

Vóór de Wind!

R-Meetings





David Frans

David.frans@rolandberger.com

+31 6 20406830



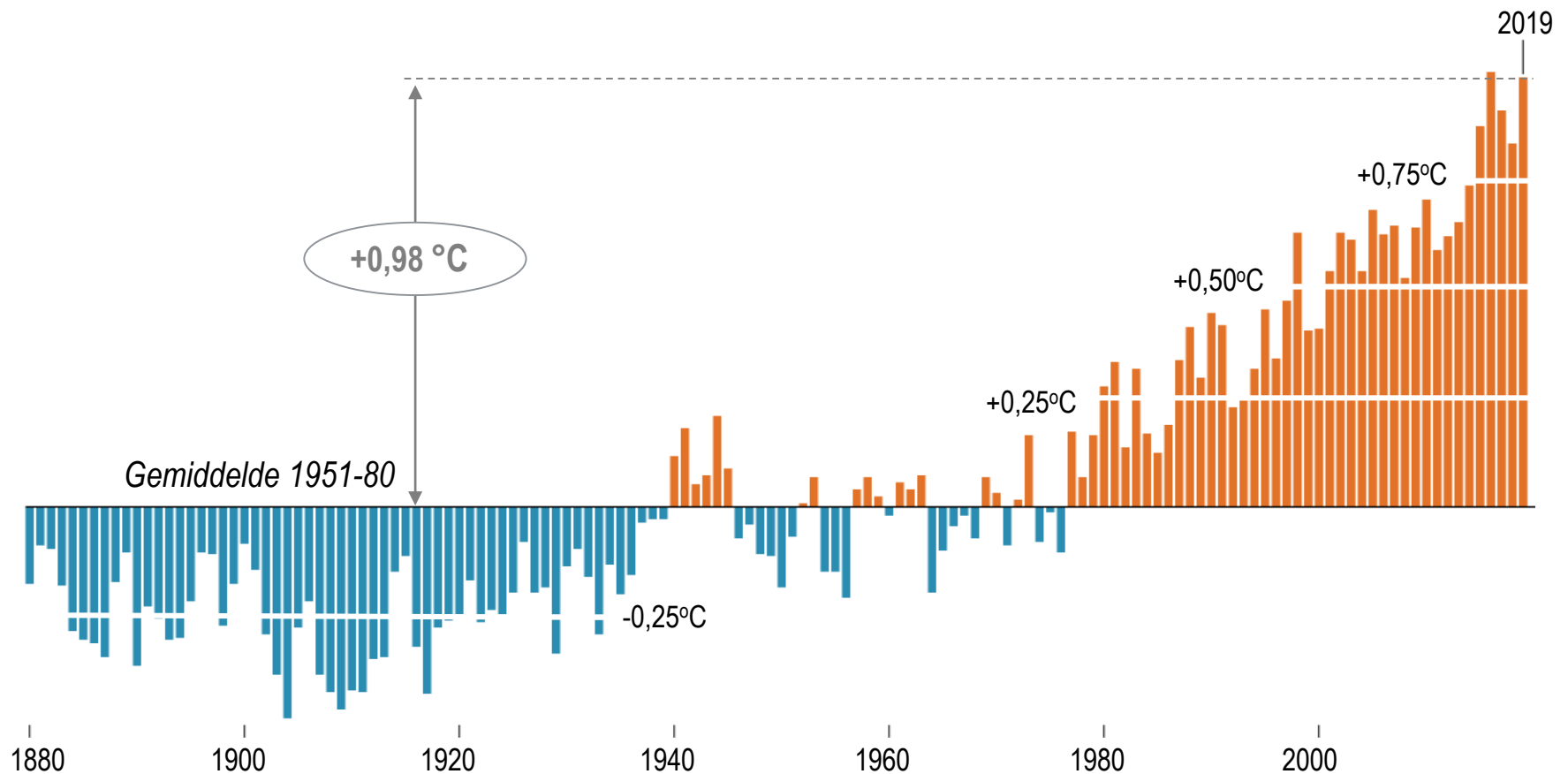
Maarten de Vries

Maarten.devries@org.rolandberger.com

+31 6 54228401

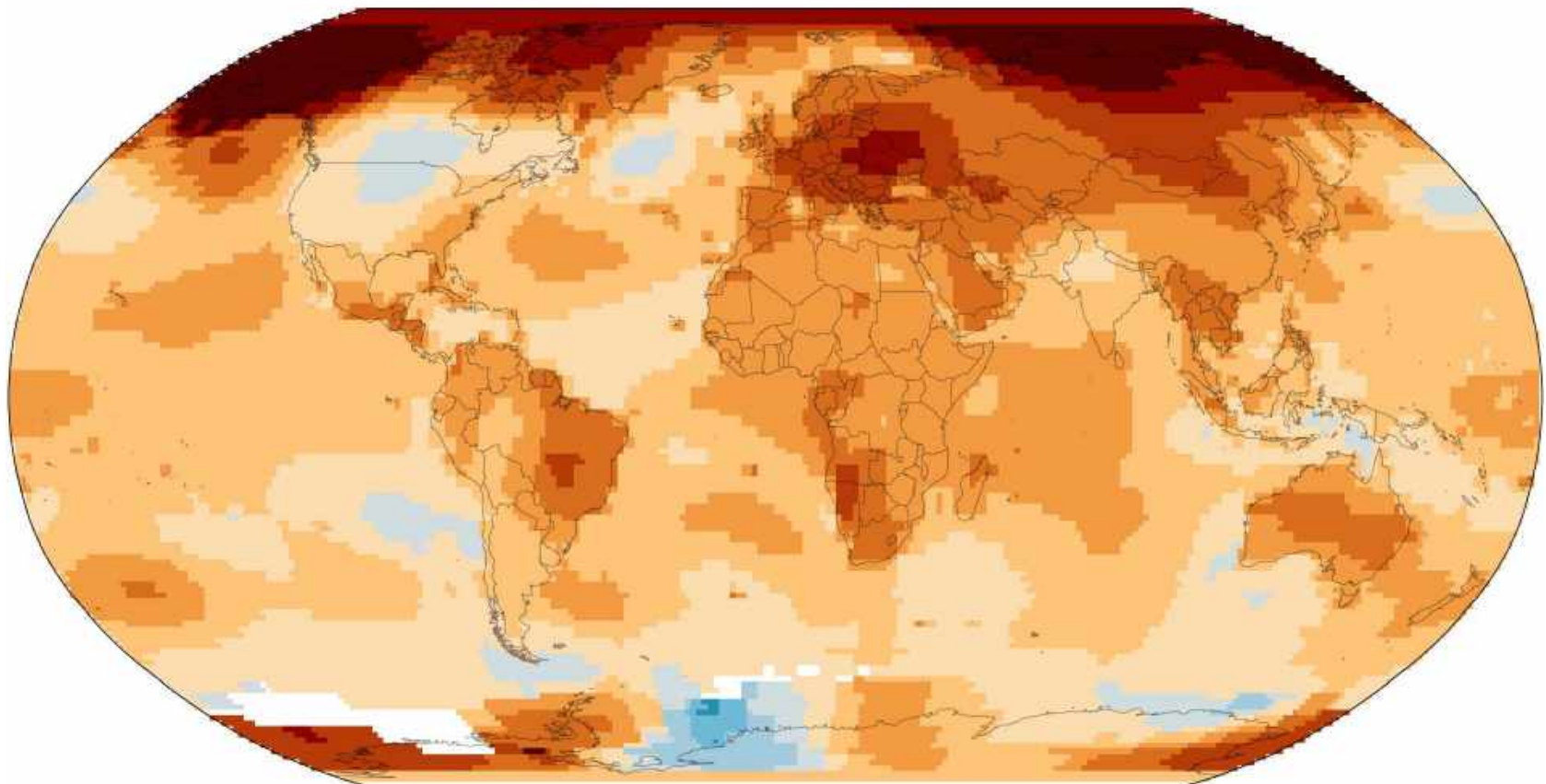
2019 was het op één na heetste jaar ooit na het warmste decennium: de temperatuur lag $\sim 1^\circ\text{C}$ boven het gemiddelde van de 20^e eeuw

Wereldwijde temperatuur vergeleken met het midden van de 20^e eeuw



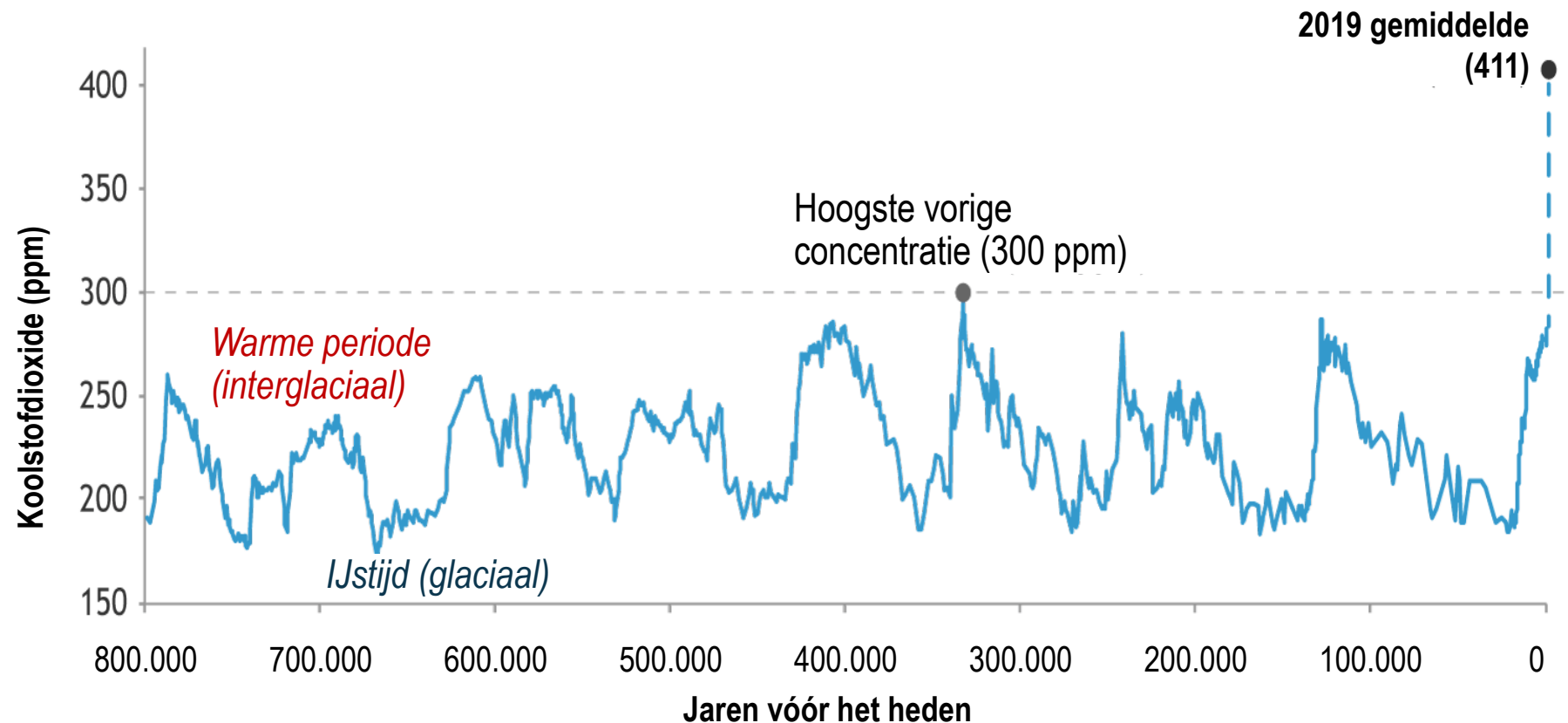
Over bijna de hele wereld werden hogere temperaturen gemeten – in het noorden was het 3°C warmer dan midden 20^e eeuw

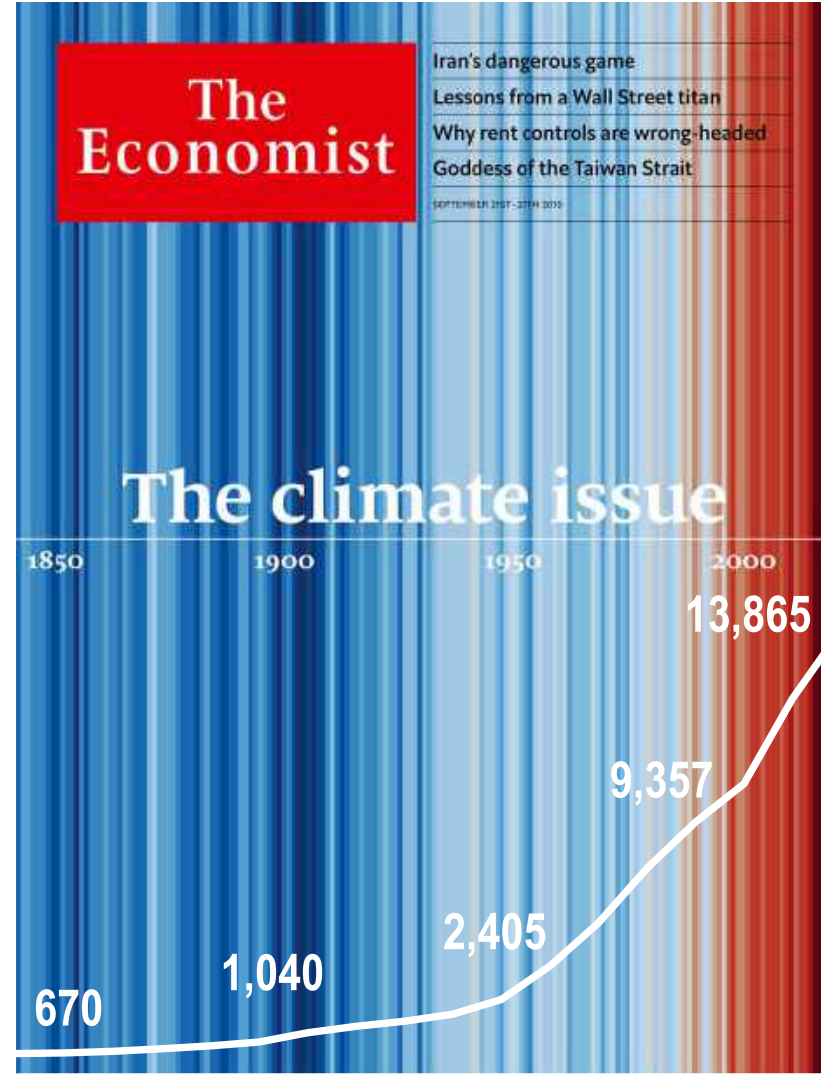
Graden koeler of warmer in 2019 vergeleken met het midden van de 20^e eeuw



De concentratie van CO₂ was nog nooit zo hoog

CO₂ tijdens ijstijden en warme periodes in de afgelopen 800.000 jaar

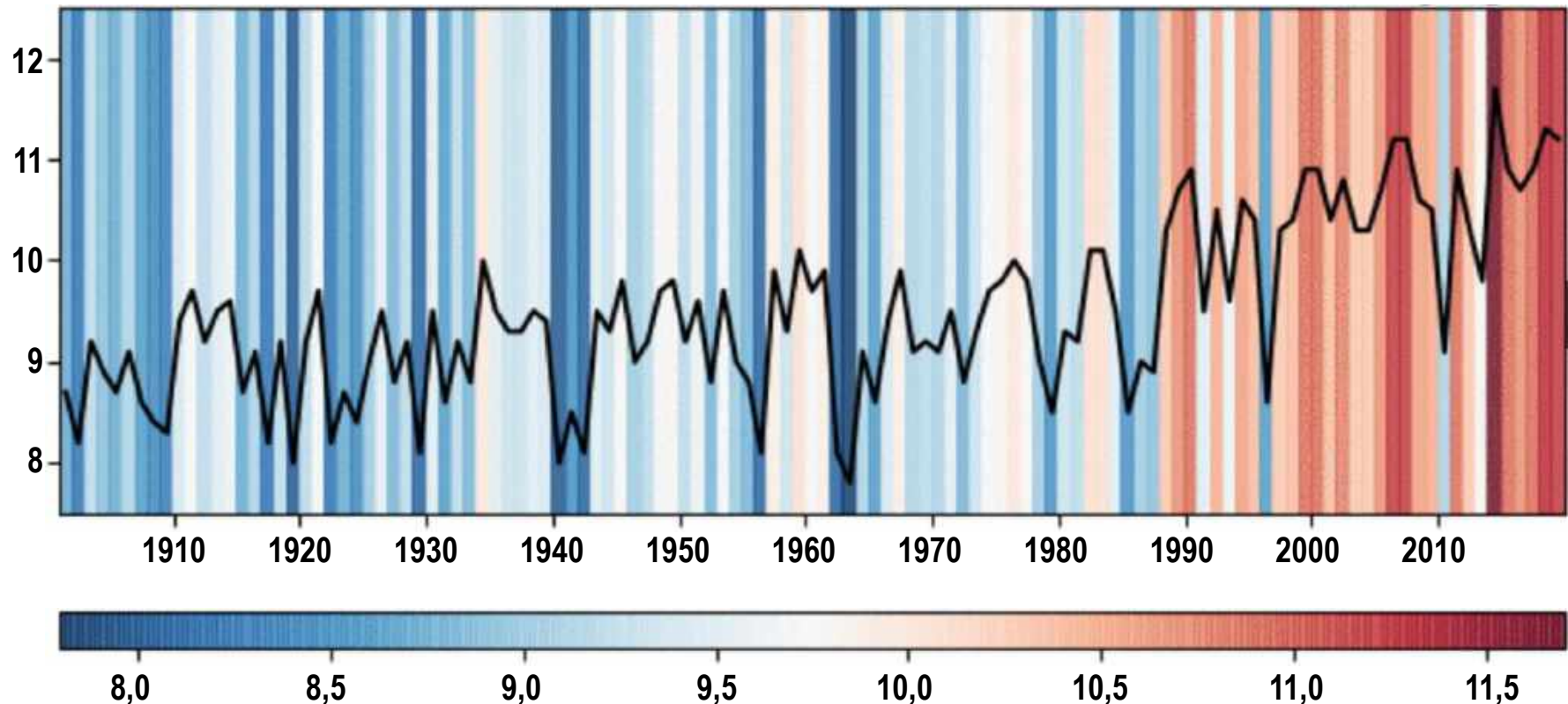




Ook in Nederland wordt het steeds warmer: De klimaatstreepjescode laat een duidelijke stijging zien in de gemiddelde temperatuur

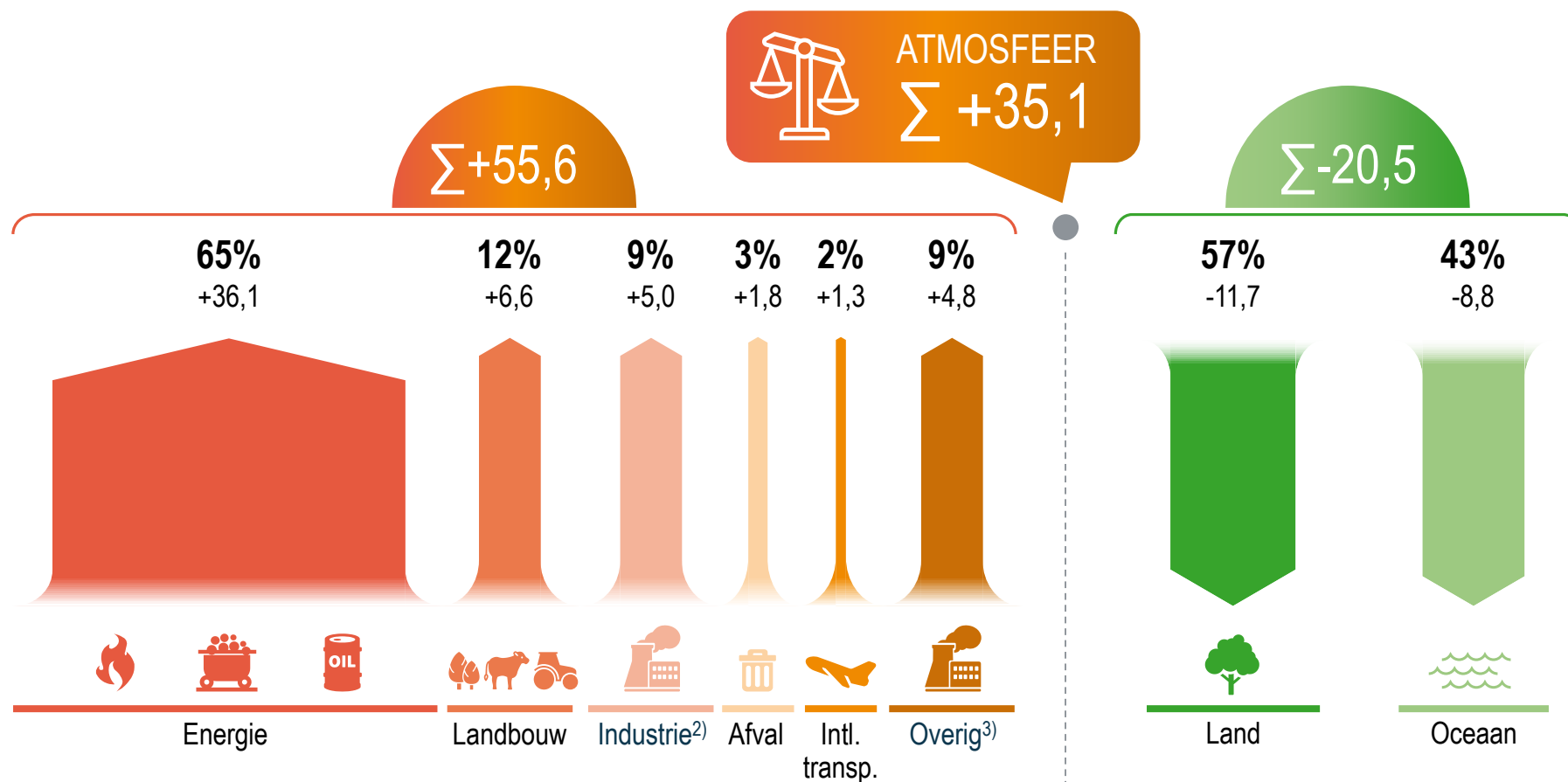
Klimaatstreepjescode – KNMI, De Bilt, 1901-2019

Jaargemiddelde temperatuur (° C)



De energiesector is goed voor 65% van de totale uitstoot van broeikasgassen

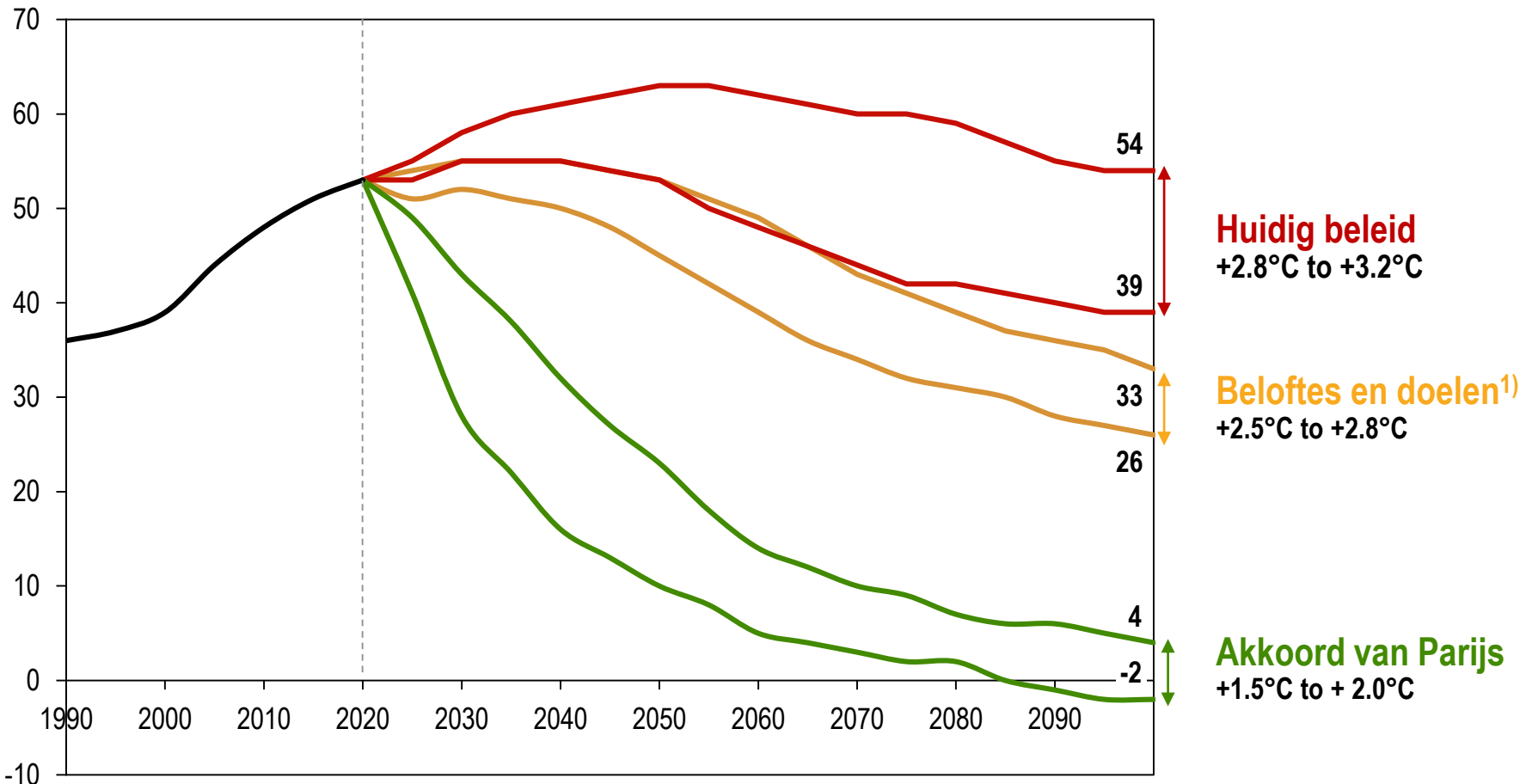
Broeikasgassen¹⁾: uitstoot en opvang per bron, 2018 [Gt CO₂e]



1) Inclusief CH₄, N₂O en F-gassen; 2) Inclusief F-gassen en CO₂ en N₂O uitstoot door industriële processen; 3) Inclusief 3.8 Gt CO₂e Land use, land-use change and forestry (LULUCF)

Politici hebben maatregelen beloofd om de uitstoot te verminderen, maar het huidige beleid leidt juist tot meer uitstoot

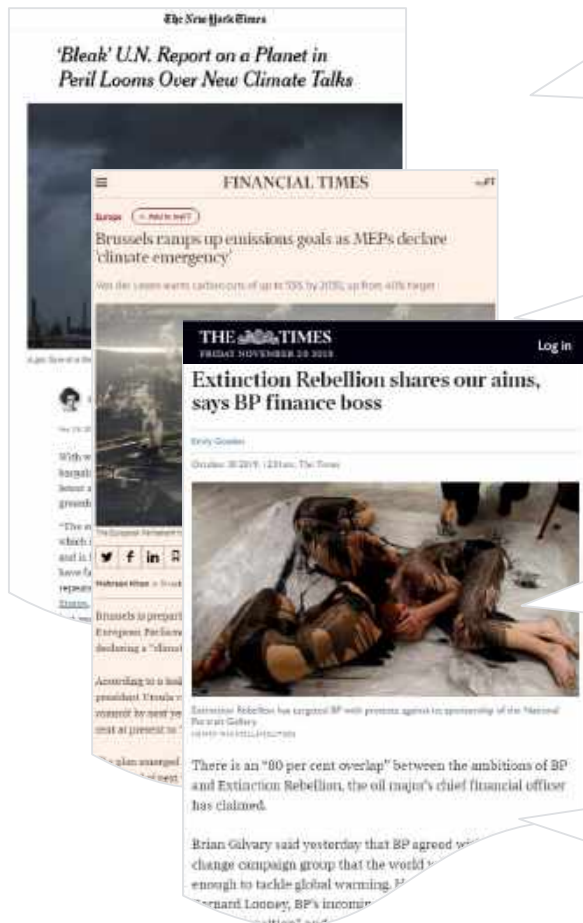
Wereldwijde uitstoot per jaar [Gt CO₂eq]



1) Onvoorwaardelijke toezeggingen en doelen die regeringen hebben gedaan, inclusief nationaal bepaalde bijdragen die zijn overeengekomen in het Akkoord van Parijs

Vorig jaar werd de oproep voor drastische maatregelen luider

Oproep tot actie



*"Landen zijn er niet in geslaagd de toename van broeikasgassen te stoppen, ondanks herhaalde waarschuwingen van wetenschappers. Het resultaat: **diepere en snellere bezuinigingen zijn nu nodig.**"*

United Nations Environment Program – Emissions Gap Report 2019

*"We zijn aan het slaapwandelen in de richting van een klimaatcatastrofe en moeten **wakker worden en dringend actie ondernemen...**"*

Alden Meyer – directeur beleid & strategie, Union of Concerned Scientists

*"Europees Parlement verklaart **klimaatnoodsituatie** en zegt dat het essentieel is om onze **uitstoot van broeikasgassen met 55% te verminderen in 2030.**"*

Financial Times

*"BP is het eens met klimaatgroep Extinction Rebellion dat **de wereld niet snel genoeg handelde om de opwarming van de aarde aan te pakken.**"*

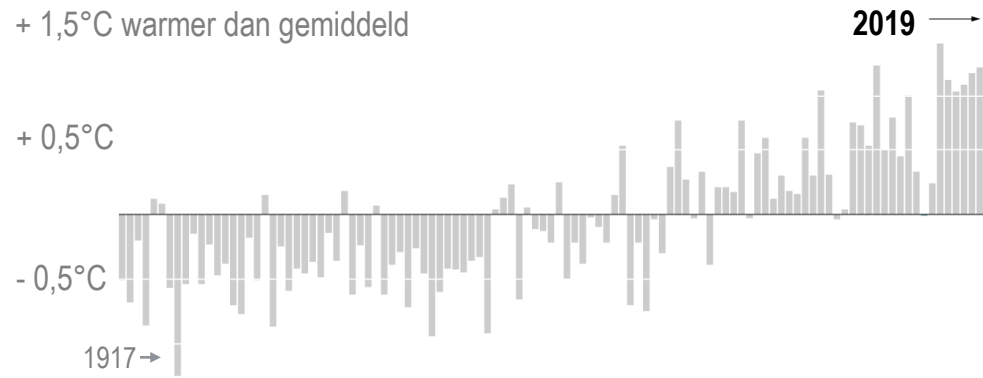
Brian Gilvary – CFO, BP

Dit jaar leidt de extreme hete en droge zomer in Australië tot recordbranden

2019 was het warmste en droogste jaar van Australië...

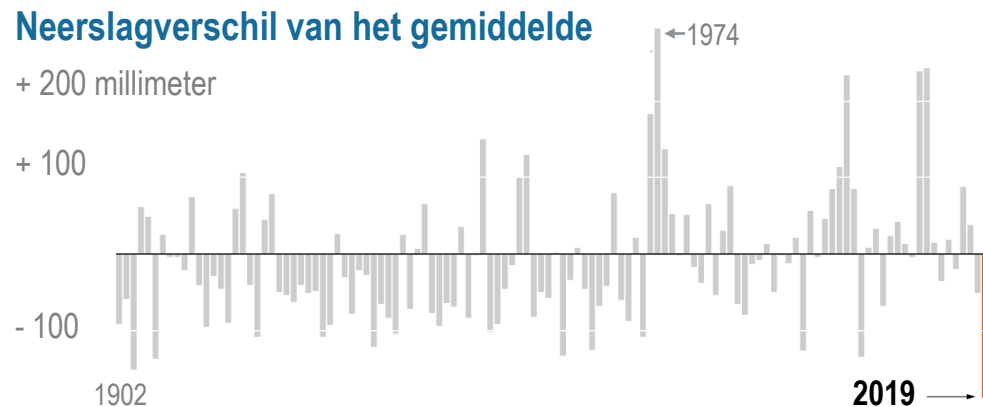
Jaarlijkse temperatuur boven/onder het gem. van 1961 - 1990

+ 1,5°C warmer dan gemiddeld



Neerslagverschil van het gemiddelde

+ 200 millimeter



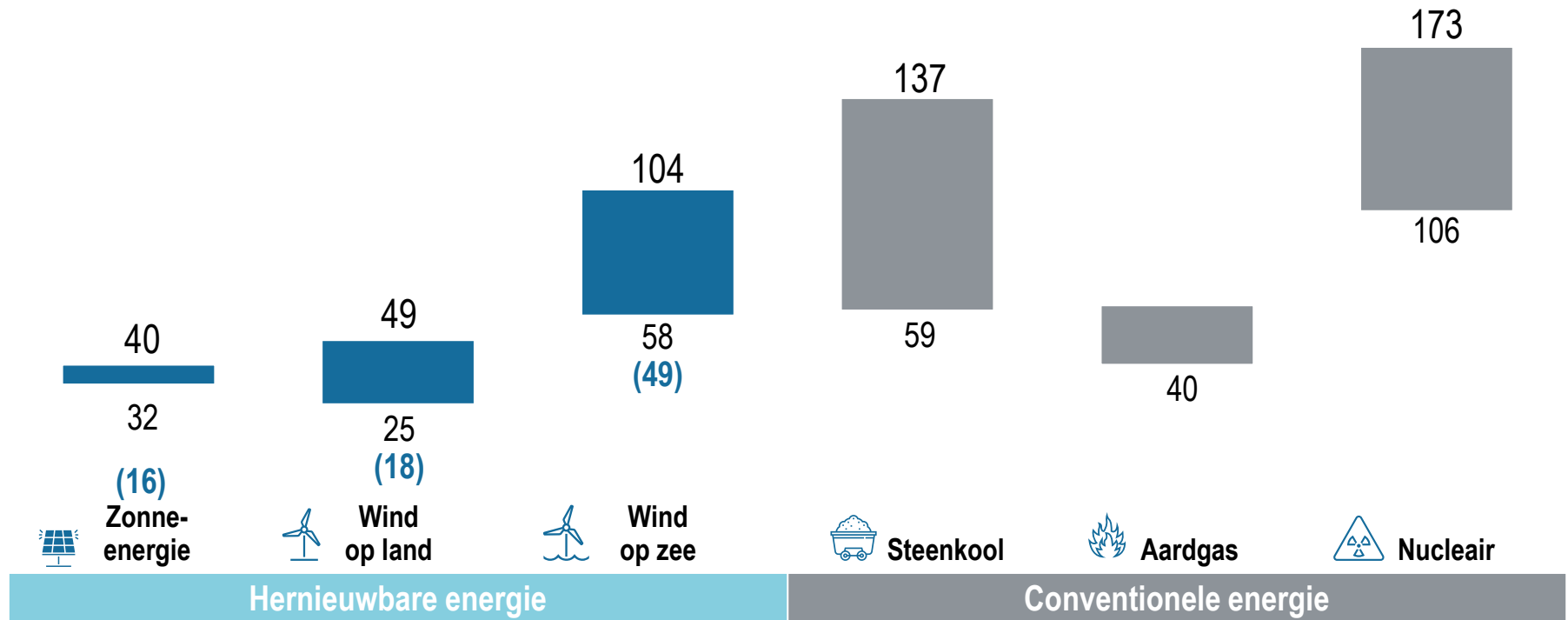
Australische bosbranden: getroffen gebied ten opzichte van Europa



- Australisch verbrand gebied (60.000 km²)
- Australisch rookgebied (5,5 miljoen km²)

Het wordt nu steeds meer de economie die veranderingen stimuleert: zon- en windenergie zijn vaak al goedkoper dan kolen of gas

Genormaliseerde kosten van elektriciteitsproductie (LCoE), 2019 [EUR/MWh]



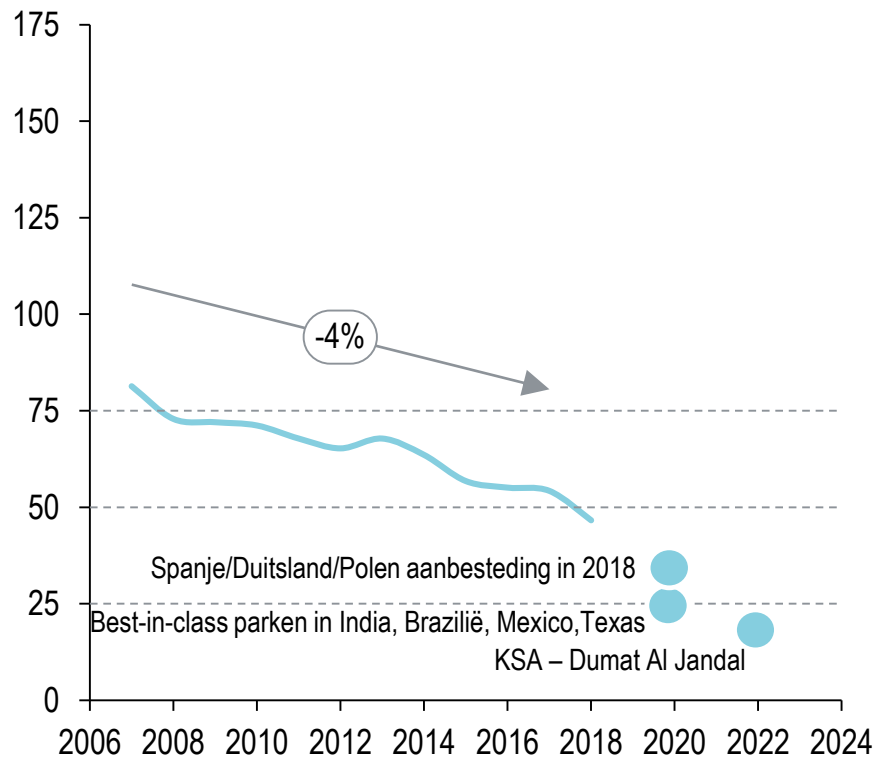
(xx) = LCoE records [EUR/MWh]

De kosten van wind zijn sterk gedaald – vooral op zee, waar de UK Round 3 een record realiseerde van 49 EUR / MWh

Evolutie gemiddelde LCoE¹⁾ van windenergie wereldwijd per jaar van inbedrijfstelling

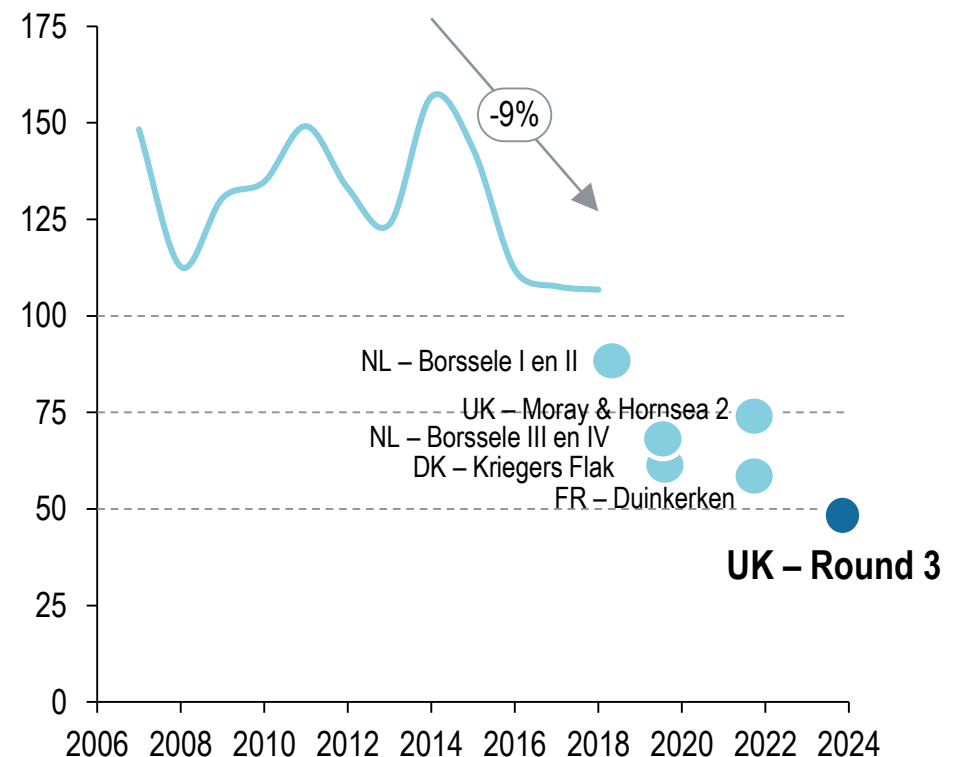
Wind op land

2018 EUR/MWh



Wind op zee

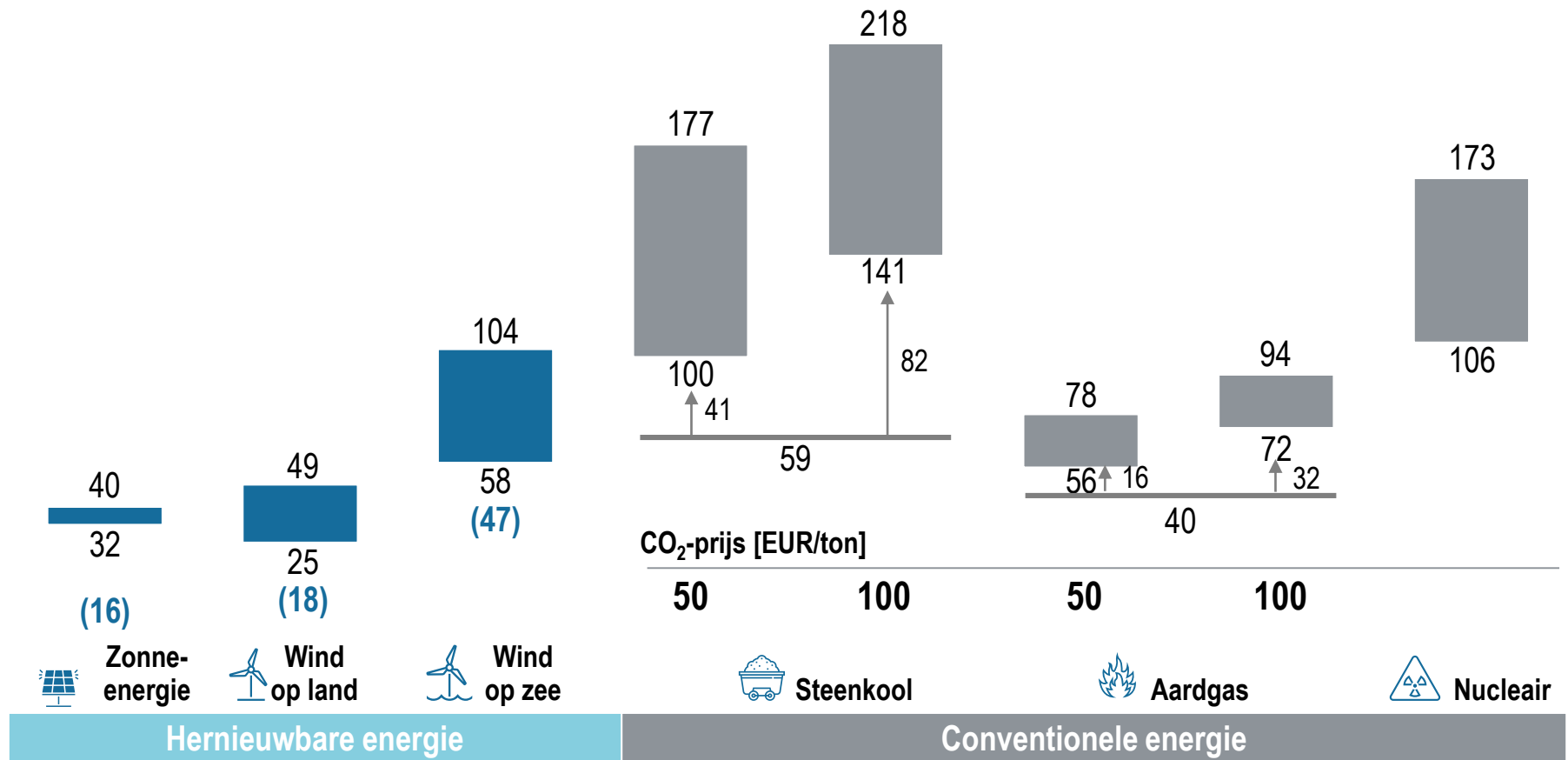
2018 EUR/MWh



1) Totale kosten, inclusief net aansluiting

Wanneer CO₂-kosten worden meegenomen, is het kostenvoordeel van hernieuwbare energiebronnen nog groter

Genormaliseerde kosten elektriciteitsproductie, incl. CO₂-kosten, 2019 [EUR/MWh]

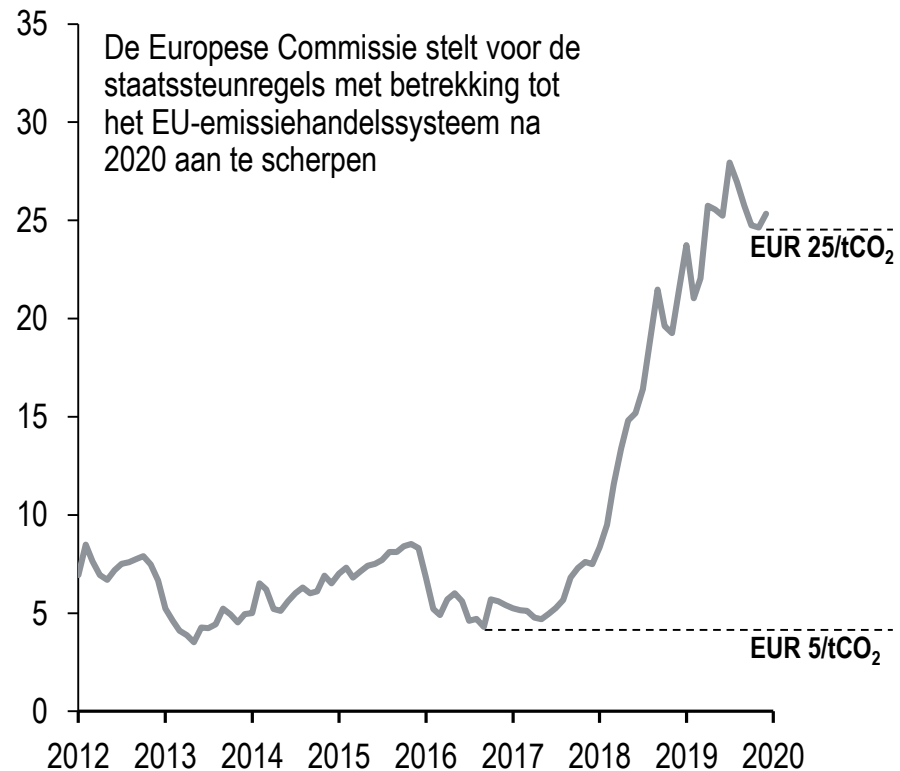


(xx) = LCoE records [EUR/MWh]

Dat CO₂-kosten zullen stijgen lijkt realistisch – de EU wil emissierechten aanscherpen en een CO₂-grensbelasting invoeren

Ontwikkeling EU CO₂-prijs en grensbelasting

Europese CO₂-prijs [EUR/tCO₂]



Europese CO₂-grensbelasting ontwikkelingen

*"We moeten ervoor zorgen dat onze bedrijven kunnen concurreren op een gelijk speelveld, **ik zal een CO₂-grensbelasting invoeren** om koolstof lekkage te voorkomen"*

Ursula von der Leyen – President Europese Commissie

*"We moeten ervoor zorgen dat onze fabrikanten op gelijke voet staan met andere regio's die niet dezelfde milieueisen hebben. Dat is de reden waarom **Europese grensbelasting op koolstof cruciaal is**"*

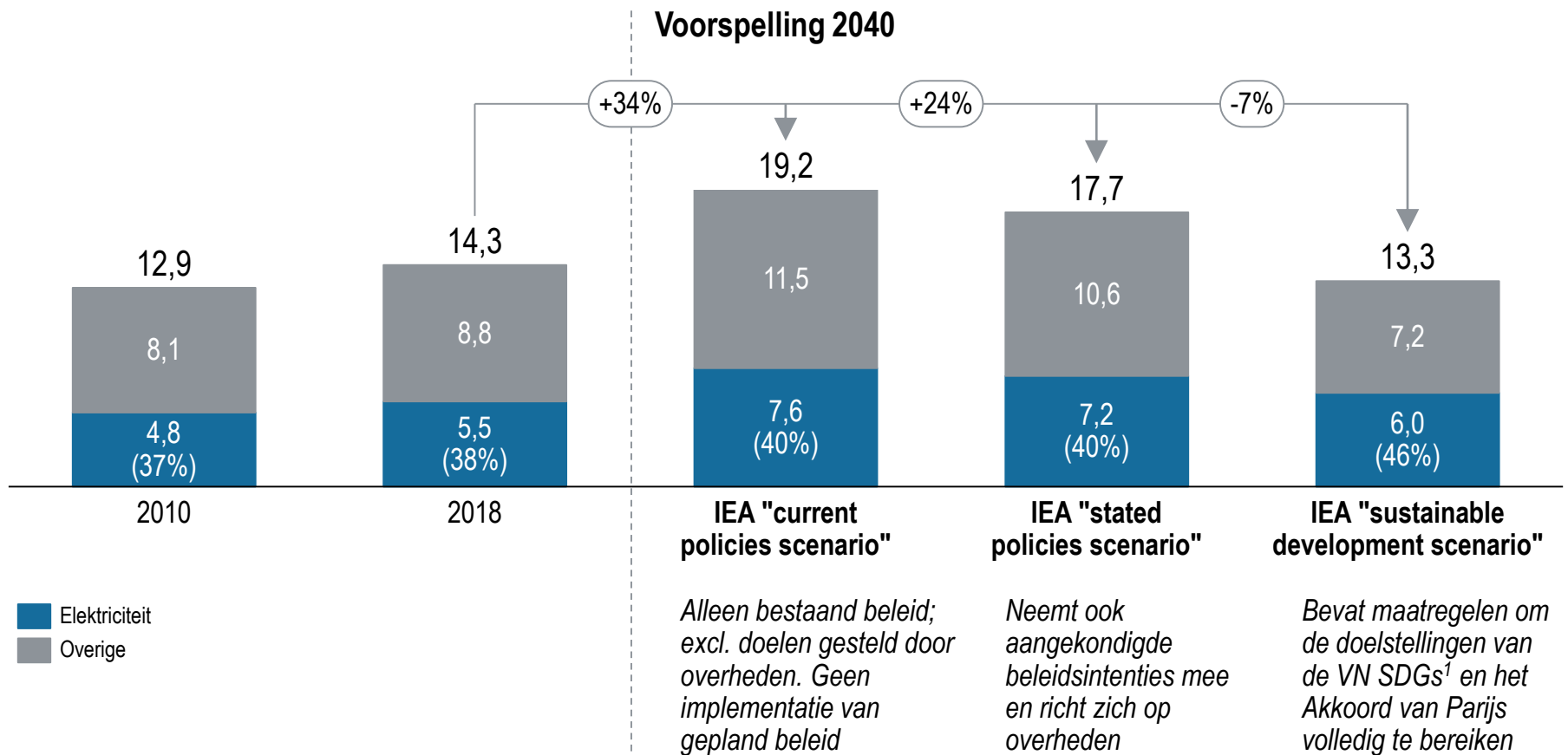
Emmanuel Macron – President Frankrijk

*"Van bedrijven wordt verwacht dat ze in 2021 EUR 30 en in 2030 **EUR 100-150 betalen per ton CO₂** boven de maximale toelating"*

Klimaatakkoord 2019

Elektrificatie is een belangrijk onderdeel van de energietransitie – het IEA voorspelt voor elk scenario een toename van elektriciteit

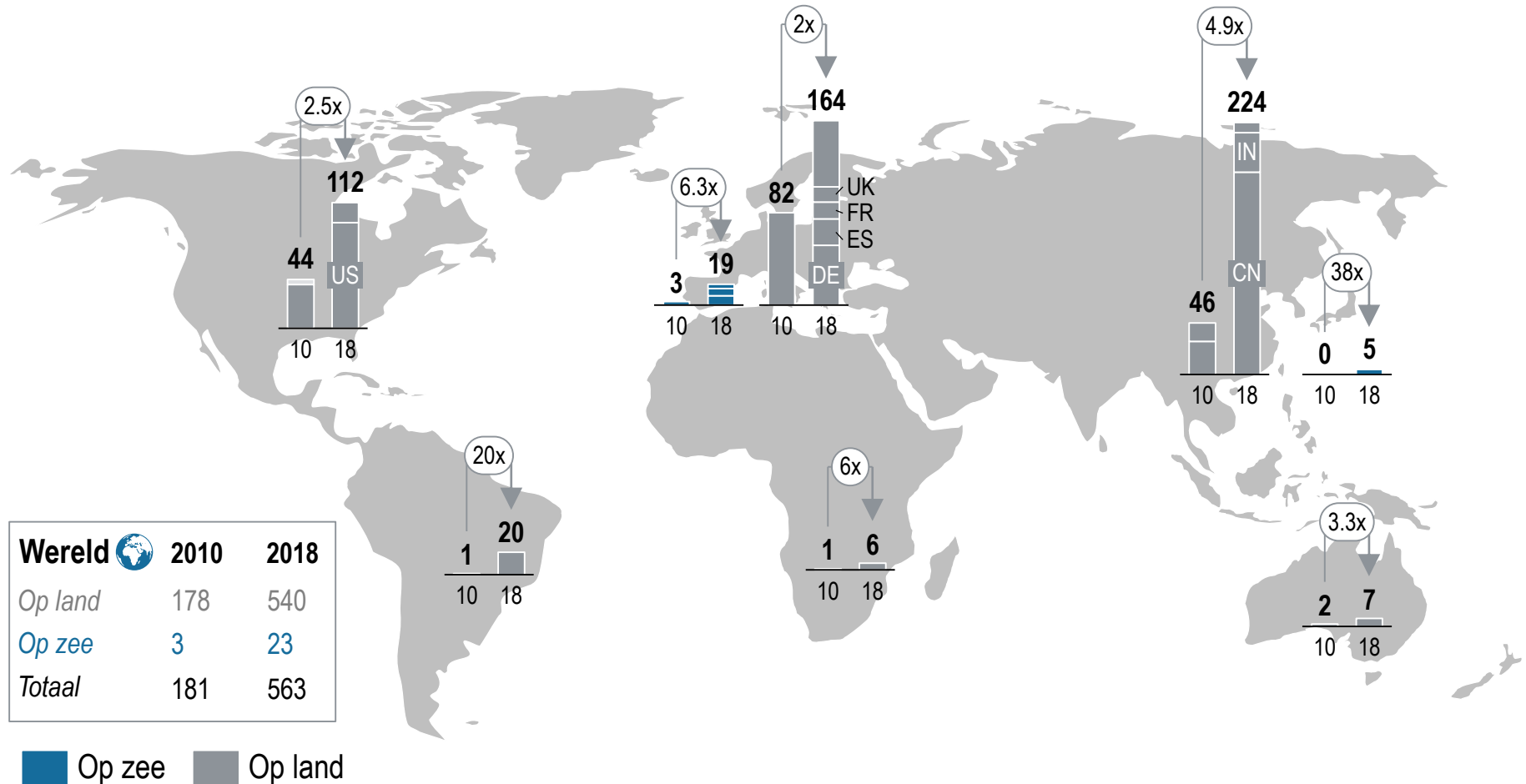
Wereldwijde totale primaire energievraag [10^3 Mtoe]



1) Sustainable Development Goals

Windenergie is de afgelopen 8 jaar verdrievoudigd tot 560 GW aan geïnstalleerde capaciteit, voornamelijk in Europa en China

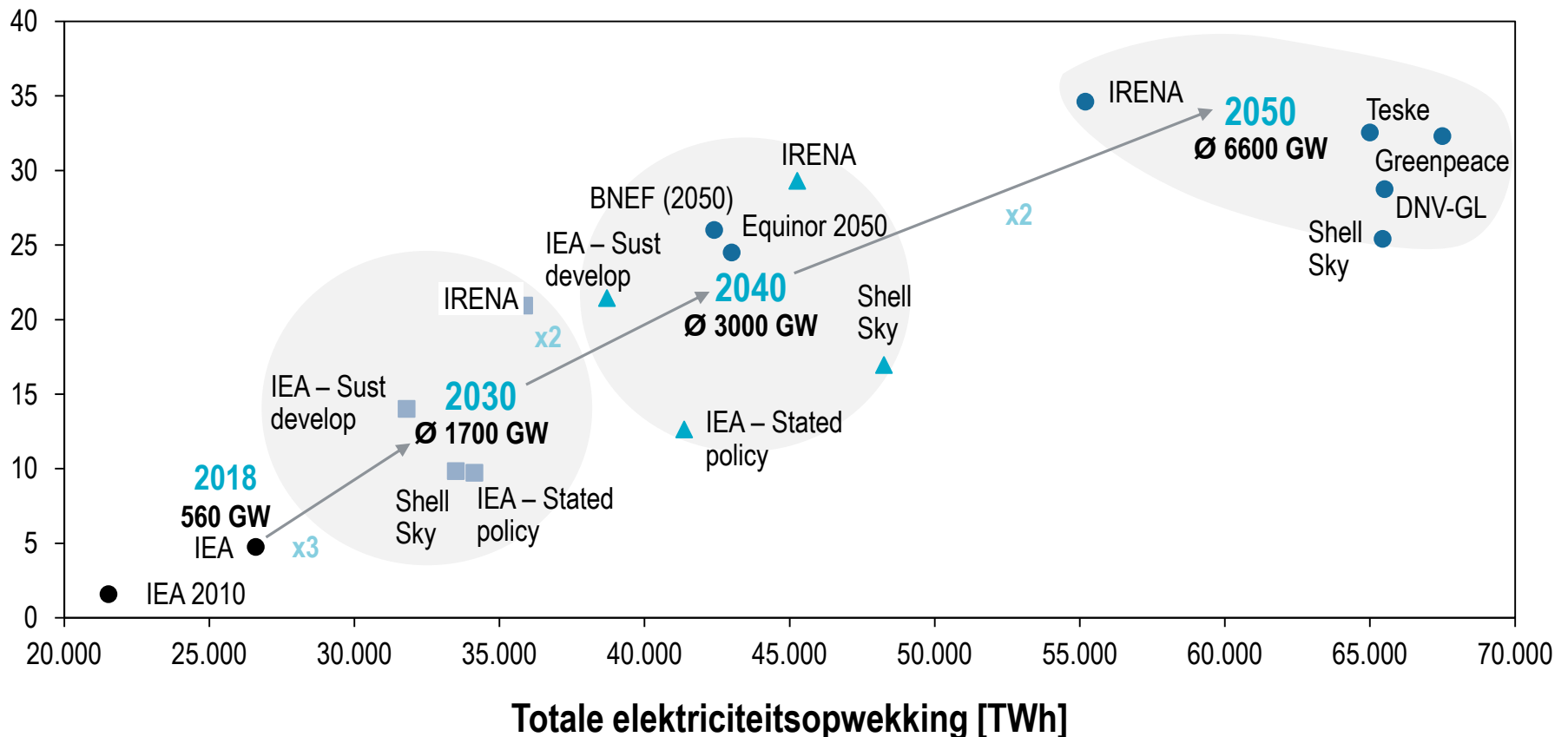
Cumulatieve geïnstalleerde capaciteit wind op land en op zee 2010 vs 2018 [GW]



Voorspellingen lopen sterk uiteen, maar in alle scenario's wordt het aandeel van wind in de elektriciteitsopwekking vele malen groter

Vergelijking scenario's voor globale energietransitie, incl. verwachte capaciteit

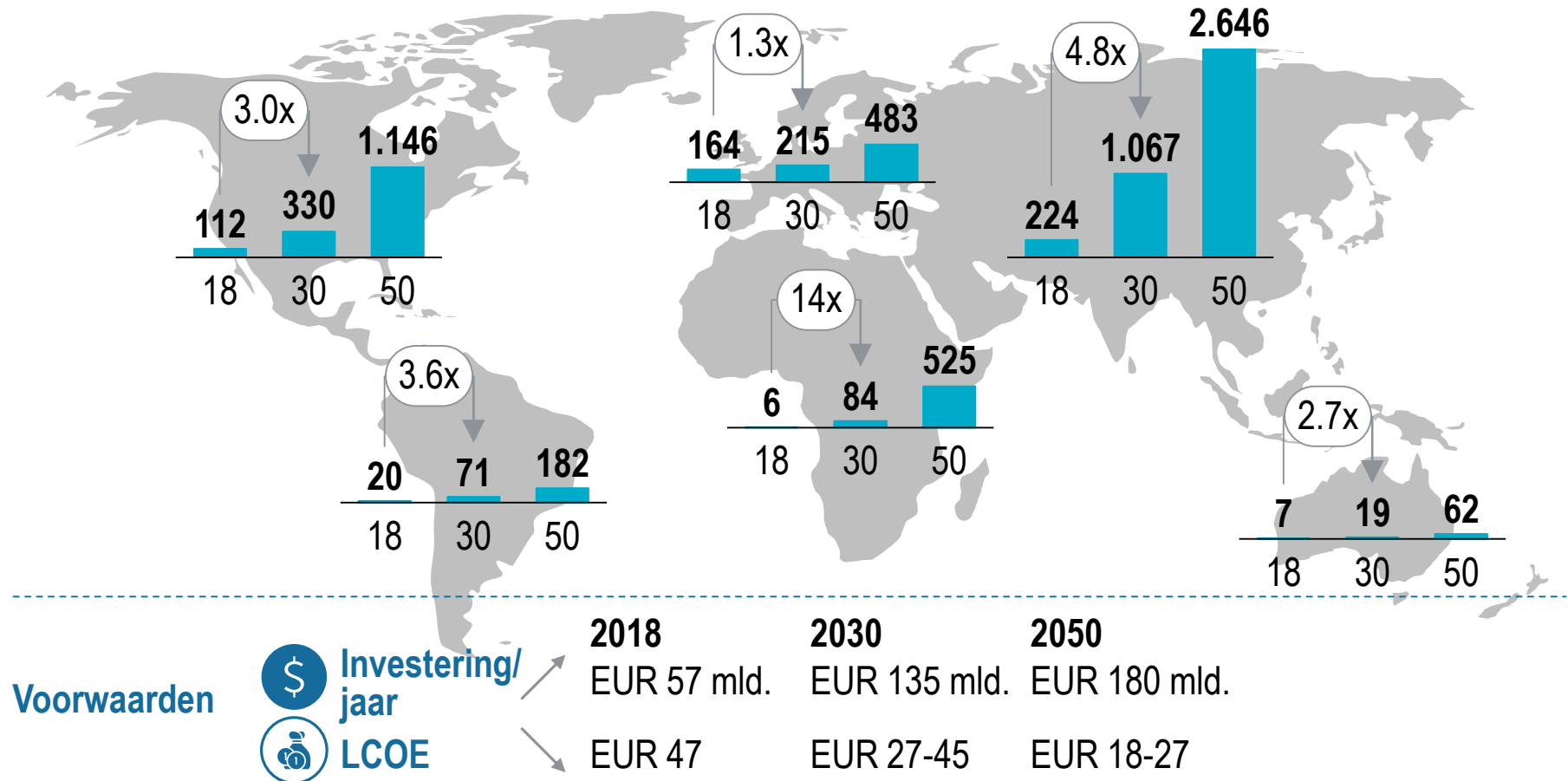
Aandeel wind in totale elektriciteitsopwekking [%]



■ 2030 ▲ 2040 ● 2050 1) Gemiddelde capaciteitsfactoren: 2018 - 34%, 2030 - 42%, 2040 - 44%, 2050 - 45%

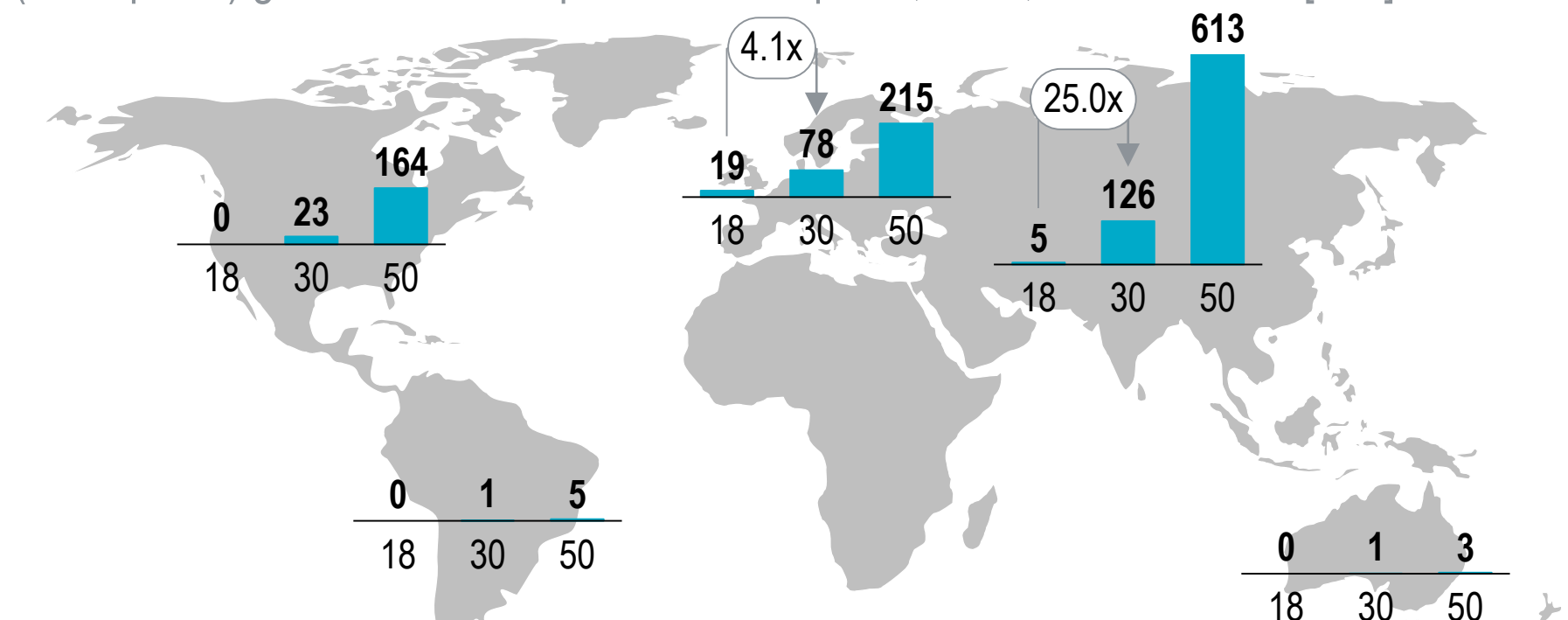
Wind op land groeit over de hele wereld, met enorme stijgingen in Azië en het Midden-Oosten en Afrika

(Voorspelde) geïnstalleerde capaciteit wind op land, 2018, 2030 en 2050 [GW]



De groei in wind op zee wordt nog gedomineerd door Azië, Europa en de Verenigde Staten

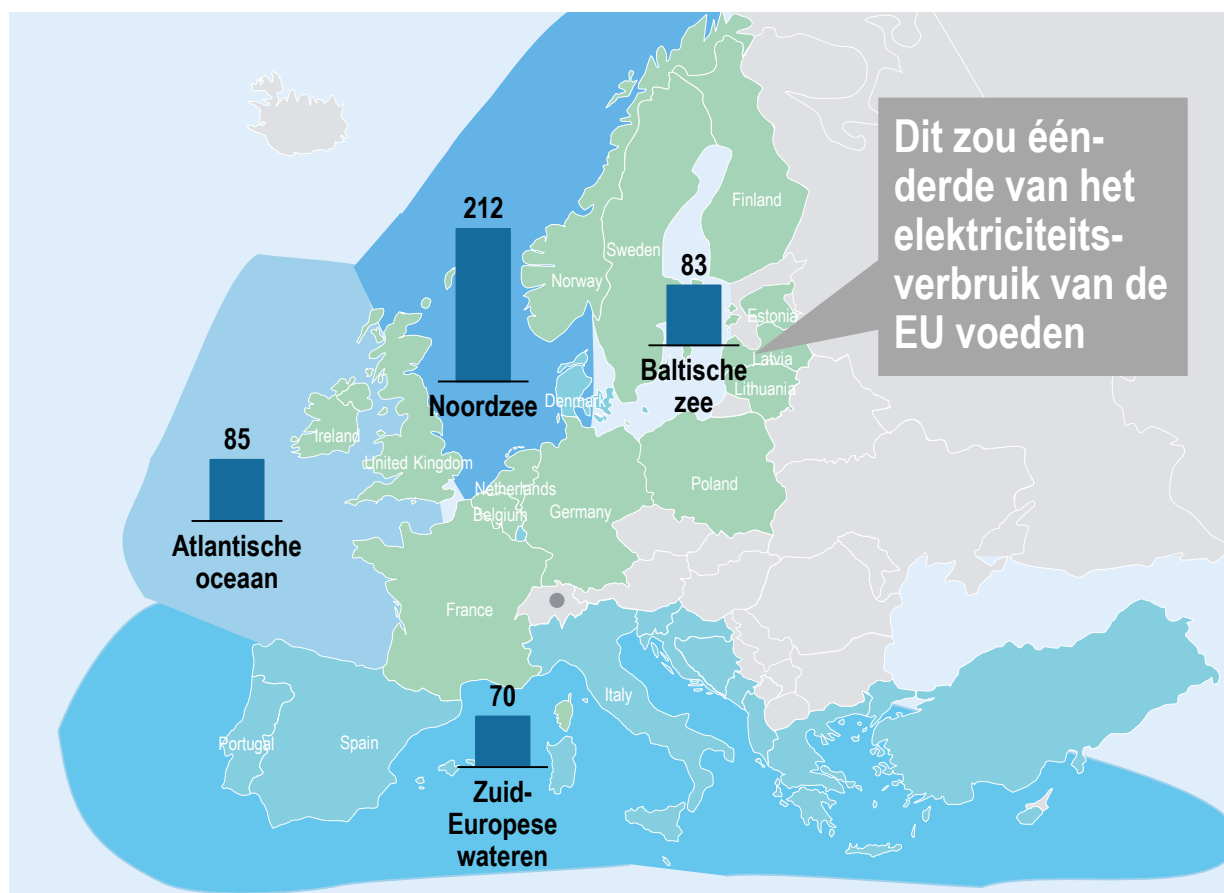
(Voorspelde) geïnstalleerde capaciteit wind op zee, 2018, 2030 en 2050 [GW]



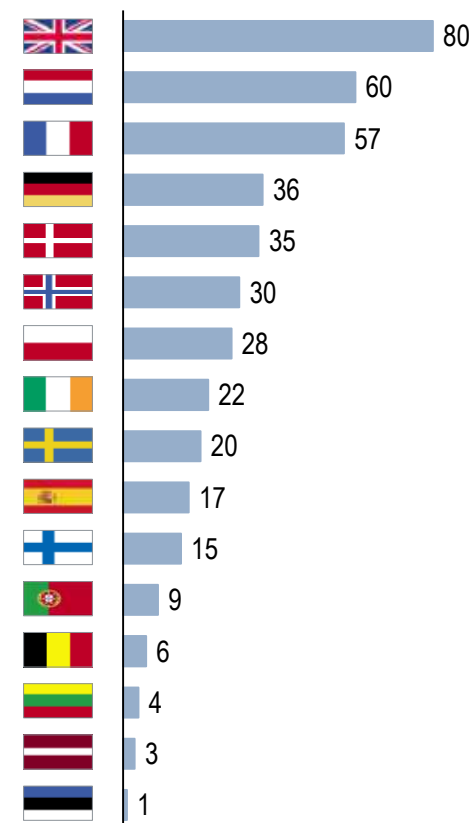
Voorwaarden	2018	2030	2050
Investering/ jaar	EUR 16 mld.	EUR 50 mld.	EUR 90 mld.
LCOE	EUR 105	EUR 45-81	EUR 27-63

De Commissie van de EU heeft een nog grotere ambitie voor wind op zee: 450 GW in 2050

Ambitie wind op zee uitgesplitst per land en zeegebied [GW geïnstalleerd, 2050]



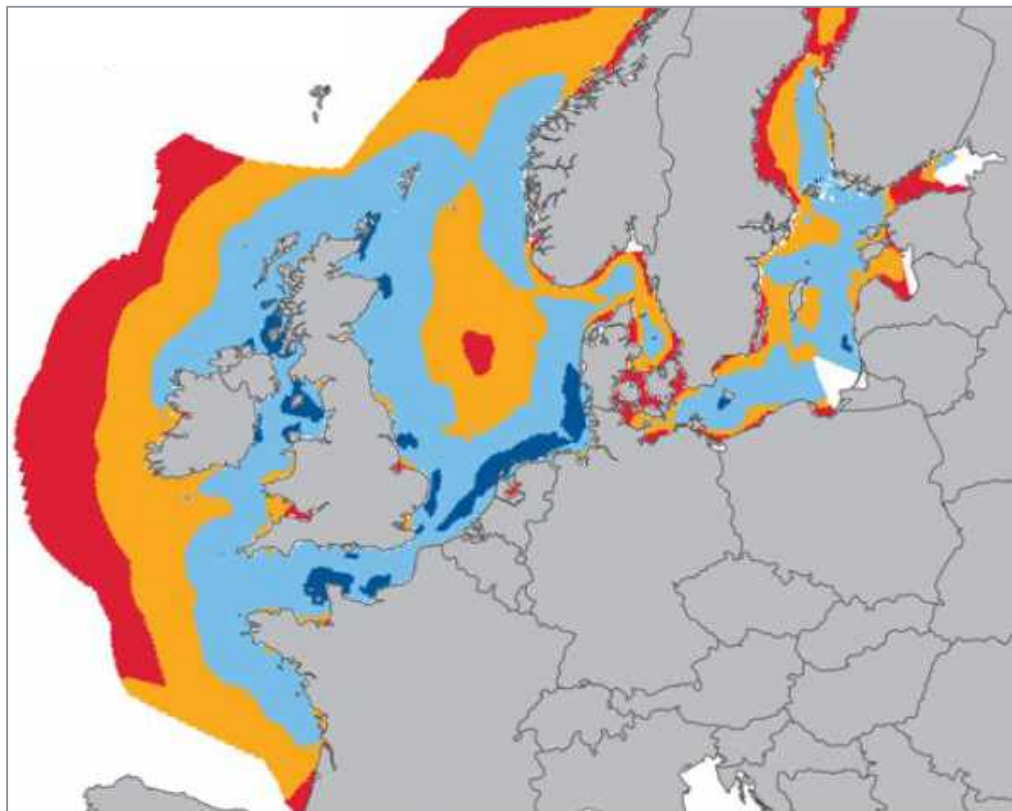
2050 ambitie per land [GW]



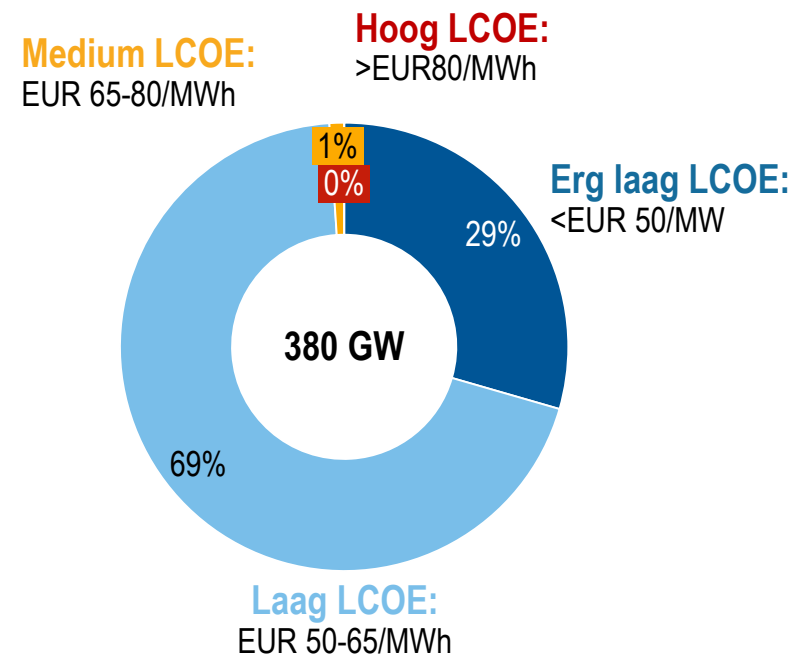
Bijna 90% van deze investeringen verwachten erg lage tot lage LCOEs (<EUR 65/MWh)

Relatieve LCOE wind in de Noordzee (zonder ruimtelijke uitsluitingen) [2030]

Naar locatie



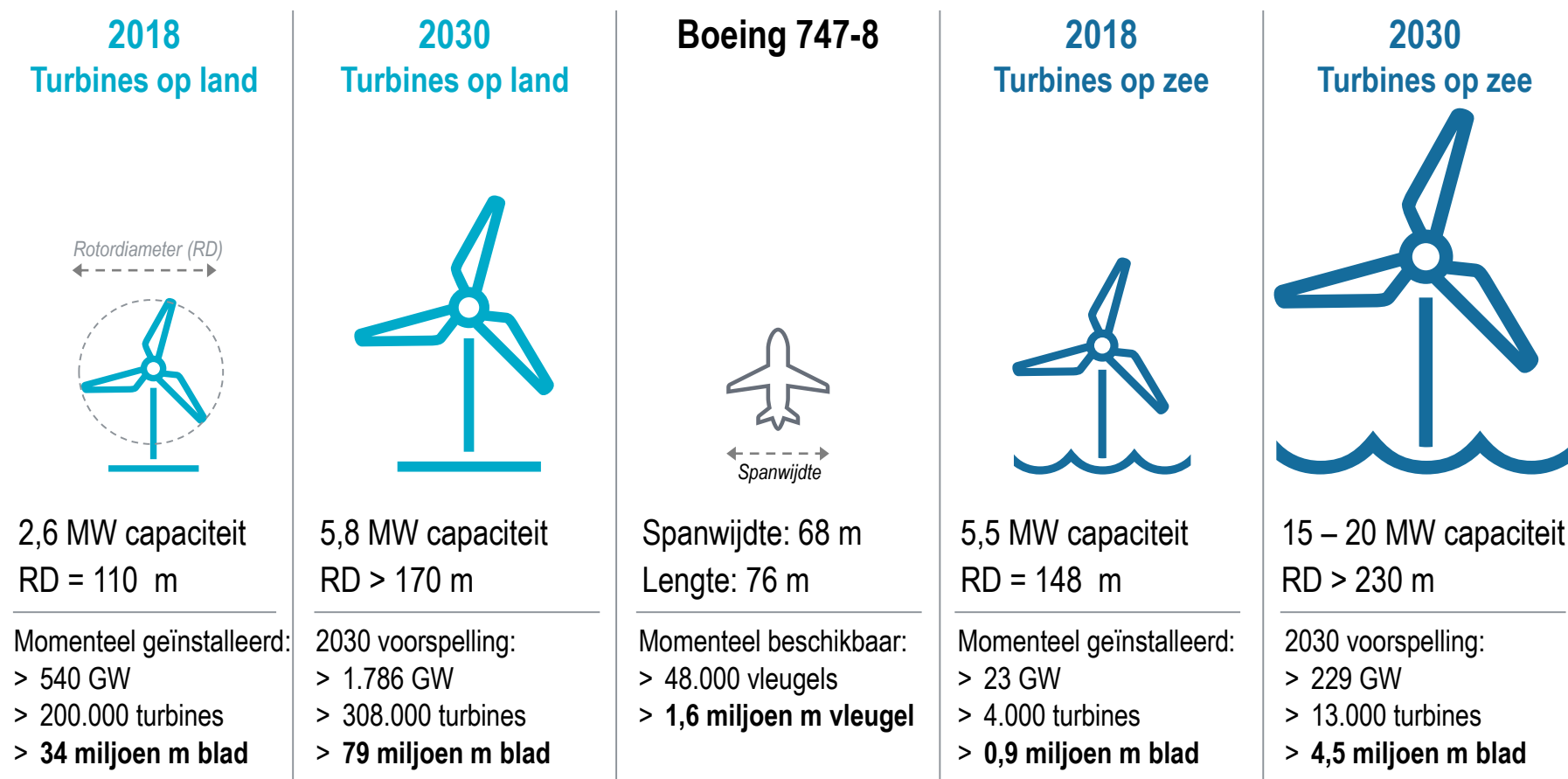
Naar capaciteit¹⁾



1) Uitzonderingen overwogen

Voor alle turbines samen is meer dan 80 miljoen meter blad nodig – de totale lengte van vliegtuigvleugels valt daarbij in het niet

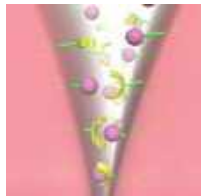
Gemiddelde rotordiameter en capaciteit van windturbines wereldwijd



1) Gebaseerd op 24.000 commerciële vliegtuigen

Verder onderzoek, ontwikkeling en demonstratie zijn essentieel om de uitdagingen aan te gaan van de grootschalige uitrol van wind

Voorbeelden van (toekomstig) wind onderzoek, ontwikkeling en demonstratie



Zelfherstellende materialen



Autonome inspectie



Zachtaardigheien



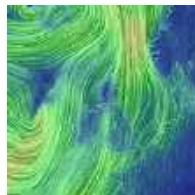
Grotere turbines



Fundamenteel onderzoek

Serieproductie en installatie

Karakteriseren windveldinstroom



Drijvende funderingen



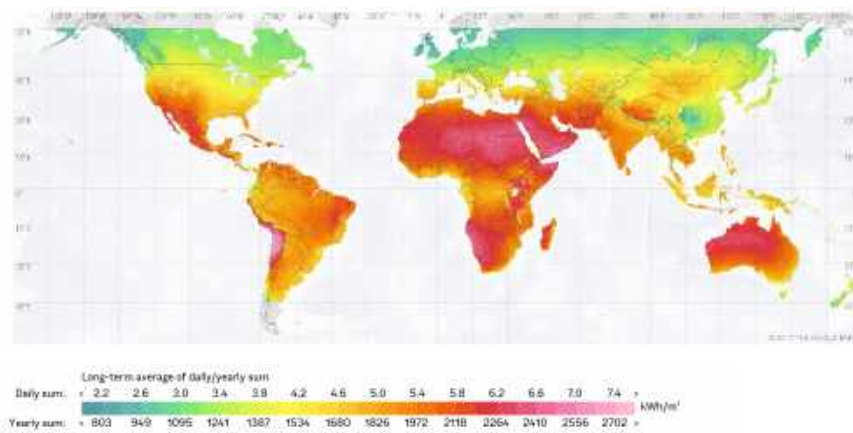
Automatisering van bladproductie



Naast opslag is transport van elektriciteit een uitdaging: hernieuwbare energie zal niet altijd worden geproduceerd waar nodig

Wereldwijd verschil in beschikbaarheid van hernieuwbare energiebronnen

Zonnestraling [kWh/m²]

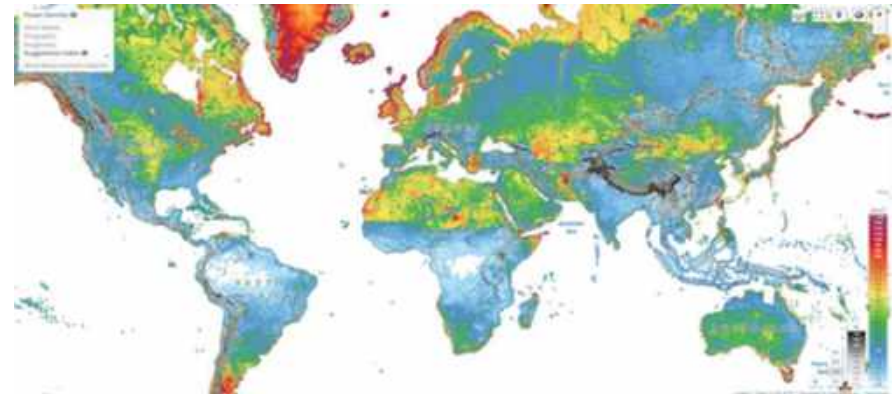


Locaties (voorbeelden)

GTI²⁾ [kWh/m²]

Toconao, Chili	3,000	<i>Verskil tussen beste en slechtste locatie factor 4x</i>
Khouzama, Marokko	2,450	
Amsterdam, Nederland	1,200	
Schotland, Verenigd Koninkrijk	750	

Wind [W/m²]¹⁾



Locaties (voorbeelden)

Wind [W/m²]¹⁾

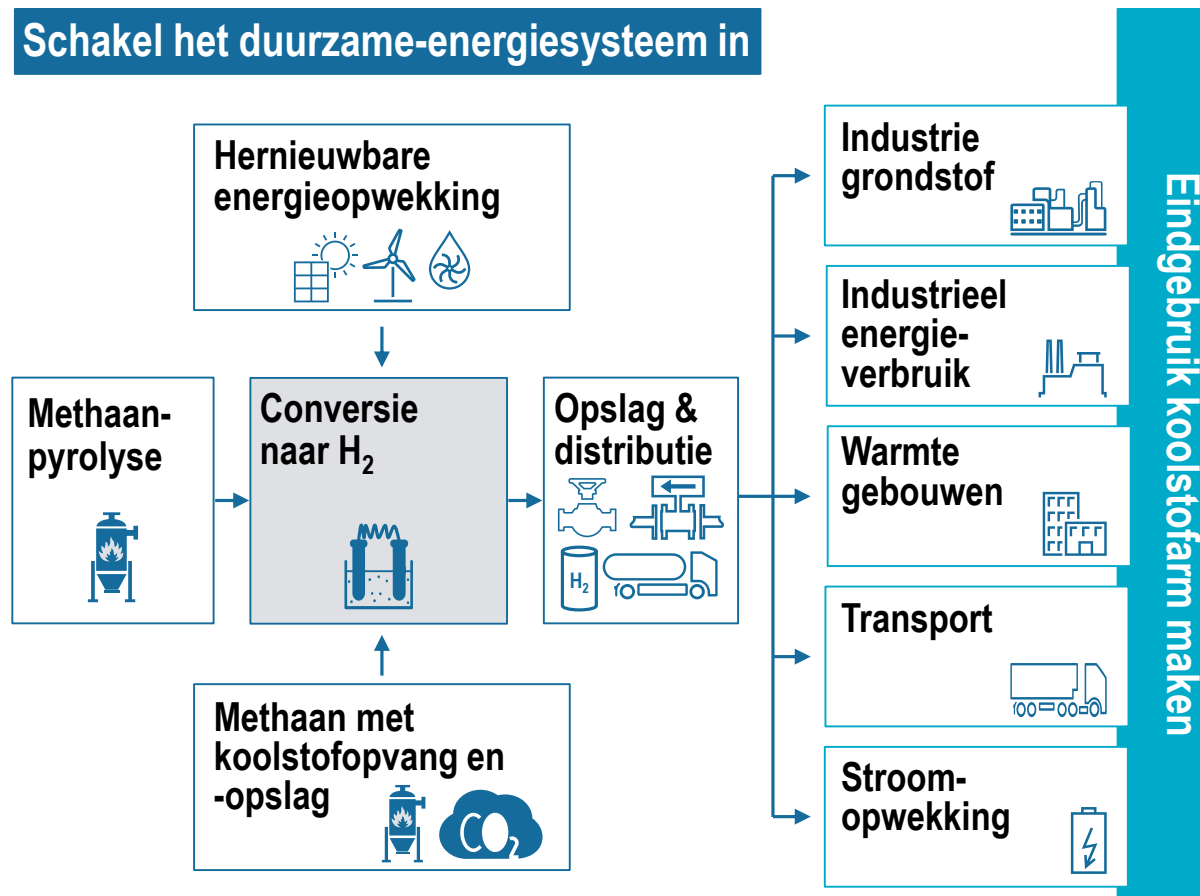
Zuid Groenland	6,000	<i>Verskil tussen beste en slechtste locatie factor 100x</i>
Noordzee, Nederland	750	
Zuid Duitsland	320	
Centraal Afrika	60	

1) Watt per vierkante meter windturbine rotor oppervlakte; 2) Globale gekantelde bestraling, straling die op een optimaal gekanteld PV paneel valt

Voorspeld wordt dat waterstof een grote rol zal spelen in het mogelijk maken van de wereldwijde energietransitie

Toekomstige rol van waterstof in het energiesysteem

Schakel het duurzame-energiesysteem in

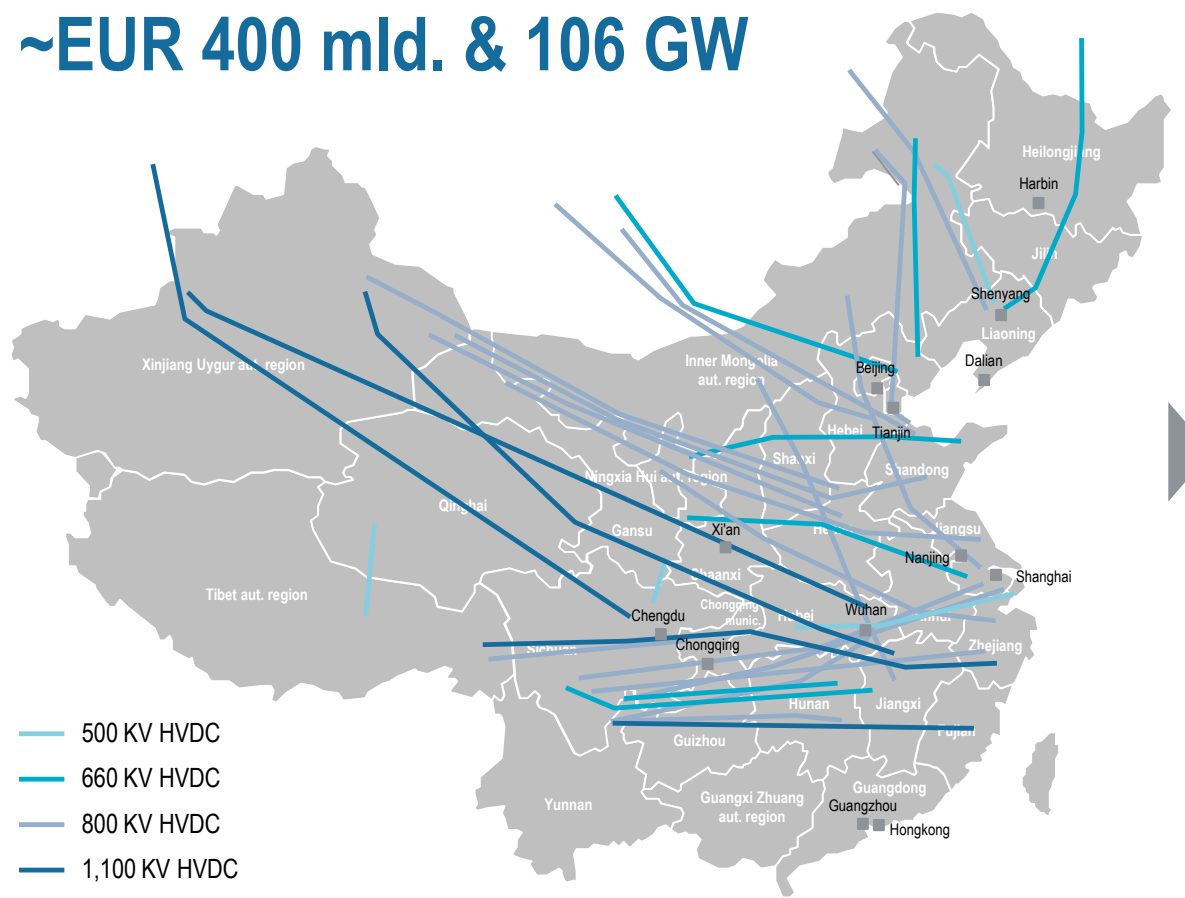


- > Het hernieuwbare-energiesysteem zal een **disbalans hebben tussen vraag en aanbod**
- > Waterstof is een **haalbare grootschalige opslagoptie** voor hernieuwbare energie
- > Waterstof zal een **sleutelrol spelen bij het evenwicht tussen vraag en aanbod** en de integratie van duurzame energie
- > Waterstof kan voorzien in **alle energiebehoeften en sectorkoppeling** mogelijk maken, d.w.z. gebruik van hernieuwbare energie in alle energiesectoren

China heeft al te maken met het elektriciteitstransportprobleem en investeert ~EUR 400 mld in HVDC lijnen naar kustgebieden

Geplande Chinese HVDC¹⁾ transmissienet in 2020

~EUR 400 mld. & 106 GW



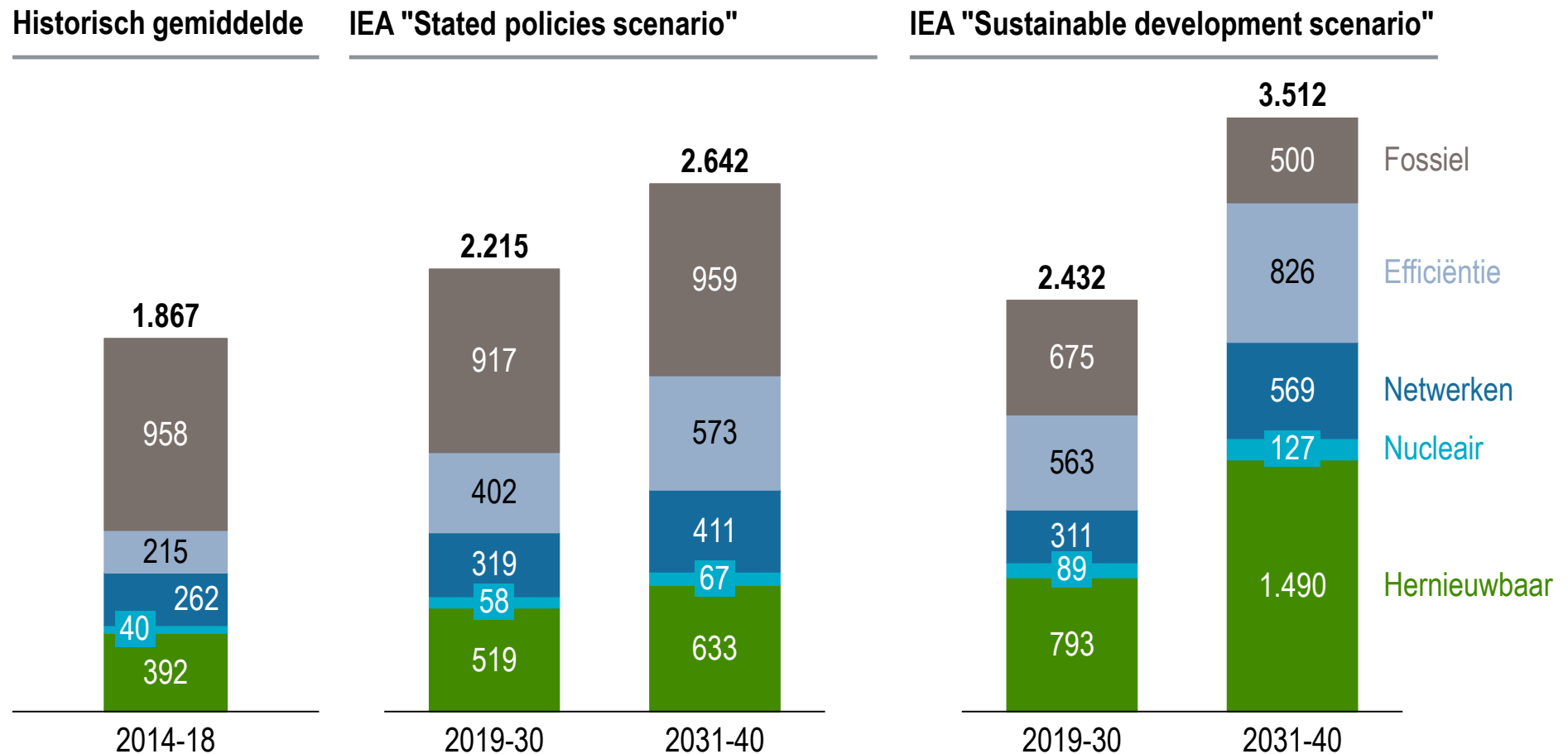
Typische capaciteit per lijn is 7-8 GW

Typische lengte is 1500-2800 km

In 2020 zal dit klaar zijn


Ongeacht het scenario zullen wereldwijde jaarlijkse investeringen in energie enorm zijn, met waarschijnlijk de meerderheid in elektriciteit


Wereldwijde gem. jaarlijkse energie-investeringen per type en scenario [EUR mld.]





De politieke, logistieke en economische uitdagingen zijn enorm! Het worden honderden megaprojecten


Voorbeelden van uitdagingen (selectie)

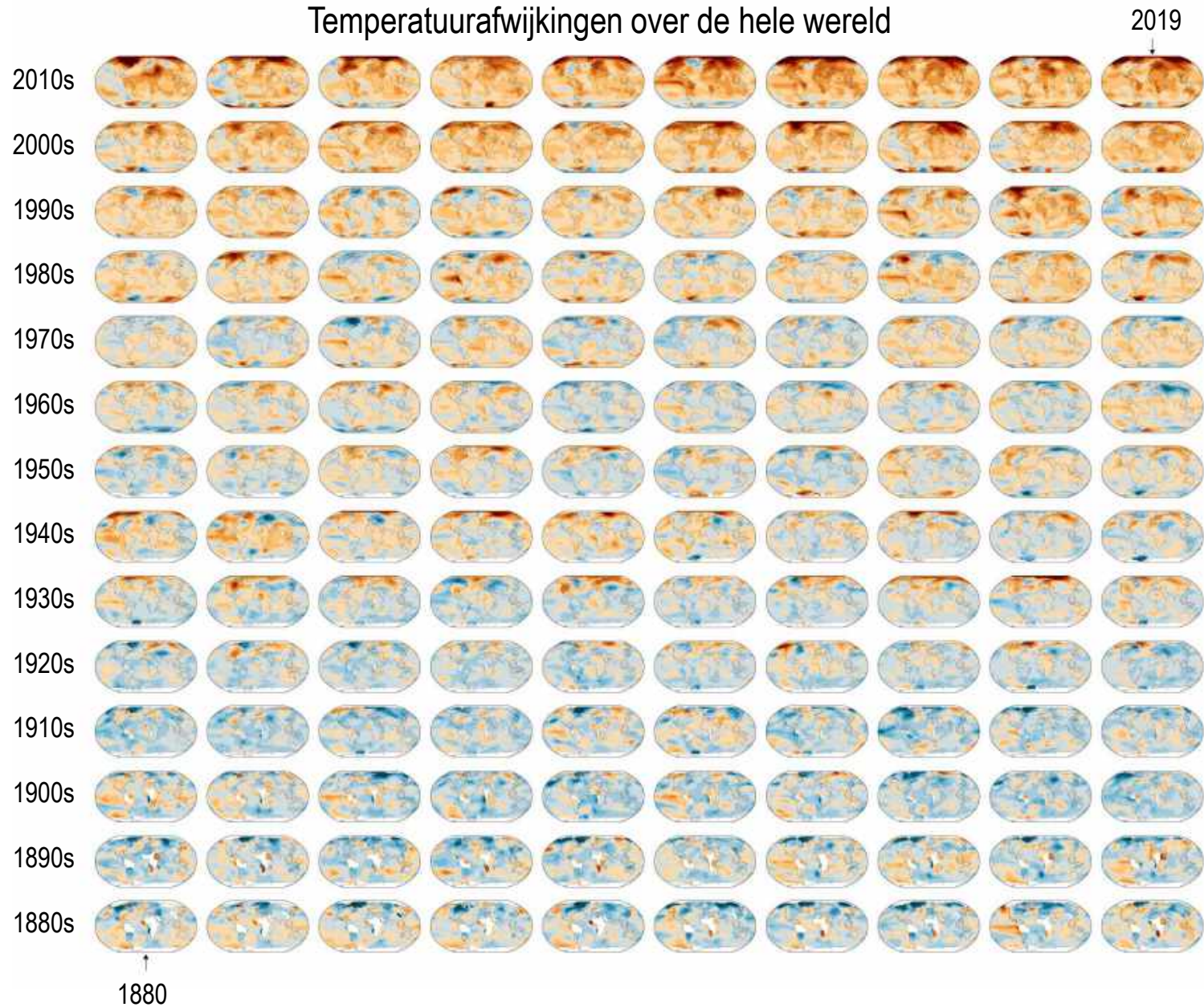
-  Wind op zee zal ruimte moeten delen met andere activiteiten en beschermde natuurgebieden – tijdige maritieme ruimtelijke planning vereist internationale samenwerking

-  Overheden moeten anticiperen op de aanzienlijke groei van wind en zon in hun planning voor netwerkverbindingen, die ook hybride verbindingen mogelijk maken (andere landen)

-  Het kost vele jaren om netuitbreidingen te plannen en materialiseren – dit moet snel beginnen om te kunnen anticiperen op de ambitieuze groei in windcapaciteit

-  De hele supply chain moet sterk worden uitgebreid (windturbines, bladen- en torenfabrikanten, installatievaartuigen, havens, etc.)

-  Elektriciteitsmarkten moeten evolueren om beleggers het vertrouwen te geven in stabiele prijzen, Europese transmissie en handel



Roland
Berger

THINK:ACT

