

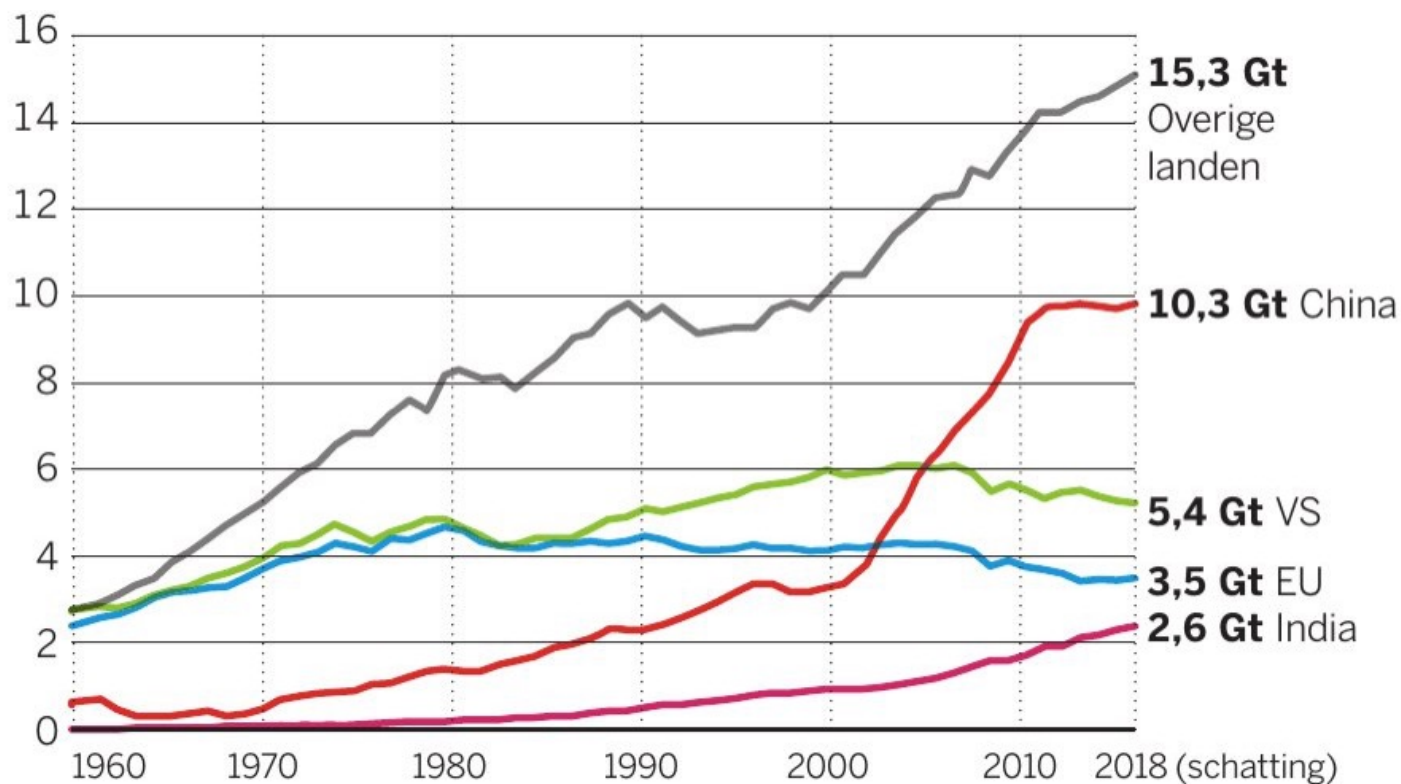
Duurzame energie: denk mondiaal, handel lokaal

David Smeulders

New eMMergy congres Emmen, 7 november 2019

	Klimaatverandering is een probleem	Klimaatverandering is geen probleem
Fossiele brandstoffen zullen verdwijnen	consistent	
Fossiele brandstoffen blijven nodig		Trumpiaans consistent

CO₂ emissies in 2018: 37.1 Gt
CO₂-eq (incl. CH₄, N₂O, F-gassen): 50.9 Gt



Kolencentrales in de wereld

	operational	Under construction
China	1 032	126
USA	296	-
India	291	33
Russia	84	3
Japan	83	15
Germany	77	1
Indonesia	69	23
Poland	50	4
Netherlands	5	-
World	2 459	256

IN 2016, 1.186 BILLION PEOPLE WERE STILL LIVING WITHOUT ELECTRICITY



SOURCE: IEA, World Energy Outlook 2016

UN climate agreement in 2015: COP21

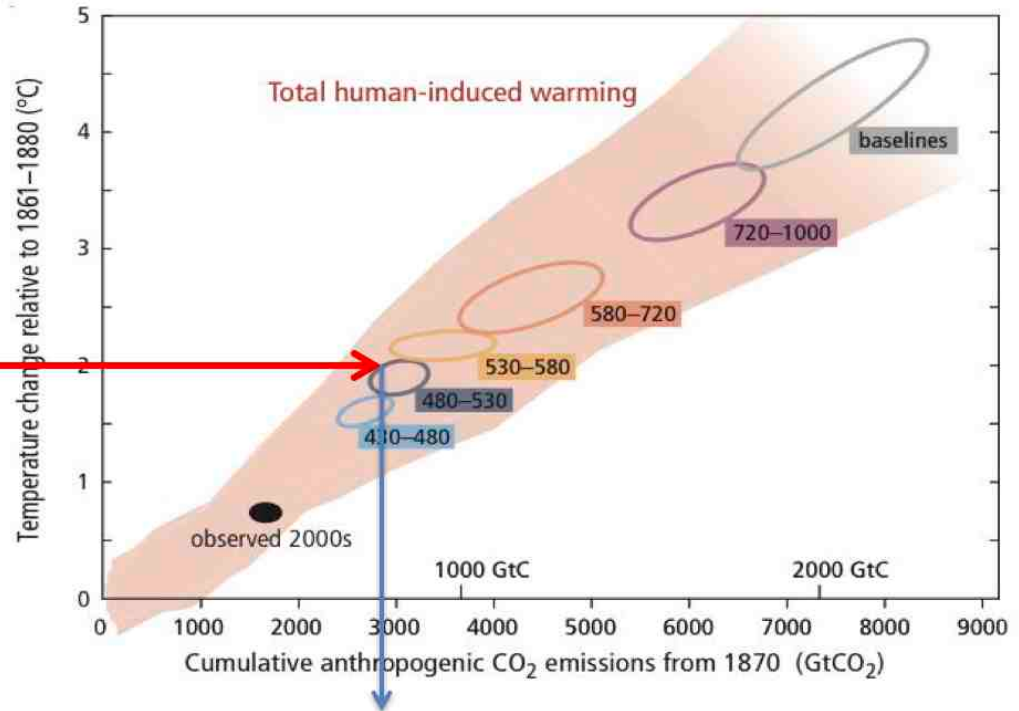


→ Paris 2015: limit ΔT_{global} to 1.5 - 2 °C

How much time is left?

1. Assume:

$$\Delta T_{global} = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$$



2. Maximum CO₂ emissions: 2900 GtCO₂ } 900 GtCO₂ left
3. Emitted until now: 2000 GtCO₂ }

4. With 50 GtCO₂/yr: we have (900/50 =) **18 years** → **2035**

© Concept: prof. Detlef van Vuren (PBL)

2 degrees Celsius target & stranded carbon assets

Keep 1/3 of oil (Canada, Arctic), 50% of gas & 80% of coal (mainly China, Russia, US) reserves unburnt.
Reserves 3x and resources 10-11x the carbon budget. In Middle East 260 billion barrels of oil cannot be burnt.
McGlade and Ekins (2015, Nature)

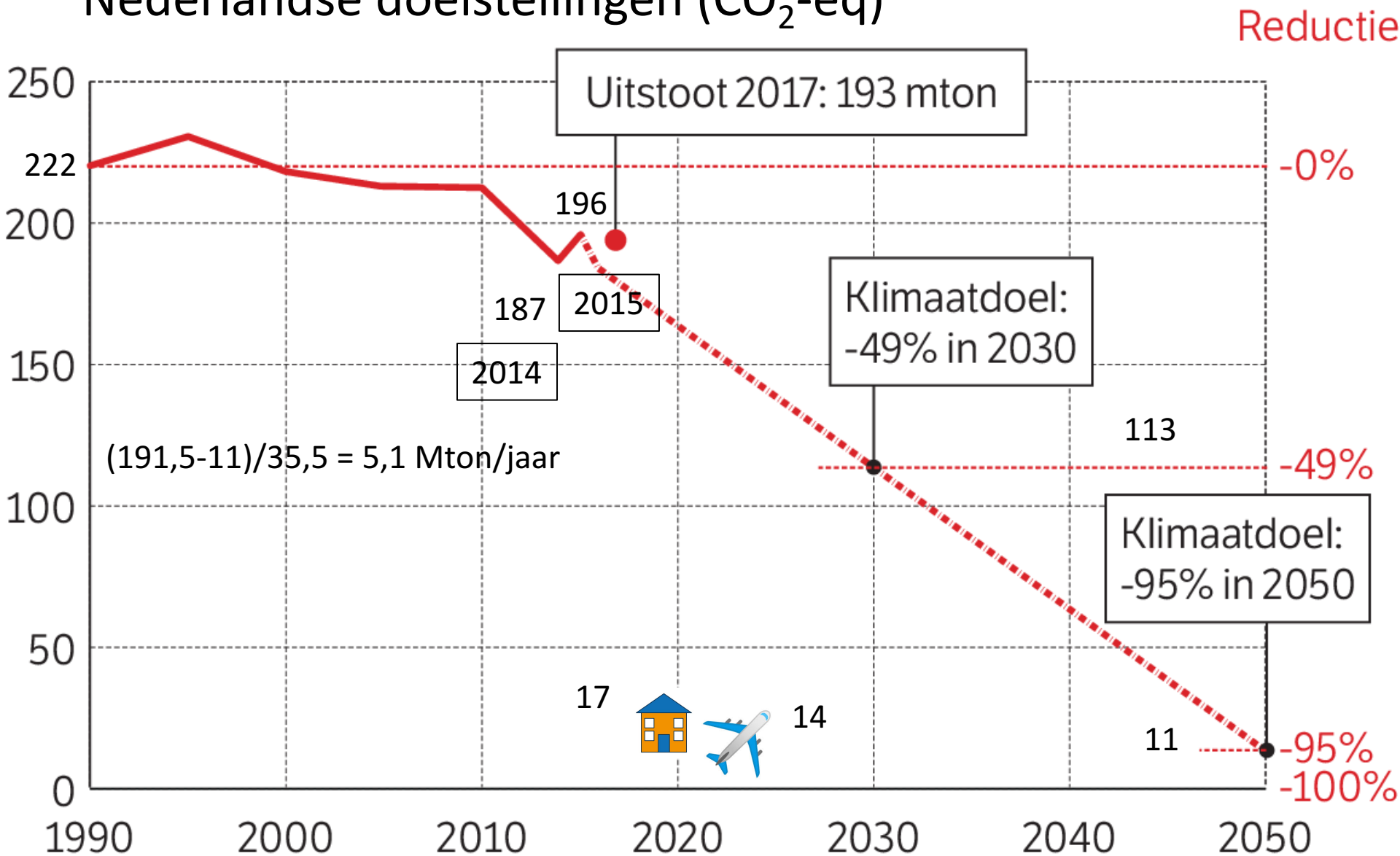
BURN NOTICE WARNING ON ENERGY RESERVES

Regional distribution of reserves to remain unburned in order to avoid exceeding the 2°C “safe” threshold for global warming before the year 2050

	% OIL	% GAS	% COAL
MIDDLE EAST	38	61	99
OECD PACIFIC	37	56	93
CANADA	74	25	75
CHINA & INDIA	25	63	66
CENTRAL & S AMERICA	39	53	51
AFRICA	21	33	85
EUROPE	20	11	78
US	6	4	92

SOURCE: UCL

Nederlandse doelstellingen (CO₂-eq)



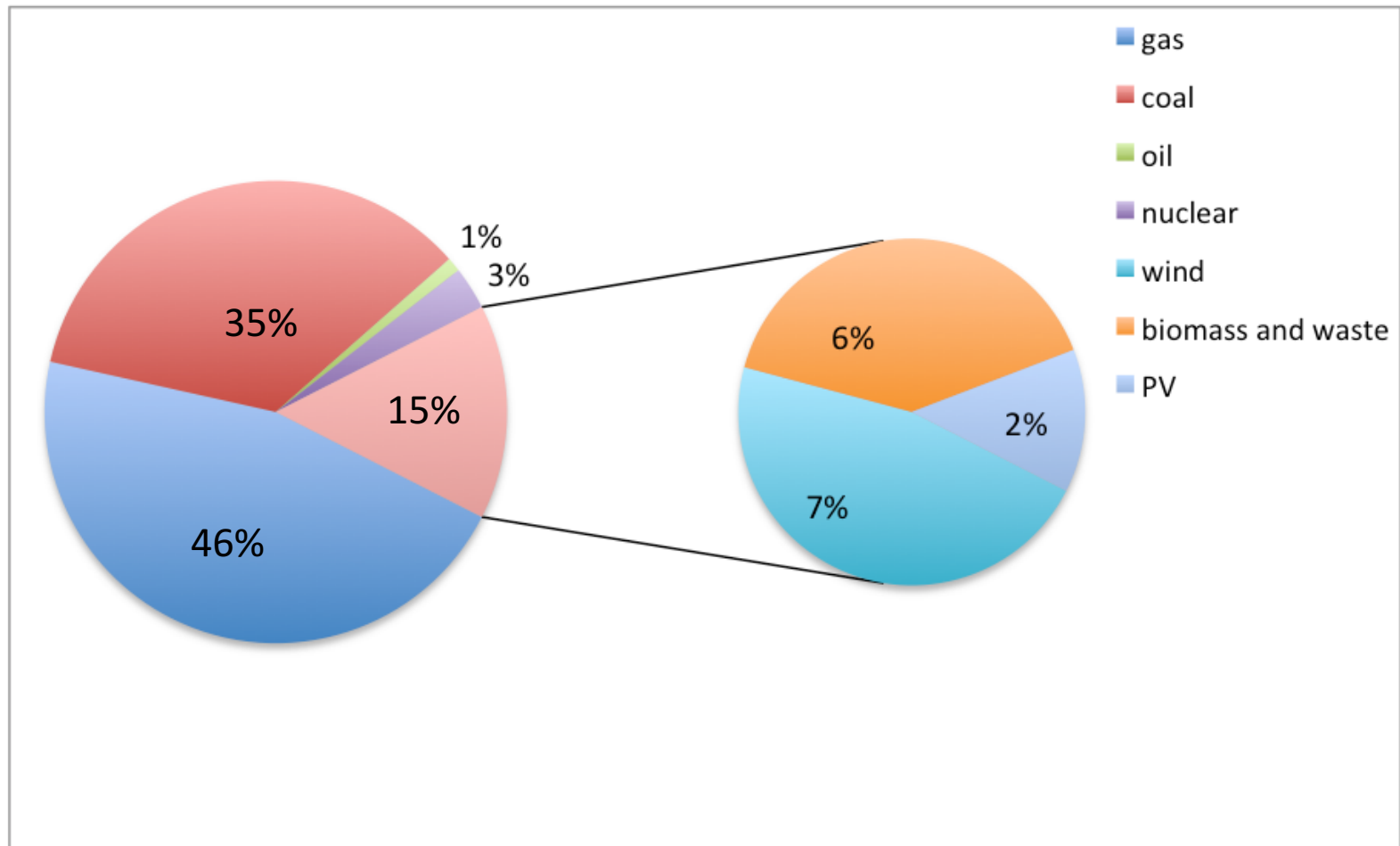
Doelstelling: 113 Mton max in 2030*

Uitstoot per sector	2015 Totaal	Totale reductie	2030 Doel
Industrie	55.1	19.4 (35%)	35.7
Elektriciteitsproductie	52.8	40.4 (77%)	12.4
Binnenlands transport	35.5	10.4 (29%)	25.1
Landbouw	27.4	5.2 (19%)	22.2
Gebouwde omgeving	24.4	9.1 (37%)	15.3
Totaal	195.2	84.5 (43%)	110.7
Int. transport	50.4		60**

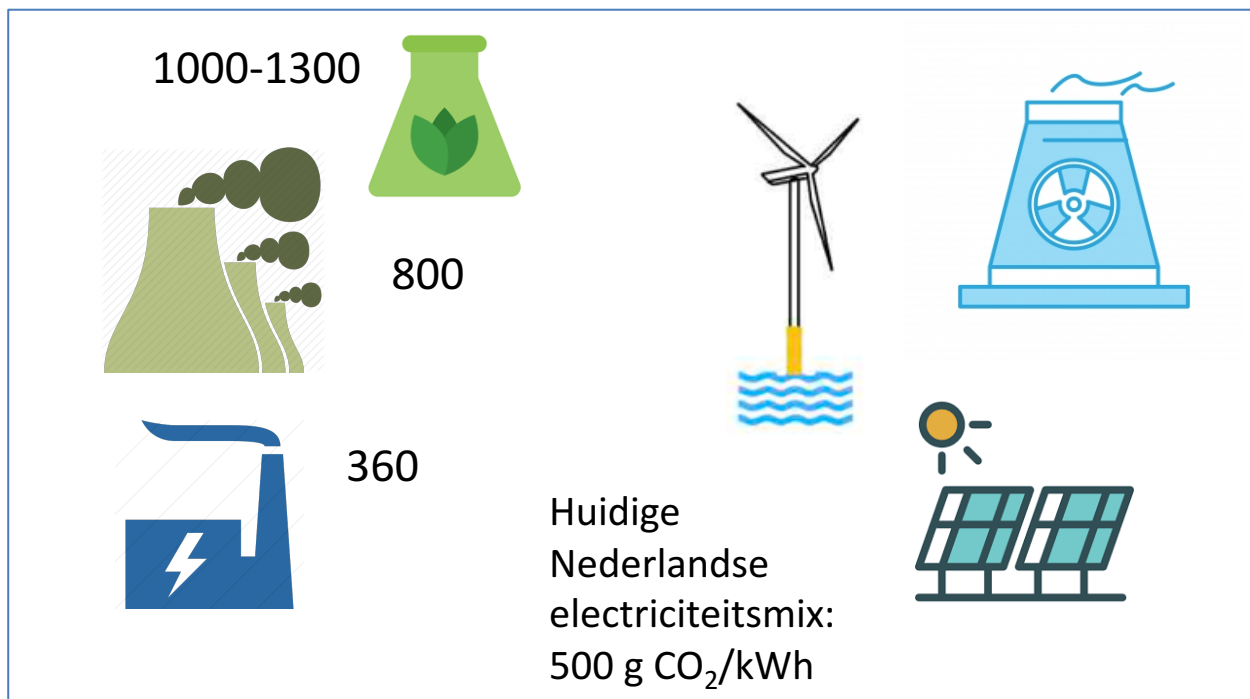
*Hekkenberg en Koelemeijer 2018 (PBL), blz 45

**Schatting CE Delft, ECN, TNO, 2014

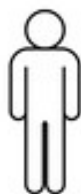
Nederlandse elektriciteitsproductie 2016: 114.9 TWh



Sleutelbegrip 1: CO₂ intensiteit (gram CO₂/kWh)

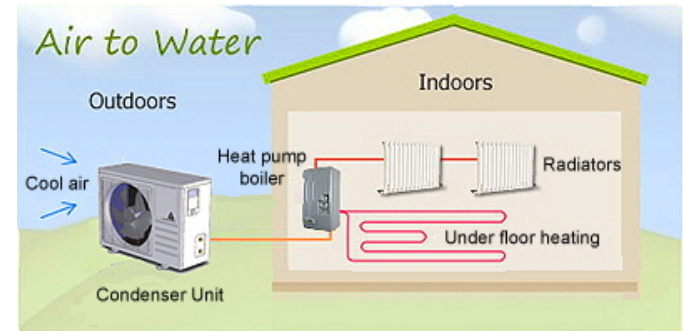


180

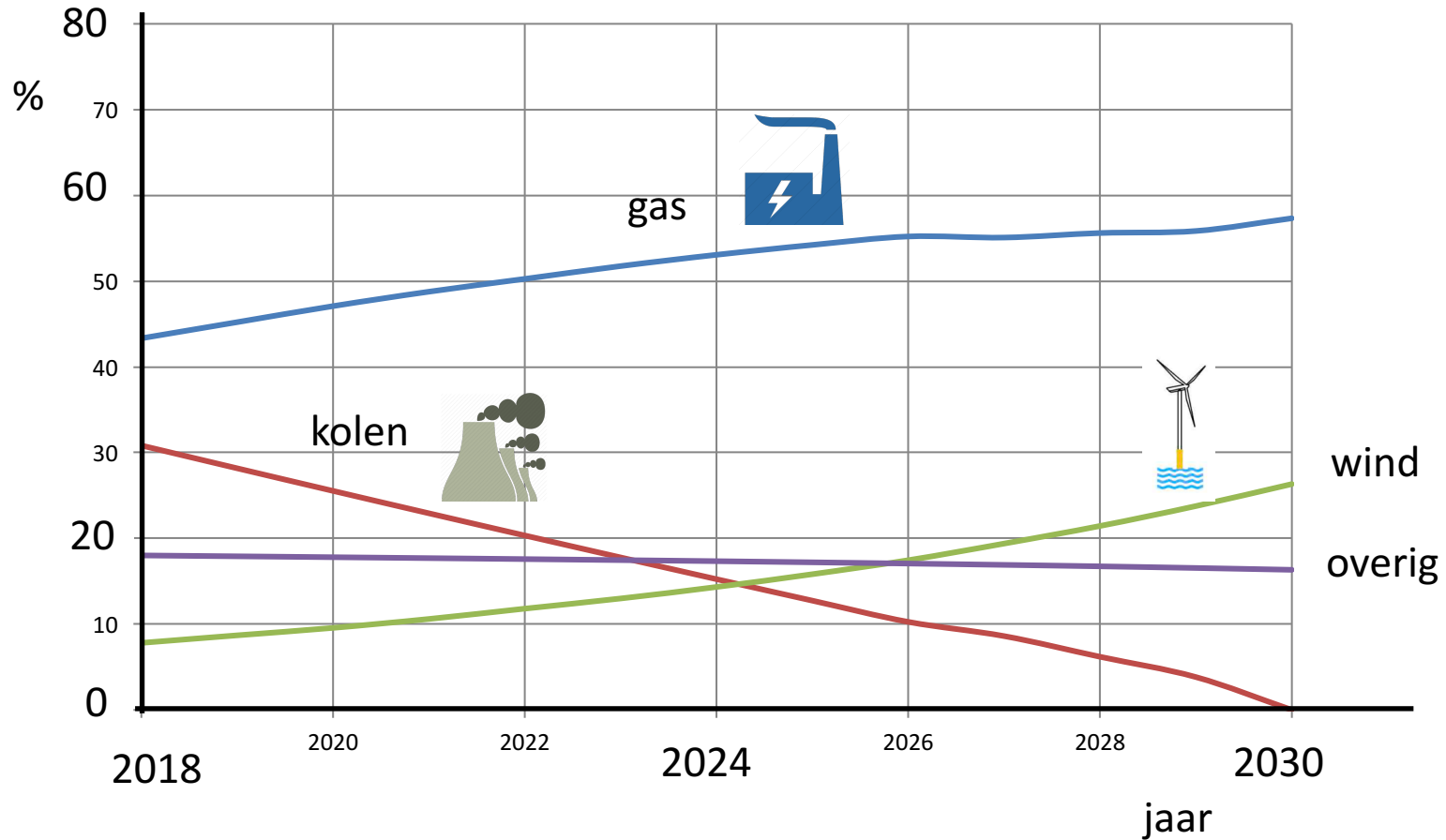


400

Warmtepomp: met 1 kWh stroom 3 kWh warmte maken



Scenario stroomproductie NEV2017VV-SDE



Clauscentrale na 6 jaar weer open

OP EEN NA GROOTSTE

Met 1.300 megawatt (MW) is de Clauscentrale de op een na grootste van ons land. De Eemshavencentrale heeft een vermogen van 1.560 MW.



De eigenaar van de Clauscentrale in Maasbracht wil een kabel leggen

naar het Belgische stroomnet en de connectie met het Nederlandse net doorknippen.

Foto Arie Kievit

Nederland en België ruziën over centrale

De Clauscentrale bij Maasbracht wil exclusief stroom gaan leveren aan België, dat een groot elektriciteitsprobleem heeft. Nederland is daar niet blij mee, want de CO₂-uitstoot van die stroom komt op rekening van Nederland. En wat als we straks zelf met een stroomtekort zitten?

Gerard Reijn
Amsterdam

De eigenaar van de Clauscentrale, RWE, kondigde een jaar geleden aan een kabel van 13 kilometer te zullen leggen naar het Belgische stroomnet, en dan de connectie met het Nederlandse net door te knippen, waarmee de gascentrale in feite een Belgische installatie zou worden.

De Nederlandse regering is nijdig over dat plan. Minister Wiebes van Economische Zaken en Klimaat schreef er zijn Belgische ambtgenoot van energie, Marie-Christine Marghem, een boze brief over. Hij maakt zich zorgen over de leverings-

zekerheid op het Nederlandse stroomnet, als in de toekomst steeds meer stroom van weersafhankelijke installaties zoals windmolens en zonnepanelen komt. Een woordvoerder van Wiebes bevestigt dat de brief is gestuurd, maar wil er geen details over kwijt. En een antwoord ligt er nog niet.

De Clauscentrale staat al jarenlang stil, omdat stroom opwekken met gas niet kan concurreren met de veel goedkoper draaiende kolencentrales. Dat was voor RWE een grote strop. Maar het bedrijf ziet alsnog een mooie toekomst voor de centrale door in te spelen op de nood van de Belgien.

België heeft een groot elektriciteitsprobleem. De opwekcapaciteit in België schiet nu al tekort. Dat komt vooral doordat de kerncentrales, die in het land bijna de helft van het opgestelde vermogen vertegenwoordigen, veel te vaak uitvallen. Wegens haarscheurtes in de reactorvaten bijvoorbeeld. Afgelopen winter leidde dat tot semi-paniek, waarbij zelfs werd overwogen om 'stroomboten' in te huren, drijvende elektriciteitscentrales.

Kernuitstap

De kerncentrales zijn deel van een probleem dat nog veel groter wordt als ze in 2025 dichtgaan, zoals in de Belgische wet is vastgelegd. Hoogspanningsbedrijf Elia, de Belgische zuster van het Nederlands-Duitse Tennet, schreef deze zomer dat sluiting van de kerncentrales over zes jaar een tekort aan 'regelbaar vermogen' zou opleveren van 3,9 gigawatt. Dat is eenderde van het totale opgestelde opwekvermogen in België, inclusief windmolens en zonnepanelen.

Of de 'kernuitstap' doorgaat zoals bij wet is vastgelegd, is nog de vraag. De wet is sinds zijn aanvaarding in 2003 al drie keer ingrijpend aangepast. De basen van Engie Electrabel, het

energiebedrijf dat de kerncentrales van Doel en Tihange exploiteert, pleitte enkele weken geleden voor een vierde, nog ingrijpendere aanpassing: hij wil dat de helft van de kernreactoren openblijft. België heeft sinds enkele dagen met Sophie Wilmes een nieuw premier, maar een nieuw regeerakkoord waarin de visie op de kerncentrales wordt verduidelijkt, ligt er voorslagnog niet.

Ondanks de aanstaande kernuitstap maakt nog geen enkele energiemachtshappij aanstellen om nieuwe centrales te bouwen. De Belgische regering besloot daarom om investeringen uit te lokken met een zogenoemd 'capaciteitsmechanisme', eigenaren van regelbare centrales kunnen geld krijgen voor het beschikbaar hebben van capaciteit. Dat capaciteitsmechanisme past slecht in de Europese stroommarkt. Europa wil dat stroomproducenten alleen worden betaald voor geleverde stroom. Betalingen voor het paraat houden van fossiele installaties vindt de Europese Commissie marktverstrend.

Waar de Belgen bang voor zijn, zijn de periodes dat de wind niet waait en de zon niet schijnt. De Belgen noemen dat soort periodes de *Dunkel*.

flaute: decemberse windloze weken met veel mist en lage bewolking. Voor een stroomnet dat goeddeels draait op wind- en zonnestroom, is dat een groot probleem. Landen als Italië, Ierland en het Verenigd Koninkrijk hebben al een capaciteitsmechanisme ingevoerd, Duitsland denkt erover. België heeft zijn wet klaar, maar moet

3,9

GIGAWATT zou het tekort aan 'regelbaar vermogen' zijn dat sluiting van de Belgische kerncentrales tot gevolg heeft. Eenderde van het totale opgestelde opwekvermogen in België.

nog met de Europese Commissie in overleg of het systeem wel door de beugel kan.

Met het invoeren van het capaciteitsmechanisme hebben de Belgen alvast één grote vis binnengehaald: de Clauscentrale. Maar juist daarover is Nederland verbolgen: ook voor Nederland is op termijn 1.300 megawatt regelbaar vermogen in die regio van groot belang. Daar komt nog een groot nadeel bij: de CO₂-uitstoot komt op rekening van Nederland, dat toch al niet aan zijn verplichtingen kan voldoen.

Probleem

De vraag is of de 'transfer' van de Clauscentrale een probleem wordt. 'Op korte termijn niet', zegt Machiel Mulder, hoogleraar energiemarkten aan de Rijksuniversiteit Groningen. Maar tegen 2030 moeten alle kolencentrales dicht, en dan wordt het een ander verhaal. 'Als dan wind en zon het laten afweten, hebben we alle gascentrales hard nodig'.

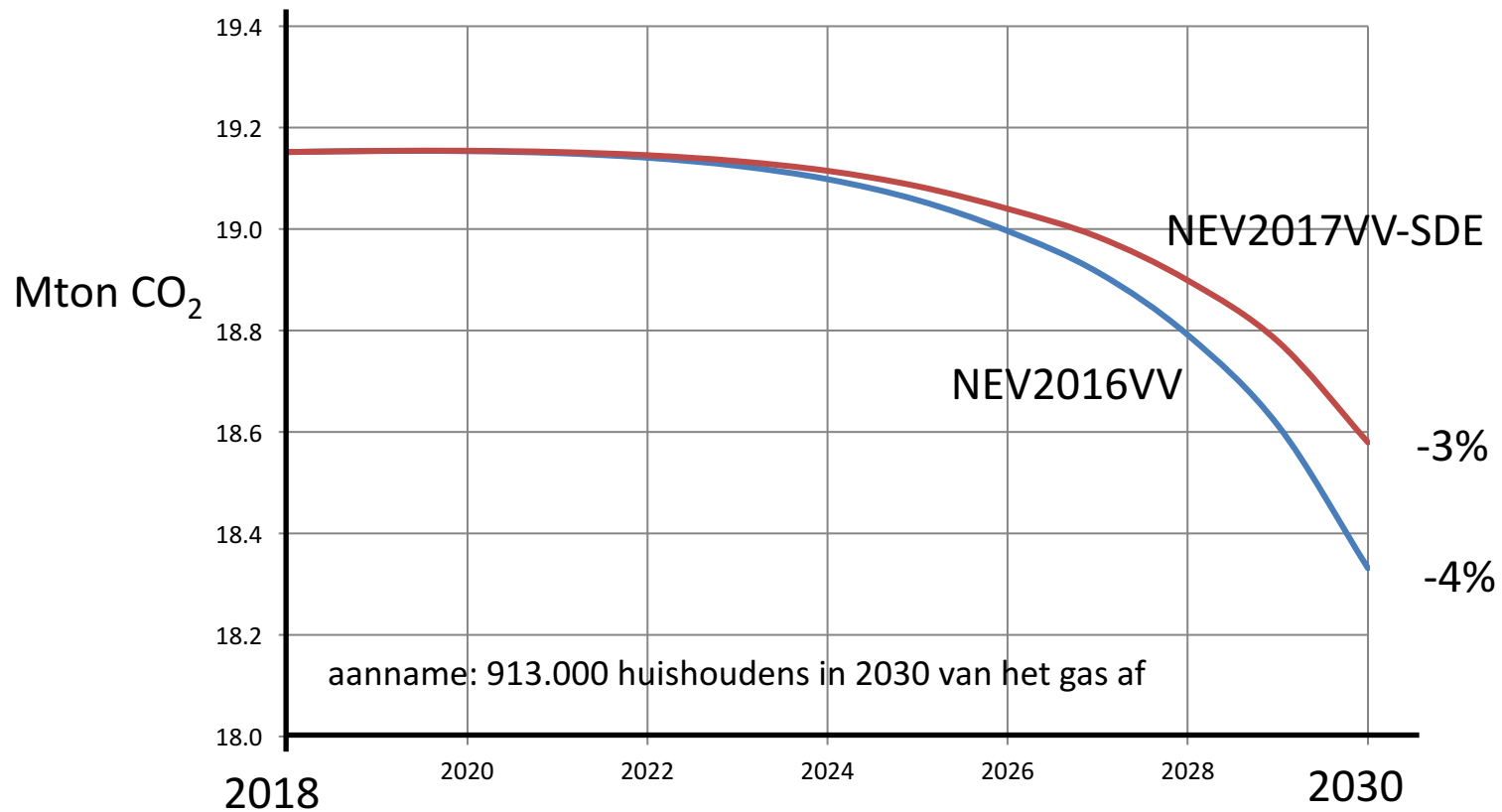
De constructie met een capaciteitsmechanisme kan in zijn ogen geen genade vinden. 'Als je energiebedrijven vergoeding geeft voor het in stand houden van capaciteit, zal de prijs van stroom nooit zo hoog wor-

den tijdens schaarstemomenten. En dus komen investeringen voor nieuwe centrales niet makkelijk op gang'.

Het Nederlandse hoogspanningsbedrijf Tennet waarschuwde van de zomer al dat er problemen in aantocht zijn. Als Nederland en omliggende landen echt werk maken van het verminderen van de CO₂-uitstoot, zo stelt Tennet, leidt dat tot 'meer situaties van lagere reserves in de regio, met een verhoogd risico voor leveringszekerheid tot gevolg'. Door het vertrek van de Clauscentrale worden Limburg en een stuk Brabant kwetsbaar.

Het verdwijnen van de Clauscentrale van het Nederlandse net kan een echt probleem worden, denkt Mulder. Maar hij kan er ook wel de voordelen van inzien. Nederland heeft met alle omliggende landen, tot en met Noorwegen toe, forse stroomverbindingen, zodat rond 30 procent van de stroombehoefte uit het buitenland kan worden betrokken. 'Als buurlanden dan regelbaar vermogen in stand houden, kan ook Nederland daarvan profiteren'. Dan betalen die buurlanden voor reservecapaciteit die tijdens Dunkelflats ook voor Nederland beschikbaar is.

Vervangen CV ketels door warmtepompen



Dure oplossing, weinig reductie

Aanpassing van een slecht geïsoleerd huis uit 1970

Geen of matige isolatie	— Spouwmuur, vloer, dakisolatie	€ 8.200
Dubbel glas woon-slaapruimte	— Hr++ glas in bestaande kozijnen	€ 3.500
Hr-combiketel	— Volledige warmtepomp 10 kW (inclusief installatie en aansluiting)	€ 11.000*
	Af: subsidie warmtepomp	- € 2.400
	Infraroodpanelen zithoek en badkamer	€ 1.000
Gewone radiatoren	— Lagetemperatuur-radiatoren in woonruimtes	€ 2.500
Natuurlijke ventilatie	— Ventilatie met warmteterugwinning	€ 3.000
Gasfornuis	— Inductiekookplaat (incl. extra elektrische aansluiting)	€ 1.000
Geen zonnepanelen	— 10 zonnepanelen 2.700 Wattpiek	€ 4.400
	Af: teruggave btw zonnepanelen	- € 750
Dit kost het		€ 31.550

*Gemiddeld bedrag. In de praktijk liggen de kosten tussen de € 6.500 en € 14.000.

*Besparing op de
energierekening:
1.575 euro
per jaar*

030518 © de Volkskrant - willum morsch. Bron: Milieu Centraal

Als we nu **stoppen met aardgas**, wordt de CO₂-uitstoot alleen maar hoger, zegt TU/e-hoogleraar David Smeulders. Over een eenvoudig rekensommetje dat de regering vergat te maken.

'Gas nu nog niet loslaten'

Clauscentrale na 6 jaar weer open

OP EEN NA GROOTSTE

Met 1.300 megawatt (MW) is de Clauscentrale de op een na grootste van ons land. De Eemshavencentrale heeft een vermogen van 1.560 MW.



De eigenaar van de Clauscentrale in Maasbracht wil een kabel leggen

naar het Belgische stroomnet en de connectie met het Nederlandse net doorknippen.

Foto Arie Kievit

Nederland en België ruziën over centrale

De Clauscentrale bij Maasbracht wil exclusief stroom gaan leveren aan België, dat een groot elektriciteitsprobleem heeft. Nederland is daar niet blij mee, want de CO₂-uitstoot van die stroom komt op rekening van Nederland. En wat als we straks zelf met een stroomtekort zitten?

Gerard Reijn
Amsterdam

De eigenaar van de Clauscentrale, RWE, kondigde een jaar geleden aan een kabel van 13 kilometer te zullen leggen naar het Belgische stroomnet, en dan de connectie met het Nederlandse net door te knippen, waarmee de gascentrale in feite een Belgische installatie zou worden.

De Nederlandse regering is nijdig over dat plan. Minister Wiebes van Economische Zaken en Klimaat schreef er zijn Belgische ambtgenoot van energie, Marie-Christine Marghem, een boze brief over. Hij maakt zich zorgen over de leverings-

zekerheid op het Nederlandse stroomnet, als in de toekomst steeds meer stroom van weersafhankelijke installaties zoals windmolens en zonnepanelen komt. Een woordvoerder van Wiebes bevestigt dat de brief is gestuurd, maar wil er geen details over kwijt. En een antwoord ligt er nog niet.

De Clauscentrale staat al jarenlang stil, omdat stroom opwekken met gas niet kan concurreren met de veel goedkoper draaiende kolencentrales. Dat was voor RWE een grote strop. Maar het bedrijf ziet alsnog een mooie toekomst voor de centrale door in te spelen op de nood van de Belgien.

België heeft een groot elektriciteitsprobleem. De opwekcapaciteit in België schiet nu al tekort. Dat komt vooral doordat de kerncentrales, die in het land bijna de helft van het opgestelde vermogen vertegenwoordigen, veel te vaak uitvallen. Wegens haarscheurjes in de reactorvaten bijvoorbeeld. Afgelopen winter leidde dat tot semi-paniek, waarbij zelfs werd overwogen om 'stroomboten' in te huren, drijvende elektriciteitscentrales.

Kernuitstap

De kerncentrales zijn deel van een probleem dat nog veel groter wordt als ze in 2025 dichtgaan, zoals in de Belgische wet is vastgelegd. Hoogspanningsbedrijf Elia, de Belgische zuster van het Nederlands-Duitse TenneT, schreef deze zomer dat sluiting van de kerncentrales over zes jaar een tekort aan 'regelbaar vermogen' zou opleveren van 3,9 gigawatt. Dat is een derde van het totale opgestelde opwekvermogen in België, inclusief windmolens en zonnepanelen.

Of de 'kernuitstap' doorgaat zoals bij wet is vastgelegd, is nog de vraag. De wet is sinds zijn aanvaarding in 2003 al drie keer ingrijpend aangepast. De basen van Engie Electrabel, het

energiebedrijf dat de kerncentrales van Doel en Tihange exploiteert, pleitte enkele weken geleden voor een vierde, nog ingrijpendere aanpassing: hij wil dat de helft van de kernreactoren openblijft. België heeft sinds enkele dagen met Sophie Wilmes een nieuw premier, maar een nieuw regeerakkoord waarin de visie op de kerncentrales wordt verduidelijkt, ligt er voorslagnog niet.

Ondanks de aanstaande kernuitstap maakt nog geen enkele energie-maatschappij aanstellen om nieuwe centrales te bouwen. De Belgische regering besloot daarom om investeringen uit te lokken met een zogenoemd 'capaciteitsmechanisme', eigenaren van regelbare centrales kunnen geld krijgen voor het beschikbaar hebben van capaciteit.

De capaciteitsmechanisme past slecht in de Europese stroommarkt. Europa wil dat stroomproducenten alleen worden betaald voor geleverde stroom. Betalingen voor het paraat houden van fossiele installaties vindt de Europese Commissie marktverstrend.

Waar de Belgien bang voor zijn, zijn de periodes dat de wind niet waait en de zon niet schijnt. De Duiters noemen dat soort periodes de *Dunkelflout*.

flaute: decemberse windloze weken met veel mist en lage bewolking. Voor een stroomnet dat goeddeels draait op wind- en zonnestroom, is dat een groot probleem. Landen als Italië, Ierland en het Verenigd Koninkrijk hebben al een capaciteitsmechanisme ingevoerd, Duitsland denkt erover. België heeft zijn wet klaar, maar moet

3,9

GIGAWATT zou het tekort aan 'regelbaar vermogen' zijn dat sluiting van de Belgische kerncentrales tot gevolg heeft. Eenderde van het totale opgestelde opwekvermogen in België.

nog met de Europese Commissie in overleg of het systeem wel door de beugel kan.

Met het invoeren van het capaciteitsmechanisme hebben de Belgen alvast één grote vis binnengehaald: de Clauscentrale. Maar juist daarover is Nederland verbolgen: ook voor Nederland is op termijn 1.300 megawatt regelbaar vermogen in die regio van groot belang. Daar komt nog een groot nadeel bij: de CO₂-uitstoot komt op rekening van Nederland, dat toch al niet aan zijn verplichtingen kan voldoen.

Probleem

De vraag is of de 'transfer' van de Clauscentrale een probleem wordt. 'Op korte termijn niet', zegt Machiel Mulder, hoogleraar energiemarkten aan de Rijksuniversiteit Groningen. Maar tegen 2030 moeten alle kolencentrales dicht, en dan wordt het een ander verhaal. 'Als dan wind en zon het laten afweten, hebben we alle gascentrales hard nodig'.

De constructie met een capaciteitsmechanisme kan in zijn ogen geenade vinden. 'Als je energiebedrijven vergoeding geeft voor het in stand houden van capaciteit, zal de prijs van stroom nooit zo hoog wor-

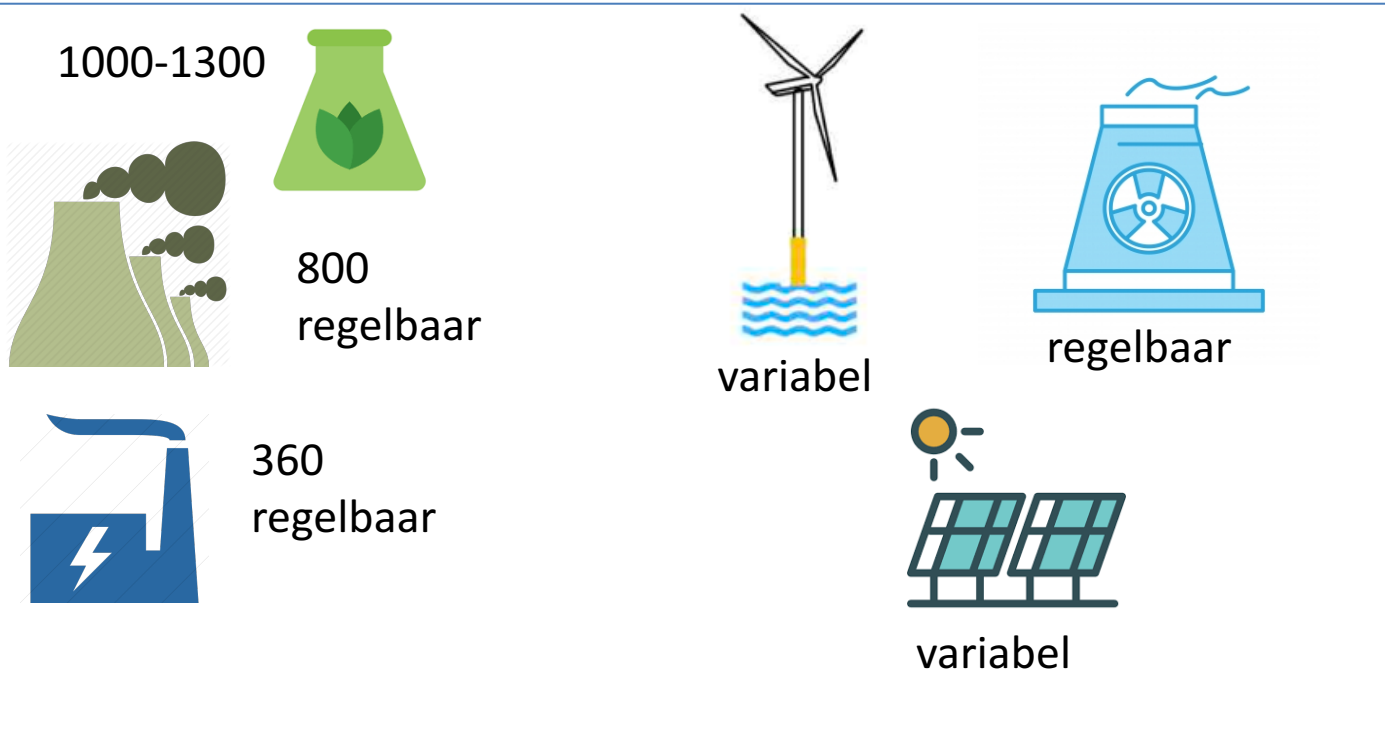
den tijdens schaarstemomenten. En dus komen investeringen voor nieuwe centrales niet makkelijk op gang'.

Het Nederlandse hoogspanningsbedrijf TenneT waarschuwt de van de zomer al dat er problemen in aantocht zijn. Als Nederland en omliggende landen echt werk maken van het verminderen van de CO₂-uitstoot, zo stelt TenneT, leidt dat tot 'meer situaties van lagere reserves in de regio, met een verhoogd risico voor leveringszekerheid tot gevolg'. Door het vertrek van de Clauscentrale worden Limburg en een stuk Brabant kwetsbaar.

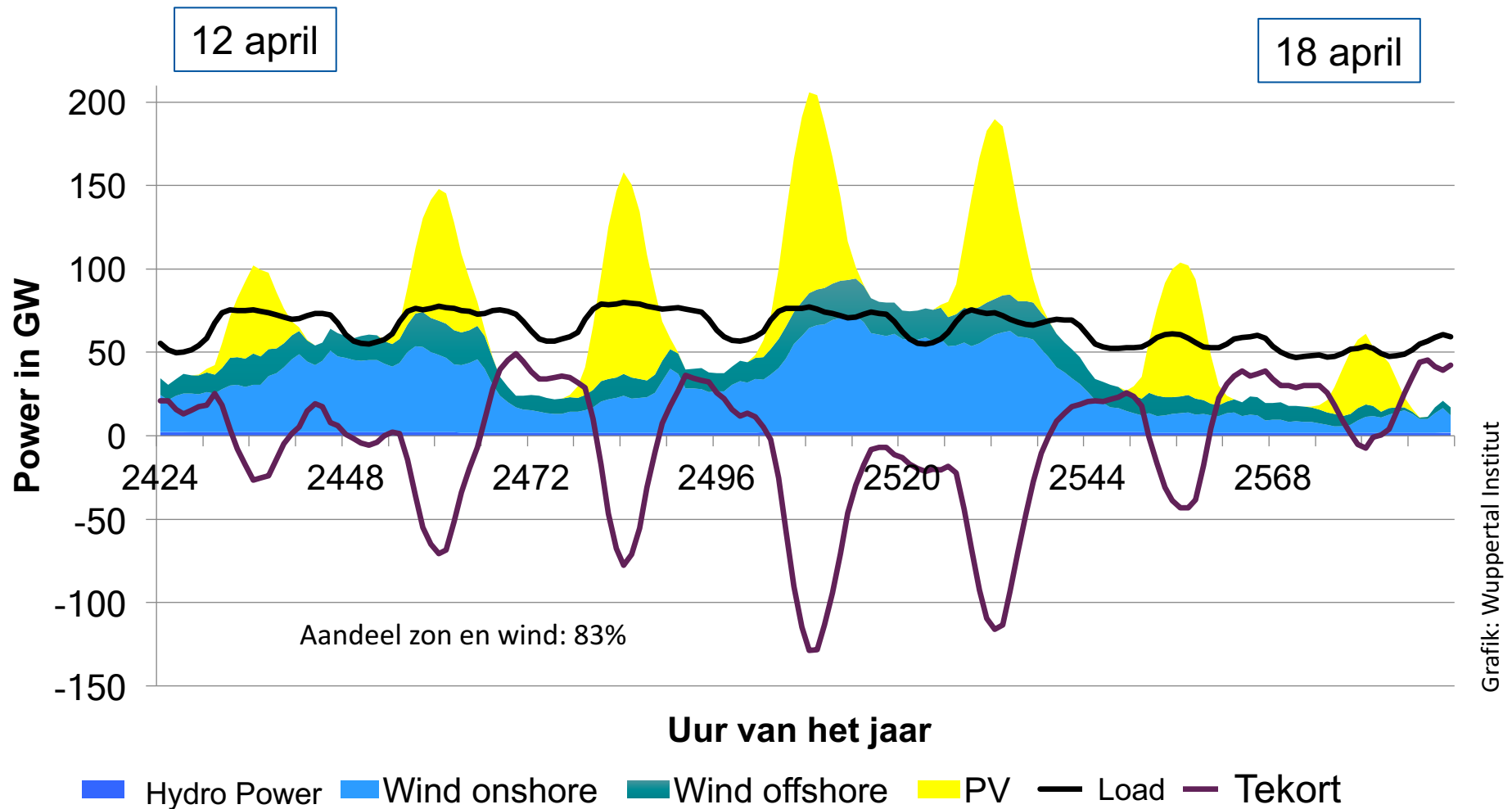
Het verdwijnen van de Clauscentrale van het Nederlandse net kan een echt probleem worden, denkt Mulder. Maar hij kan er ook wel de voordelen van inzien. Nederland heeft met alle omliggende landen, tot en met Noorwegen toe, forse stroomverbindingen, zodat rond 30 procent van de stroombehoefte uit het buitenland kan worden betrokken. 'Als buurlanden dan regelbaar vermogen in stand houden, kan ook Nederland daarvan profiteren'. 'Als je energiebedrijven vergoeding geeft voor het in stand houden van capaciteit, zal de prijs van stroom nooit zo hoog wor-

Nederland beschikbaar is.

Sleutelbegrip 2: regelbaar vermogen

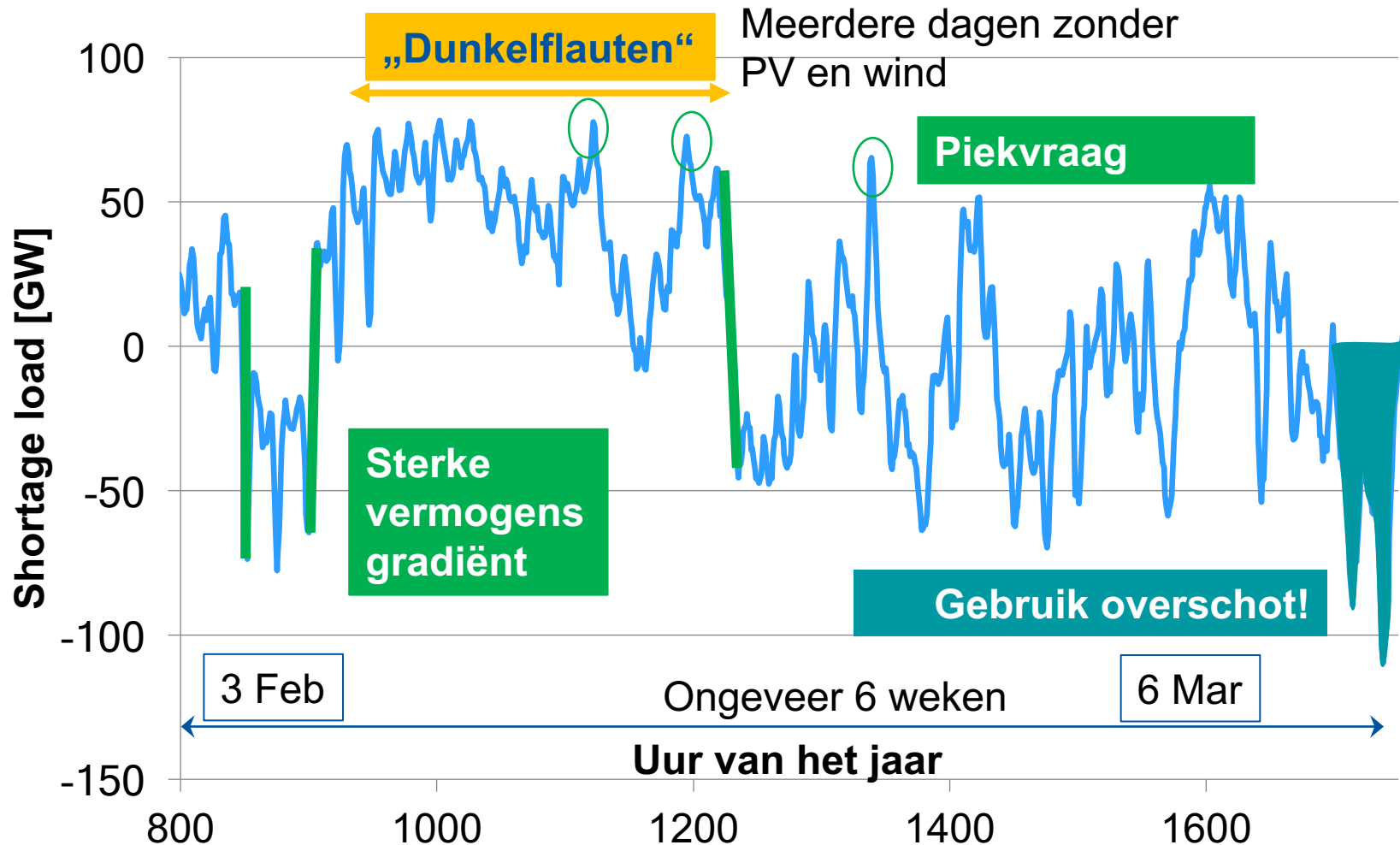


Zon en wind: Duits scenario voor april 2050



PV: 151 GW, Wind onshore: 82 GW, Wind offshore: 20 GW, Power consumption: 602 TWh/year

3 grote uitdagingen*



*Besides other challenges

PV: 151 GW, Wind onshore: 82 GW, Wind offshore: 20 GW, Power consumption: 602 TWh/year, FEE-share: 83 %

Vojens (DK): 37 MW zonnecollectoren en 200.000 m³ waterbassin



RAMBOLL

HEAT STORAGE PITS

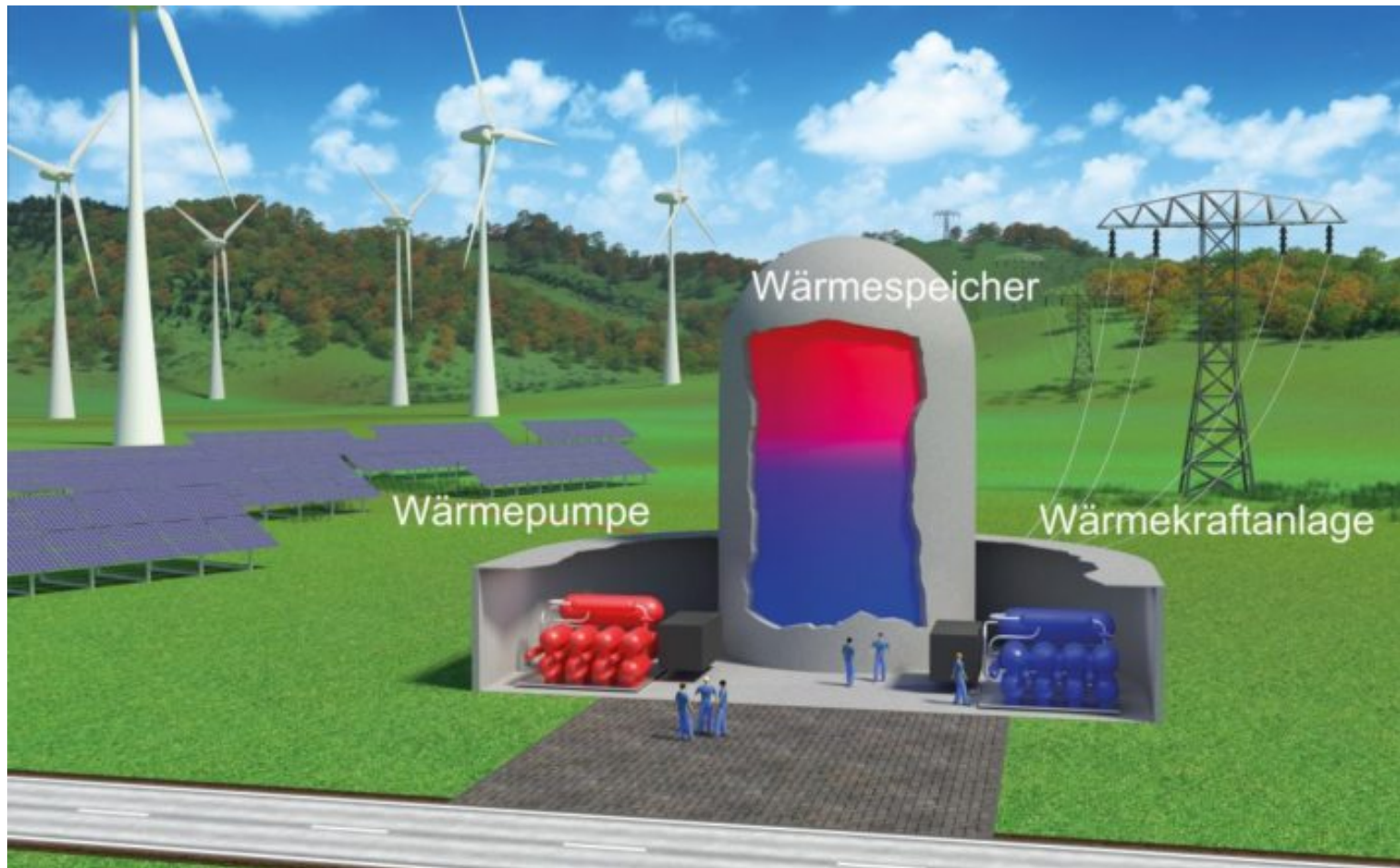
WWW.RAMBOLL.COM/ENERGY

CONTACT

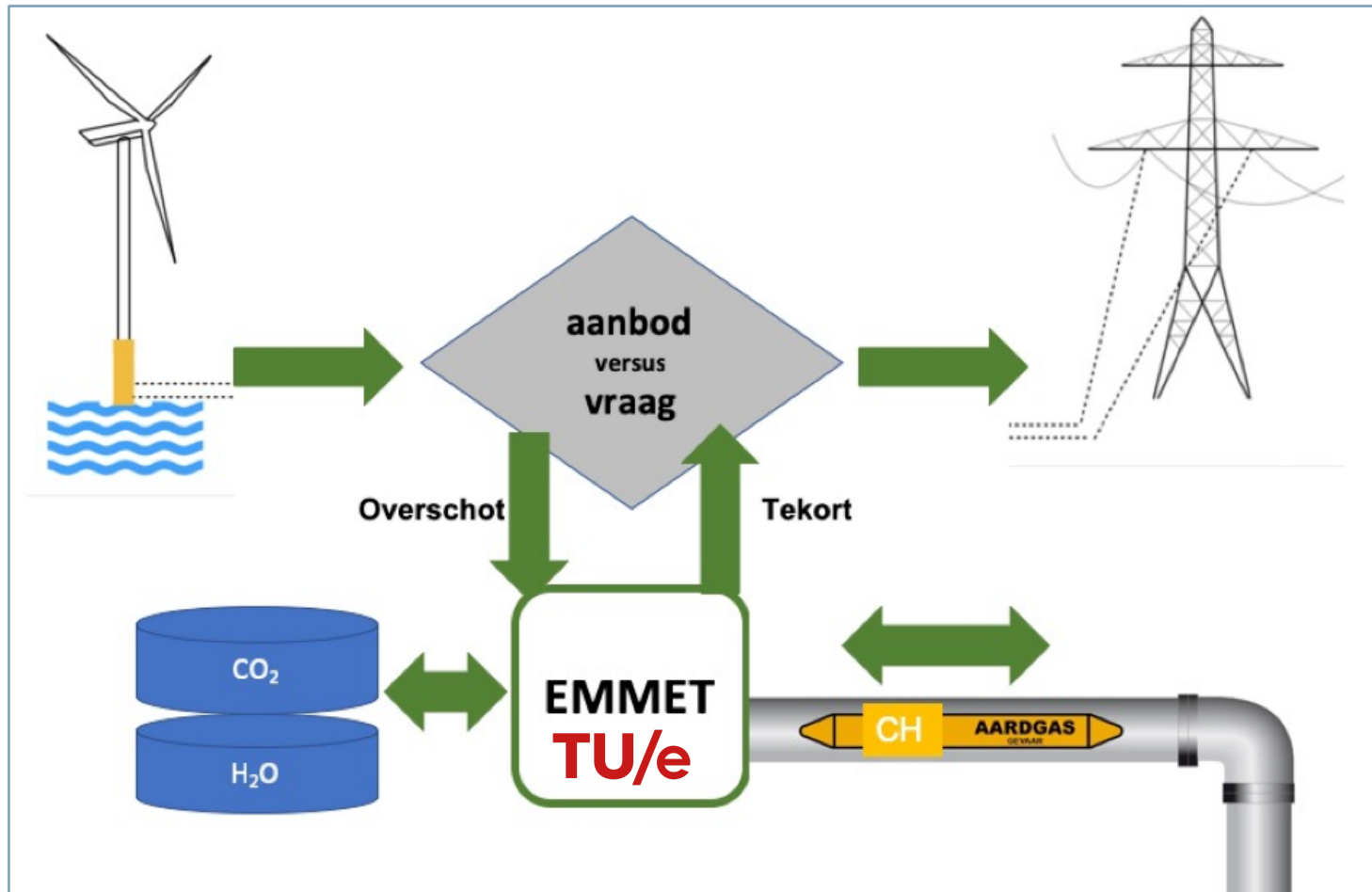
Flemming Ulbjerg
Senior consultant
fue@ramboll.com
T. +45 5161 5887

Ramboll
Hannemanns Allé 53
2300 Copenhagen S
Denmark
WWW.RAMBOLL.COM/ENERGY

Gesmolten zout (DLR, Stuttgart)



Opslag in de vorm van methaan



Gas storage capacity in Europe

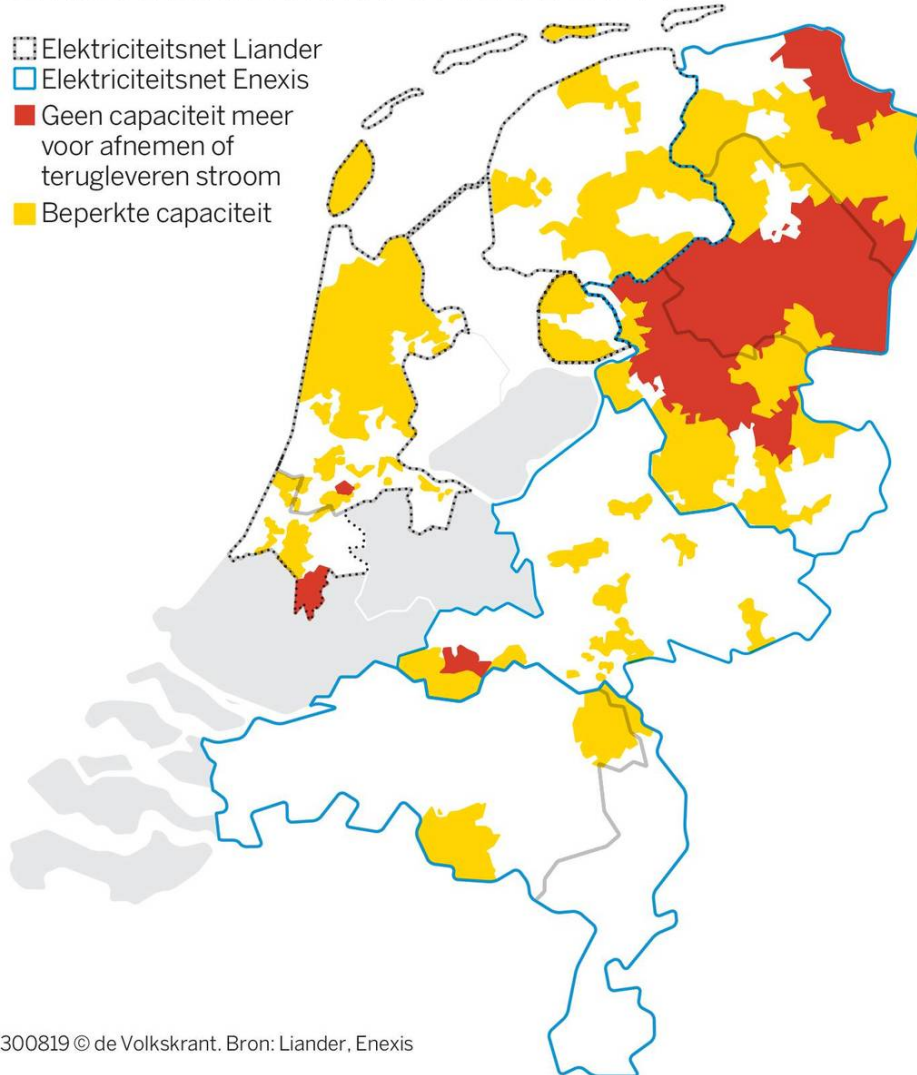
	BCM	TWh
Gas consumption EU 2017	493	4.820
Gas storage capacity EU 2017	89,2	871
Gas storage capacity Germany	21,8	213
Gas storage capacity the Netherlands	13,4	130
EU gas storage capacity/consumption	18%	

Bron: Ad van Wijk

Kernbegrip 3: distributie

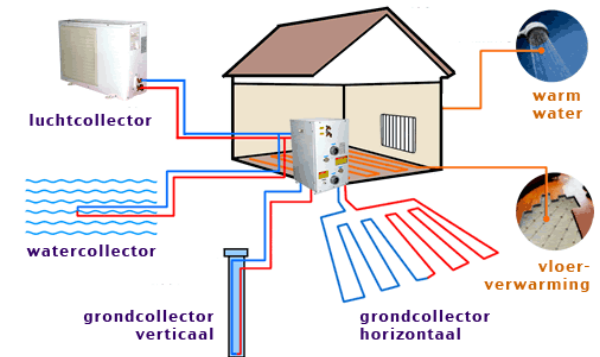
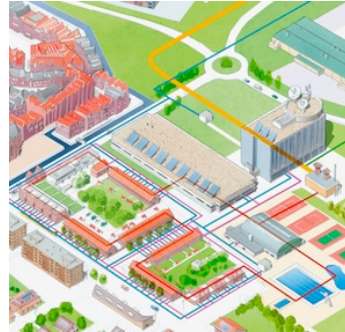
STROOMCAPACITEIT ONDER DRUK

- Elektriciteitsnet Liander
- Elektriciteitsnet Enexis
- Geen capaciteit meer voor afnemen of terugleveren stroom
- Beperkte capaciteit



PBL leidraad transitievisie warmte

- HT warmtenetten
- LT warmtenetten
- Groen gas
- All electric
- Hybride
- Combinaties
- Waterstof
- Aquathermie



Conclusie

	Klimaatverandering is een probleem	Klimaatverandering is geen probleem
Fossiele brandstoffen zullen verdwijnen	consistent	
Fossiele brandstoffen blijven nodig	polderen	Trumpiaans consistent