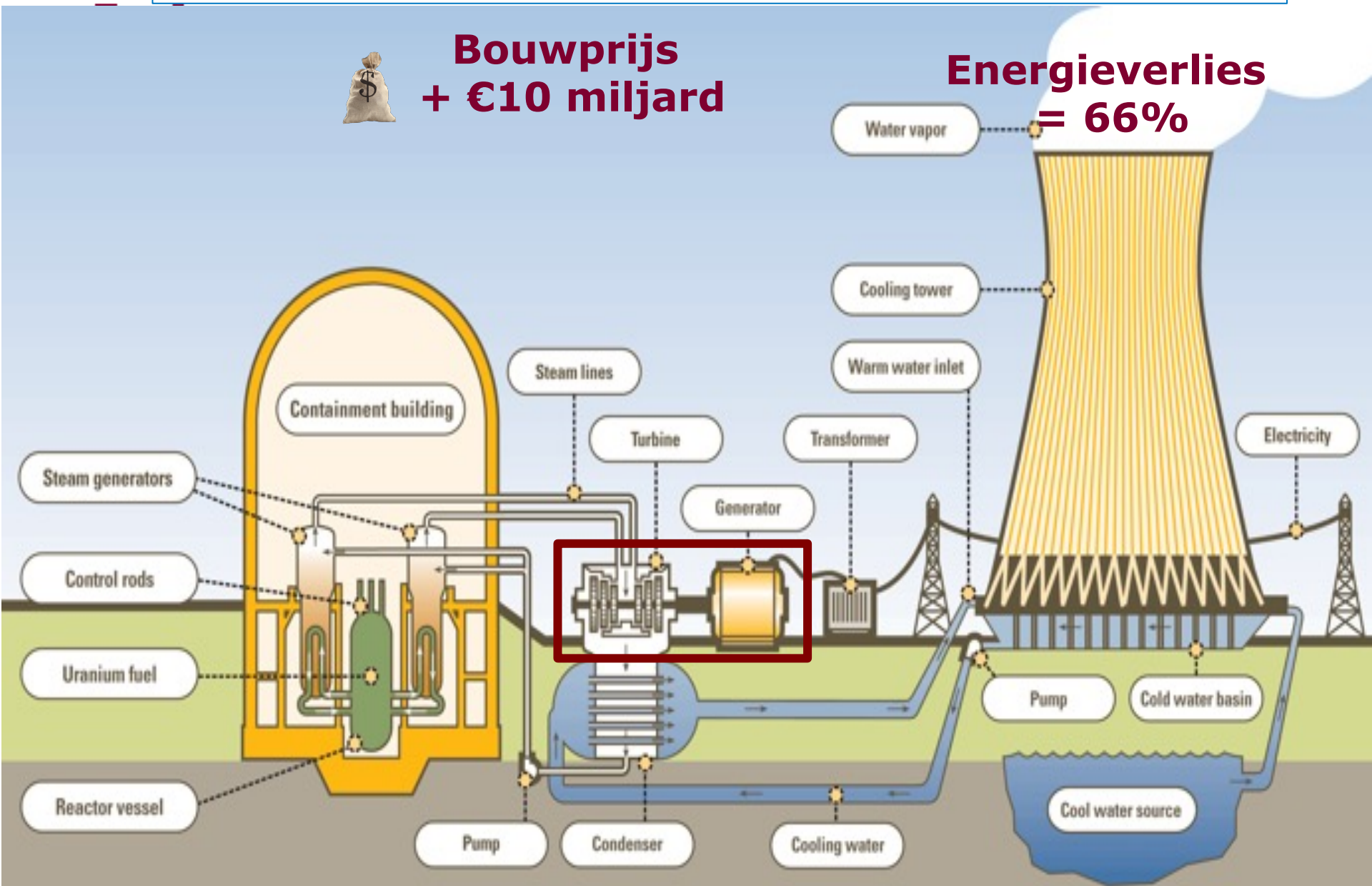


Atoomkernenergie centrale (Walt Disney versie)



**Bouwprijs
+ €10 miljard**

**Energieverlies
= 66%**



Illustratie stortkwab atoomkernenergie Fukushima Daiichi verwoest (foto)

**Opkuis en zuivering koelwater
+ \$500 miljard?**





Energie-industriële revoluties

18^{de} – 20^{ste} eeuw ⇔

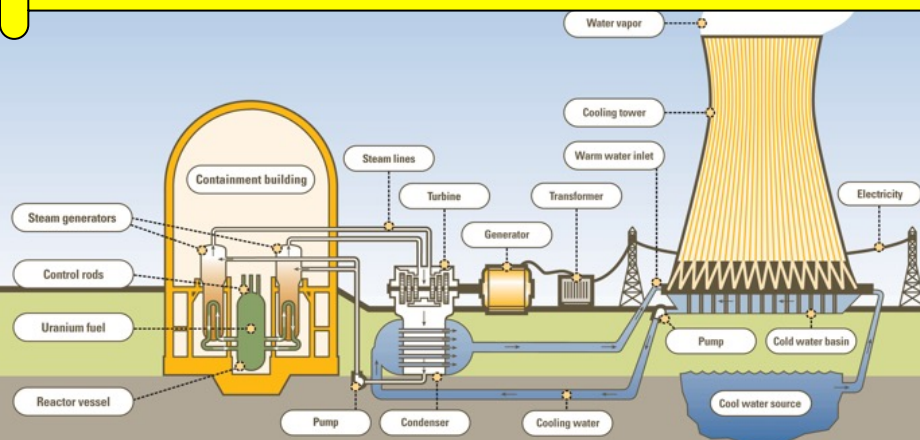
3rde millennium

Stoom in Kracht ⇔

Oogsten van elektriciteit



**Van omslachtige technieken
op dichte bronnen**



**Naar direct oogsten van
diffuse, variabele stromen**



Oogsten van omgevingsenergie zonder bron en afval kwabben

<https://www.energy.gov/eere/wind/animation-how-wind-turbine-works>



(2) Alles op Hernieuwbare Energie (HE): Technisch & Economisch mogelijk

RENEWABLE ENERGY SOURCES
AND
CLIMATE CHANGE MITIGATION

IPCC (2012): HE kan alle
energiediensten leveren

SPECIAL REPORT OF THE
INTERGOVERNMENTAL PANEL
ON CLIMATE CHANGE

ipcc



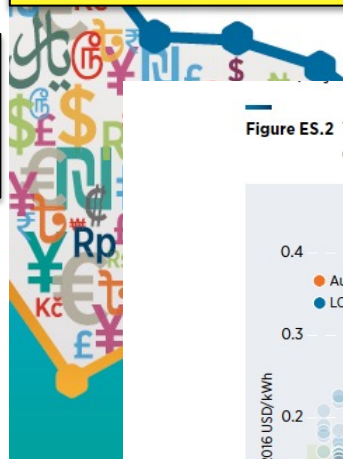
HE mechanisme:

Druppels vormen Stroom

Renewable
Power
Generation
Costs in 2017



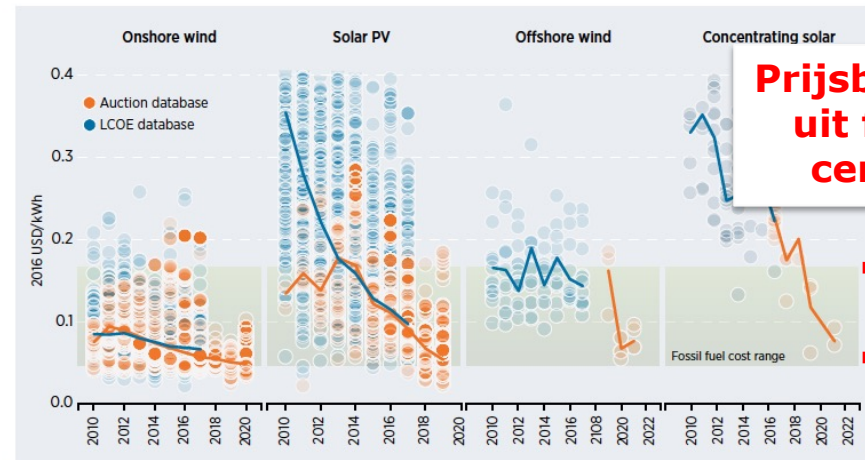
IRENA (2018): HE goedkoper
dan kWh uit fossiele centrales
{onbetaalde milieukosten!}



INNOVATION LANDSCAPE FOR A
RENEWABLE-POWERED FUTURE:
SOLUTIONS TO INTEGRATE
VARIABLE RENEWABLES

IRENA (2019):
Talrijke HE innovaties
blijven komen

Figure ES.2 The levelised cost of electricity for projects and global weighted average values for CSP, solar PV, onshore and offshore wind, 2010-2022



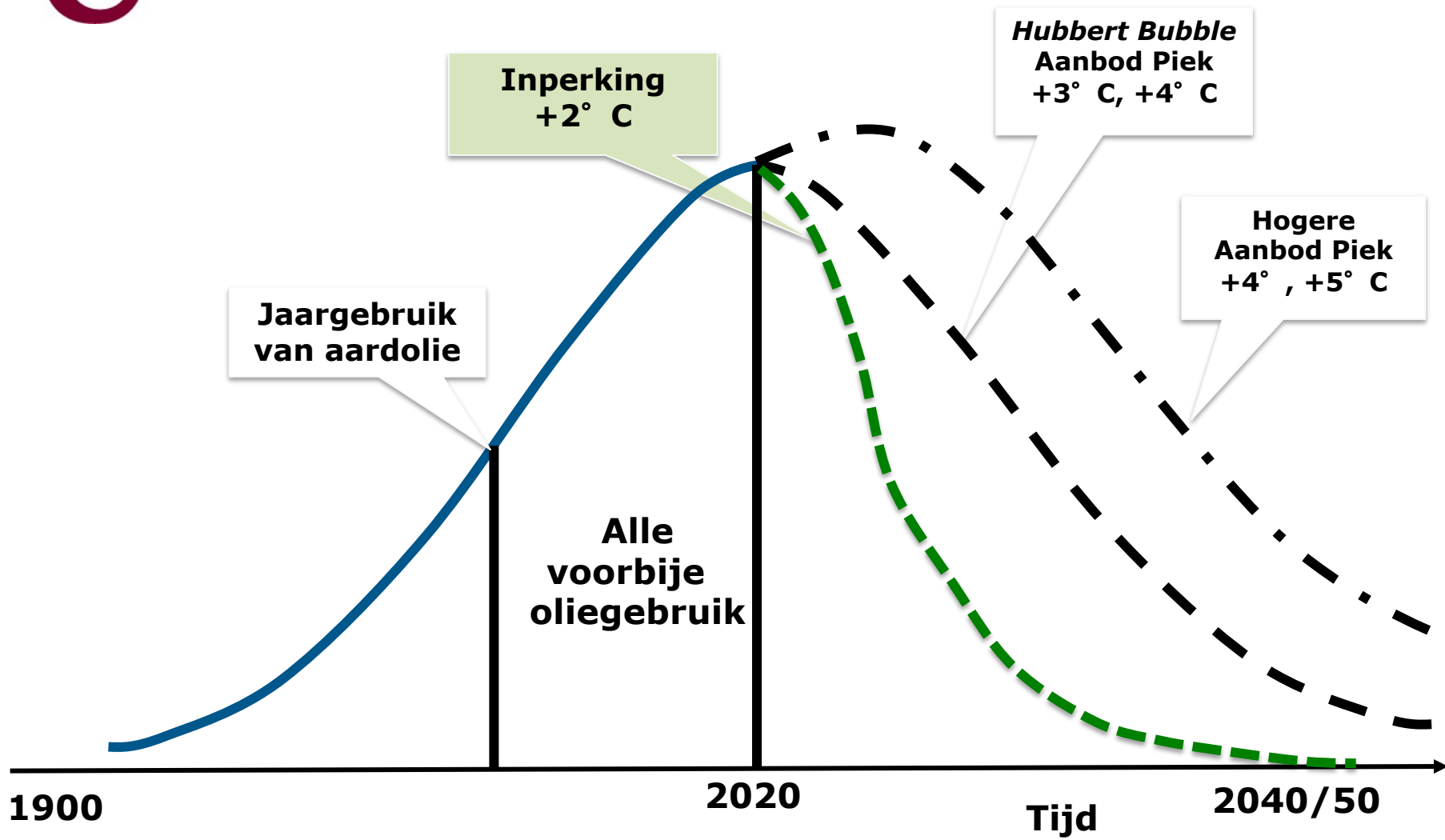
Source: IRENA Renewable Cost Database and Auctions Database.

Note: Each circle represents an individual project or an auction result where there was a single clearing price at auction. The centre of the circle is the value for the cost of each project on the Y axis. The thick lines are the global weighted average LCOE, or auction values, by year. For the LCOE data, the real WACC is 7.5% for OECD countries and China, and 10% for the rest of the world. The band represents the fossil fuel-fired power generation cost range.



Inperking oliegebruik ⇔ Aanbod Piek door uitputting oliebronnen

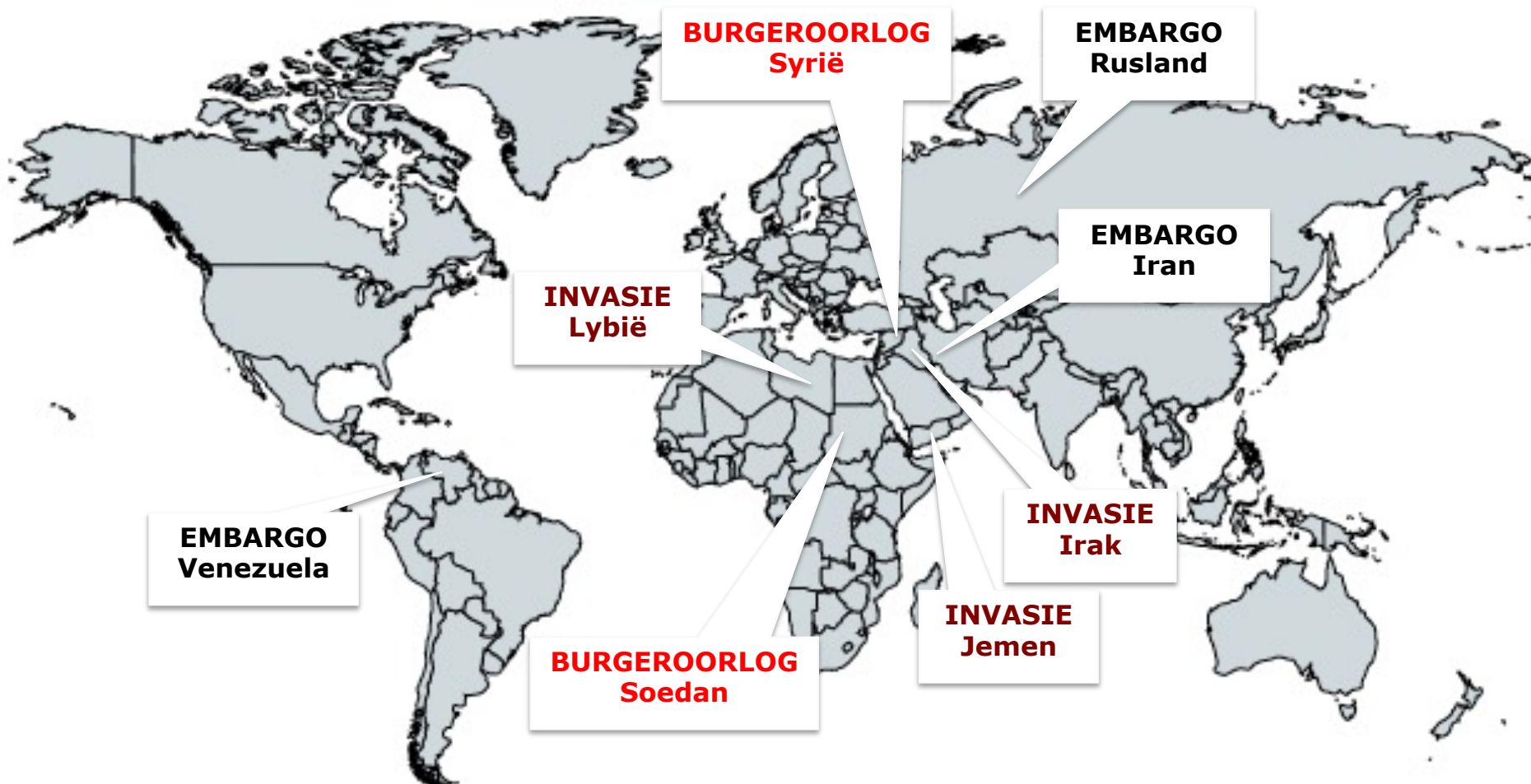
⌘ mondiale opwarming +2° C, +3° C, +4° C, +5° C, ...





Inperking oliegebruik = geopolitieke conflicten

Embargo's – Invasies – Burgeroorlogen



VSA, Olie&Gas multinationals, Golfstaten willen leeuwendeel olieexport



(4) Atoomkernenergie: een dood paard

Atoomkernenergie: WereldOorlog-II fetisj

- **Heraut van energie obesitas sinds 1950s**
- **1950-2000: ALLE middelen voor ontwikkeling & experimenten**
- **'Resultaat/Inspanning' verhouding is negatief**
 - **Hoge kosten en risico's van GEN-III+ reactoren**
 - **Technologisch mislukt GEN-IV kweek-, hoge temperatuur-, kleine modulaire reactoren**

Blijvende problemen:

- ***Fake 'Atoomrisico's verwaarloosbaar; mensen, wees rationeel: aanvaard de risico's'* ⇔ **mondiale verzekeraars weigeren premies****
- **Mastodont centrales (1700 MW), veel eenheden op één plek, serie productie, anders te duur (International Energy Agency)**
- **Atoomafval voor eeuwig, alle toekomstige generaties**
- **GEN-V fusie = illusie (ITER demoproject = 0 kWh productie)**

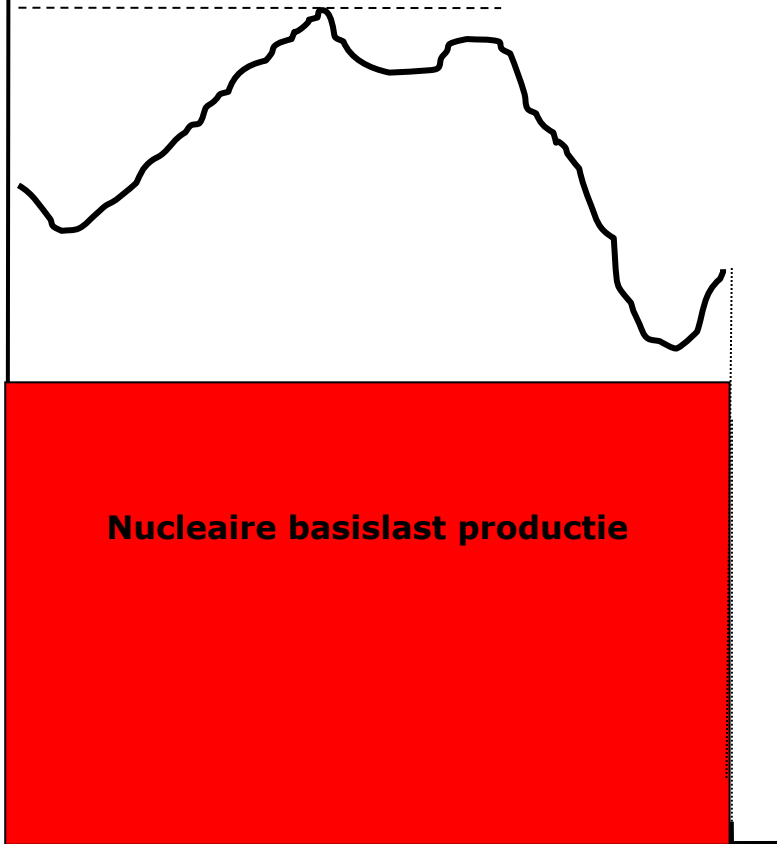
Tegengesteld aan Duurzame Ontwikkeling
Atoomstroom niet verenigbaar met wind- en zonnestroom



Atoom $\Leftrightarrow$ Hernieuwbare Elektriciteit Andere vraag & 'brandstofmix'

MW

Expansief Gebruik Elektriciteit



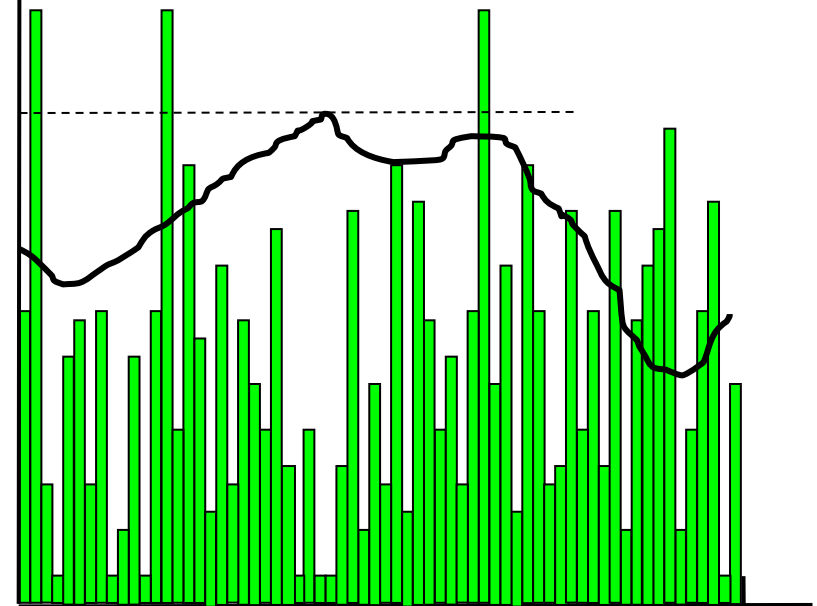
Nucleaire basislast productie

uren

MW

Efficiënt Gebruik Elektriciteit

Hernieuwbare productie

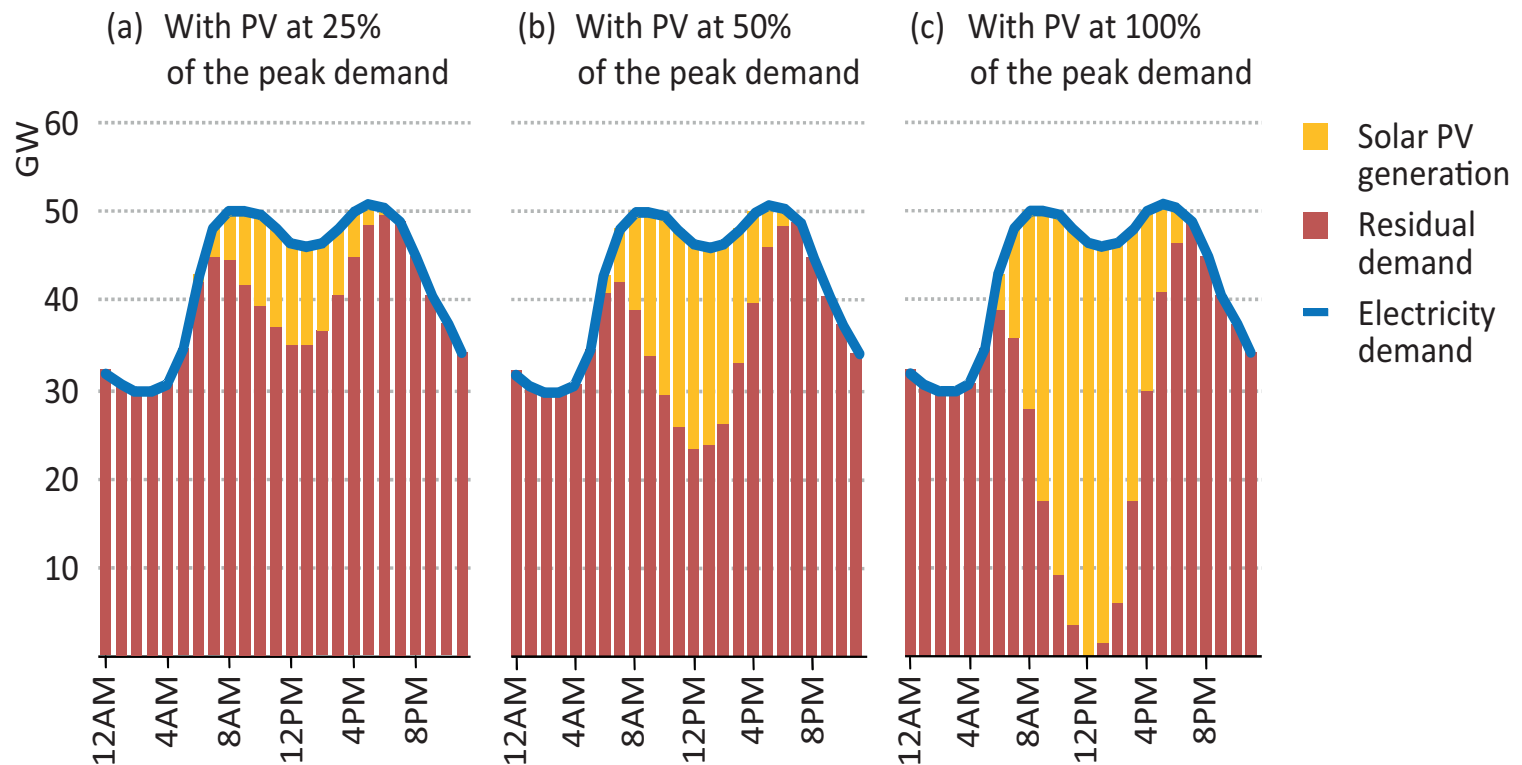


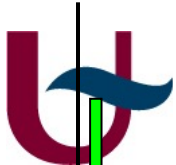
uren



Zonnestroom @25%, 50%, 100% capaciteit slaat een productiekloof [bron: IEA Outlook 2013]

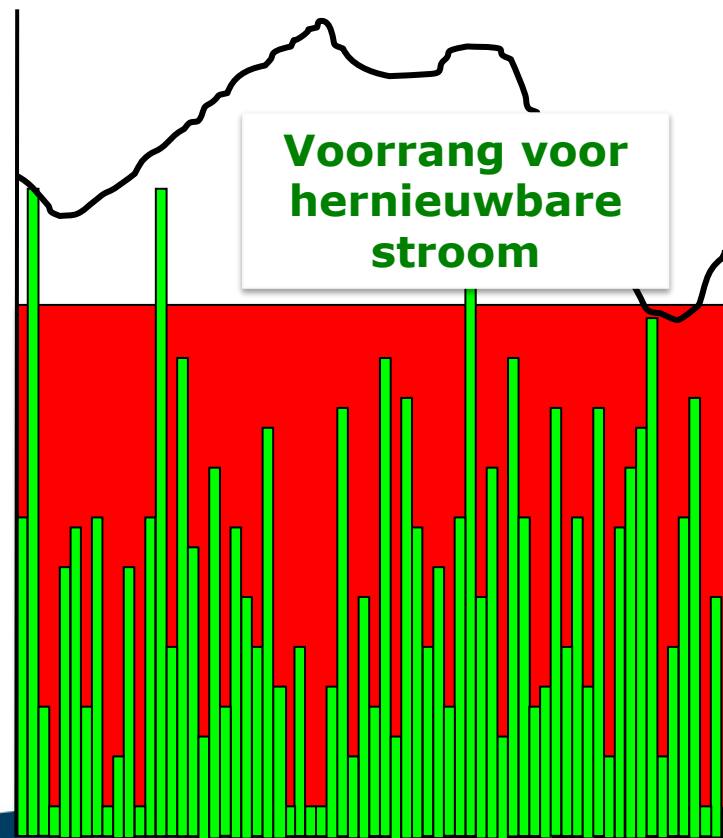
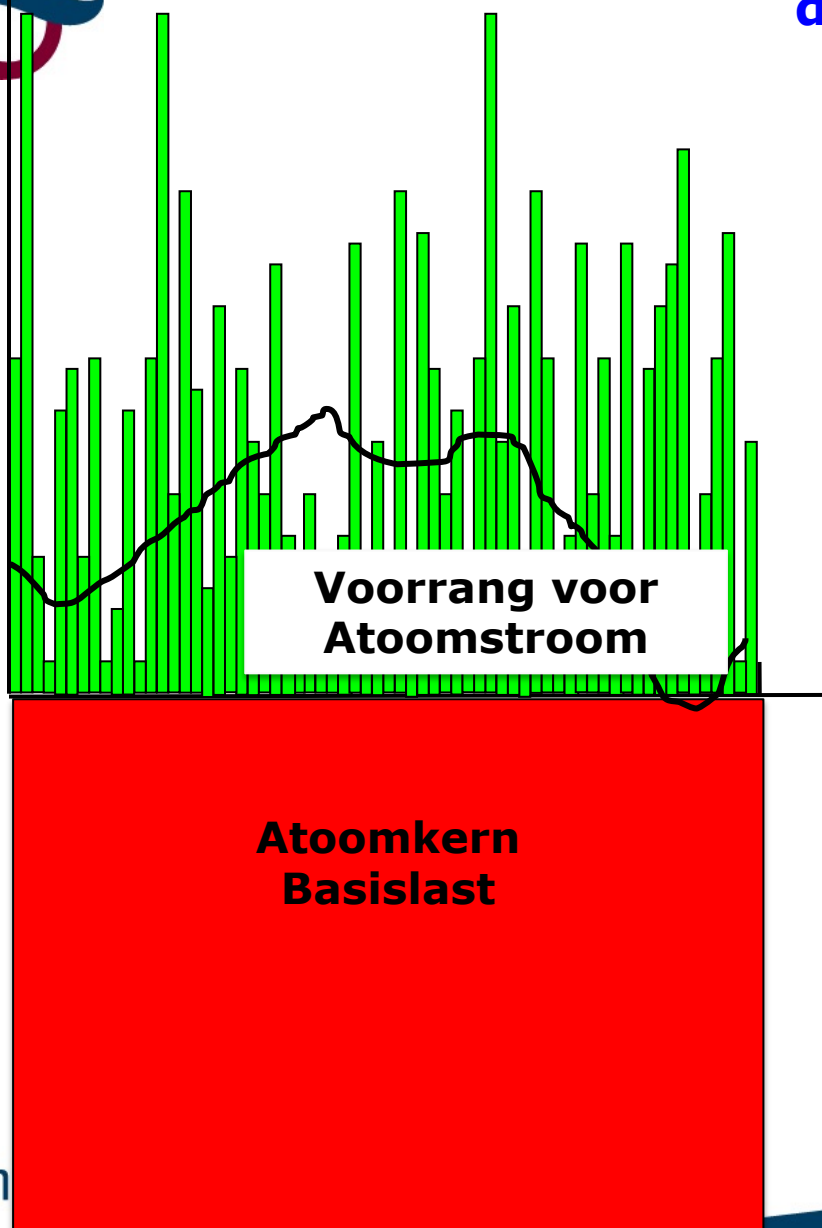
Figure 6.8 ▶ Indicative hourly electricity demand and residual electricity demand with expanding deployment of solar PV





**Voorrang voor één, ruineert
de rendabiliteit van de ander**

**Kiezen tussen de twee, is
noodzakelijk**

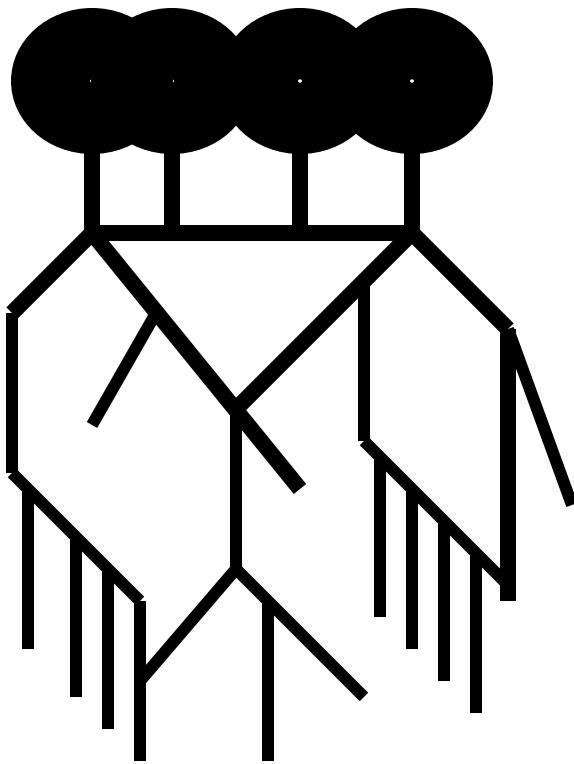




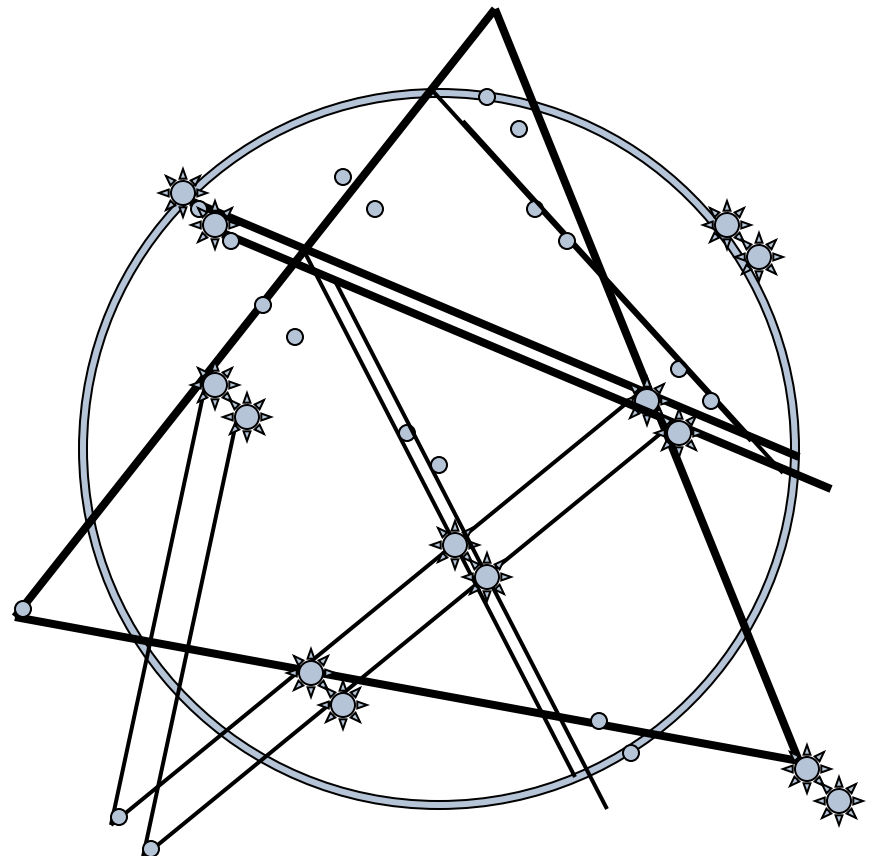
Atoom $\leftrightarrow$ Hernieuwbare Elektriciteit

Verschillende elektrische netwerken

Atoomstroom:
Piramidaal
(oude netten)



Hernieuwbare stroom:
Multilateraal
(slimme netten)





Georganiseerde misleiding, **agnostologie** Nucleair Forum – Saatchi&Saatchi

1. **Schep verwarring rond atoomkernenergie**
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 als ideale partner**
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 feiten, de technisch-economische mislukkingen en risico's van atoomkernenergie**
7. **Vermijd publieke fora bij catastrofes na Fukushima 11 maart 2011 dook het Nucleair Forum onder tot januari 2012**



Energieomwenteling: speerpunt van klimaatbeleid

Energiegebruik

- **Motor van mensen samenlevingen**
 - **Hoofdschuldige van de jaarlijkse Gigaton CO₂ emissies**
 - **Omwenteling van stoomtijdperk naar 100% HE oogsten: mogelijk + nodig + wenselijk**

De energieomwenteling is gestart & NIET TE STOPPEN
!! TEMPO + CONTROLE

Vertragen

Behoudsgezinde belangen, zoals:

- **Energieindustrie (fossiele brandstof, atoomenergie, stomelektriciteit)**
 - **Energieintensieve industrie (chemie, cement, transport, lucht- zeevaart)**
- willen**

**Neoliberale rijkdom accumulatie
& GROOTschalige HE door
multinationale concerns**

Versnellen

Youth4Climate

Scientists4Climate

HE industrie & aanverwante

Miljoenen mensen in het Noorden

Miljarden mensen in het Zuiden
willen

**Mondiale Duurzame Ontwikkeling
& KLEINschalige HE door lokale
bedrijven, cooperaties, huishoudens**

**Alle mensen leven op de ene leefbare planeet.
Duurzame Ontwikkeling is best voor iedereen.
Grootschalige HE moet Kleinschalige HE
aanvullen, niet verdringen!**



Mondiale energieomwenteling haalbaar?

Uitstoot van CO₂ (% van totaal)

- **Energiesector zelf = 25% à 40%**
- **Kwabben van stomelektriciteit = 15% à 20%**
- **DUS: HE schraapt 40% à 60% van de CO₂ uitstoot**
- **MAAR: veel economische activiteiten verdwijnen**

Hernieuwbare elektriciteit

- **Wind en PV technieken blijven verbeteren**
- **Kostprijzen blijven dalen**
- **Investeren in beheer elektriciteitsgebruik, multilaterale netwerken, opslag (batterijen, waterstof), digitale sturing**

WIE bezit en beheert de energietoekomst?

- **Energiegiganten: grootschaligheid en centrale sturing**
- **Publieke bedrijven, cooperatieven, lokale ondernemers, huishoudens, ... : energie op mensenmaat**
- **Cruciale rol voor politici, overheden, regulatoren, juristen, ...**



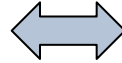
Radicaal • Redelijk • Anders Denken + Spreken + Handelen

- **Radicaal**
= herover Duurzame Ontwikkeling in volheid van betekenis (1987)
+ gestemd door alle wereldleiders in Rio (1992)
⇔ ontkracht, misbruikt als dekmantel voor gewoon-voortdoen
- **Redelijk**
= verbouw de energiewereld (duwend) ⌘ de samenleving (trekkend)
+ efficiëntie & HE volstaan ⇔ atoomkernenergie, CCS
+ politiek, wetenschap, technologie ⇔ 'nieuwe klimaatmens' utopie
- **Anders, diametraal t.a.v. wat nu domineert**
+ **Denken:** Realiteit is bedreigde ecosystemen: biodiversiteit, klimaat,...
⇔ *Realisme van gevestigde belangen*
'Het denken dat de problemen veroorzaakte, is ongeschikt voor de oplossing ervan' (Einstein)
+ **Spreken:** Gasvormig zwerfvuil is illegaal ⇔ *'Huidige generatie brengt offers als ze CO₂ emissies vermindert'*
+ **Handelen:** het gemene, publieke goed >>> privé geldbelangen
 - Paradigma Duurzame Ontwikkeling als baken en toetskader
 - Feiten en wetenschap ⇔ verzinsels, leugens, bedrog
 - Bevraag kritisch technologie, instituties, politici, media, ... die de miskleunen van de 20^{ste} eeuw koesteren

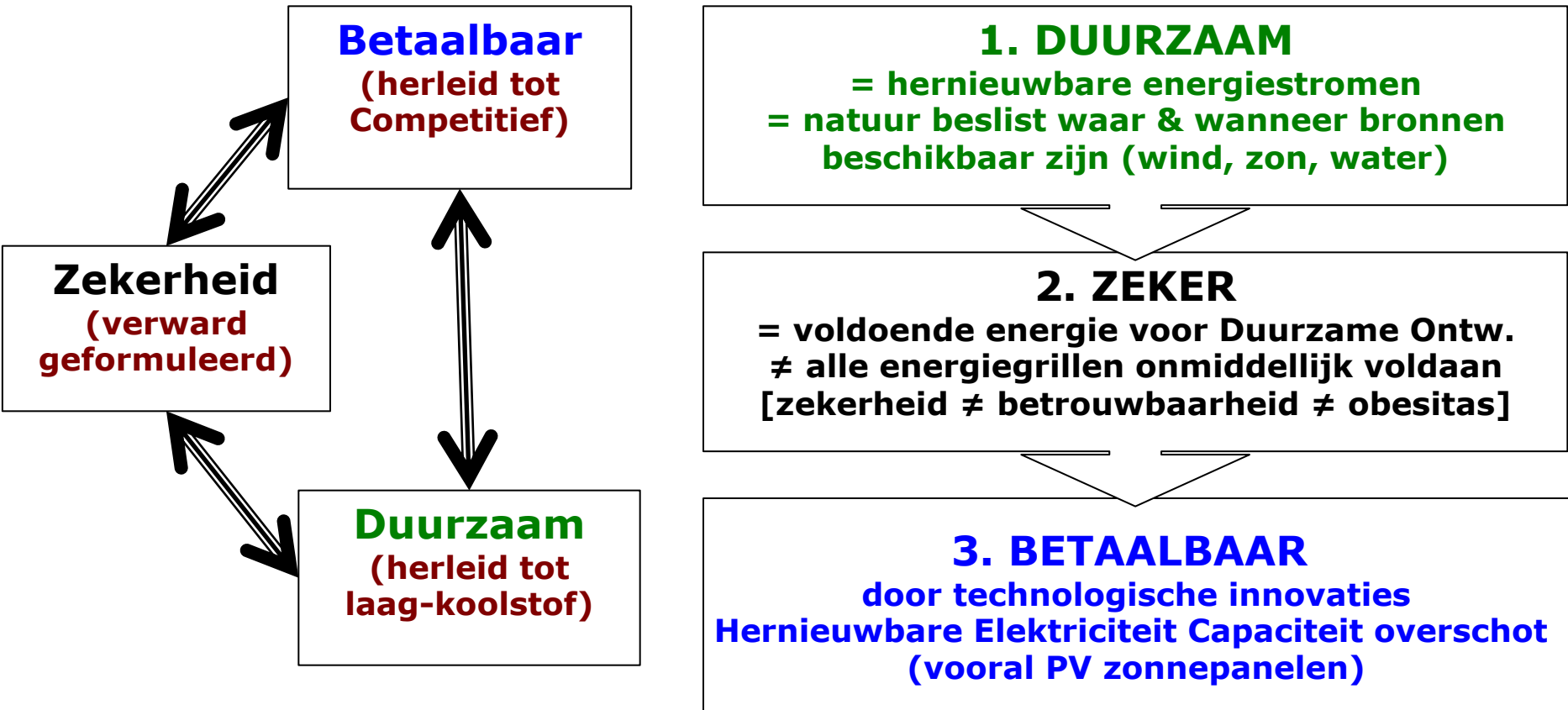


Voorbeeld VISIE verwoording in Europees energie & klimaatbeleid

3 doelen AFWEGING



Feitelijke CASCADE





Diepe ommekeer op komst

Mensen (zoals wij) zijn van natuur

- Goed-gelovend (gebakken lucht, fake news, is van alle tijden)
- Gemoed-rustig ⇔ Alert
- Gemak-zuchtig ⇔ Aktief
- **MAAR: Onweerstaanbaar in verzet als het tij keert**
- **NODIG: Samenwerken, sociale dilemma's overwinnen**

Kritische analyse ...

- Huidige politiek is zwak ⌘ CO₂ emissies ↗
- Nefaste invloed van neoliberale economisch-financiële belangen
- Mensen blijven mensen: reken niet op de 'nieuwe (klimaat)mens'
- Paradigma's, instituties, politiek, samenleven, technieken ... omkeren

... is niet cynisch, maar hoopgevend

- Bevrijdende energieomwenteling: HE ontwikkelt exponentieel
- Emancipatie van onderdrukten betekent Duurzame Ontwikkeling
- **Diepe ommekeer**, zoals de wissel **Arend** → **Kruis** (Rome, 313)



10 bevindingen om mee te nemen

1. *"Verbind het verleden met de toekomst om richting te geven aan het heden. Het nieuwe wordt alleen maar voelbaar in het stukbreken van het oude"* (Wim Vandenkeybus & Ultima Vez in TrapTown, De Singel, februari 2019).
2. Energiegebruik (energiebron X techniek) is substraat en motor van beschaving.
3. Klimaatboosdoeners: stoomtijdperk (1750-2020) op fossiele brandstoffen.
4. Klimatredders: hernieuwbare energiestromen (zonlicht, wind, water) met technieken en regels gericht op mondiale duurzame ontwikkeling.
5. Decennium 2010-2020: de redders worden financieel structureel voordeligst.
6. Ultieme omwentelingen breken open, met angst (reusachtige bedrijven gaan ten onder, jobverlies in de stoomkwabben sectoren, conflicten, oorlogen), onvermijdelijke stappen voor het scheppen van de nodige ruimte voor mens & klimaat.
7. Atoomkernenergie is een dood paard; GEN4 en GEN5 zijn geldverslindende illusies.
8. Halfslachtige aanpak maakt de ommekeer langer, pijnlijker, bloediger, en riskant.
9. Nodig is: Redelijk•Radicaal•Anders Denken + Spreken + Handelen, diametraal tegen het dominerende paradigma, mythes en vervalsingen.
10. Klimaatpijbelars, Extinction Rebellion, Hambacher Woud bezetters, Wij Stoppen Steenkool (NI), ... breken de verlamming en zetten aan tot ommekeer.