Sint-Jozef
Kontich, 25 februari 2019

Klimaat & Ontwikkeling

Aviel Verbruggen

IPCC-bijdragen [1998-2014]

www.avielverbruggen.be

Publicaties (E, Nl), Opinies, Lezingen

Leidraad in Onderzoek:
Prefer to speak true words receiving blame, above deceiving advice in soliciting praise.

[Standvastigheid in waarheid ontmoet tegenstand, te verkiezen boven misleidend advies onthaald op applaus]

IPCC
Intergovernmental Panel on Climate Change

Wat is het?

- °1988, opgericht door WMO - World Meteorological Organisation & UNEP - UN Environmental Program
- Assessment van <alle> kennis in 3 werkgroepen
- Geen aanbevelingen voor beleid

WG1	WG2	WG3
Broeikaseffect Klimaatverandering 99,9%	Impacts op bio, geo, water, lucht ≈ 50%	Mensen, activiteiten, klimaatacties, beleid < 25%

PROs & CONs?

+ Enorme hoeveelheid kennis & informatie, gratis: www.ipcc.ch
+ Relevant (WG1>WG2>WG3), veel erkenning, grote invloed
- Alleen publicaties uit het verleden ⇔ disruptief denken
- Duurzame Ontwikkeling veel vermeld, weinig verwerkt
- WG3: anglosaksische literatuur & wereldbeeld ⇔ diversiteit

Regeringen beïnvloeden 'Summary for Policy Makers' – ca.25 blz.
- § per § besproken & aangepast – een week plenair vergaderen

Als talrijke jongeren
vasthoudend actie eisen,
is het hoog tijd
om te handelen*.

- **Aristoteles: handelen = aktief zijn in de stadstaat (polis), in het publieke leven, je stem verheffen, betogen.**

Universiteit Antwerpen

Overzicht

- Onderwerp [leerdoel]
- Energie & Beschaving [plaats & rol van energie]
- Duurzame Ontwikkeling [volledige, juiste inhoud]
- Energietransities [meervoudig, bezig, conflictvol]
- Duurzame energie superieur [noodzaak]
- Klimaatbeleid [voorbeelden, knelpunten, suggesties]
- Annex: Duurzame energie superieur [realiteit]

Wat de mensenwereld doet draaien

Verhalen, mythen
Paradigma's

Mensen
Families
Gemeenschappen
Steden, Staten
Supernationale
Organisaties
……

$$$$$
$$$
$
Geld

Instituties
(gewoonten, normen, regels, instellingen)

Infrastructuren
(wonen, transport, productie, handel, onderwijs, recreatie)

ENERGIE & Technologie

Nalatenschap uit de 2e helft van de 20e eeuw

Bevolking & welvaart: ongebreidelde groei

- Van 2,5 miljard [1950] naar 7,5 miljard [2017] mensen
- Ongelijke welvaart (tussen ✚ binnen de landen)
- Vanaf 1970: milieu (uitputting & vervuiling) op de agenda

1987 Duurzame Ontwikkeling (DO): Our Common Future

- WCED: Environment & Development samen aanpakken

1992 Rio de Janeiro wereldtop

- DO mondiaal aanvaard als toekomstparadigma
- UNFCCC: gevaarlijke klimaatverandering voorkomen – gedeelde verantwoordelijkheid van alle landen

Fossiele brandstoffen: CO_2 + andere verstoringen

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

1953 'Atoms for Peace': atoomtechnologie voor elektriciteit productie

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

Wetenschap & technologie

- Exponentiële toename en verscheidenheid van technieken
- Surfplank voor globalizering, hernieuwbare energie & efficiëntie

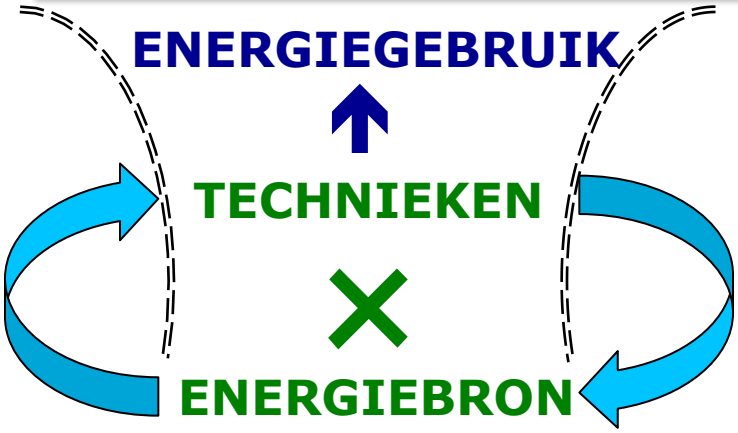
Beschaving ⌘ Energiegebruik

Beschaving

Inertie (lock-in)

- **Paradigma's**
- **Verhalen (mythen)**
- **Instituties (normen, instellingen)**
- **Grote en kleine belangen**

⌘ beleid, sociale constructies



Substraat

Inertie (lock-in)

- **Infrastructuren**
- **Gewoonten (!mobiliteit)**
- **Machtige belangen (olie&gas, elektriciteit, atoomsector)**

Van omslachtige technieken op dichte bronnen
Naar direct oogsten van diffuse, variabele stromen

Huidig energiegebruik veroorzaakt emissies, afval, risico's, …

1. Mensen

≈
7.6 miljard (2018)

2. Welvaart

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

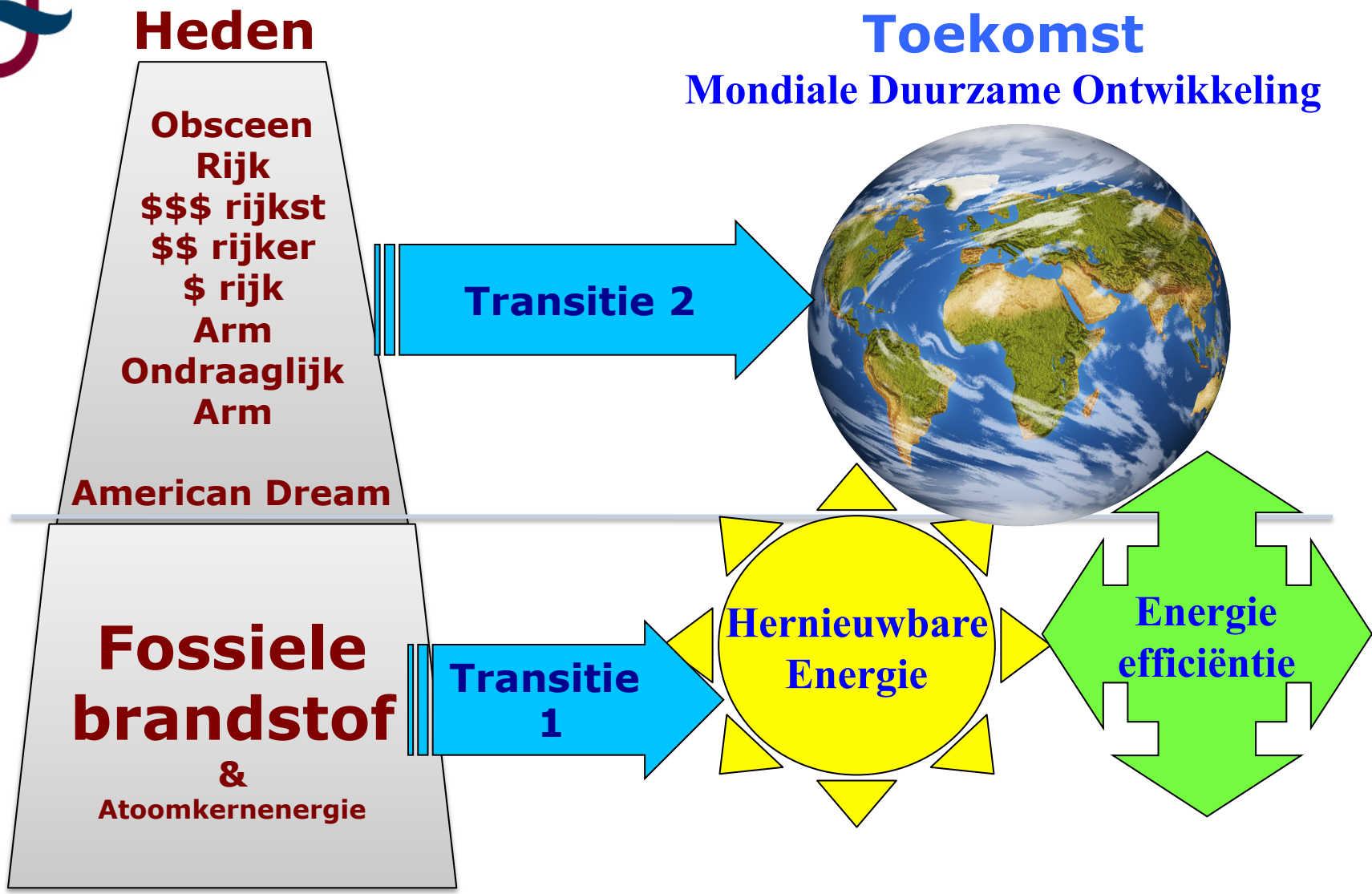
3. Fossiele brandstoffen
≈ 11.5 miljard toe (2017)
steenkolen, aardolie, aardgas

Gasvormig zwerfvuil
≈ 36 miljard ton CO_2
(2016)

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

Eeuwig afval probleem
Accidenten-Catastrofes
Spreiding atoomwapens

Energie ⌘ Beschaving in transitie



World Commission on Environment and Development (WCED) by Gro Harlem Brundtland et al. 1987

Our Common Future (OCF)
Onze Gemeenschappelijke Toekomst

Sustainable Development (SD) – Duurzame Ontwikkeling (DO)

- **NIET een vaag, abstract, bovenaards, … concept**
- **WEL een concreet, bruikbaar, radikaal alternatief**
  - **Duidelijke doelrichtingen & begrenzingen**
  - **Specifieke acties zijn politiek-maatschappelijke constructies**

Duurzame Ontwikkeling operationaliseren

- **NIET glanzende brochures, happenings, zelf-verheerlijking, duurzaamheidstrofees voor vervuilers**
- **WEL door omvattende duurzaamheid evaluaties van beleid, technologiën, projecten, programma's, acties, …**
  - **Identificeer criteria (= eigenschappen en resultaten)**
  - **OCF verschaft een normatief kader (stam) + vervolledig met specificieke aspecten (takken & bladeren)**

Doel + Substantie van Duurzame Ontwikkeling

Bron: WCED (1987) Our Common Future

Goal: Towards Sustainable Development (p.43-65):

Humanity has the ability to make development sustainable – to ensure that it "*meets the needs of the present generations without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*" (p.8)

Growth control (limitations):

- **Demographic developments in harmony with the changing productive potential of the ecosystem (p.44; p.55-57)**
- **Consumption standards that are within the bounds of the ecological possible and to which all can reasonably aspire (p.44)**

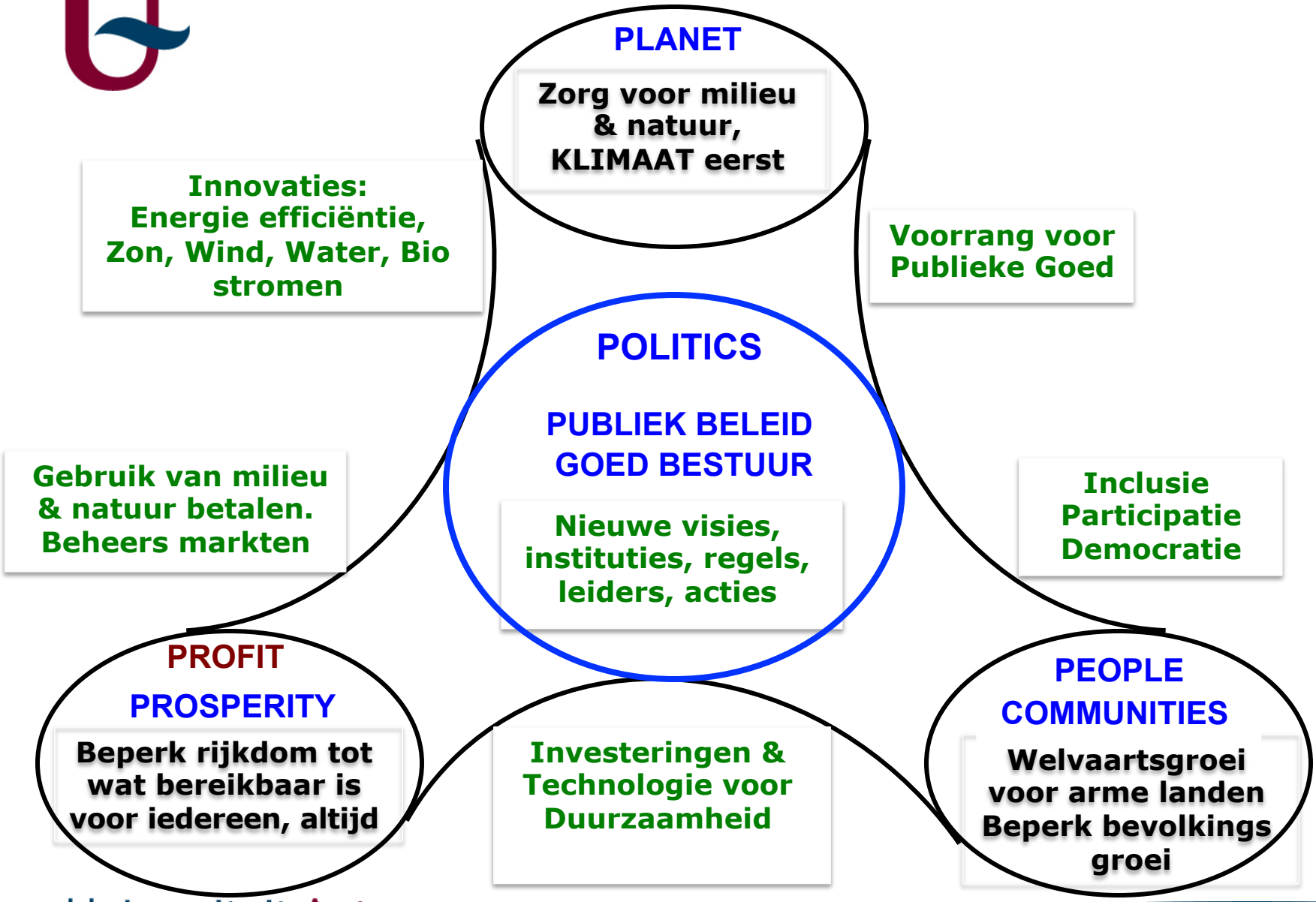
Redistribution (needs of people):

- **Economic and social justice within and amongst nations (p.49)**
- **Welfare growth for the alleviation of poverty**
- **Redistribution of natural resources in a fair way**

Processes of change (p.46, 65):

- **Exploitation of resources**
- **Direction of investments**
- **Orientation of technological development**
- **Institutional change; the real world of interlocked economic and ecological systems will not change; the policies and institutions concerned must. (p.9)**

3P reductie ⇔ 4P dimensies



Energiesysteem transities – transformatie – omwenteling

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**
  - **Conversie warmte in kracht (stoom, verbrandingsmotor)**
  - **NU: hernieuwbare energie direct geplukt uit de omgeving**

Vandaag *gedwongen*

? Uitputting fossiele brandstoffen {non-issue}

! Vervuiling leefomgeving (fijn stof, ozon, dioxines)

!! Atoom: risico's, afval, verlies habitats

!!! Vernietiging planetaire leefbaarheid (atmosfeer, klimaat)

Versterkt met *gewilde* Duurzame Ontwikkeling?

Geremd door *lock-in* van infrastructuren en belangen

Gelaagde transities, omwentelingen

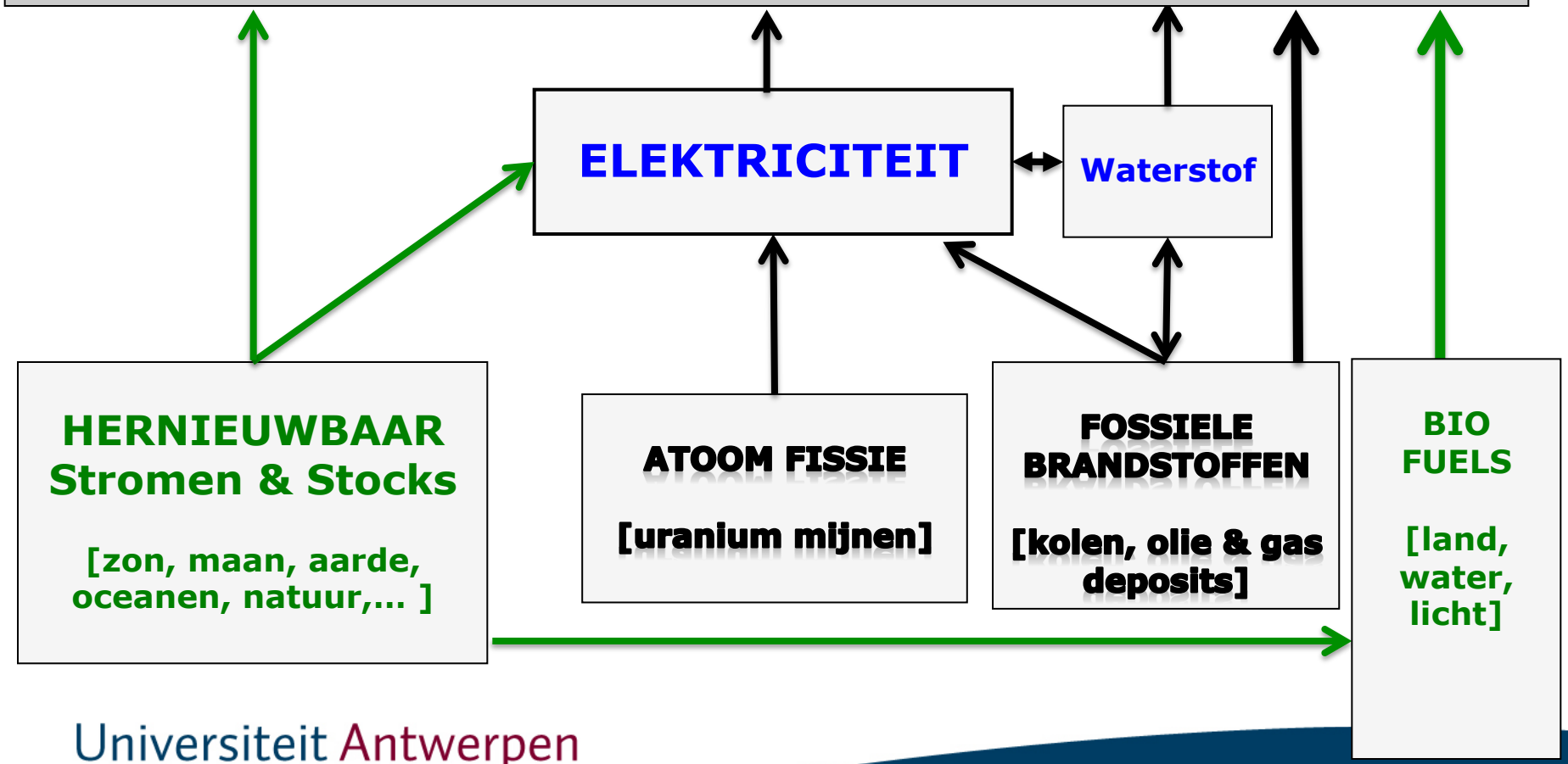
Fossiele brandstoffen in de grond houden
! Geopolitieke conflicten … bloedbaden [VSA, Israël, Saudi-Arabië, Emiraten, Egypte ⇔ Iran, Rusland, Venezuela, e.a.] vanwege teveel aan aardolie
*** Overgangsrol voor aardgas CH_4?**

Maximaal (geheel) naar elektriciteit (mobiliteit, gebouwen, …)
- **! Andere elektriciteitsnetten, met opslag**
- **! IT-sturing van installaties, stromen en toepassingen**
- **! Welke producenten mogen leveren bij overproductie?**

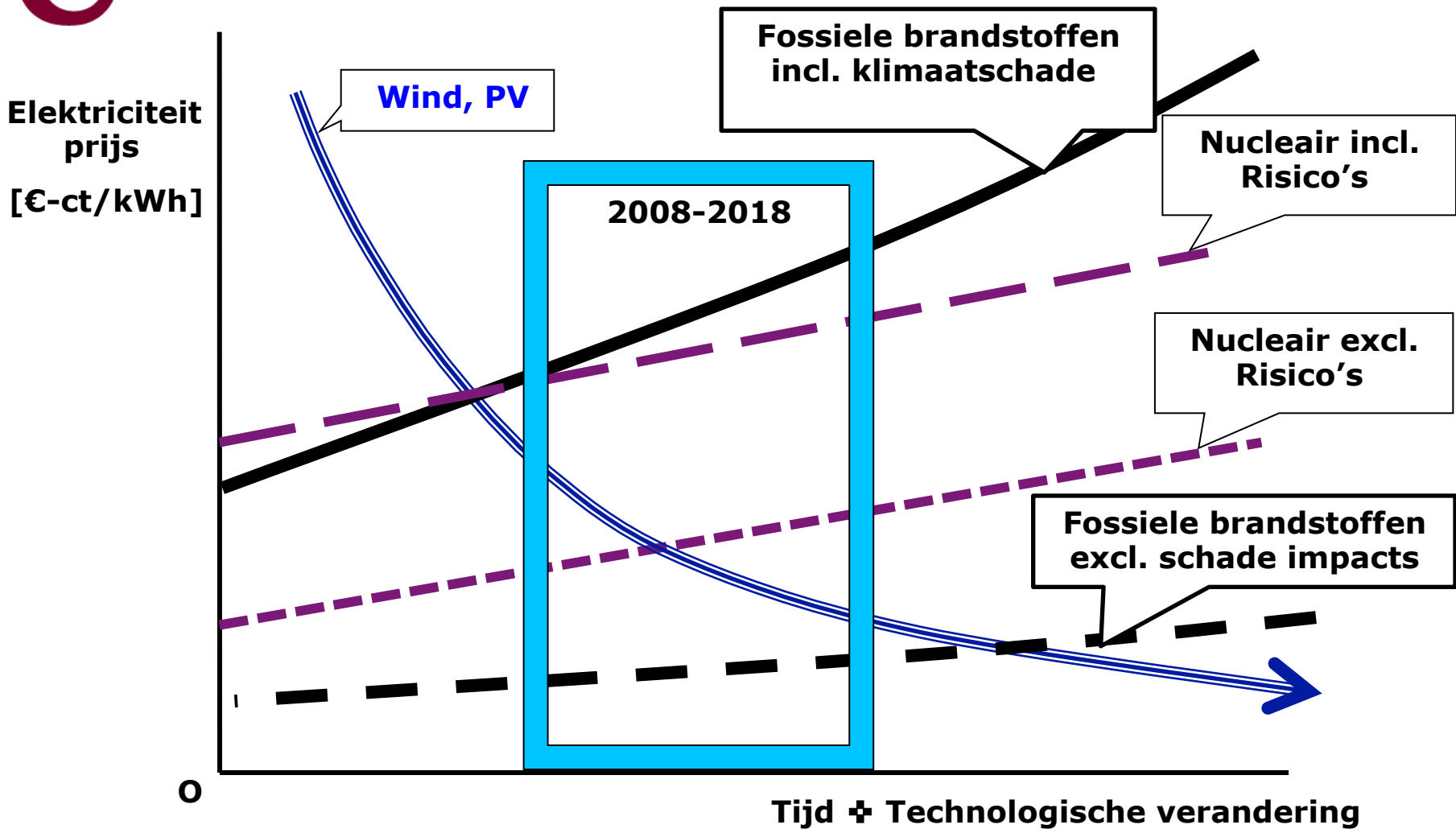
Elektriciteit uit hernieuwbare energie
*** gespreid (daken-PV, wind op land, waterkracht, aardwarmte lokaal, …)**
⇔ centraal (wind offshore, PV-velden, grote waterkracht, geothermie, …)

Activiteiten en Diensten vragen energieaanbod

Bruto Binnenlands Product (welvaart) = uitgaven voor talrijke Activiteiten
BBP = Σi=1…Ω Pi × Ai (Prijs x Activiteit)
Activiteiten in verscheidene sectoren, bv.
Landbouw ✣ Industrie ✣ Handel ✣ Transport ✣ Huishoudens
Activiteiten behoeven Energie Diensten
Licht ✣ Drijfkracht (stationnair, mobiel) ✣ Proceswarmte ✣ HVAC

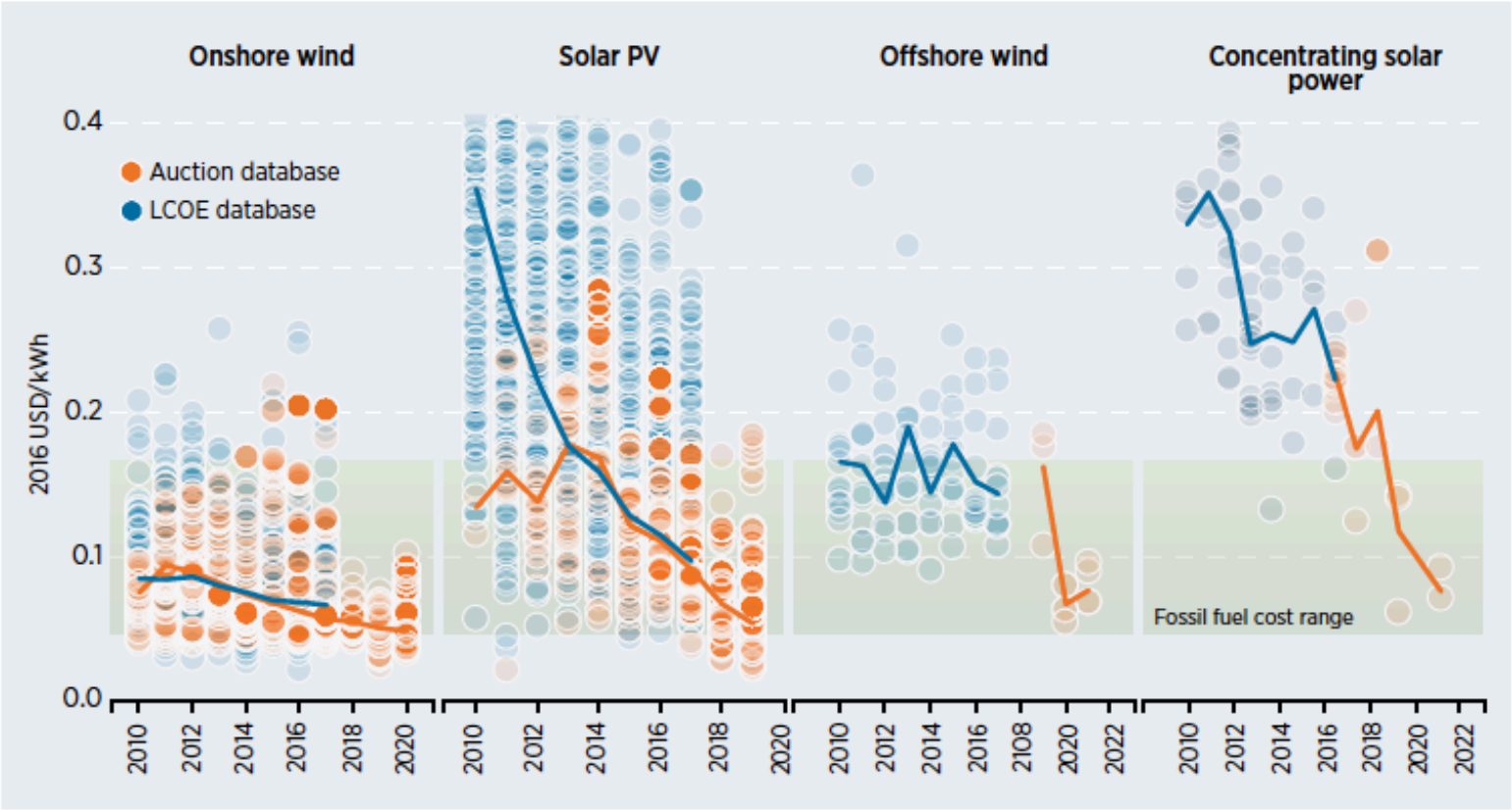


Duitsland, Denemarken, USA, … scheppen beslissende, onherroepelijke realiteit inzake wind en PV stroom



Source: IRENA. Renewable Power Generation Costs in 2017

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.

Duurzame energie superieur

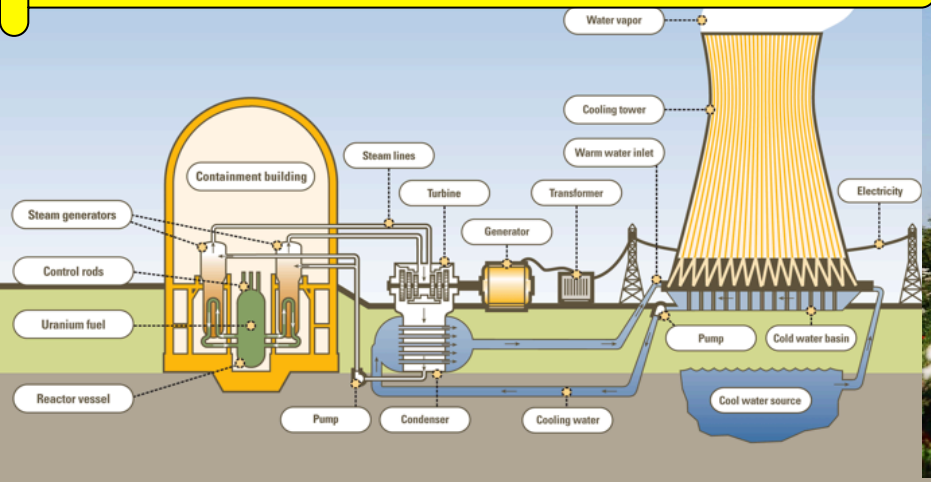
Energie-industriële revoluties

18de – 19de eeuw ⇔ 3rde millennium

Stoom naar Kracht ⇔ Oogsten van elektriciteit

Van omslachtige technieken op dichte bronnen

Naar direct oogsten van diffuse, variabele stromen



Uitbouw Hernieuwbare Energie (HE)

HE geschiedenis

- **1990-2014: Duitsland & Denemarken ontwikkelen wind en PV technologie, met veel nieuwe spelers, decentraal, … tegen EU's neoliberale politiek in (Richtlijn 2001)**
- **Vlaanderen (België) past neoliberaal menu toe in HE: geen visie – geen innovatie: veel geld van armere huishoudens aan rijkere beleggers!**

Na 2010: nieuwe strategie van Europese energiegiganten

> Duitse aanpak blokkeren via EU commissie regels staatsteun (2014)
> grootschalige HE dominantie (offshore wind, PV-velden, CSP)
> oude centrales (nucleair, fossiel) langer laten renderen (= draaien)

Aanpak energiegiganten:

> krijgt applaus + steun van overheden
> niet betaalbaar voor 5 miljard armen ⇔ duurzame ontwikkeling
> uitstel van HE transitie ⇔ urgentie klimaatbeleid

Europees energie & klimaatbeleid: foute visie

3 doelen AFWEGING

Betaalbaar
herleid tot competitief

Zekerheid
verward gesteld

Duurzaam
herleid tot laag-koolstof

Feitelijke CASCADE

1. DUURZAAM
= hernieuwbare energiestromen
= natuur beslist waar & wanneer bronnen beschikbaar zijn (wind, zon, water)

2. ZEKER
= voldoende energie voor Duurzame Ontw.
≠ alle energiegrillen onmiddellijk voldaan
[zekerheid ≠ betrouwbaarheid ≠ obesitas]

3. BETAALBAAR
door technologische innovaties
Hernieuwbare Elektriciteit Capaciteit overschot
(vooral Photovoltaic PV)

Problemen van de 21e eeuw oplosbaar?

Energie is het 'minste' probleem - HE revolutie gaat door

Politiek van DO en klimaat: erg verontrustend (wanhoop?)

- ! Bevolkingsgroei, Ongelijke verdeling, Oorlogen, …
- ! Onomkeerbare afbraak van klimaatstabiliteit, biodiversiteit, watercycli
- ! Machtscentra continueren materiële groei en accumulatie, ongelijkheid
- ! DO gereduceerd tot lippendienst, verhullende verpakking
- ! Trage inversie van visies, instituties, verhalen, mythen, paradigma, …

Parijs klimaatakkoord (Dec. 2015)

- ? Vooruitgang t.a.v. UNFCCC (Rio Summit, Juni 1992): 'gevaarlijke klimaatverandering voorkomen; gemeenschappelijke maar gedifferentieerde verantwoordelijkheid'
- ! Kostbare jaren verloren ➔ accumulatie CO_2 concentratie voor eeuwen + onomkeerbare klimaatverandering & impacts
- ! Stijging mondiaal gemiddelde temperatuur >3°C indien alle intenties door alle landen realiteit zouden worden.

Mysterieuze Steun voor Parijs Akkoord

Parijs Akkoord:
Tekst is onduidelijk, vaag: essentiële woorden afwezig, iedereen 'tevreden'

+3°C indien alle intenties realiteit worden

Negeert wetenschap & praxis (Hardin, Ostrom, KPIs)

Politieke zombies blijven:
- **energie drieluik mantra (HE, nucleair, CO_2 opvang)**
- **emissiehandel / offsets**

Mythen

. Unanimiteit is nodig

. Samen verantwoordelijk, doch multinationals leiden
. Voluntarisme van landen voor emissiereducties
. Paternalisme zorgt voor $100bn/jaar hulp

Propaganda pin

Onderzoeken & Doen

Let op beeldvorming, misleidende mythen: *3P duurzaamheid, uniforme taksen, Parijs Akkoord, Softe energie transities*

1. **Herover Duurzame Ontwikkeling**

   Juiste en volledige inhoud 4P (People, Prosterity, Planet, Politics)

   Verplichte duurzaamheid evaluaties van technologie, instrumenten, acties

   V.N. Ethische commissies over accumulatie van rijkdom, groei bevolking, herverdeling en rechtvaardigheid (klimaatexperts niet bevoegd)

2. **Diverse, aangepaste oplossingen ⇔ Uniforme éénhoorn fantasie zoals de uniforme koolstoftaks, de EU emissiehandel**

3. **Klimaattops transparant en doelmatig**

   Wetenschappelijk onderbouwd zelfbestuur (Elinor Ostrom)

   Vaste stek in Addis Ababa of Bangkok + Bonn

4. **Energie Transities**

   Verwacht heftige - lokale tot wereld – conflicten, oorlogen

   Gespreide energie & sociale krachten als onweerstaanbare speerpunten in de transities – de toekomst wordt NU gevormd! Hoe sneller, hoe beter!

Redelijk Radikaal denken & handelen

- **Radikaal**
  = Duurzame Ontwikkeling 1987 (volheid van het paradigma)

- **Redelijk**
  Verbouw de energiewereld ⌘ de beschaving
  Efficiëntie & hernieuwbare energie ⇔ EnergiePantheon

  Verbouw de welvaart: welke activiteiten @ welke prijzen?
  ***'Nieuwe klimaatmens'*? eigenbelang ≈ zwaartekracht (houdt dingen op hun plaats ⇔ beweging, samenwerking is eigenbelang overwinnen)**

  Diametrale oplossingen, bv.:
  ***'Zon en windstroom verstoren elektrisch systeem, dus moeten de kosten betalen'* ⇔ Zon, wind zijn duurzame oplossingen + principe 'de vervuiler betaalt' = voorrang aan zon en wind**
  ***Realisme van gevestigde belangen* ⇔ Realiteit bedreigde ecosytemen: biodiversiteit, klimaat, e.a.**
  ***'Huidige generatie brengt offers als ze CO_2 emissies zou verminderen'* ⇔ Gasvormig zwerfvuil is illegaal**

Mensen & Politiek

Mensen zoals wij zijn van nature

- **Goed-gelovig (gebakken lucht is van alle tijden)**
- **Gemoed-rustig ⇔ Alert**
- **Gemak-zuchtig ⇔ Aktief**
- **MAAR: Onweerstaanbaar in verzet als het tij keert**

Politiek voor het publieke belang

- **Samenwerken & Sociale dilemma's overwinnen**
- **Politiek & bestuur zijn cruciaal; veel politici zijn banaal**
- **Economisch-financiële belangen hebben buitensporig veel macht en invloed, o.a. via duizenden lobbyisten in de hoofdsteden.**

Kritische analyse …

- **Huidige politiek is fout & zwak ⌘ CO_2 emissies ↗**
- **Mensen blijven mensen: reken niet op de 'nieuwe (klimaat)mens'**
- **Paradigma, instituties, politiek, samenleven, … moeten anders**

… is niet cynisch, maar hoopgevend

- **Bevrijdende energietransitie: HE ontwikkelt exponentieel**
- **Emancipatie van onderdrukten betekent Duurzame Ontwikkeling**
- **De ommekeer is diep zoals de wissel '*Arend* door *Kruis*' *(Rome, 313)***

We willen

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	Radikale Ommekeer
Paralyse: mislukte politiek, technieken, emissiehandel, …	NIEUWE visie, beeldvorming, instituties, taal, politiek
Doel-stellingen: praten, wachten, stoppen	Doel-richtingen: zien, opstaan & doorgaan
Vergaan in een wrede strijd van geld en macht	Duurzaam ontwikkelen in vrede en gelijkheid

Hart van de thermische elektriciteitproductie

Elektriciteit is een stroom

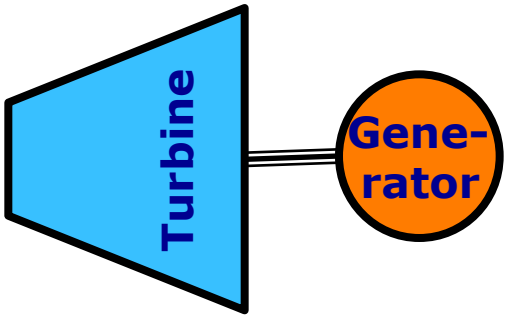
- Niet aanwezig in de natuur (tenzij bliksems)
- Bekomen door omzetting van andere energiestromen
- Niet-stockeerbaar

Thermodynamica tijdperk: stoom als bron-energiestroom

- Beetje aanwezig in de natuur als geothermische stoom
- Meeste stoom komt van fossiele (+ beetje bio) brandstoffen, en een deel van atoomsplitsing

HART van thermische elektriciteitcentrale:

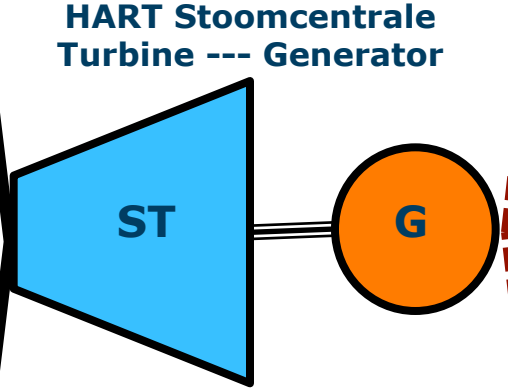
- TURBINE: converteert kinetische energie van stoomstromen
  - In kracht voor het draaien van de turbine as
    - GENERATOR converteert rotatie in elektriciteit



Bron kwabben + Stort kwabben nodig voor thermische centrales

BRON:

Energie Ontginnen & Omzetten in Stoom stromen



STORT:

Opvang & Beheer Afvalstromen van de centrales

Bron + Stort kwesties

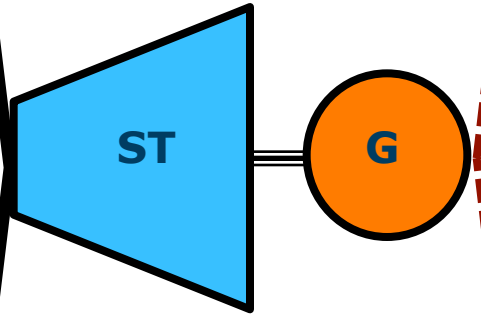
lange & dure wegen voor het bekomen van energie & stoom stromen naar turbines

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



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, NOx
- Onvolledige verbranding: CO, koolwaterstoffen

Vaste afvalstoffen:
- Assen, gips, stof
- Nucleair afval van diverse categorie

Koelwater:
- Groot debiet
- Verdamping

Bron + Stort installaties

Van brandstof tot stoom

Steenkolen

- Mijnen: delf machines
- Wassen, sorteren, opslag
- Transport: banden, treinen, schepen, havens,
- Breken, malen, poederkool
- Branders, ventilatoren
- Voedingwater pompen
- Ketels, economizers, ..
- Stoomleidingen, injectie

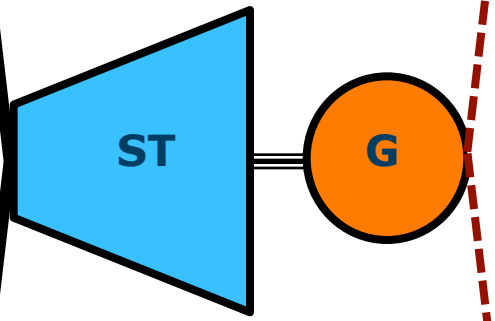
Aardgas

- Bronnen: winnen, zuiveren
- Compressie, vloeibaar maken
- Transport: pijplijn, LNG shepen
- Lucht opvang, filter, compressie
- Gas turbine + stoom turbine
- Warmte recup in stoomketel

Nucleair

- Uranium mijnen/yellowcake
- Centrifuge/gasdiffusie
- Branstofbundels fabricage
- Reactoren & omhulsels
- Voedingwater pompen
- Stoom generatoren

HART Stoomcentrale
Turbine --- Generator



Afval opvang & behandeling

Steenkolen

Rookgaszuivering

- Electrostatische stofvangers, filters, zwavel wasstraten
- Koolstof Opvang & Opslag
- Schouwen
- Assen, stof, gips verwerking

Aardgas

Rookgaszuivering

- Katalytische NOx reductie
- Koolstof Opvang & Opslag

Nucleair

Afbraak nucleaire installaties
Brandstofelementen opslagbassins
Opwerking, eeuwige opslag
Decontaminatie besmette sites, inclusief accidentele impacts

Afvoer afvalwarmte:

- condensers, pompen,
- koeltorens, opvang water in rivier, zee, meren

Hernieuwbare energie stromen

Zonnestraling: licht & warmte

- Niet-stockeerbare, diffuse stromen
  - Continu ontvangen door de draaiende aardbol
  - Direct gebruik van licht, warmte, ventilatie, …
  - Photosynthese, photovoltaische conversie
  - Moeder van wind-, waterstromen, leven op aarde

Windstromen

- Niet-stockeerbare, variabele stromen
  - Levering: plaats en hoogte afhankelijk
  - Op-land, nabij kust, off-shore locaties

Waterstromen

- Stockeerbaar (dammen, stuwen)
  - Levering: plaats en hoogte afhankelijk
  - In ontwikkeling: oogsten van oceaan energie

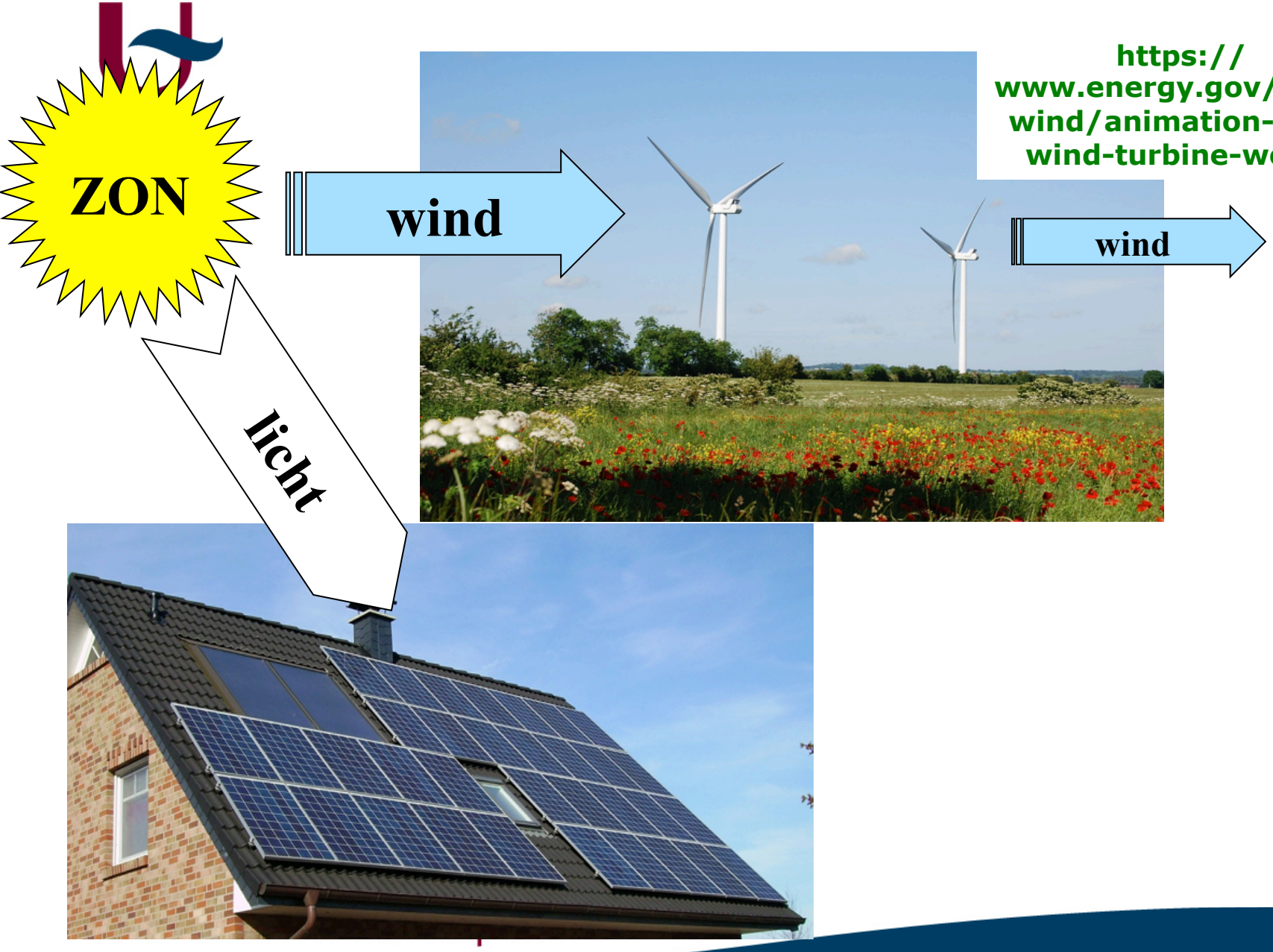
Bioenergie

- Vast, vloeibaar, gasvorming
  - Brandstof voor thermische centrales (warmte-kracht)

Geothermisch

- Directe warmtestromen (ongelijke kwaliteit, temperatuur)

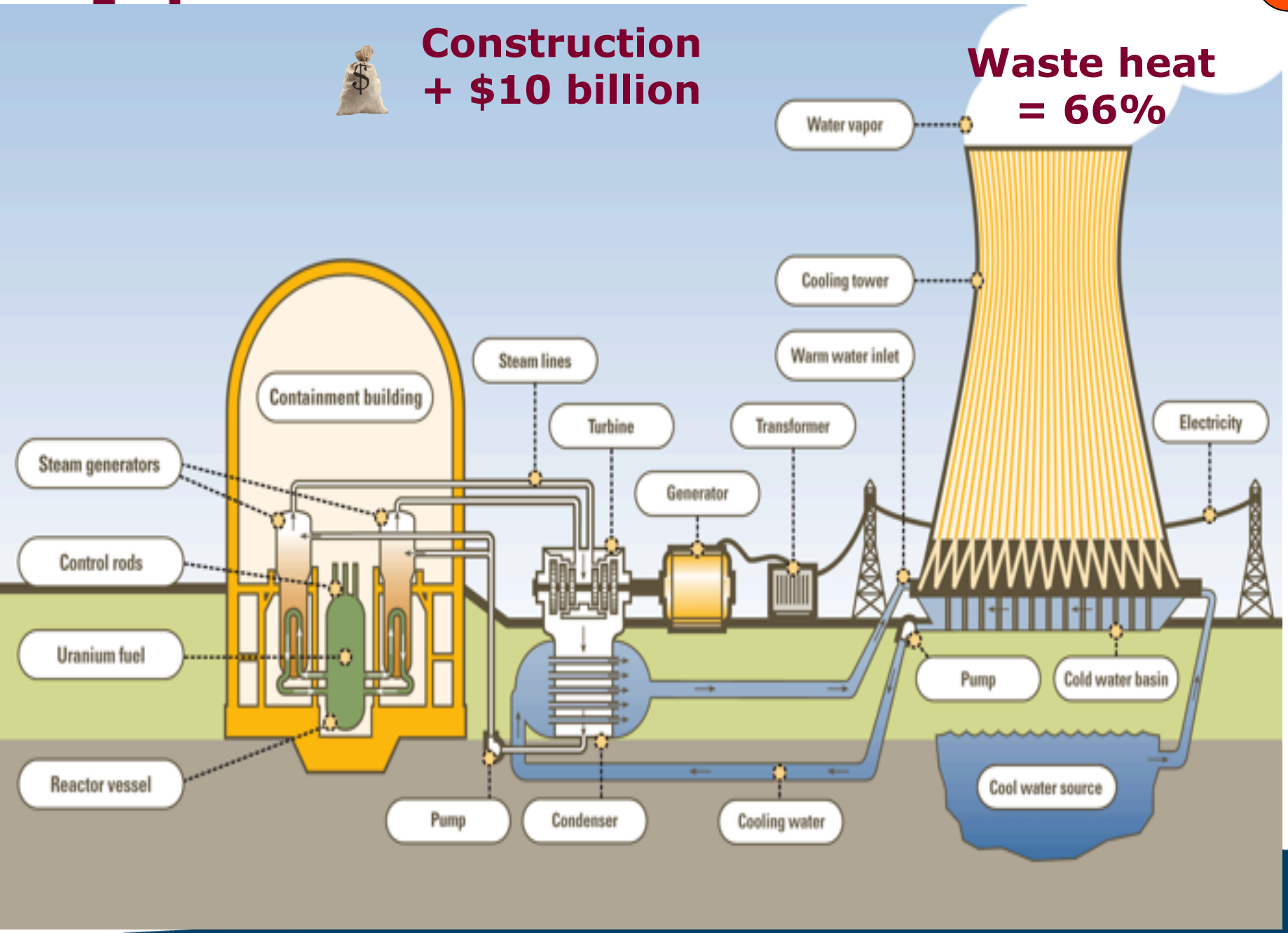
Oogsten van Omgevingsenergie



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

Pictures of coal facilities

Nuclear plant as 'should'



Nuclear site at Fukushima