



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

DILEMMA'S IN DE ENERGIE- EN CO₂-TRANSITIE



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

6 JUNI 2019



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

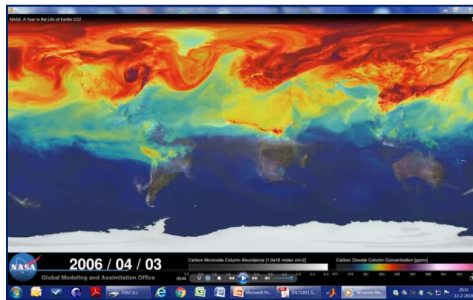
Dilemma's, vragen bij de energietransitie:

1. Klimaat en/of energie, CO₂ en/of kWh?
2. Is er nog tijd; kunnen we wachten op nog betere technieken?
3. Wat zijn echt duurzame (hernieuwbare) bronnen
4. Waar vinden we de ruimte?
5. Wat kost de energietransitie en wie zal dat betalen?
6. Wat is uw ambitie?



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Klimaat en/of energie, CO₂ en/of kWh?



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Kans dat de mens de veroorzaker is van de klimaatverandering
(Nature Climate change, februari 2019)

99,99997143 %

"Buiten redelijke twijfel bewijs"?





UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Met als gevolgen (o.a.) :

<https://climate.nasa.gov/evidence/>



Temperatuurstijging, 1,1 °C
sinds 1900



Extreem weer



Zeespiegelstijging: 20 cm in
afgelopen eeuw. Snelheid
neemt toe.

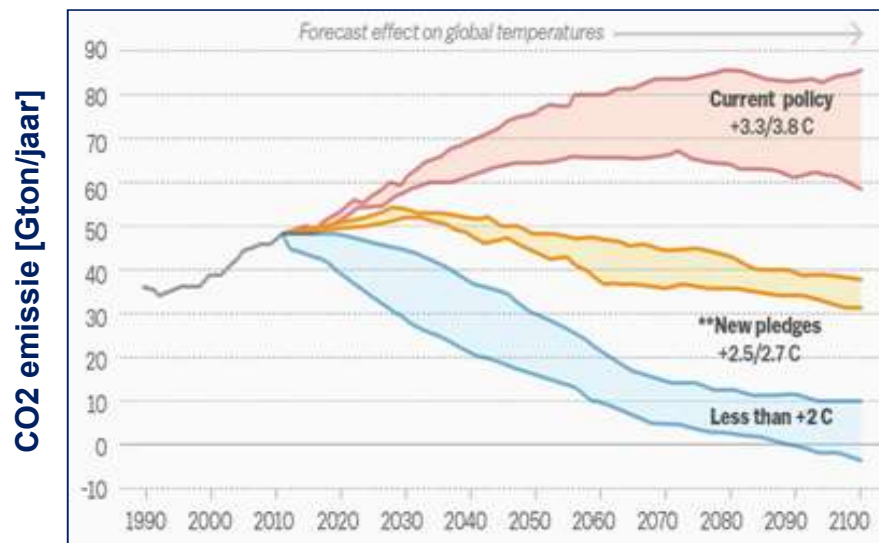


Verzuring van oceanen en
zeeën



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Doelen van Parijs

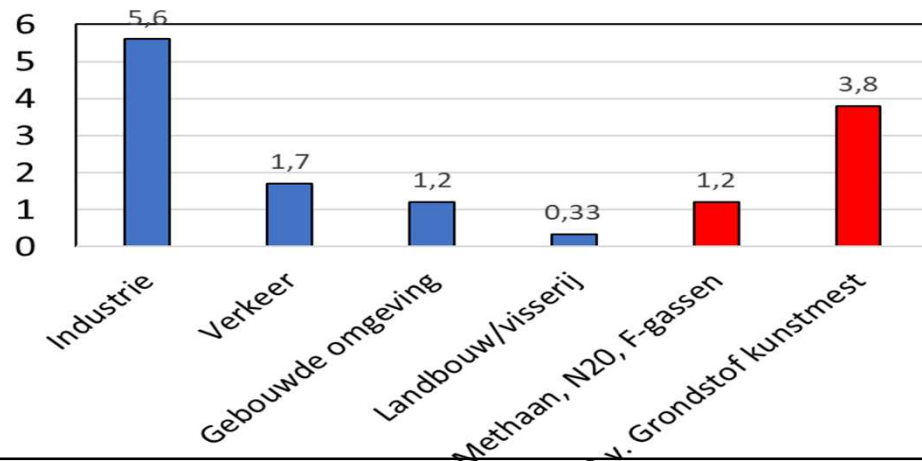




Energie-omzetting niet de enige bron, daarnaast:

1. Landbouw
2. Industriële grondstoffen

CO₂-emissie Zeeland 2016 [Mton/jaar]



1. RES (te) beperkt ?
 - a) Primair gericht op energie: 10,5 PJ voor Zeeland, 8 % van energiegebruik, < 5 % van CO₂-emissie.
 - b) Industrie en landbouw bij landelijke tafels



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Kunnen we het tij nog keren?
(of is het al te laat?)

Hoeveel tijd hebben we nog?
(om temperatuurstijging in 2050 $< 2^{\circ}\text{C}$ te houden)



Is het echt al bijna 12 uur?

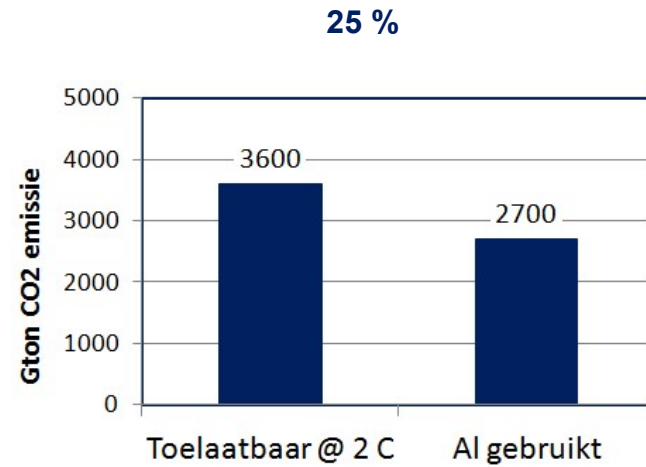


UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

1^e vraag:

Hoeveel fossiele koolstof mogen we nog
gebruiken?
(voor temperatuurstijging $< 2^{\circ}\text{C}$)





The Energy Reality Check, TU/e, 2016



2^e vraag:

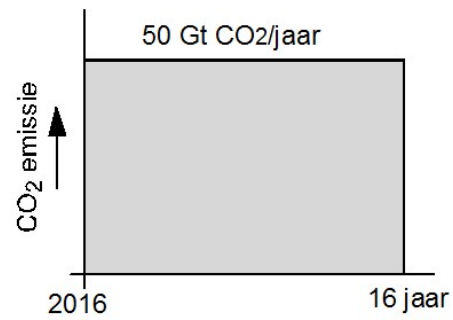
Hoelang duurt het voordat we (in het huidige tempo) de resterende 25 % hebben gebruikt?



Resterend 900 Gton / 50 Gton/jaar = 18 jaar
(vanaf 2016)



Urgentie:



Maar er zou dan niets meer over blijven voor b.v andere bronnen
als landbouw/veeteelt (nu goed voor ~ 10-20 % van uitstoot)!



Is CO₂-vrij wel duurzaam?

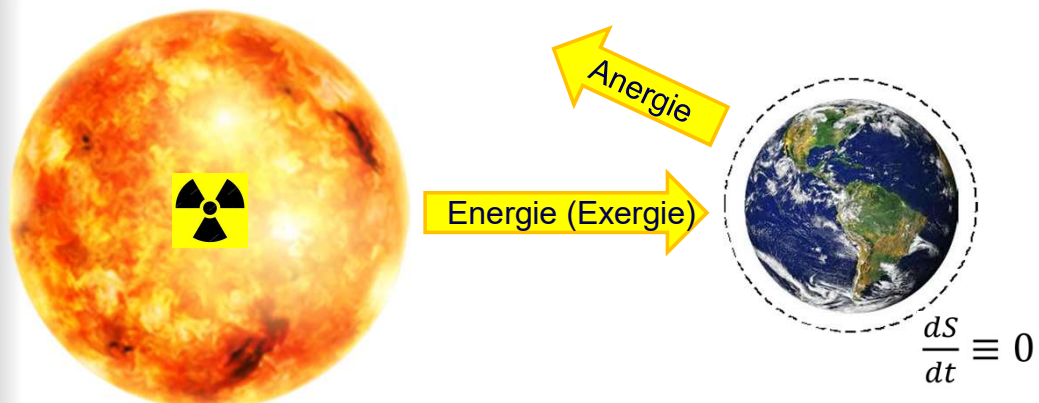
Wat is duurzaam?

1987: Brundtlandrapport Our Common Future:

“Ontwikkeling die voorziet in behoefte van huidige én volgende generaties”

1. **Klimaatverandering, energietransitie**
2. Sociale duurzaamheid
3. Biodiversiteit
4.

“DUURZAME ENERGIE MOET VAN BUITEN KOMEN”
DE ZON IS DE (ENIGE) OPLOSSING!

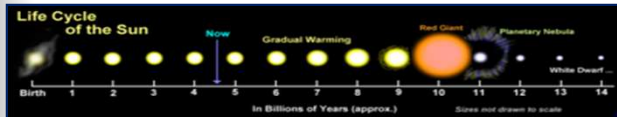


Duurzaamheid =
Antropogene Entropieproductie $\equiv 0$

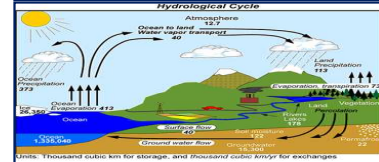


ZONNE-ENERGIE IN 3 VORMEN

1. Directe zonne-energie
2. Windenergie
3. Waterkracht



Al 5 miljard jaar, nog 5 miljard te gaan



18



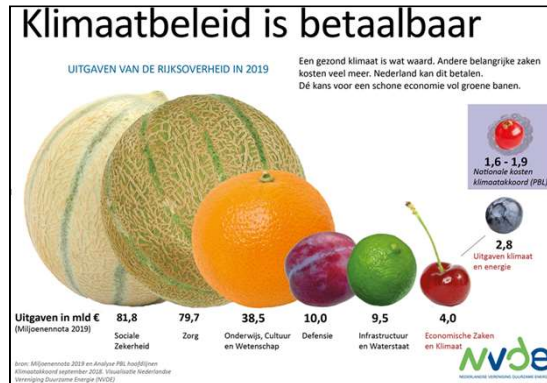
Wat vraagt het?
(ruimte en geld)



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Kosten van de Energietransitie:

1. (2018) Energietransitie kost ~ 0,5 % van BNP (325 Euro/pp per jaar)
2. (maart 2019) PBL en CPB : 0,5-1,5 % van inkomen in 2030

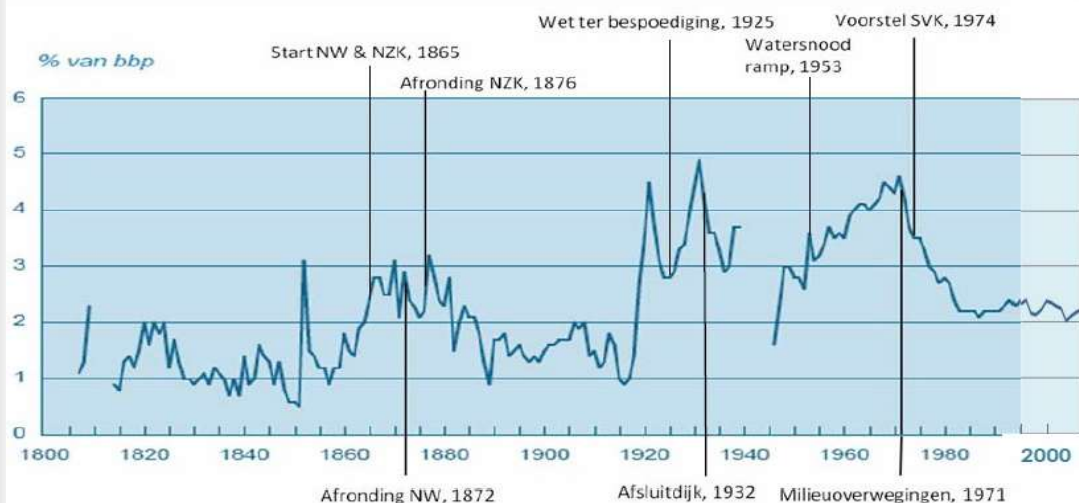


3. Energietransitie is vooral een financieringsprobleem, "kosten gaan voor de baten"



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Kosten van de Energietransitie:



* NW = Nieuwe Waterweg; NZK = Noordzeekanaal; SVK = Stormvloedkering

Bron: Cijfers periode 1800-1995 gebaseerd op Groote (1999); periode 1995-2007 gebaseerd op CBS Statline

Kansen voor omgeving: Zon- en/of wind-fondsen

Bijvoorbeeld:

Stichting Windfonds Krammer

Inleg 0,50 €/MWh (96,000 € /jaar) voor duurzame projecten uit de regio.

- 5005 TJ wind = 700000 € /jaar

Gebiedsfonds Stadskanaal (77 MW)

Inleg € 750.000,- € door PowerField.



Het nieuwe boeren?

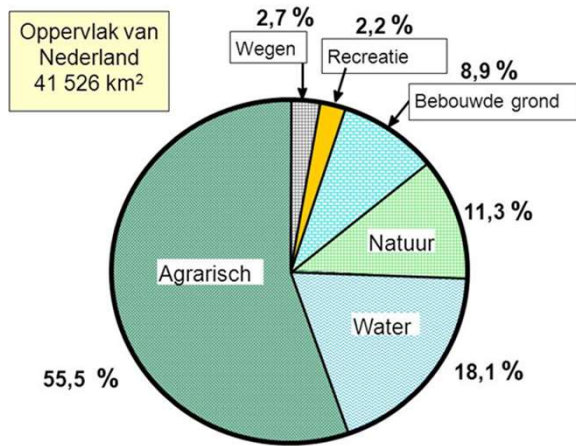


Inkomsten grondpacht voor zonneweides:
5000-6000 €/(ha.jaar)



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Hernieuwbare energie vraagt ruimte



@ Wind (2,5 W/m²): 2200 PJ= 70 GW/2,5 W/m² = 28000 km².



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Technische infrastructuur: Transmissie en opslag vragen ontwikkeling



110 kV transport



Transformator



Gasfabriek Middelburg (Molenwater)
50-60 % waterstof

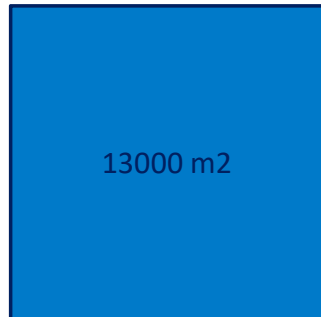


LNG-opslag Vopak



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

RUIMTEGEBRUIK VOOR VOEDSEL EN/OF ENERGIE?



13000 m²

Vlees-eter
120 W

400 m²



Planten-eter
120 W

300 m²



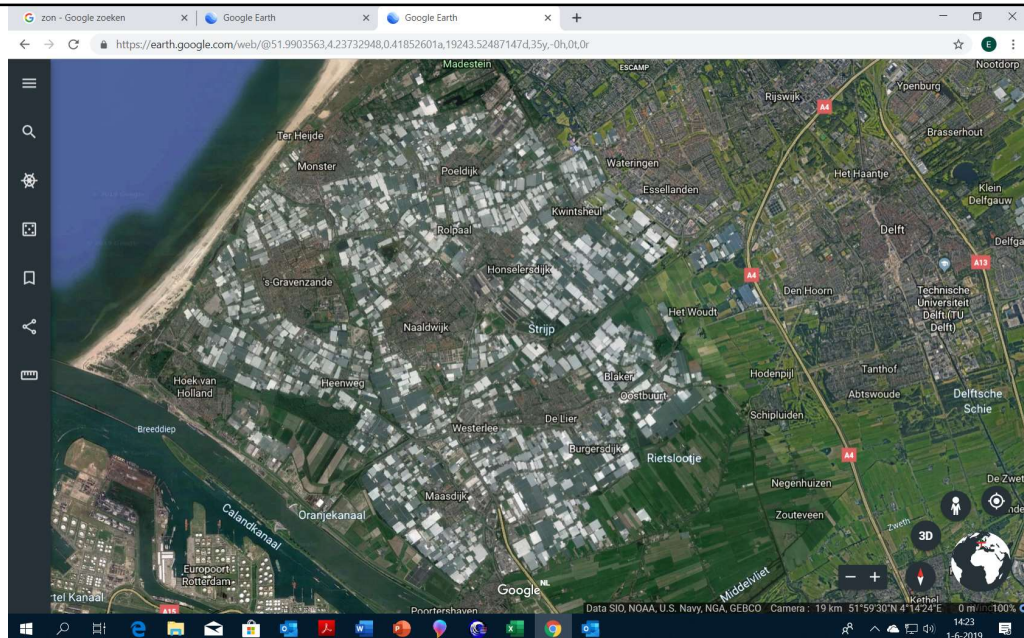
Energie
3800 W

TER OVERWEGING:

**BEPERKING VLEESCONSUMPTIE:
MAAKT RUIMTE VOOR ENERGIE**



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

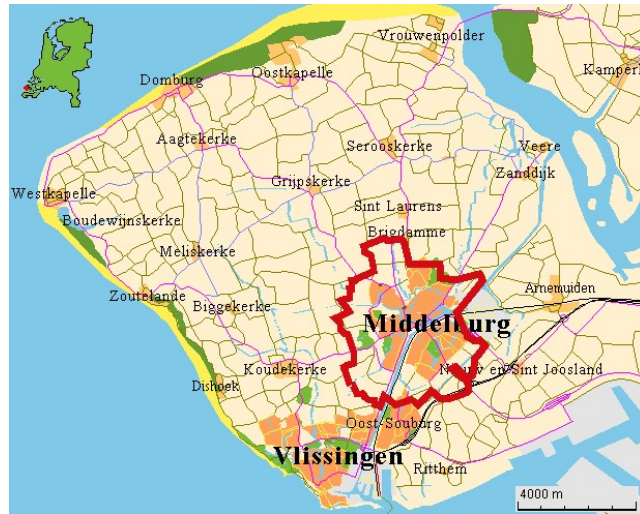


~7000 ha zonnecollector (Westland)



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Gemeente Middelburg ?



- 53 km²
- ~48.000 inwoners (waarvan 40000 in de stad)

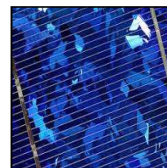
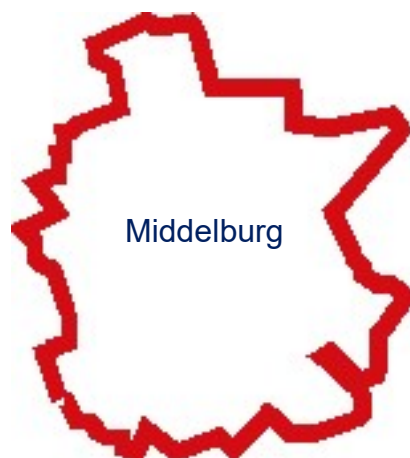


UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Wat als zon-PV

3662 TJ

Bijvoorbeeld 9 km² zonneweide ~15 % van oppervlak



900 ha zonneweide,
60 x mortiere



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Wat is uw duurzame ambitie? (definitie)

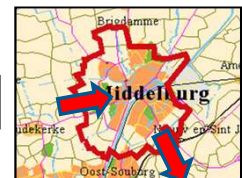


UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Wat is de ambitie?

- Energieneutraal?
E jaarconsumptie=jaarproductie

$$E_{\text{netto}} = 0$$



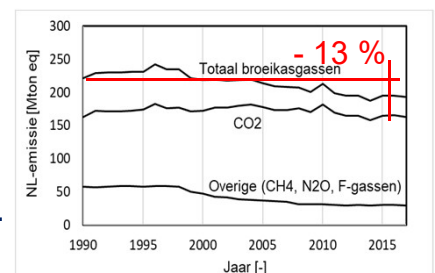
- CO₂-neutraal?
 1. Nul-emissie (moeilijk te realiseren)
 2. Compensatie door DE-export
 3. DE-inkoop (van buiten de gemeente)

$$\text{CO}_2 \text{ emissie} = 0$$



- Aansluiten bij (inter)nationale doelstelling: in 2030; 49 % CO₂-emissiereductie t.o.v. 1990?

Doel 2030 = 277 + 13 % - 49 % = 159 kton/j. Nu 277 kton/j.





UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

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