



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES



ENERGIENEUTRAAL VEERE?

DR. IR. J. VAN BERKEL,
HZ UNIVERSITY OF APPLIED

CDA VEERE – 28 FEBRUARI 2018



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Energieneutraliteit:

Gedefinieerd als:

“Jaarlijks binnen gemeentegrens net zoveel duurzaam opwekken als er binnen die grens wordt gebruikt”



[https://nl.wikipedia.org/wiki/Veere_\(gemeente\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Veere_(gemeente))

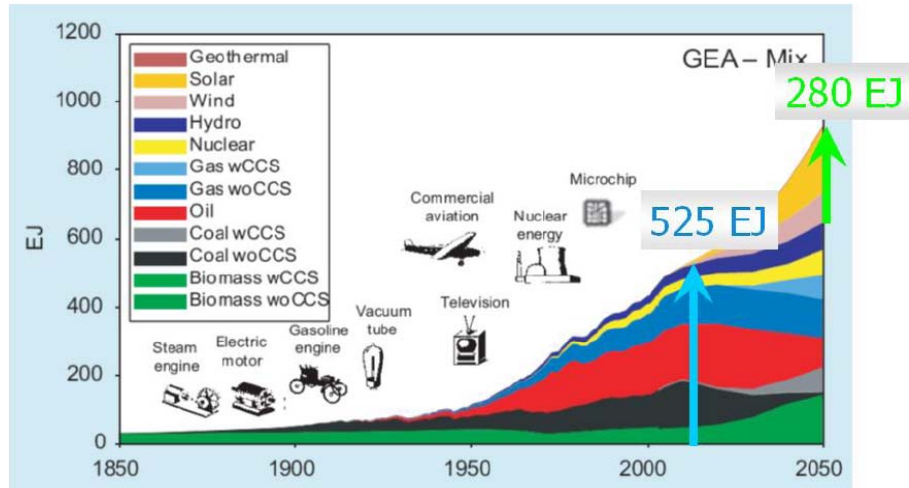
1. 133,13 km² (land)
2. 73,5 km² (water)
3. 21.942 inwoners (1 maart 2016, bron: CBS), 165/km²

- “Nul op de Meter”
- Over 1 jaar genomen netto nul energiegebruik van het net





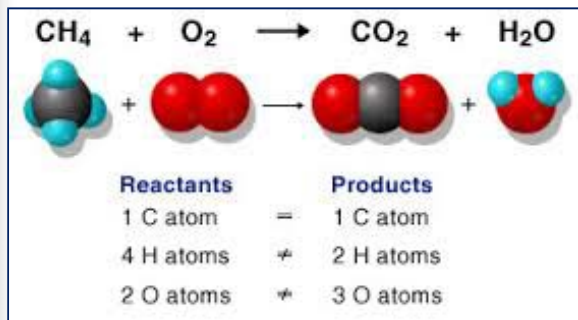
NUT EN NOODZAAK: GEBRUIK FOSSIELE BRANDSTOFFEN

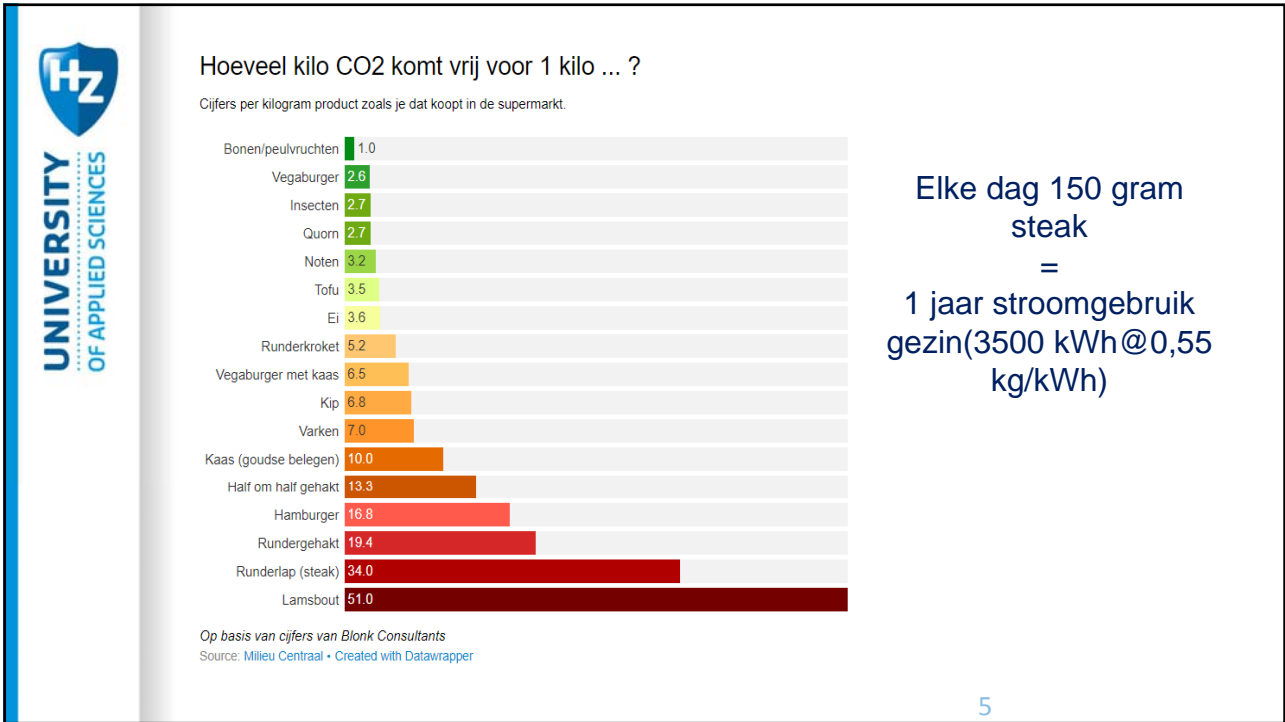


Figuur 2: Energiescenario wereldwijd energiegebruik tot 2050. Bron: Global Energy Assessment; www.iiasa.ac.at Mulder, Whitepaper, NL-Ingenuers, 2015



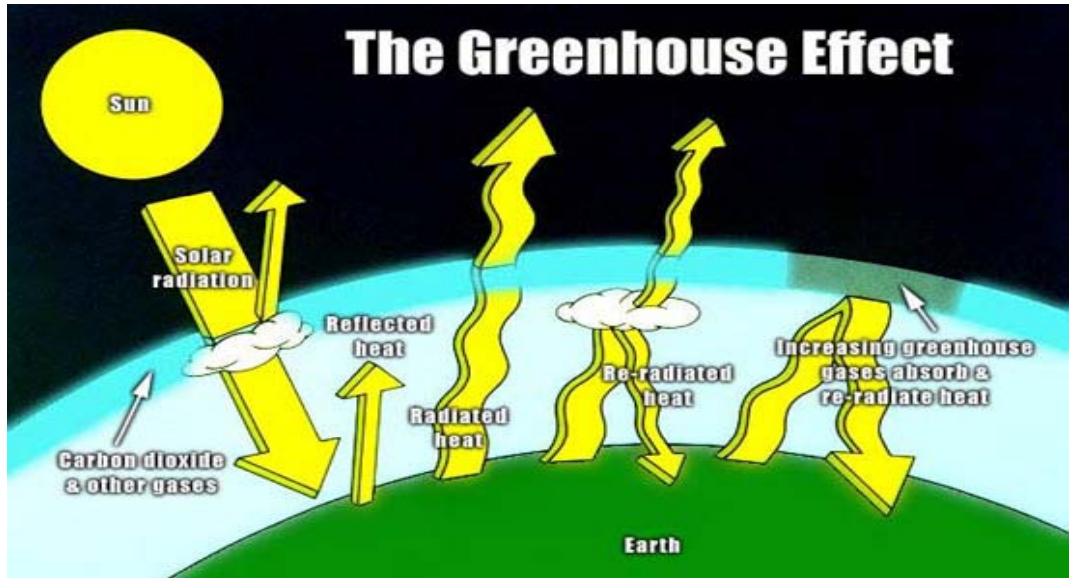
FOSSIL FUEL > CARBON DIOXIDE







UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



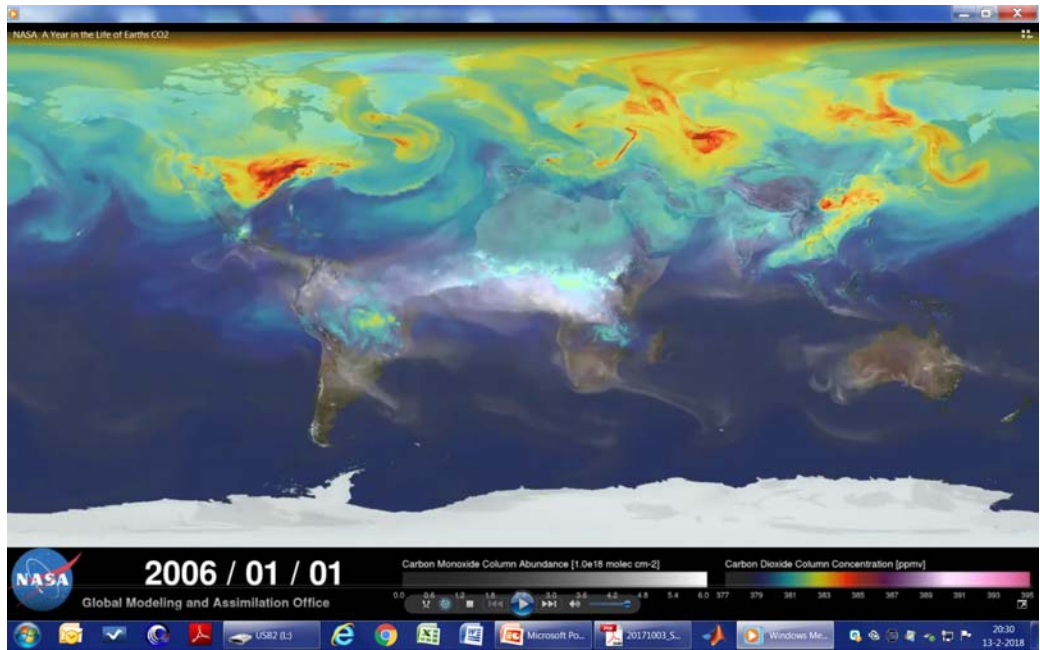
Rindt, SET,TU/e, 2014

Natural greenhouse effect: 80% water vapor, CO₂ and methane. Extra greenhouse effect: increase of concentration of greenhouse gases by human activity



UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Carbon Dioxide around the World



MET ALS GEVOLGEN: <https://climate.nasa.gov/evidence/>



Global temperature rise 1.1 degrees Celsius since the late 19th



Shrinking ice sheets
Greenland lost ~ 200 cubic kilometers of ice per year between 2002 and 2006



Warming Oceans 0,16 degrees Celcius since 1969



Sea level rise: 20 cm in the last century. The rate in the last two decades, however, is nearly double that of the last century



Extreme events: increased high temperature events



Decreased snow cover and Glacial retreat, declining arctic sea ice



Declining arctic sea ice

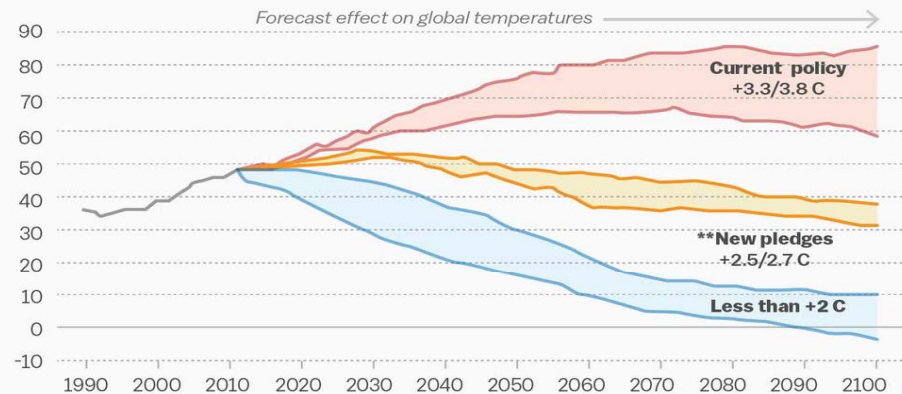


Ocean acidification: > 30 % CO2-related acidification since industrial revolution

Necessary CO2-emission reduction (to restrict temperature raise)

Estimated global greenhouse gas emissions

In gigatons, CO2 equivalent



*Expected temperature change by 2100, versus period before Industrial Revolution
 ** Based on intended nationally determined contributions submitted to UNFCCC by Oct. 1
 SOURCE: Climate Action Tracker



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

CONSENSUS, FINALLY....



1. 20 % reduction of energy consumption
2. 85-90 % reduction of CO₂-emissions



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Consensus?





UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Hoeveel koolstof mogen we nog gebruiken?



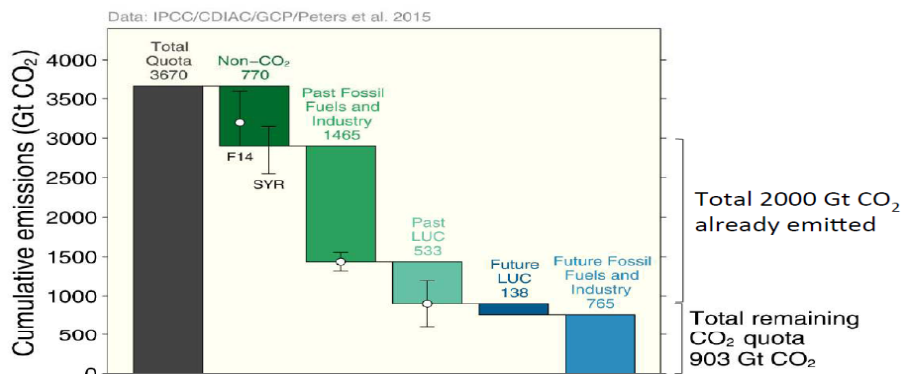
- 5%?
- 25 %?
- 50 % ?
- 75 %?



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

25 %

The total remaining emissions from 2014 to keep global average temperature below 2°C (900GtCO₂)



Grey: Total quota for 2°C. Green: Removed from quota. Blue: remaining quota. With projected 2015 emissions, this remaining quota drops to 865 Gt CO₂

1 / 12

Source: [Peters et al 2015: Global Carbon Budget 2015](#)

The Energy Reality Check, TU/e, 2016



UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Hoelang duurt het voordat we (in het huidige tempo) de resterende 25 % hebben gebruikt?



- 10 jaar ?
- 25 jaar ?
- 50 jaar ?
- 100 jaar ?

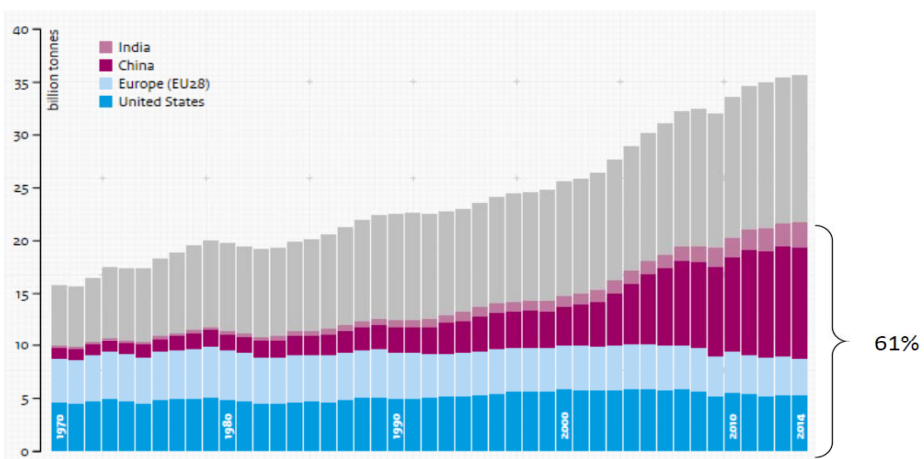
The Energy Reality Check, TU/e, 2016



UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

25 years

Current rate of global CO₂ emissions



$$t(\text{year}) = 903 \text{ Gt CO}_2 / 36 \text{ Gt CO}_2 / \text{year} \approx 25 \text{ year}$$

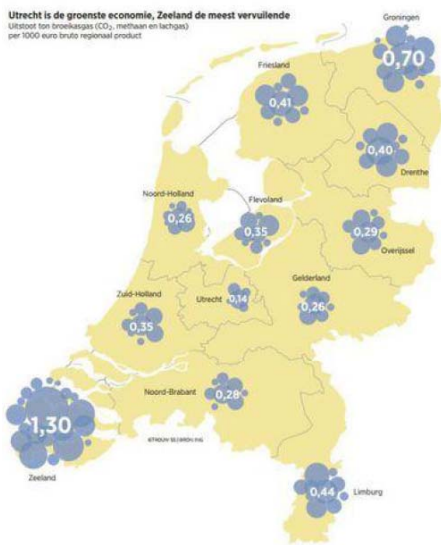
<http://infographics.pbl.nl/website/globalco2-2015/>

The Energy Reality Check, TU/e, 2016

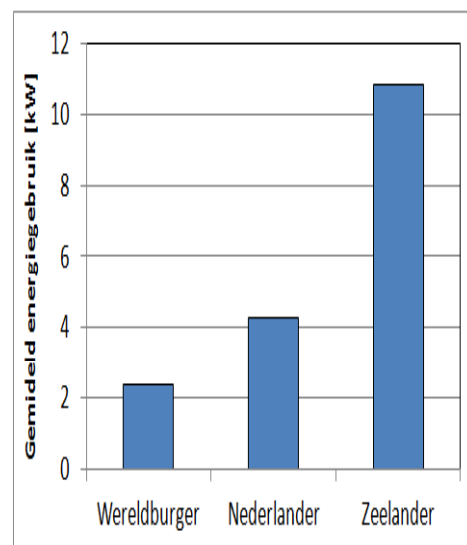
Wat kunnen wij doen?



CO2-emissie per 1000 € product



Energiegebruik / persoon



* Trouw, woensdag 31 januari 2018

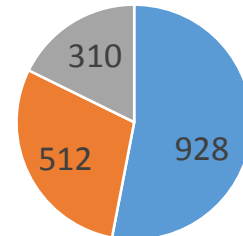


Energiemix in 2015

Energie mix

Totaal = 1749 TJ

- Elektriciteit: 18%
- Warmte 53 %
- Gaat toenemen
 - Elektrisch rijden
 - Warmtepompen



- Warmte
- Voertuigbrandstoffen
- Elektriciteit

www.klimaatmonitor.databank.nl

21



Onze uitdaging

Verschil tussen gebruik en opwekking:


- 2015: ~1440TJ
- 2018: Bouwdokken online: ~ 210TJ
- Resterende uitdaging: ~1230TJ



Dus ~40 TJ/jr. Dat is elk jaar:



- 1 grote windmolen, 9000 kleine ø 2m
- óf 45.000 zonnepanelen => 10ha!
- € 8,000,000 per jaar...







UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Insulation



Wind turbines

Heat Pumps



Tidal power

Solar PV



Wave power

Solar farm


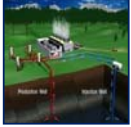
Salinity Gradient

Solar DHW

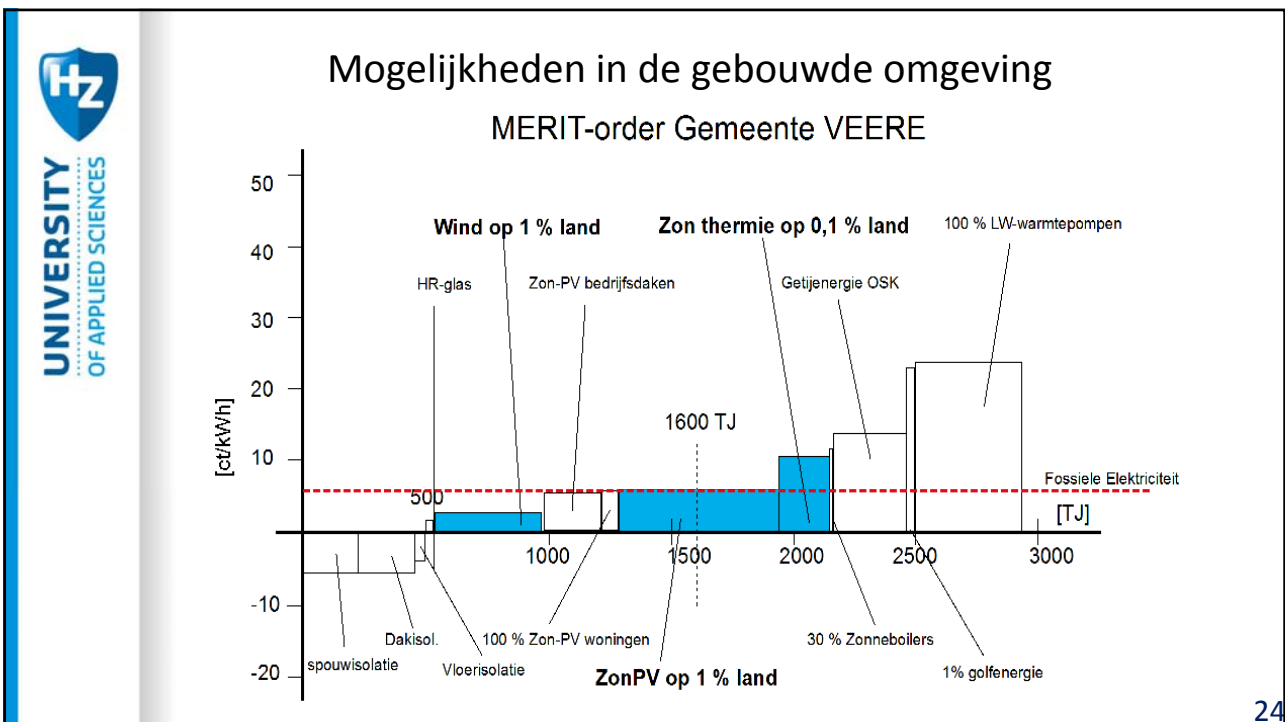
Biomass.

Solar farm (th)

Geothermal

23





UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Energie producerend Goeree-Overflakkee een voorbeeld?

Energieproducerend Goeree-Overflakkee

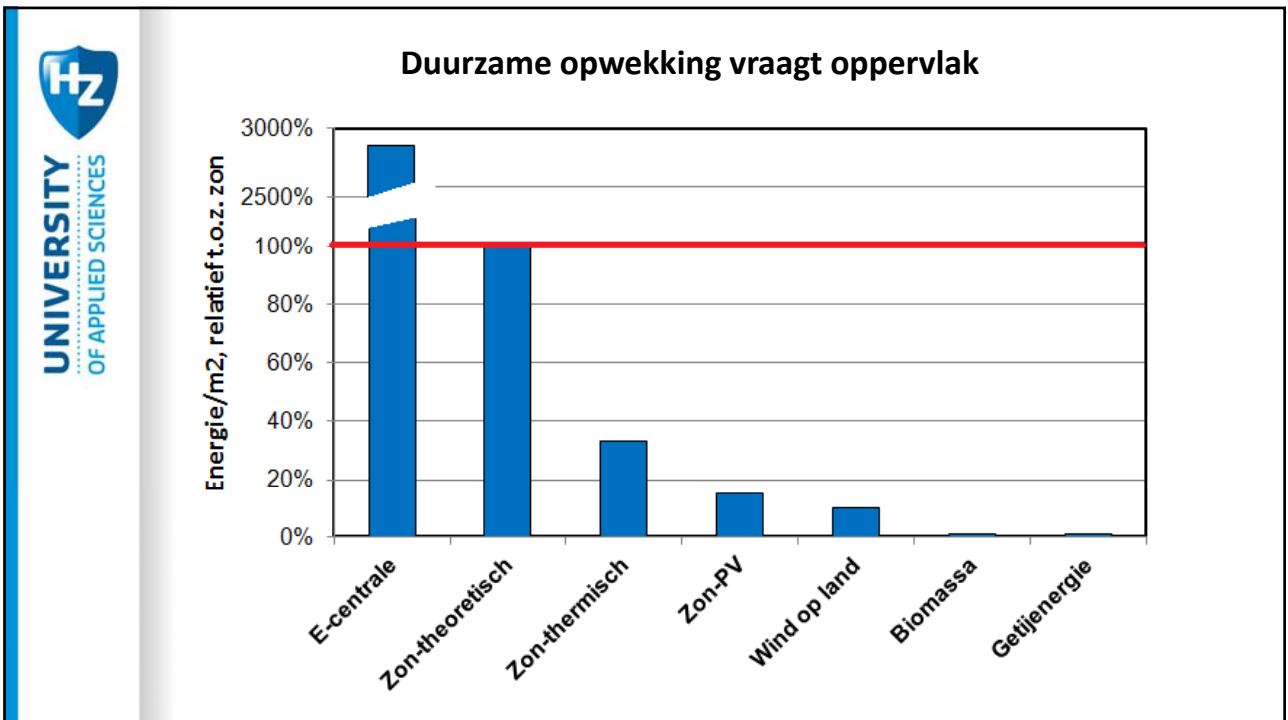
Scenario's voor de verduurzaming van de energievoorziening tot 2030



Eindrapportage



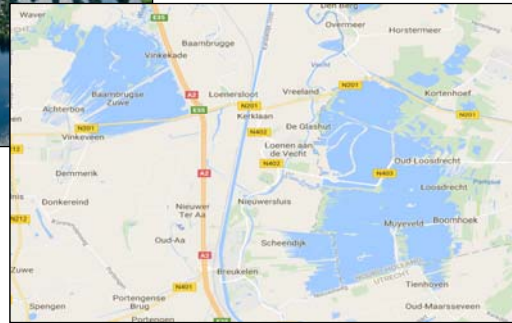
25



Energielandschap voor kolen, olie en gas:



Turf, vanaf 14^e eeuw



Vinkeveense+Loosdrechtse plassen:
1000 + 3600 ha = 15 PJ/jaar zon PV

Land based renewable generation



Solar farm India: 10 km², 648 MW



Solar-thermal Samsø



Wind turbines Flevoland.

Energielandschappen



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

KAN HET ECHT? RUIMTE VOOR DUURZAME ENERGIE: ENERGIELANDSCHAPPEN

1230 TJ is (indicatief) gelijk aan:

~320 ha (3,2 km²) zon-PV, 2,4 %
landoppervlak

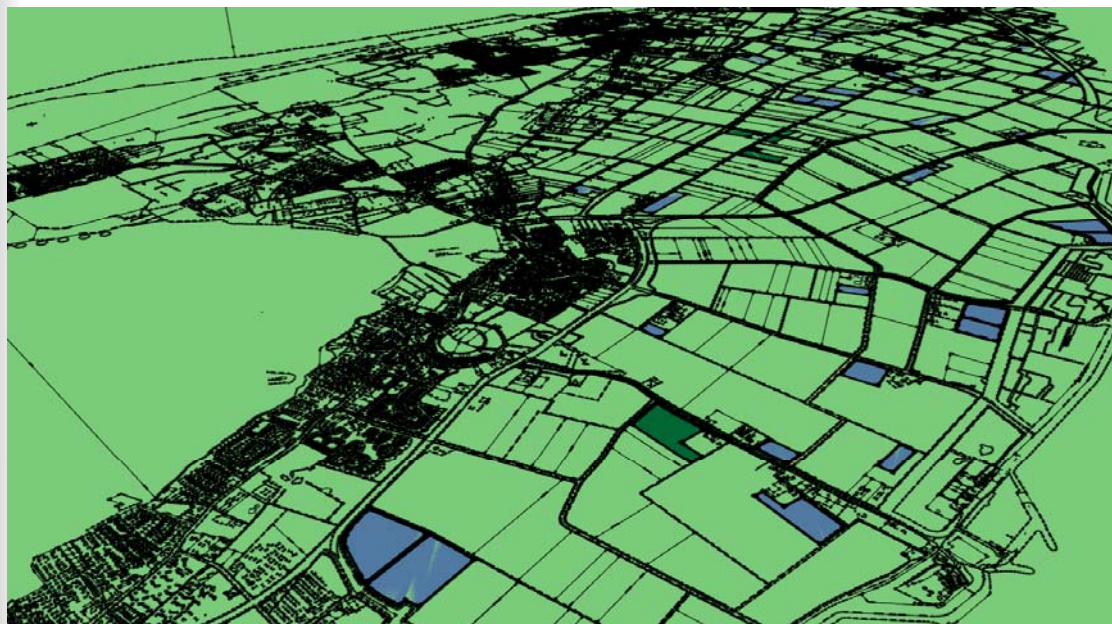


~480 ha (4,8 km²) Wind op land, 3,6 %
landoppervlak





UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES



- Kop van Schouwen (1/5 van gemeente), voorzien van 100 MW (~100 ha) zonneparken (ref: Hans van Kempen, Stadomland)

32



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Zichthinder?





UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



34



UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Energielandschappen Zonne-energie voor productie van voedsel:



Zeeland landbouwgrond 1369 km²

Stormloop op grond voor zonneparken

ENERGIE Investeerders vechten om grond om zonnepanelen op te zetten. Voor het eerst wordt ook boerenland gereserveerd.

Franz Steen
STICHTING ONDERZAAKEDORP

In eenmaal een tijdje om het land, Nederland en het gebied. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren.

De eerste Nederlandse zonneparken staan op land, met gemiddeld 20.000 tot 50.000 panelen. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren.

China's grootste zonnepark in Nederland staat zonnepanelen op land met gemiddeld 20.000 tot 50.000 panelen. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren.

China's grootste zonnepark in Nederland staat zonnepanelen op land met gemiddeld 20.000 tot 50.000 panelen. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren.

China's grootste zonnepark in Nederland staat zonnepanelen op land met gemiddeld 20.000 tot 50.000 panelen. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren.

Zonneparken bouwen is hot. Wat er nu gebeurt is kolossaal.

China's grootste zonnepark in Nederland staat zonnepanelen op land met gemiddeld 20.000 tot 50.000 panelen. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren.

China's grootste zonnepark in Nederland staat zonnepanelen op land met gemiddeld 20.000 tot 50.000 panelen. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren.

China's grootste zonnepark in Nederland staat zonnepanelen op land met gemiddeld 20.000 tot 50.000 panelen. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren.

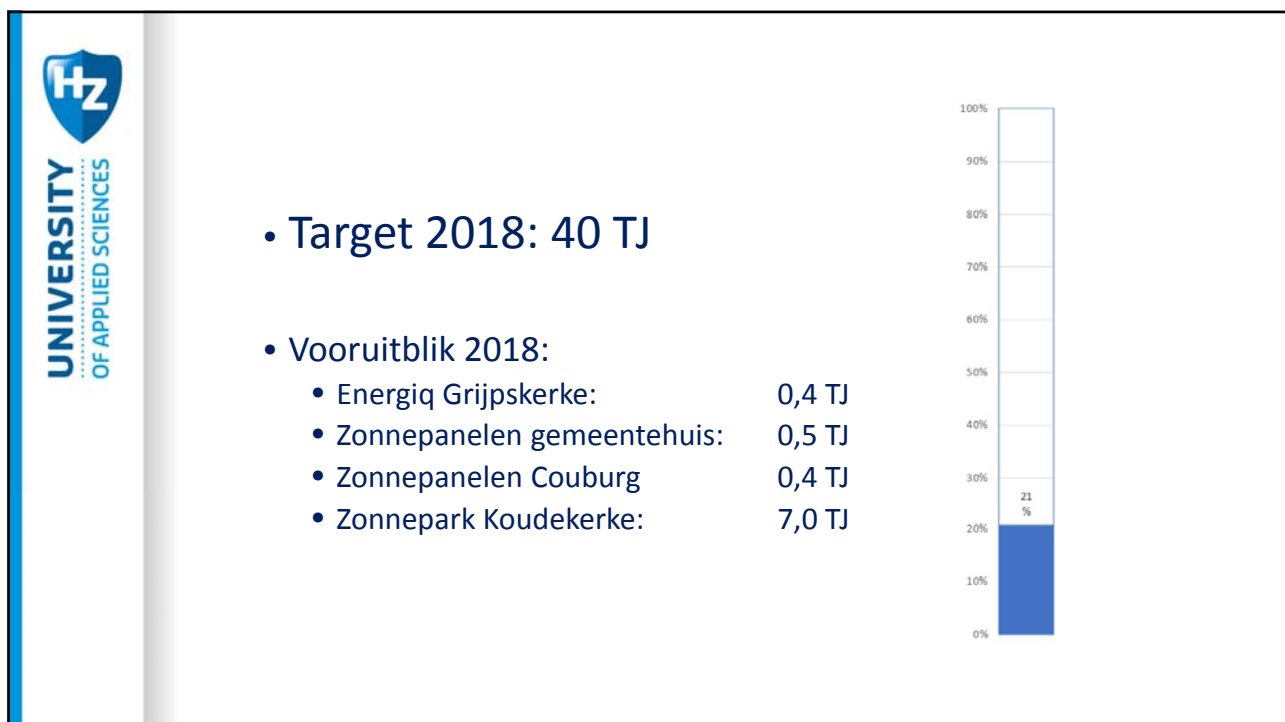
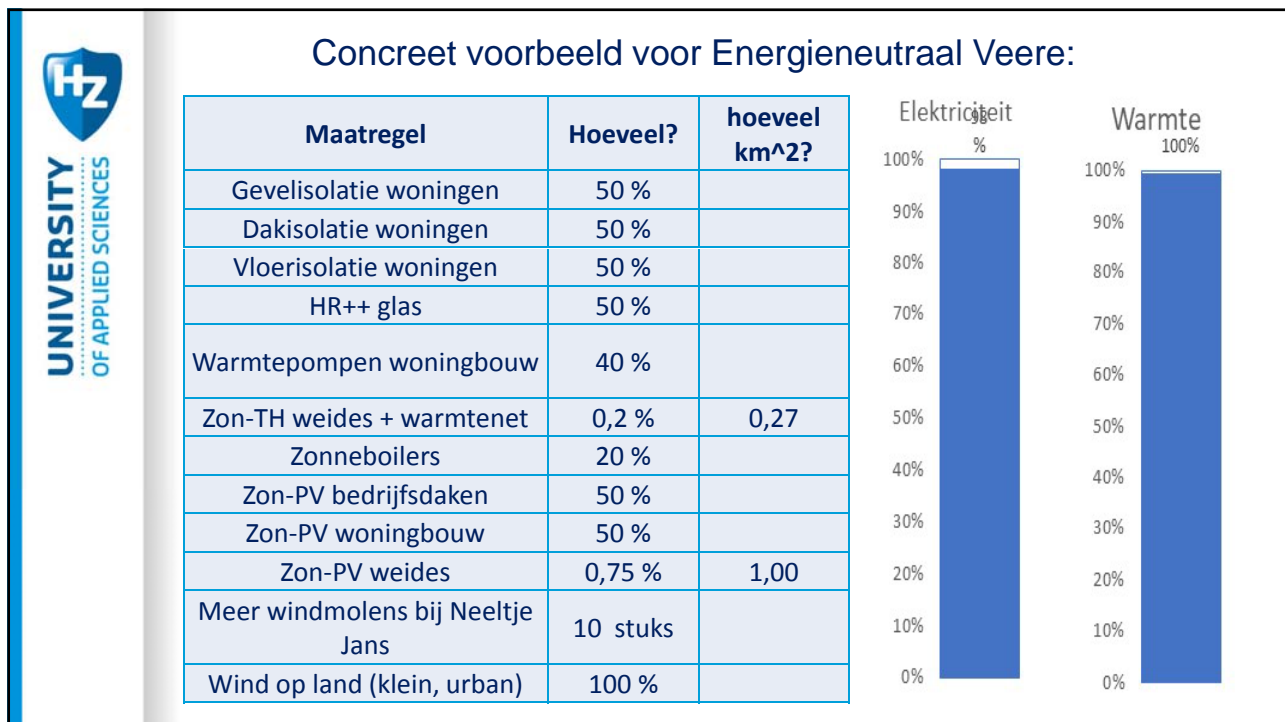
IN HET KORT

In Nederland staan zonnepanelen op land met gemiddeld 20.000 tot 50.000 panelen. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren.

China's grootste zonnepark in Nederland staat zonnepanelen op land met gemiddeld 20.000 tot 50.000 panelen. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren.

China's grootste zonnepark in Nederland staat zonnepanelen op land met gemiddeld 20.000 tot 50.000 panelen. Het gebied is nu in handen van de boeren. Het gebied is nu in handen van de boeren.

* Trouw, maandag 12 februari 2018





Als niet van land, dan van water ?

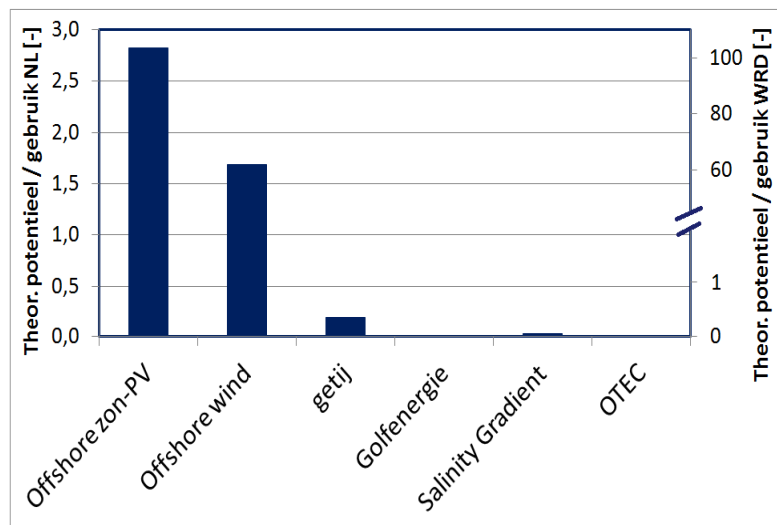
Nederland: 66 % water
59000 km² Noordzee

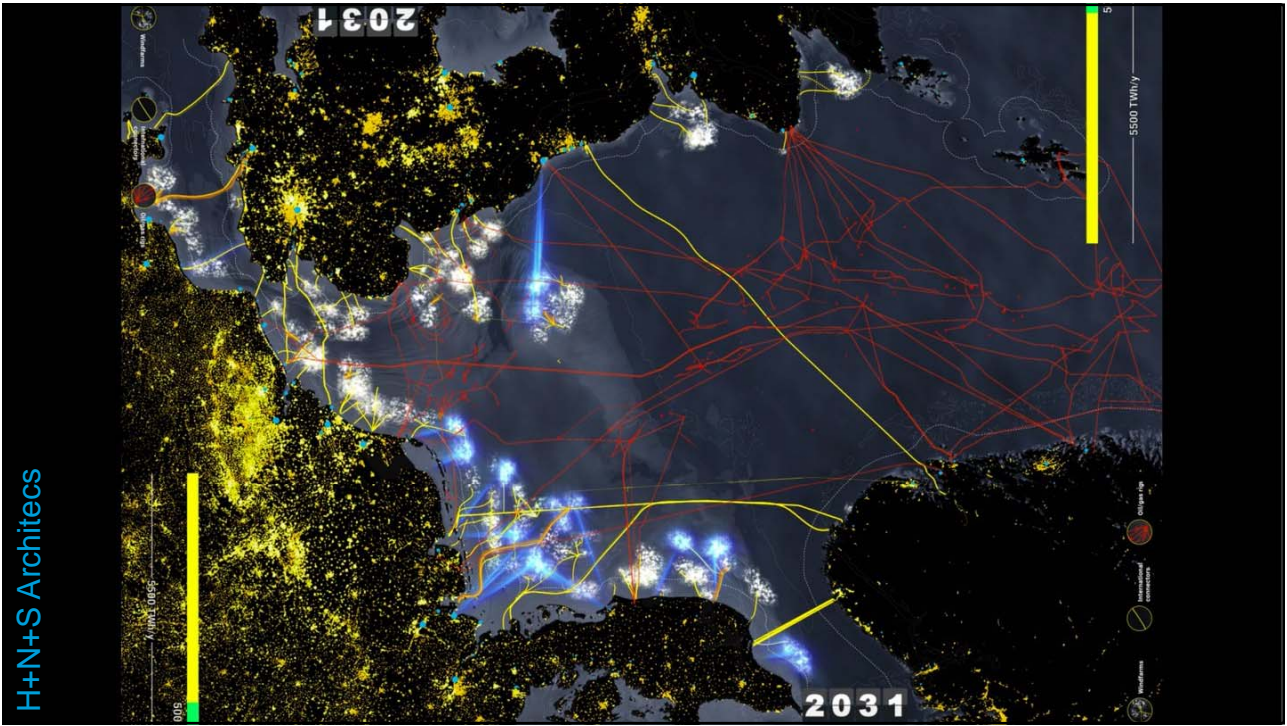


Wereld: 71 % water: 365 miljoen km²



Water-opties Hernieuwbaar energiepotentieel / gebruik





UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Gemini windpark, Nederland

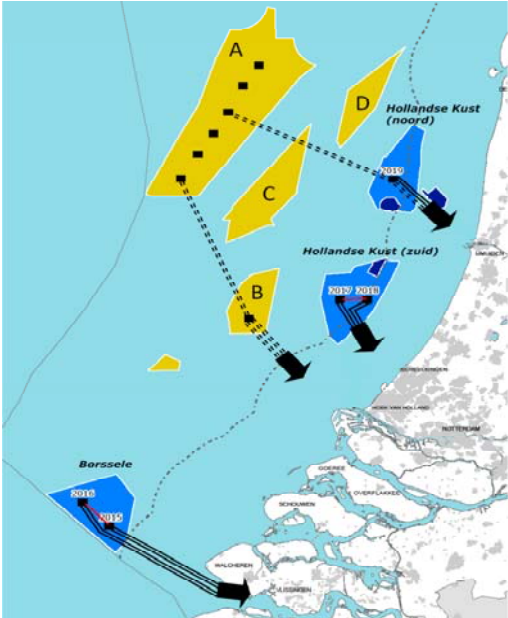
42

42



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

OFFSHORE WIND




Ontwikkelkader Net op Zee:
(EZ, 15-6-2017)

2019-2023
Realisation Borssele and HK Zuid and Noord via 220 kV cable to land.

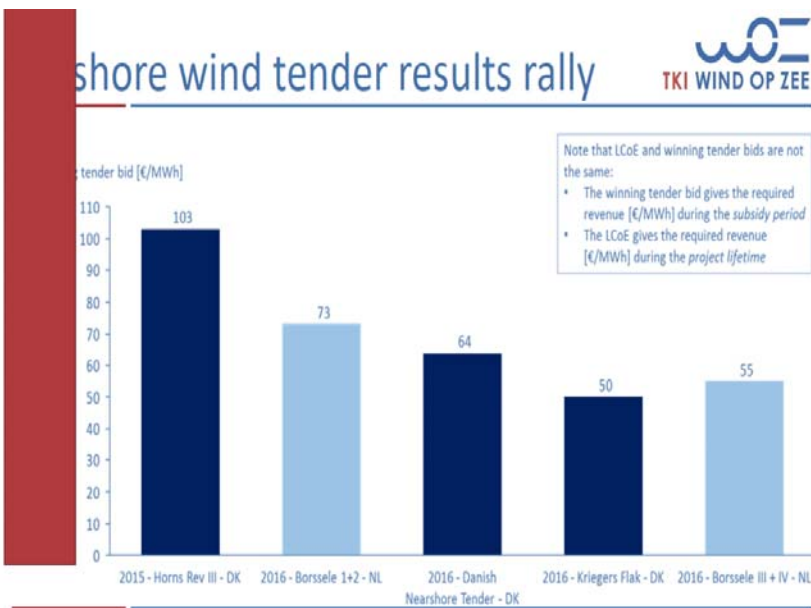
2024-2030
Connect IJmuiden Ver (area A) AC platforms HKZ en HKN via “stepping stones”. Intermediate stations @B, C and/or D, compensation of reactive power.

43
43




UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Nearshore wind tender results rally



Tender	Tender bid [€/MWh]
2015 - Horns Rev III - DK	103
2016 - Borssele 1+2 - NL	73
2016 - Danish	64
2016 - Kriegers Flak - DK	50
2016 - Borssele III + IV - NL	55



15 February 2017

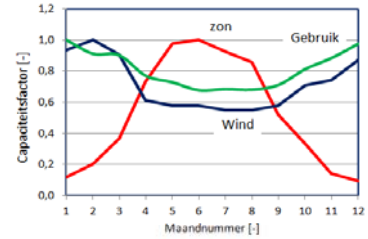
Match Making Day TKI Wind op Zee and Tender Launch 2017

44
3
44



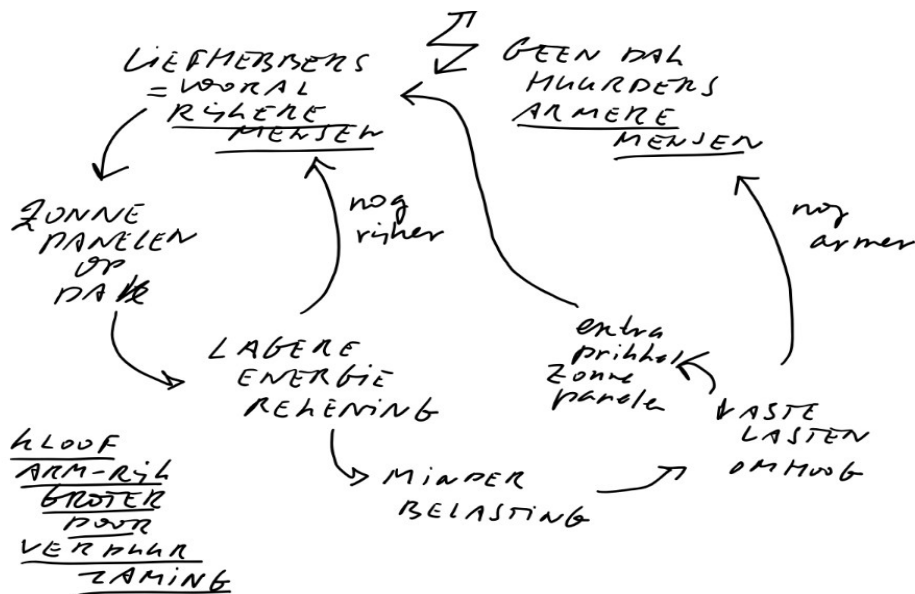
Uitdagingen volop:

1. Energieopslag is essentieel voor de toekomst.
2. Warmtetransitie in gebouwde omgeving en industrie
 - a) Warmtenetten
 - b) Warmtepompen
 - c) Synthetische brandstoffen
3. Kunnen we zonder CCS?



Annual variation in demand (CBS), solar energy supply (NEN5060) and wind energy supply (ISET).

Emissions of CO₂, the most important long-lived anthropogenic greenhouse gas, can be reduced by CCS





UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

STELLING:

**Energie (CO₂) neutraliteit kan,
als we het maar echt willen!**

47



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Op een duurzame toekomst!

J. van Berkel
HZ University of Applied Sciences
entry@xs4all.nl