



rijksuniversiteit
 groningen

Energietransitie als ruimtelijke uitdaging

Landschap, samenleving en ons energiesysteem



Oedzge Atzema en Jaimy van Dijk (KNAG), Gerrie Fenten (BZK), Henk-Jan Kooij (RU), Christian Zuidema (RUG)



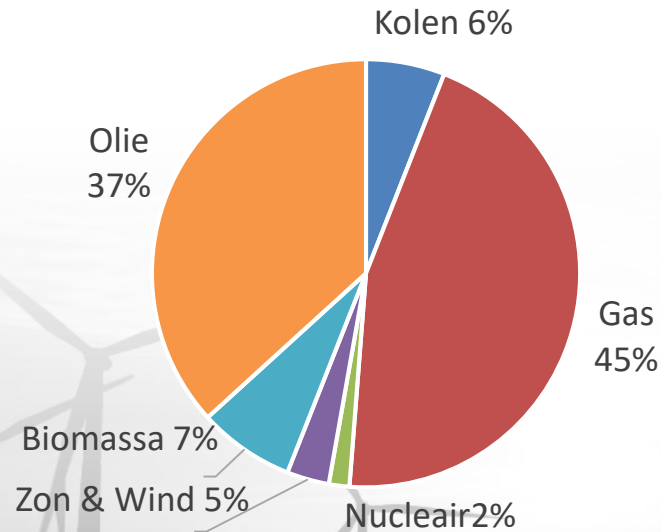


rijksuniversiteit
groningen

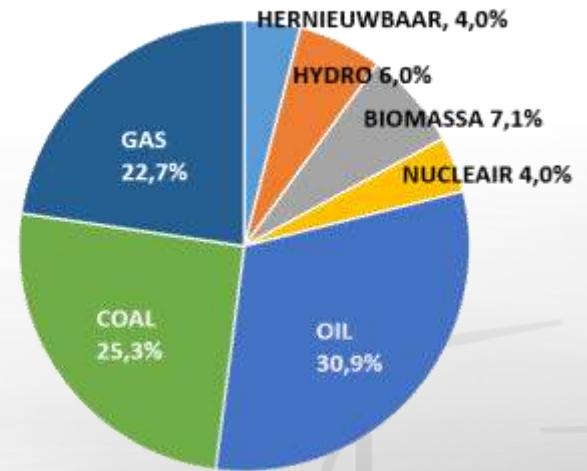
Even de basis

We zijn zwaar verslaafd aan fossiele energie

Primaire energiebronnen Nederland (IEA, 2020)



WERELD ENERGIE PRODUCTIE 2019
[OUR WORLD IN DATA / BP STATISTICAL REVIEW]

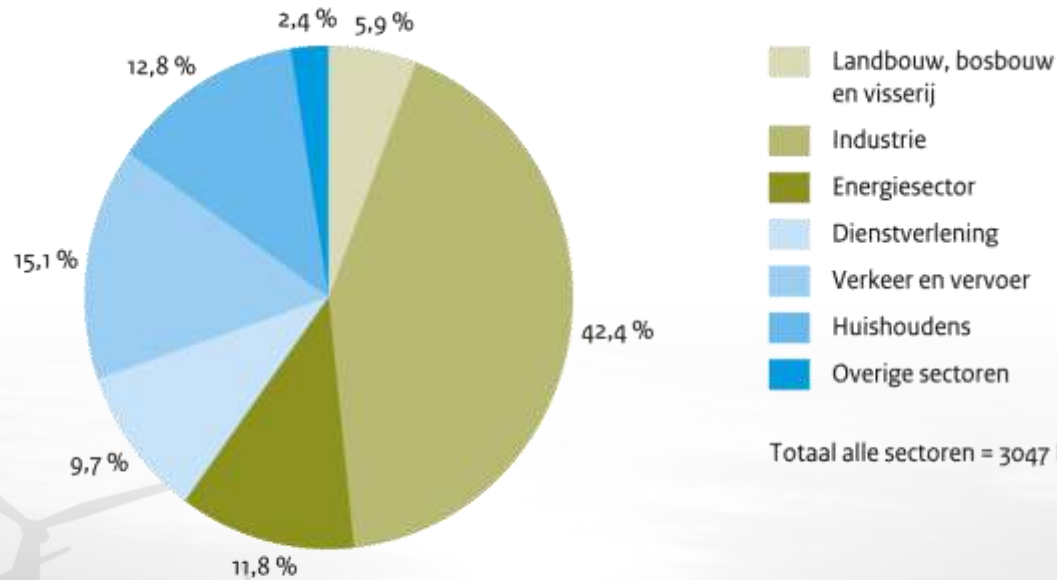




rijksuniversiteit
groningen

Nederland

Energieverbruik naar sector, 2019



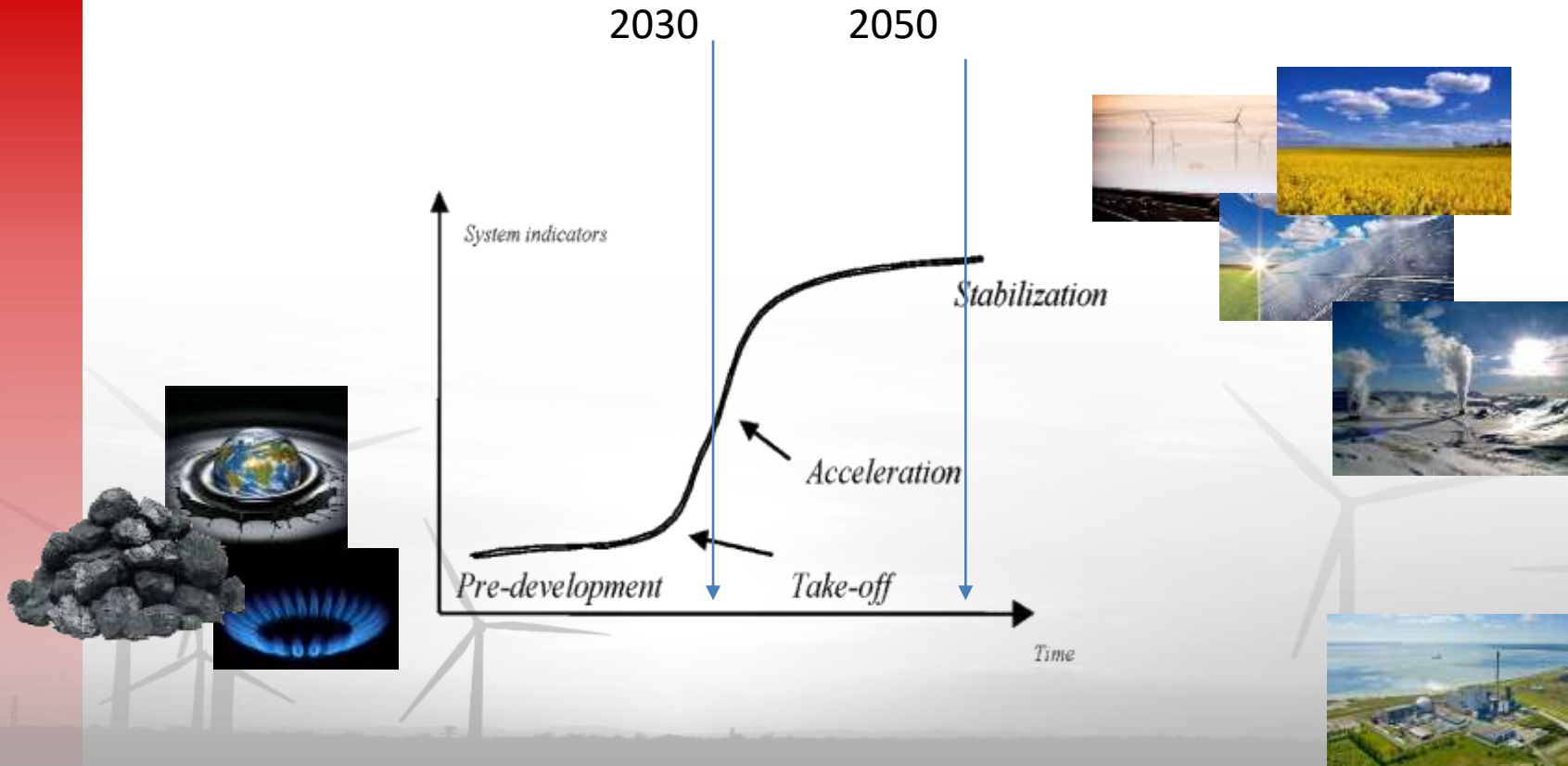
Bron: CBS

CBS/mrt21
www.clo.nl/nl005223



rijksuniversiteit
groningen

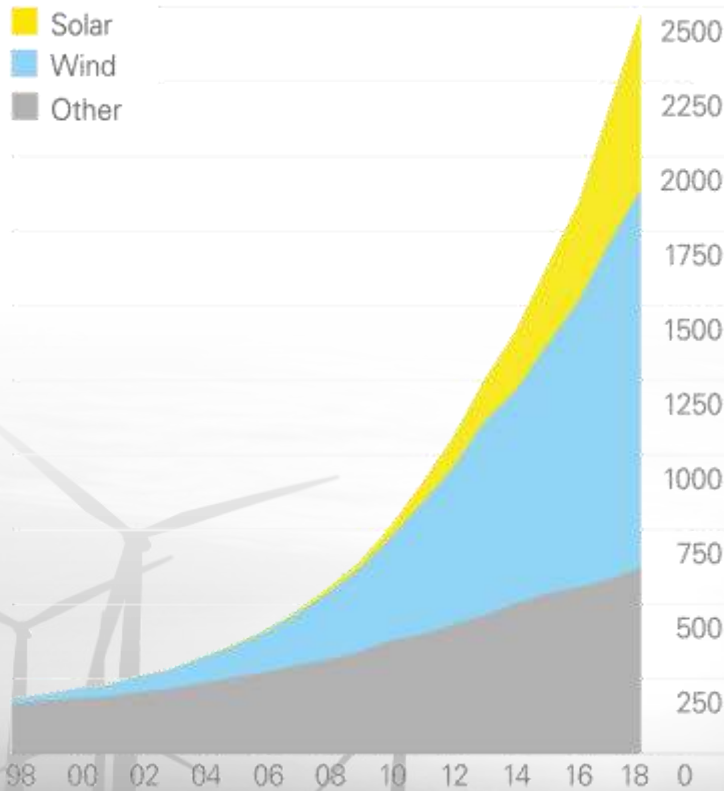
Nederland



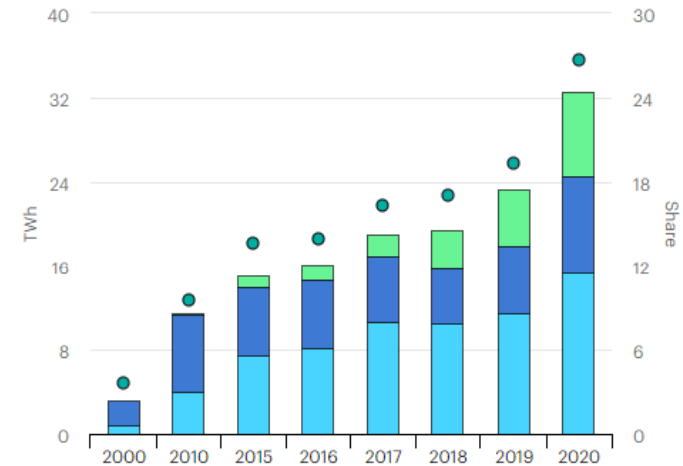


rijksuniversiteit
groningen

Trends



Evolution of renewable electricity generation in the Netherlands, 2000-2020



● Wind ● Other renewables ● Solar PV ● Renewable share

2006-2021:

Wind = x12

Zon = x170

Source: BP Statistical review 2019 & 2021



rijksuniversiteit
 groningen

Trends



HOME > NEWS > RENEWABLE ENERGY

IEA Report Shows Growth of Renewable Energy on Pace to Shatter Records This Year

"Solar and wind are leading the rapid expansion of the new global energy economy," said IEA chief Fatih Birol, who added that "achieving stronger growth means addressing some key challenges."



The Pine Tree Wind Farm and Solar Power Plant in the Tehachapi Mountains in Kern County, California is seen in this March 23, 2021 photo. (Photo: Ifan Khan/Los Angeles Times via Getty Images)



rijksuniversiteit
groningen

Ruimtelijke impact



Van:

Ondergronds
Klein oppervlak
Ver weg

Naar:

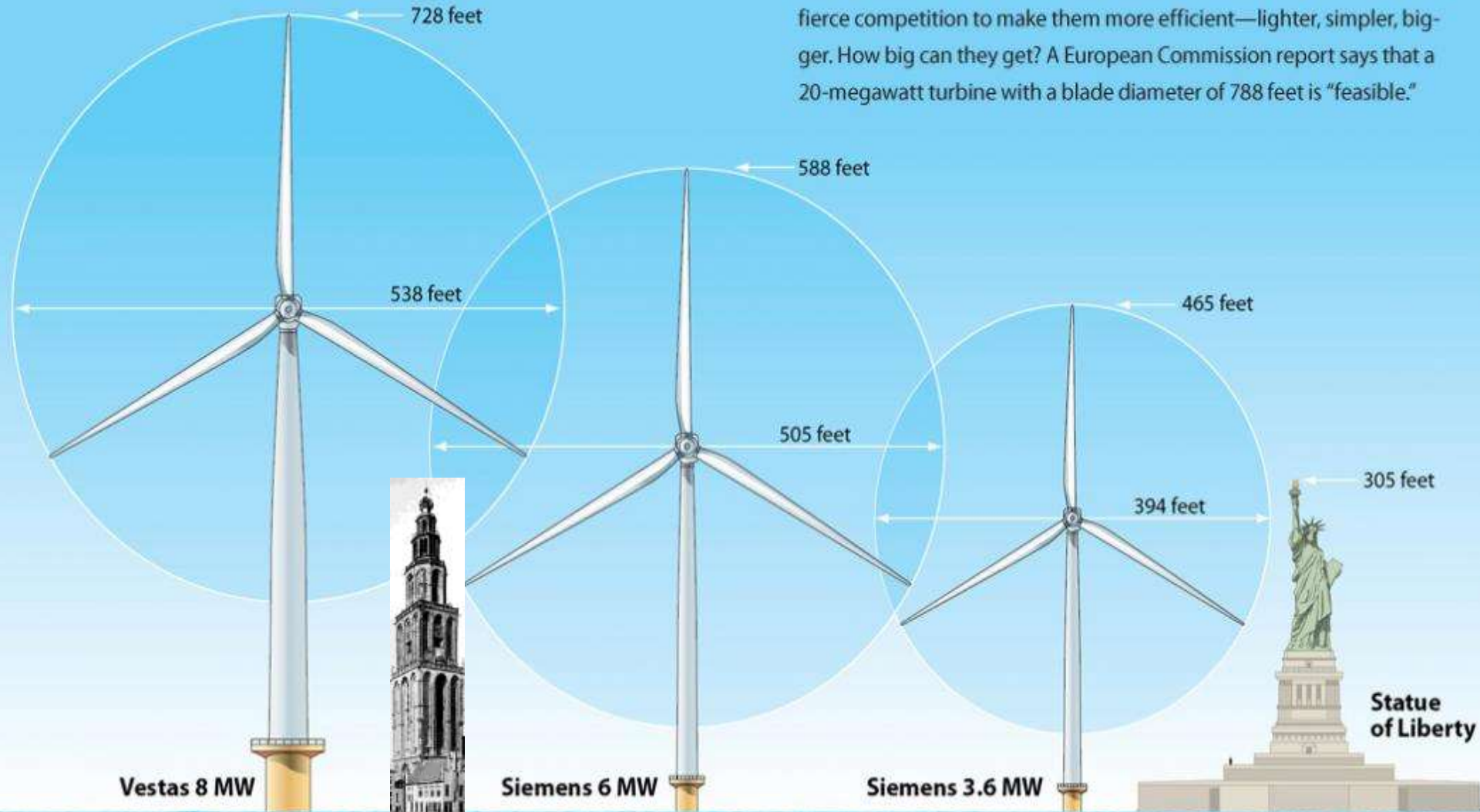
Bovengronds
Groot oppervlak
Dichtbij



Zichtbaarheid

BIG AND BIGGER

Offshore turbines are more expensive than those on land, so there's a fierce competition to make them more efficient—lighter, simpler, bigger. How big can they get? A European Commission report says that a 20-megawatt turbine with a blade diameter of 788 feet is "feasible."





rijksuniversiteit
groningen

Ruimtelijke impact

Ruimtevrage





rijksuniversiteit
 groningen

Ruimtelijke impact

Ruimtevrage





rijksuniversiteit
 groningen

Besef van ruimte dwingt tot vragen

1. Hebben we genoeg ruimte?
2. Hoe gaan we om de verandering van het landschap?
3. Hoe nemen we 'iedereen' mee?
4. Systeemtransformatie?





rijksuniversiteit
groningen

Hebben we genoeg ruimte?

Onderzoek Provincie Groningen (Sahoo et al. 2019-2023)

95% CO₂ neutraal in **2050** 'Ruwweg 100 PJ met zon, wind, biomassa en geothermie'

- Waar kun je wat wel en niet doen?
- Welke buffer zones nodig?
- Wat is het potentieel per km²



- Drie scenario's: agressief, conservatief en middel



rijksuniversiteit
groningen

Hebben we genoeg ruimte?

Onderzoek Provincie Groningen (Sahoo et al. 2019-2023)

Gebruik	Wat kan niet	Buffer zones
Gebouwde omgeving	Wind, biomassa	Wind: 1000-2000m/Zon: 500-1000m
Infrastructuur (rails, wegen, gas, HV lijn)	Wind, zon, geothermie	Allen: 30-100m
Bos en natuurbescherming	Wind, zon, geothermie	
Nationale landschappen	Wind, zon, geothermie	
Waterwingebied	Geothermie	
Stiltegebied	Wind, geothermie	Wind: 1000-2000m
Luchthaven	Wind	Wind: 1500-3000m



rijksuniversiteit
 groningen

Hebben we genoeg ruimte?

Onderzoek Provincie Groningen (Sahoo et al. 2019-2023)

Opbrengsten per km²: keuzes en assumpties

- Rendementen (zon, wind) per km² bekend
- Leercurves technologie
- 50% dakoppervlak (maximaal)
- Biomassa vooral naast (met) landbouw en natuur
- Economisch winbare geothermie
- Maximaal % van je landbouwgrond opofferen (0.2% - 0.8% tot max 1.3%, in lijn met andere studies)
- Etc.



rijksuniversiteit
groningen

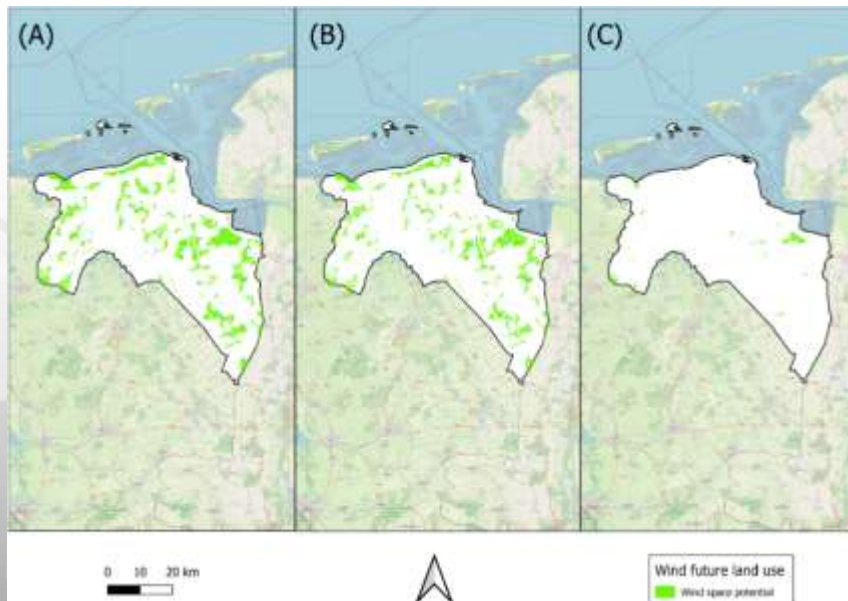
Hebben we genoeg ruimte?

Wind

Conservatief = 3,13 tw/h = 11,3 PJ [RES 1.0]

Middel 2050 (C) = 4,6 PJ

Aggressief 2050 (B) = 47,9 PJ





rijksuniversiteit
 groningen

Hebben we genoeg ruimte?

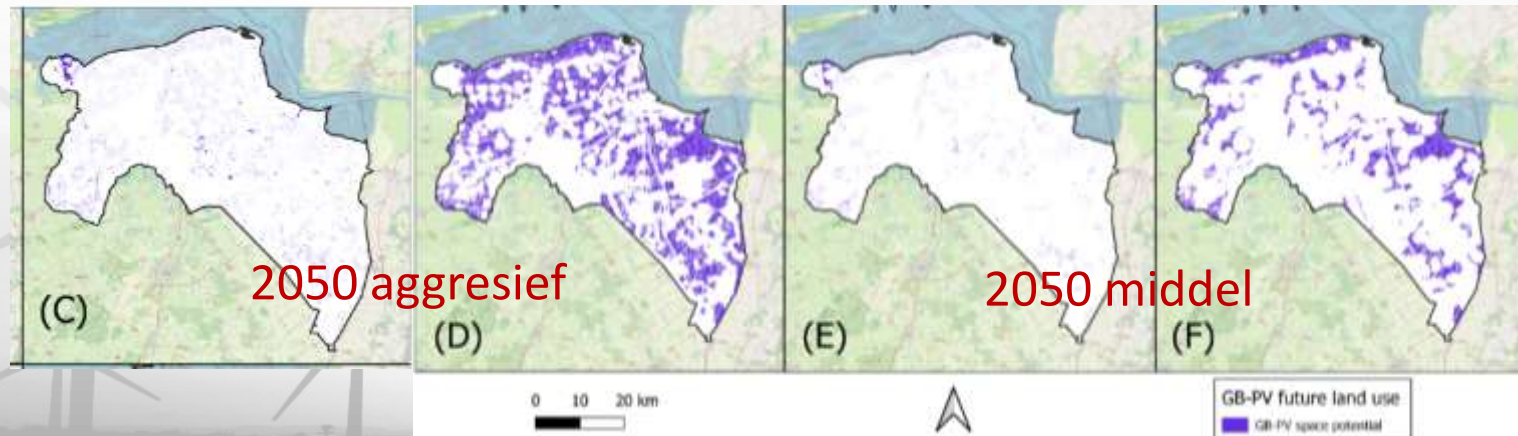
Zon: grondgebonden

~1% van

Conservatief = 0.99 tw/h = 3.6 PJ [RES 1.0]

Middel 2050 = 25,0 PJ

Aggressief 2050 = 48.5 PJ





rijksuniversiteit
groningen

Hebben we genoeg ruimte?

Biomassa:

	Conservatief	Middel	Aggresief
Biomassa natuur ¹	0.4 PJ	0.8 PJ	1.6 PJ
Biomassa residu ²	0.0 PJ	2.6 PJ	4.9 PJ
Biomassa verbouwen ³	0.0 PJ	0.8 PJ	3.0 PJ
Biomassa gras ⁴	3.2 PJ	8.7 PJ	14.1 PJ
Biomassa riool ⁵	-	-	1,5
Totaal	3.6 PJ	12.8 PJ	25.1 PJ

1 : basis to intensief (maximaal) onderhoud

2 : wat over blijft en niet voor grondverbetering is (tot 90%)

3 : 0-10% akkerbouw grond, 0-10% grasland en 57-76% braak (tijdelijk)

4 : in winter en langs alle wegen/spoor (zones van 0-30m)

5 : mogelijk met nieuwe technieken



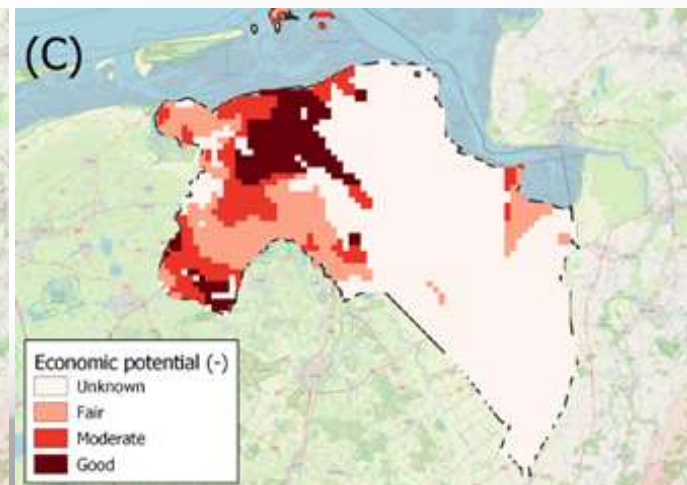
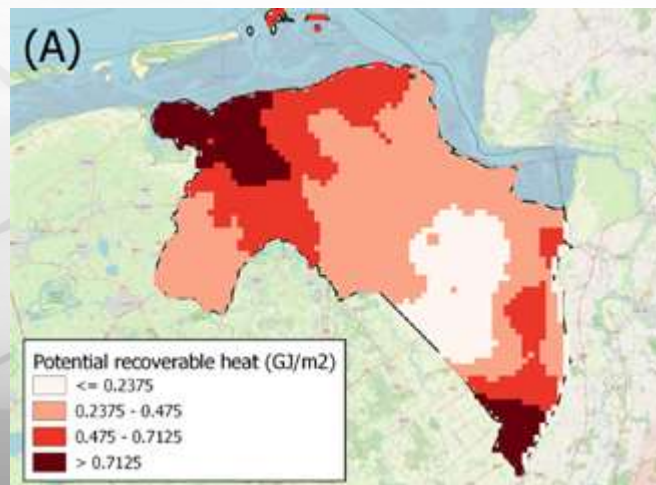
rijksuniversiteit
groningen

Hebben we genoeg ruim



Overig:

	Conservatief	Middel	Aggresief
Zon op daken	2,2 PJ	6,7 PJ	11,3 PJ
Restwarmte industrie			2,3-10,2 PJ
Geothermie	2.5 PJ	2.5 PJ	3.1 PJ





rijksuniversiteit
groningen

Hebben we genoeg ruimte?

Totaal

Renewables ^a	2050			Current
	Conservative	Aggressive	Intermediate	Supply [42,121]
Zon (grond en dak)	2.22	65.85	31.68	0.14
Wind	0	47.88	4.60	3.8
Biomassa	3.64	23.59	12.81	5.9
Biomass (riool)	-	1.5	-	
Geothermal – in PJ _h	2.51	3.05	2.51	0.1

- RES 1.0 = +/- 20 PJ
- Wind op zee (4,1%) = 7,2 PJ (2030)

Dus maximaal 27,2 + 142 PJ



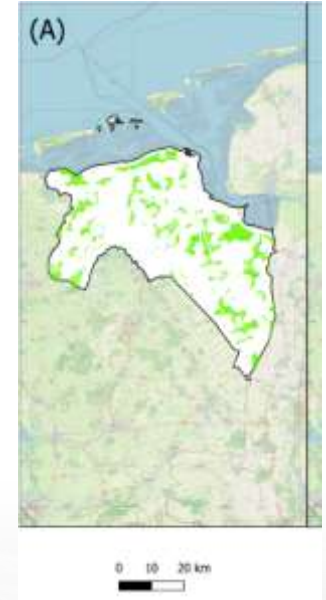
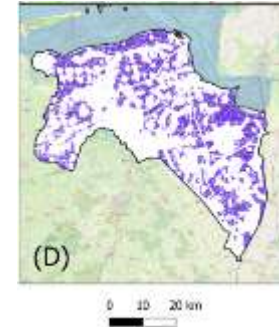
rijksuniversiteit
groningen

Hebben we genoeg ruimte?

Maar als we:

- 1.5% landbouwgrond doen voor PV = 0.9 PJ
- 40% van 'restruimte' benutten voor PV = 2.4 PJ
- We 30% van de wind doen = 14.3 PJ
- We ongeveer 25% van de restwarmte kunnen benutten = 1,5 PJ
- We halverwege komen met biomassa = 11.8 PJ

Dan... $27 + 31 = 58$ PJ

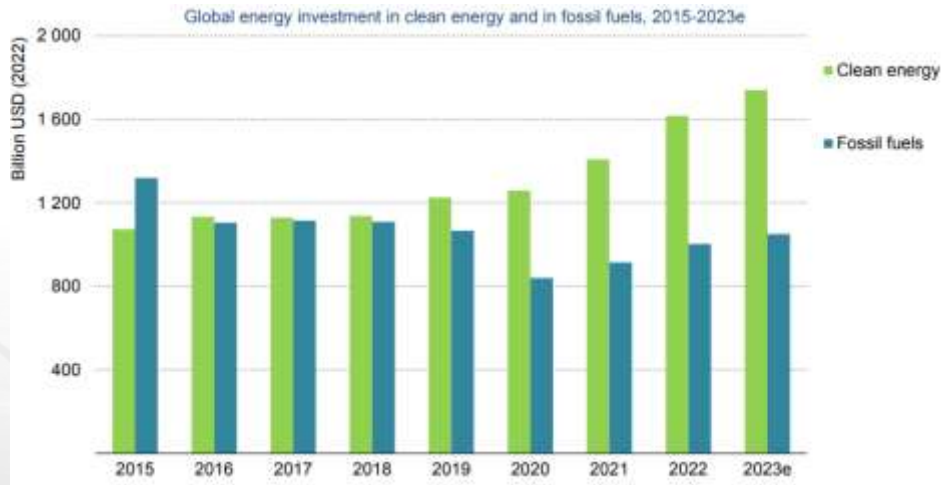




rijksuniversiteit
groningen

Hebben we genoeg ruimte?

Nou... alleen als we echt goed gaan plannen!



IEA, 2023



rijksuniversiteit
groningen

Verandered landschap

Ruimtelijke Transformatie

- Begin met beperken vraag!





rijksuniversiteit
groningen

Verandered landschap

Ruimtelijke Transformatie

- Kies het laaghangend fruit

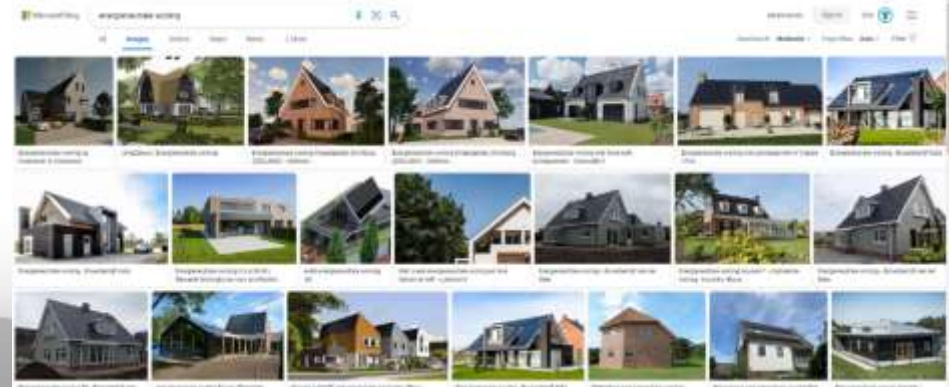




rijksuniversiteit
groningen

Hoe nemen we iedereen mee?

- Lokale betekenis van energieprojecten
 - Omgevingsfonds
 - Lokaal eigenaarschap
 - Participatie
 - Mee kunnen en mogen doen





rijksuniversiteit
groningen

Systemtransformatie

Integratie als manier van denken

- Mobiliteit
- Bouwen
- Woningen
- Landbouw (stikstof!)
- Natuurbeheer
- Industrie
- Klimaatadaptatie
- Armoede

Energie als ingang





rijksuniversiteit
groningen

Anders denken

Energieprojecten gaan niet alleen over MWs en GJs, ze gaan over lokale en regionale betekenis

- Leefbaarheid
- Meerwaarde
- Meekoppelen



**energie armoede
toolkit**



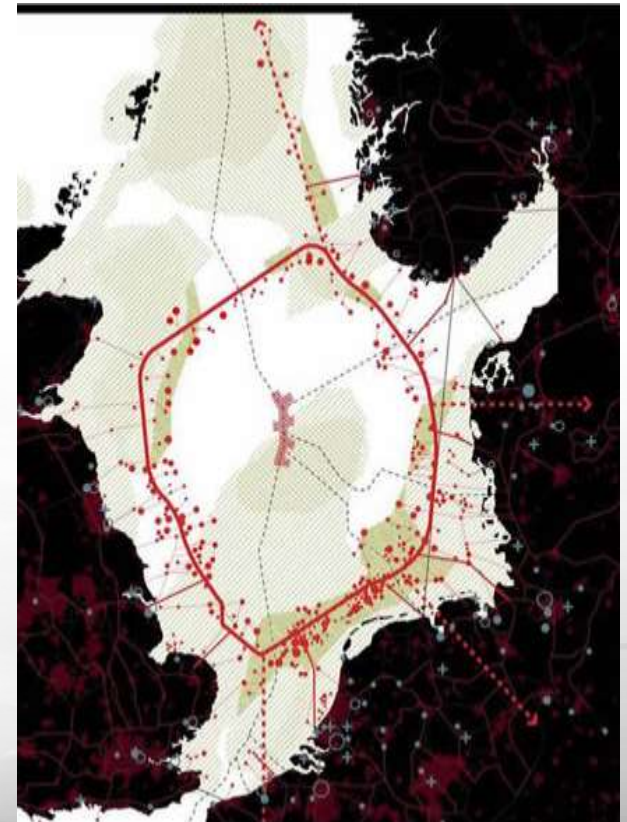


rijksuniversiteit
 groningen

Anders plannen

Van plannen van de energietransitie naar het ons voegen naar een energietransitie

- Wat kan hier?
- Wat voegt waarde toe?





rijksuniversiteit
groningen

