

Waddengebied in tijden van klimaatverandering

Oerol college cyclus
Terschelling

14 Juni 2016

Pier Vellinga
Universiteit Wageningen
Vrije Universiteit
Nationaal Onderzoekprogramma Kennis voor klimaat (2007-2015)
Hoogleraar Water en Klimaat Waddenacademie

www.waddenacademie.nl



waddenacademie



[Home](#) [Organisatie](#) [Taken](#) [Thema's](#) [Wetenschap](#) [Kalender](#) [Nieuws](#) [Contact](#)

[Publicaties](#) >

[Symposia](#) >

Uitgelicht

Oerol Colleges 2016



Tijdens het Oerol festival dat jaarlijks in juni op Terschelling wordt gehouden verzorgen Oerol, de Jonge Akademie en de Waddenacademie samen een serie lezingen rondom kunst, wetenschap en landschap, de zogenaamde Oerolcolleges. Bekijk hier colleges van Oerol 2016

Laatste Nieuws:

09 jun 15:37

Weerbare wadden – Toekomstperspectieven voor het waddengebied

Tijdschrift Noorderbreedte maakte samen met de Waddenvereniging de speciale uitgave Weerbare wadden...



Waddenacademie

- Kleine groep wetenschappers: een geoloog, een ecoloog, een water- en klimaat deskundige, een econoom en een cultuurhistoricus die samen op zoek zijn naar en adviseren over ideeën en projecten om het Waddengebied en haar inwoners een goede toekomst te bieden.
- Hierbij willen we een brug vormen tussen de wetenschap en de maatschappij.

Oerol lezing in drie delen

1. Het klimaat verandert, menselijke activiteiten zijn de oorzaak;
2. Werken aan een klimaatneutrale samenleving, afspraken van Parijs 2015, we doen ons best;
3. maar..... veel broeikasgassen zitten al in de lucht, de ijskappen smelten en de vraag is kan het waddengebied blijven bestaan?

jaar

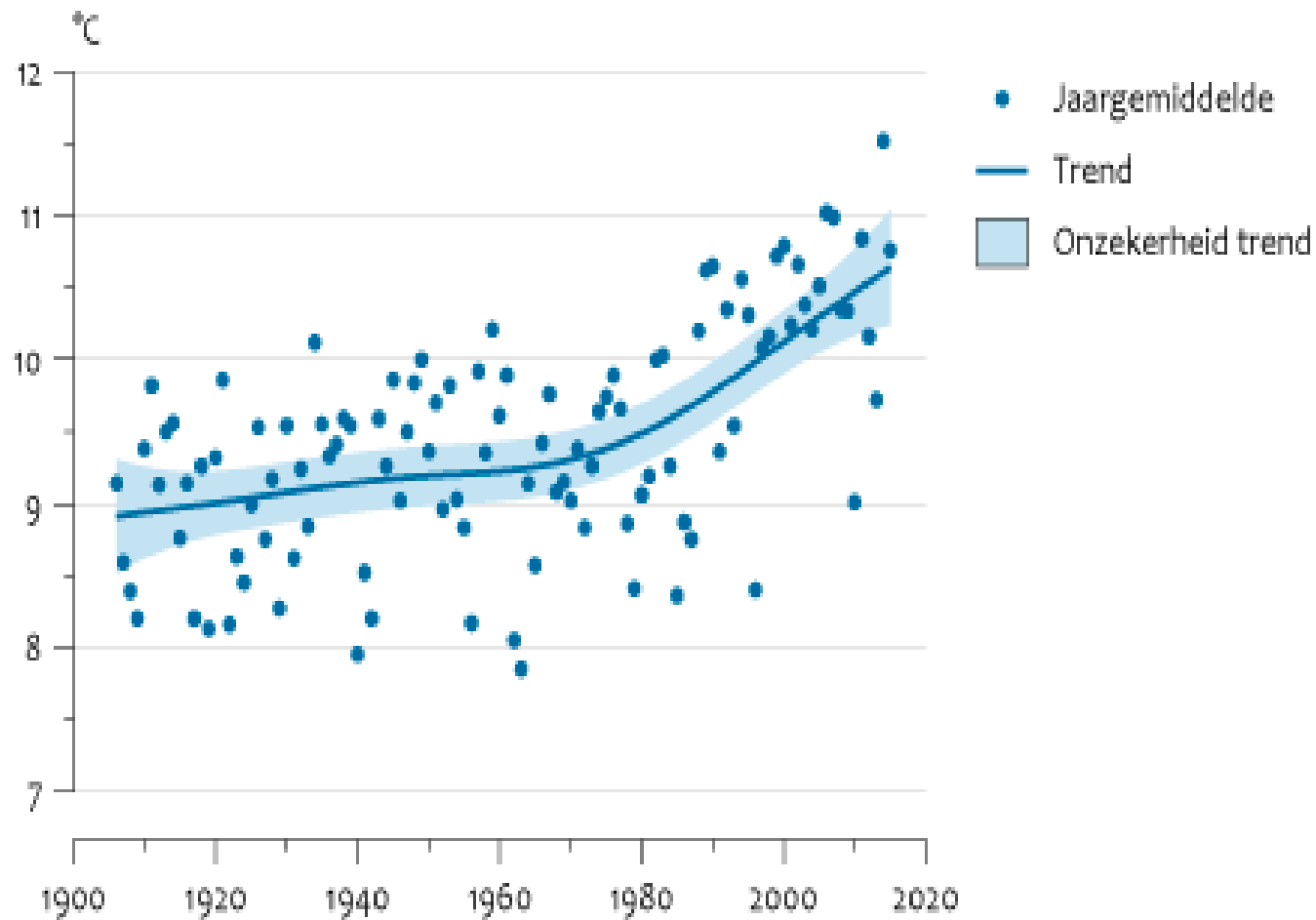
lente

zomer

herfst

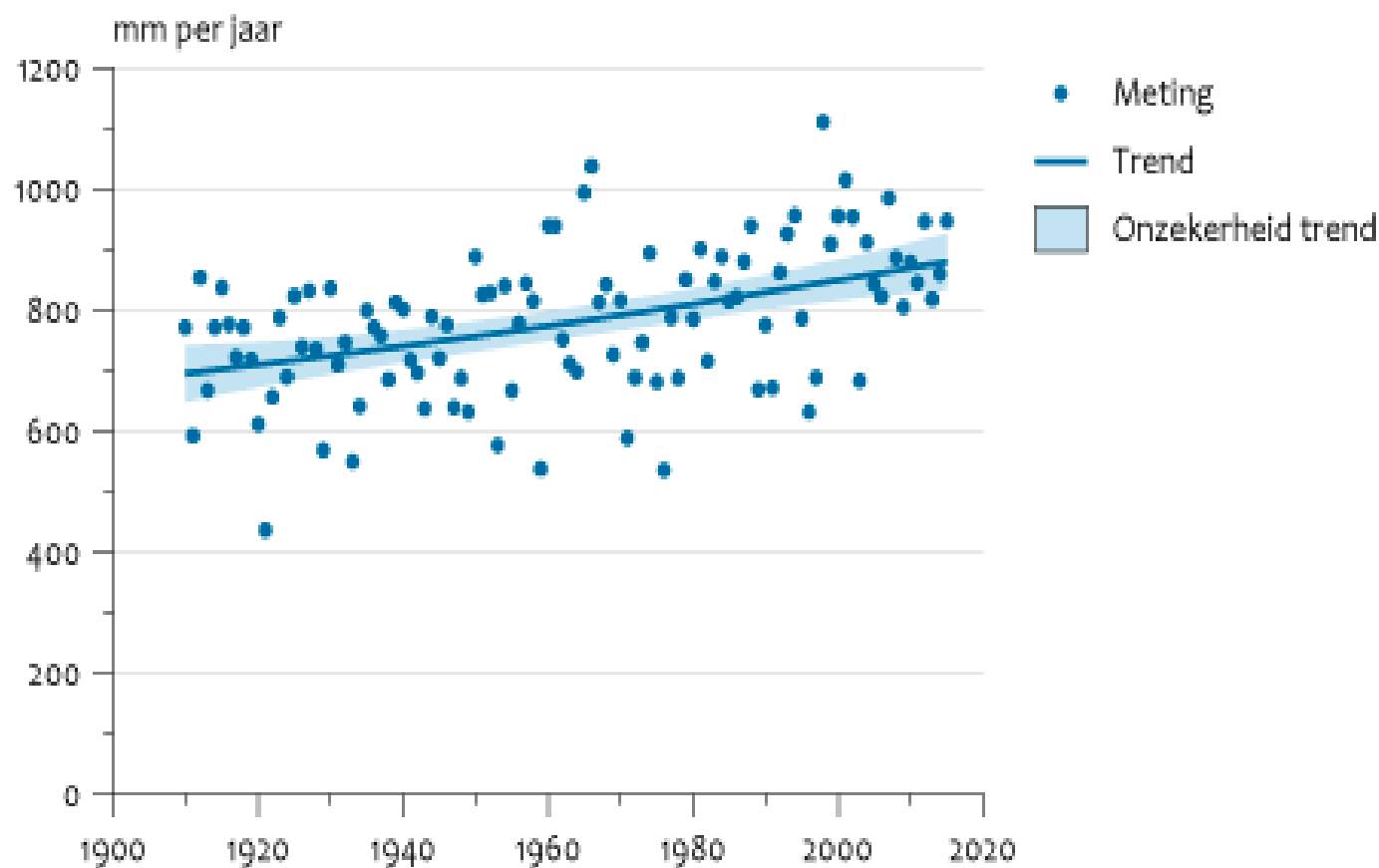
winter

Temperatuur Midden-Nederland

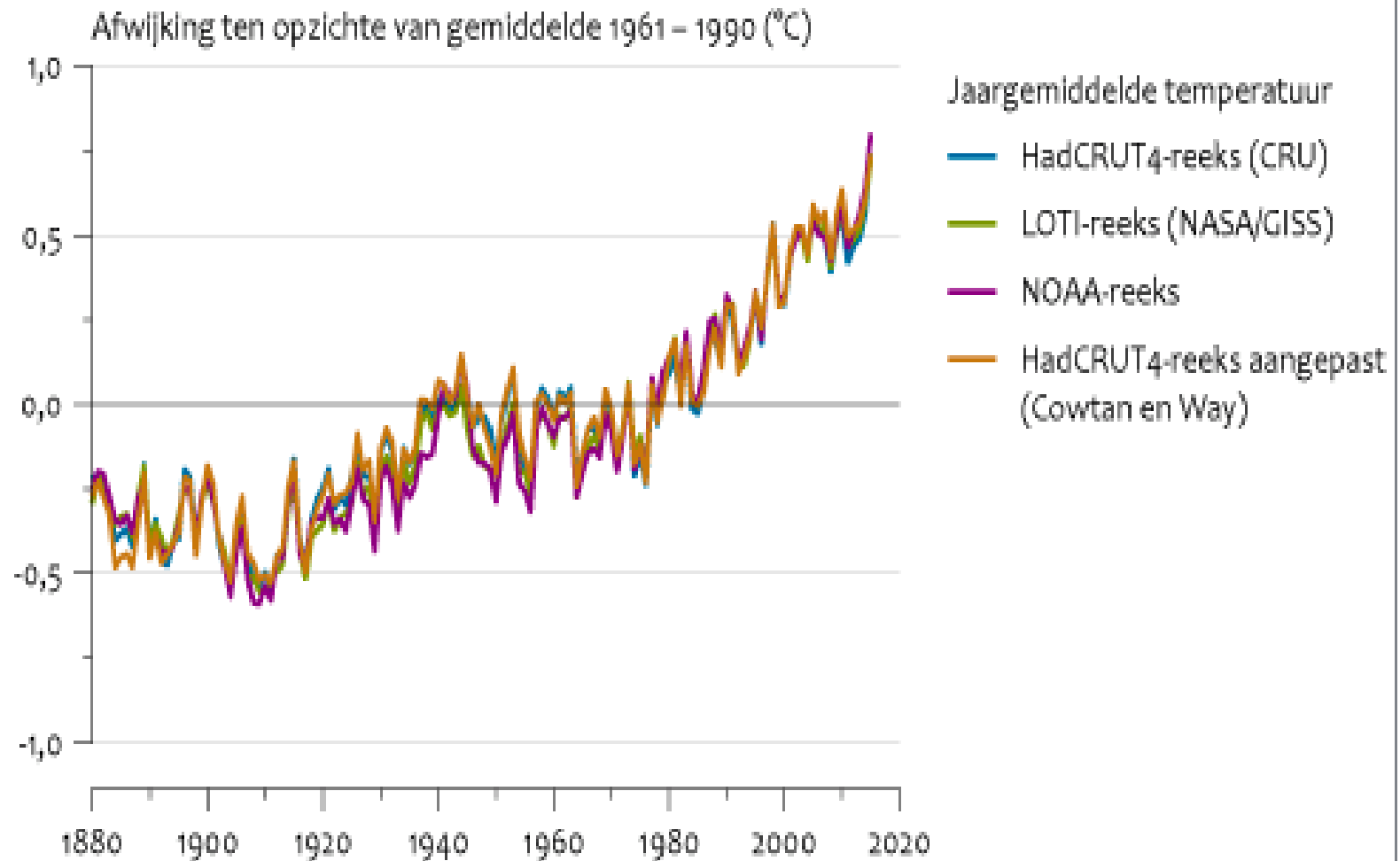


De jaarlijkse neerslagsom in Nederland is in de periode 1910-2015 gelijkmatig gestegen van 695 naar 880 millimeter. Dit is een toename van 27% in 106 jaar.

Hoeveelheid neerslag

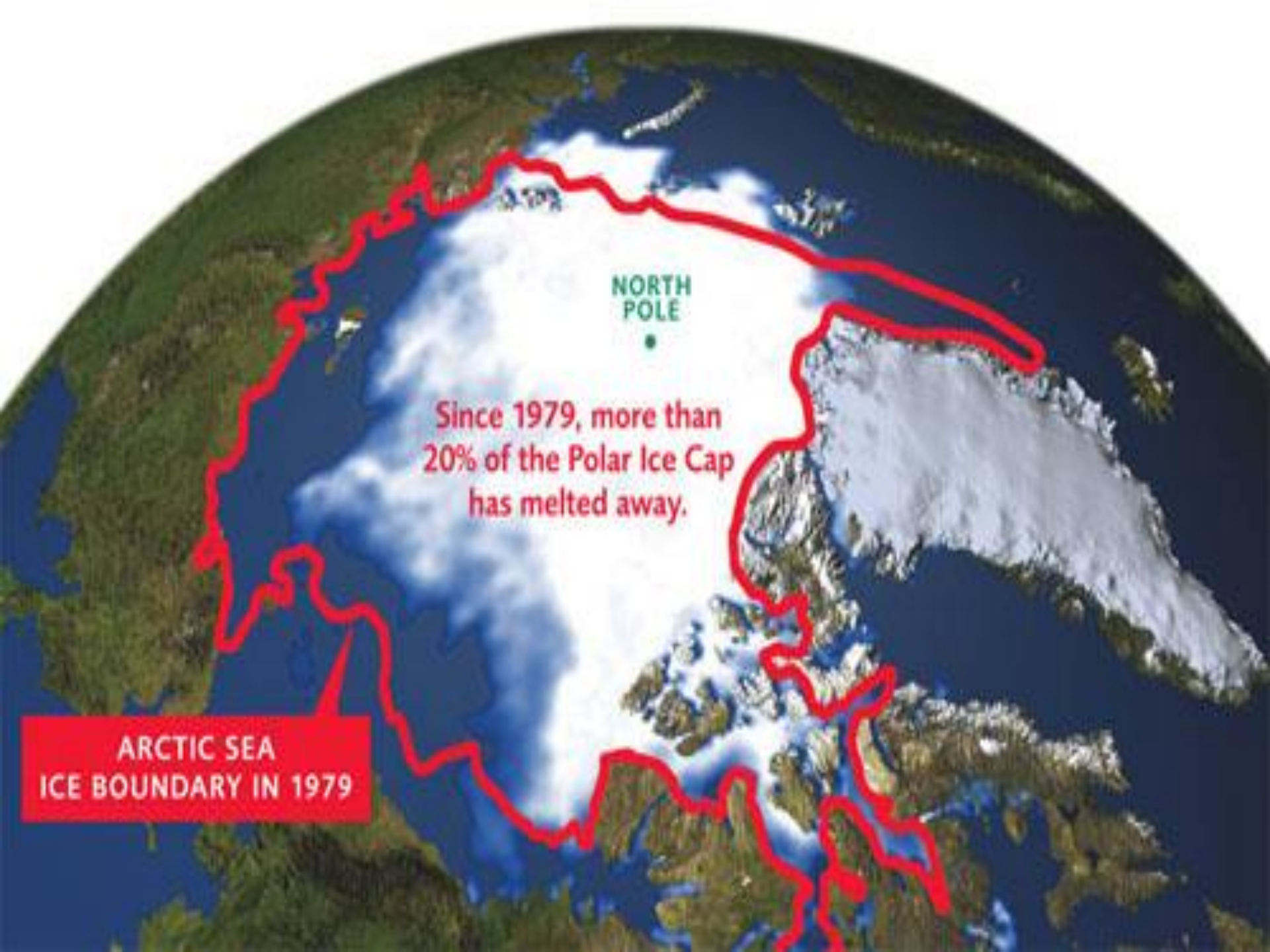


Mondiale temperatuur





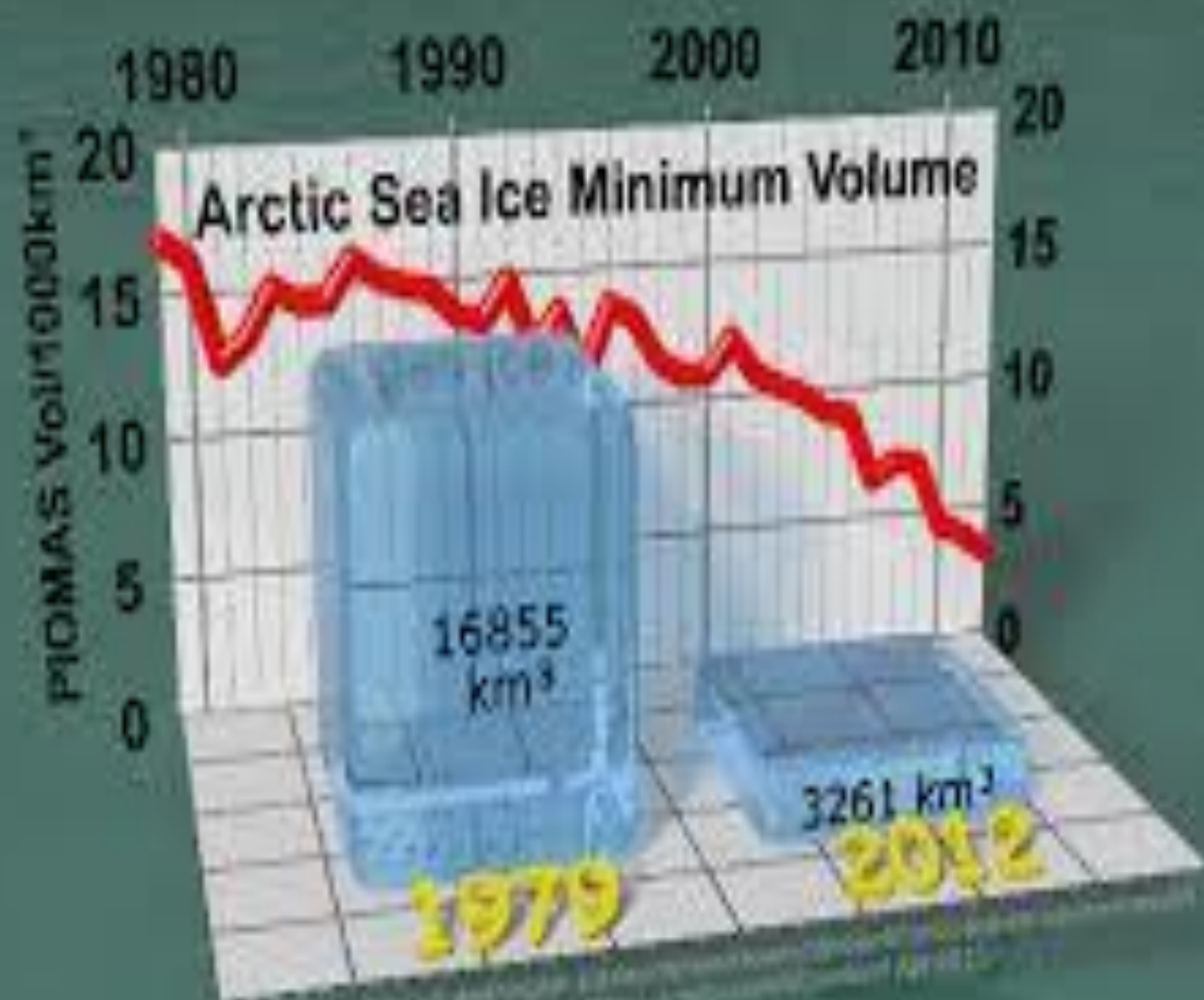




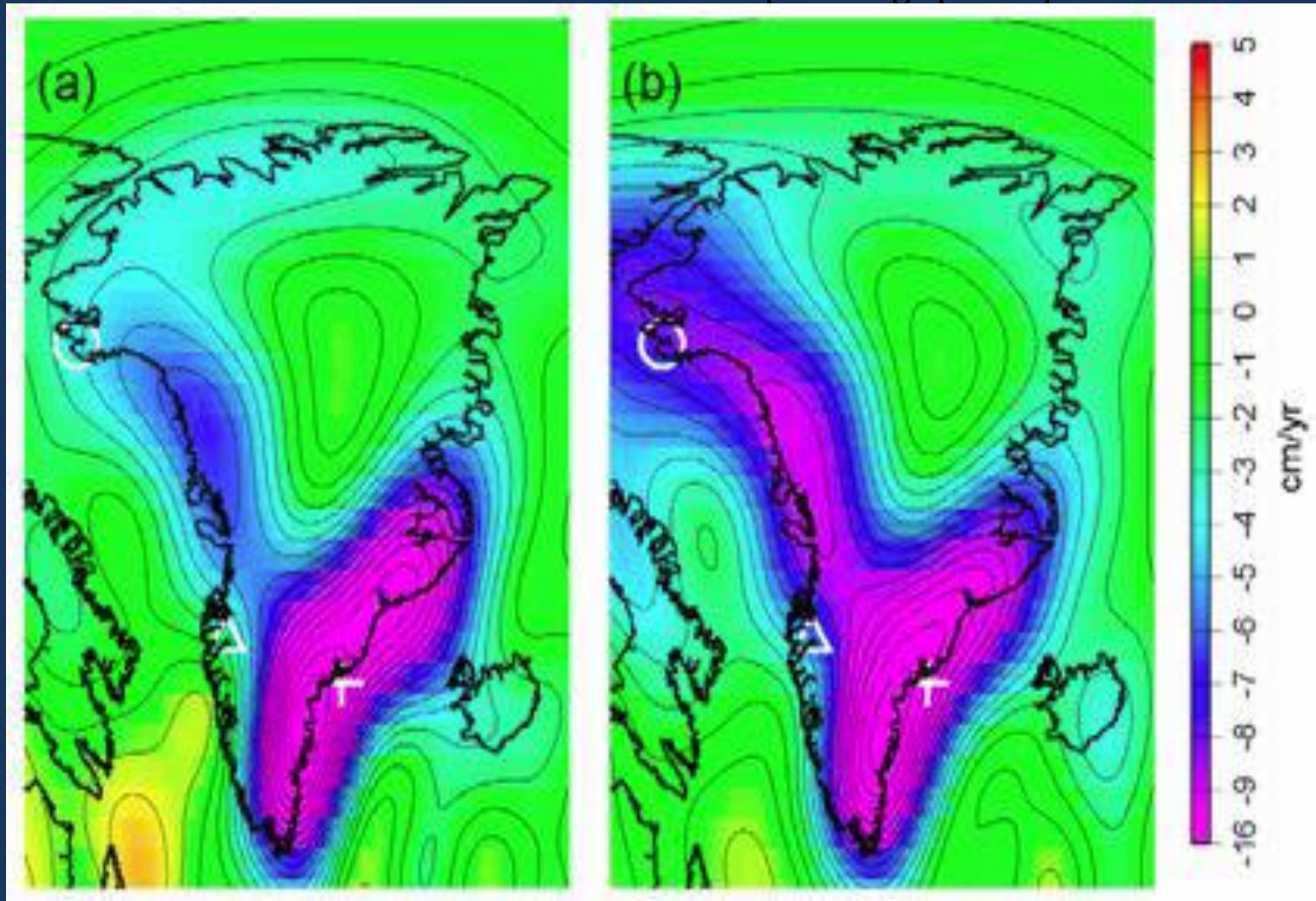
NORTH
POLE

Since 1979, more than
20% of the Polar Ice Cap
has melted away.

ARCTIC SEA
ICE BOUNDARY IN 1979

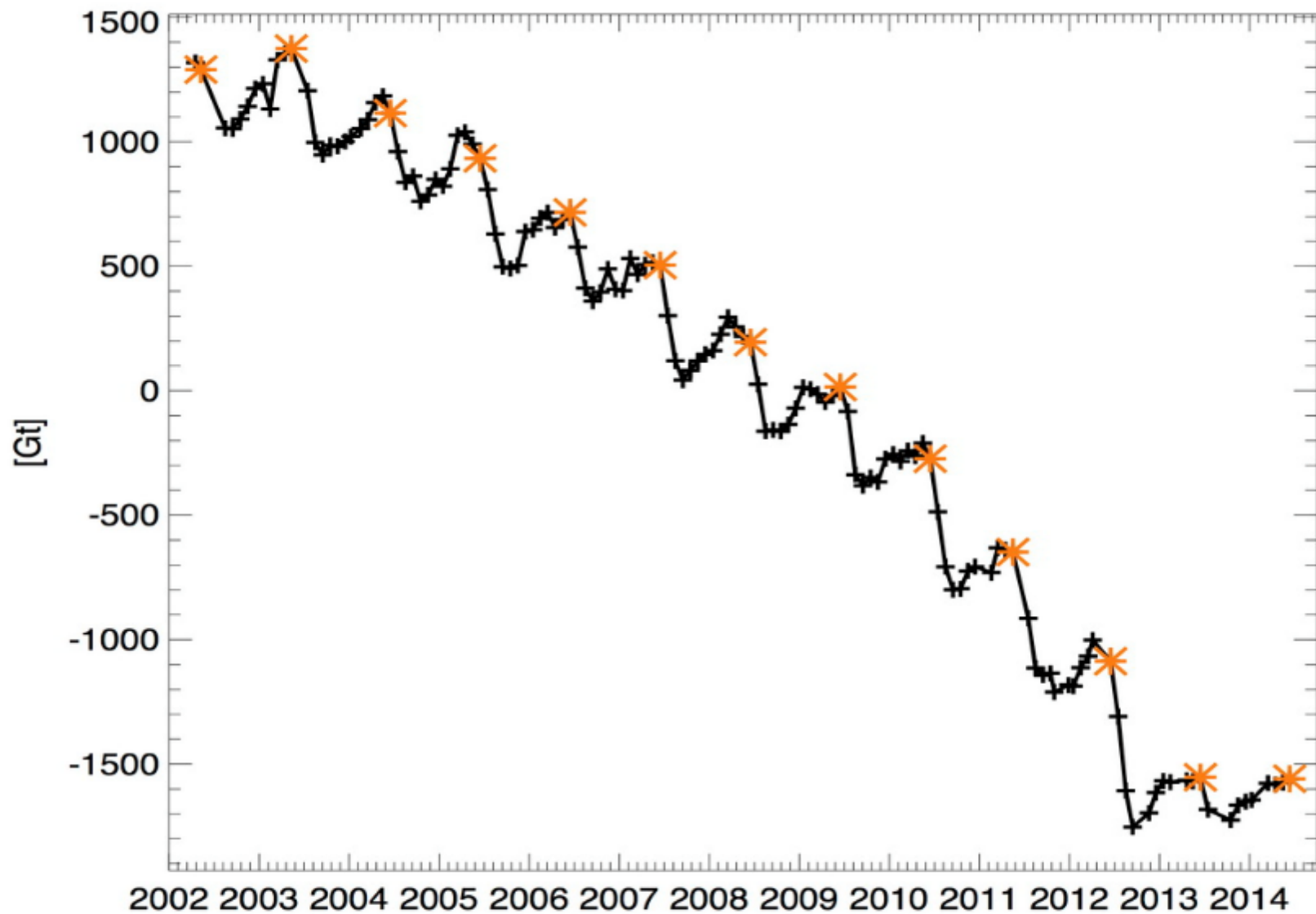


Greenland ice-mass loss spreading spatially



verlies (Kahn et al., GRL 2010)

(a) Feb 2003 - Feb 2007; (b) Feb 2003 - Jun 2009

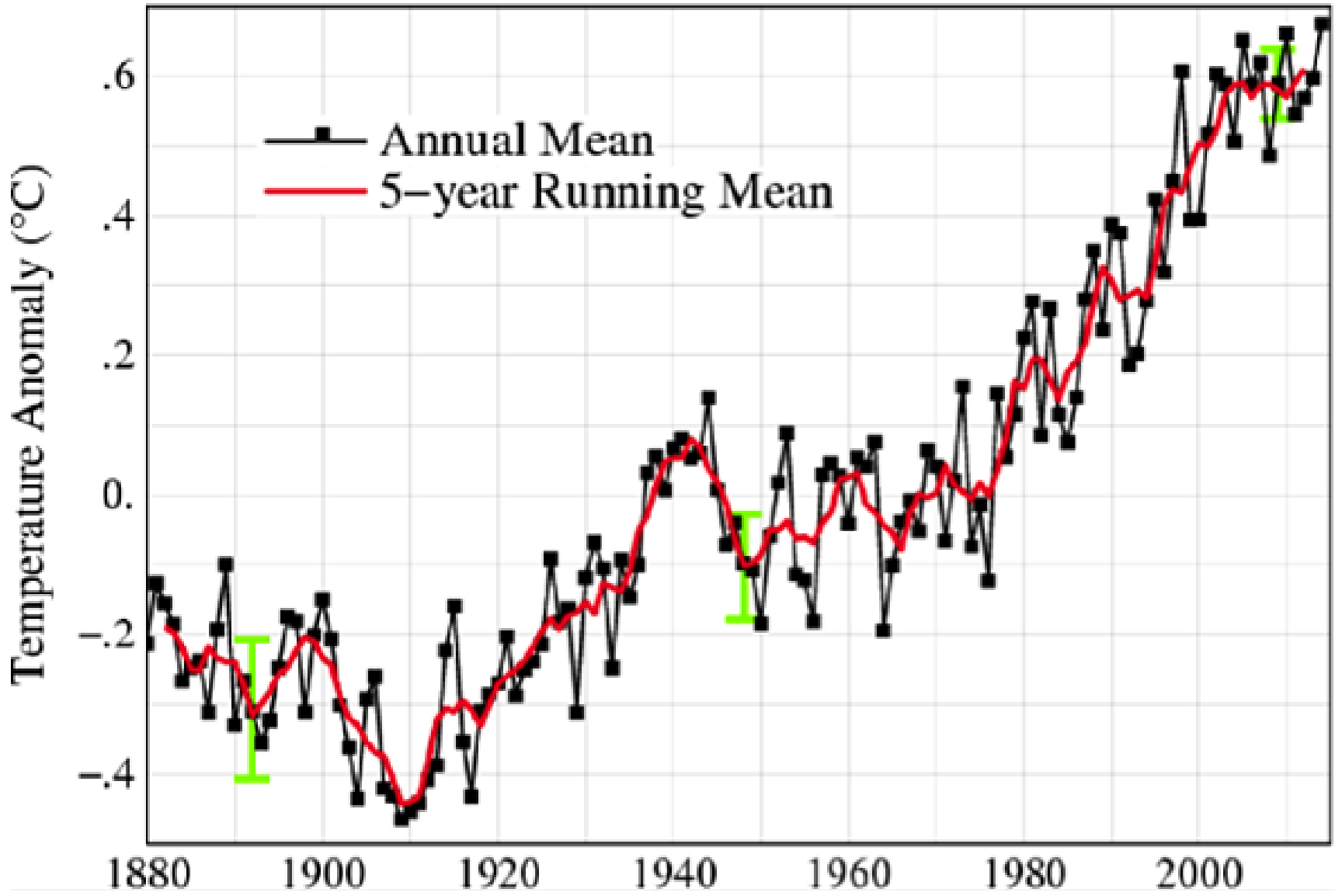


Verlies van ijs op Groenland in gigaton ten opzichte van het gemiddelde over de periode 2002-2014.

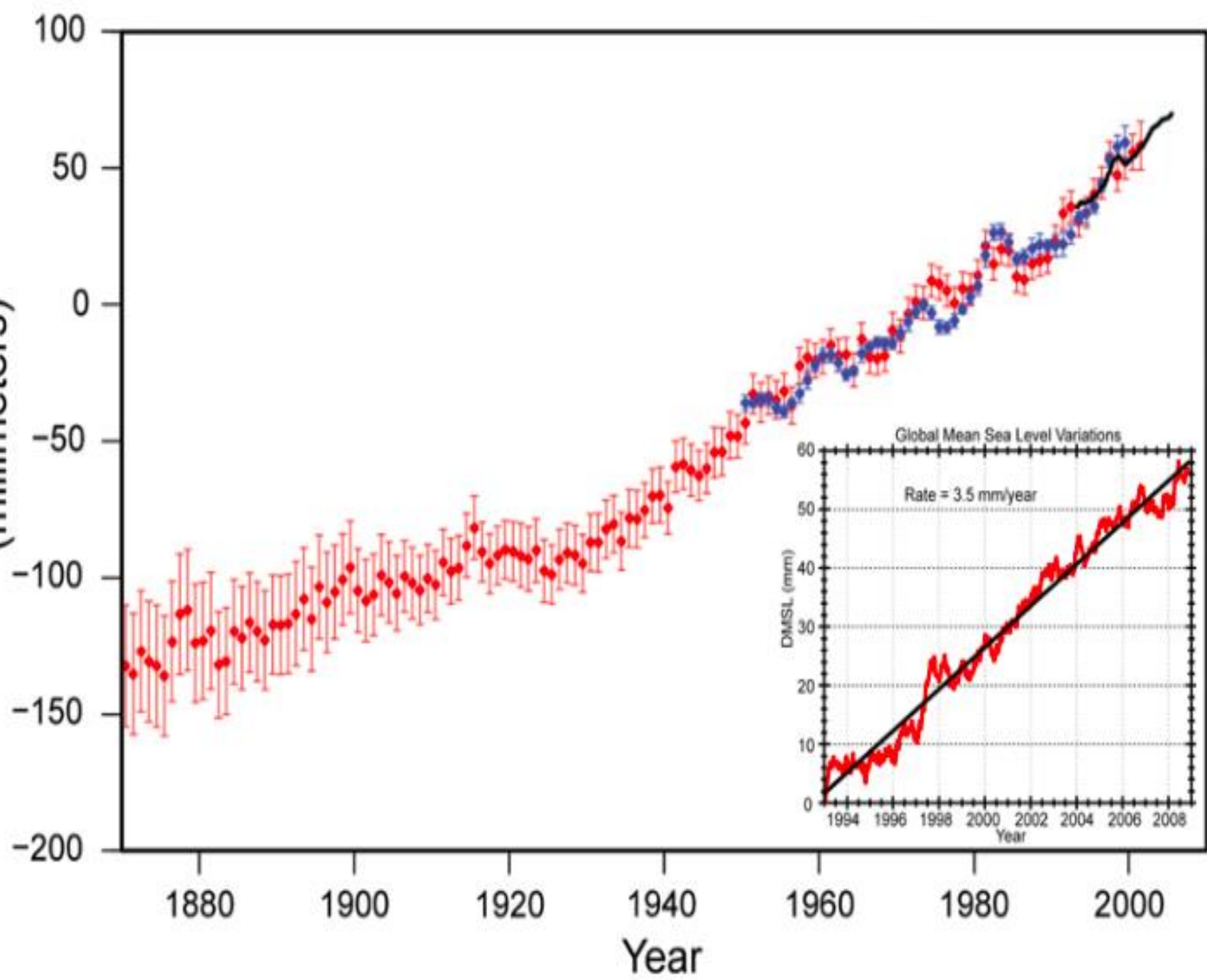
“Grace metingen” van M. Tedesco, J. E. Box, J. Cappelen, X. Fettweis, T. Mote,
R. S. W. van de Wal, C. J. P. P. Smeets, J. Wahr; januari 2015.

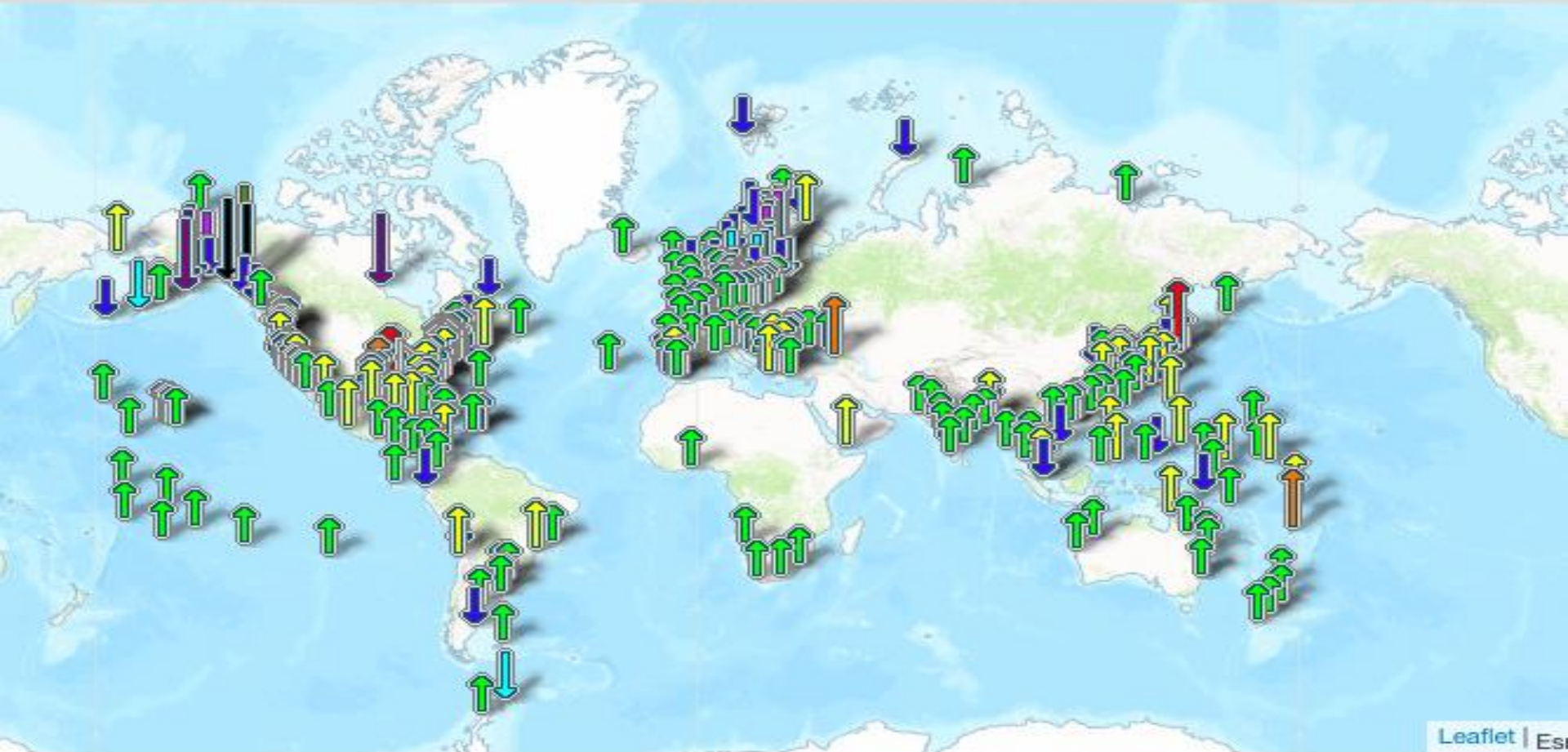


Global Land–Ocean Temperature Index



Sea-level deviation
(millimeters)





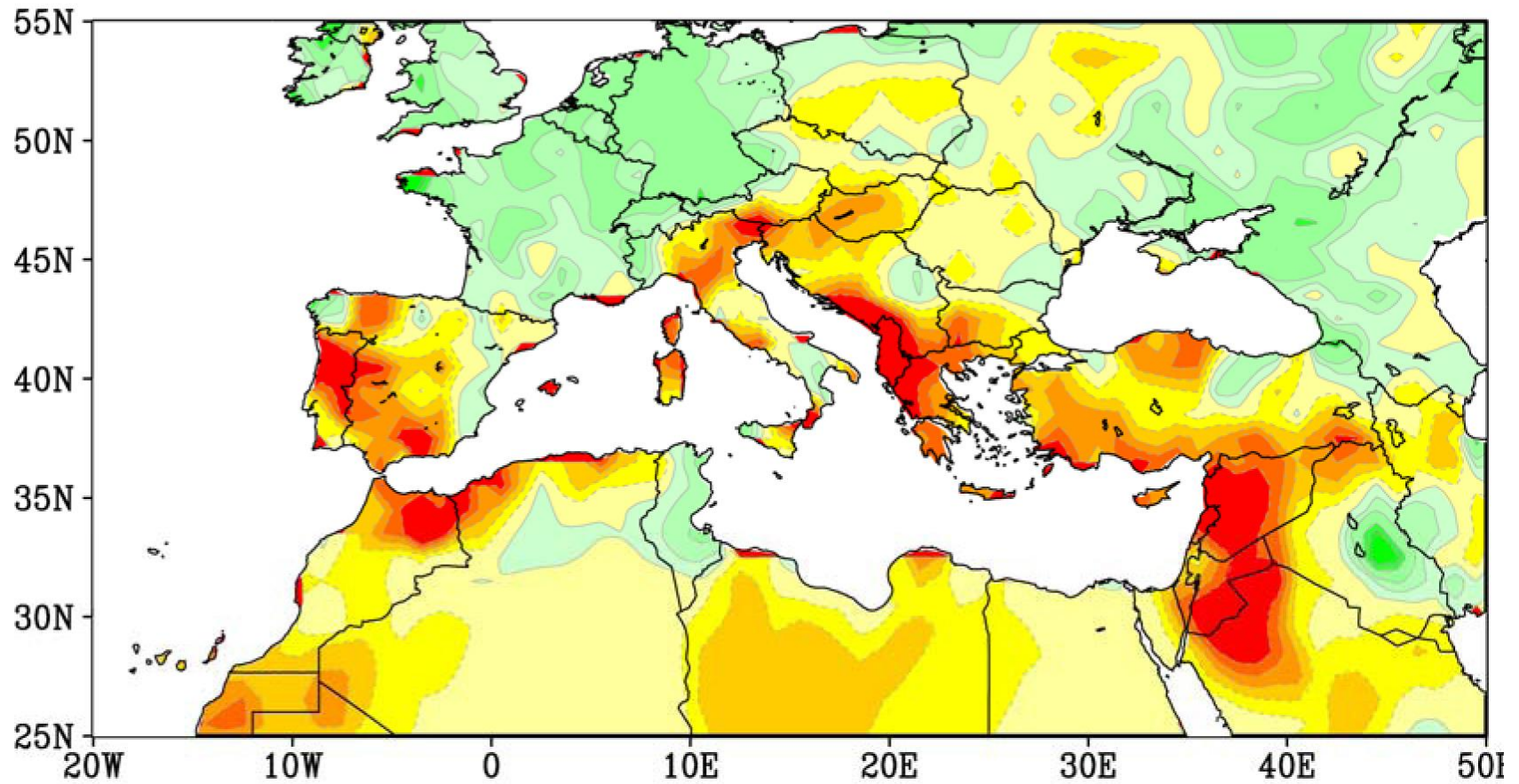
Leaflet | Esri

Illustrates regional trends in sea level, with arrows representing the direction and magnitude of change. Click on an arrow for more information about that station.

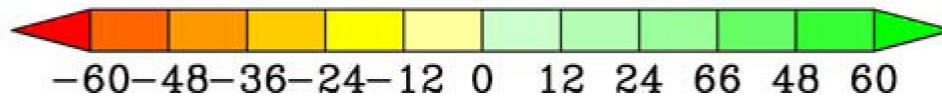
Sea Level Trends mm/yr (feet/century)

15 to 21 (5 to 7)	6 to 9 (2 to 3)	-3 to 0 (-1 to 0)	-12 to -9 (-4 to -3)
12 to 15 (4 to 5)	3 to 6 (1 to 2)	-6 to -3 (-2 to -1)	-15 to -12 (-5 to -4)
9 to 12 (3 to 4)	0 to 3 (0 to 1)	-9 to -6 (-3 to -2)	-18 to -15 (-6 to -5)

Neerslag in winters 1971-2010 tov 1902-2010 (NOAA 2011)



Millimeters

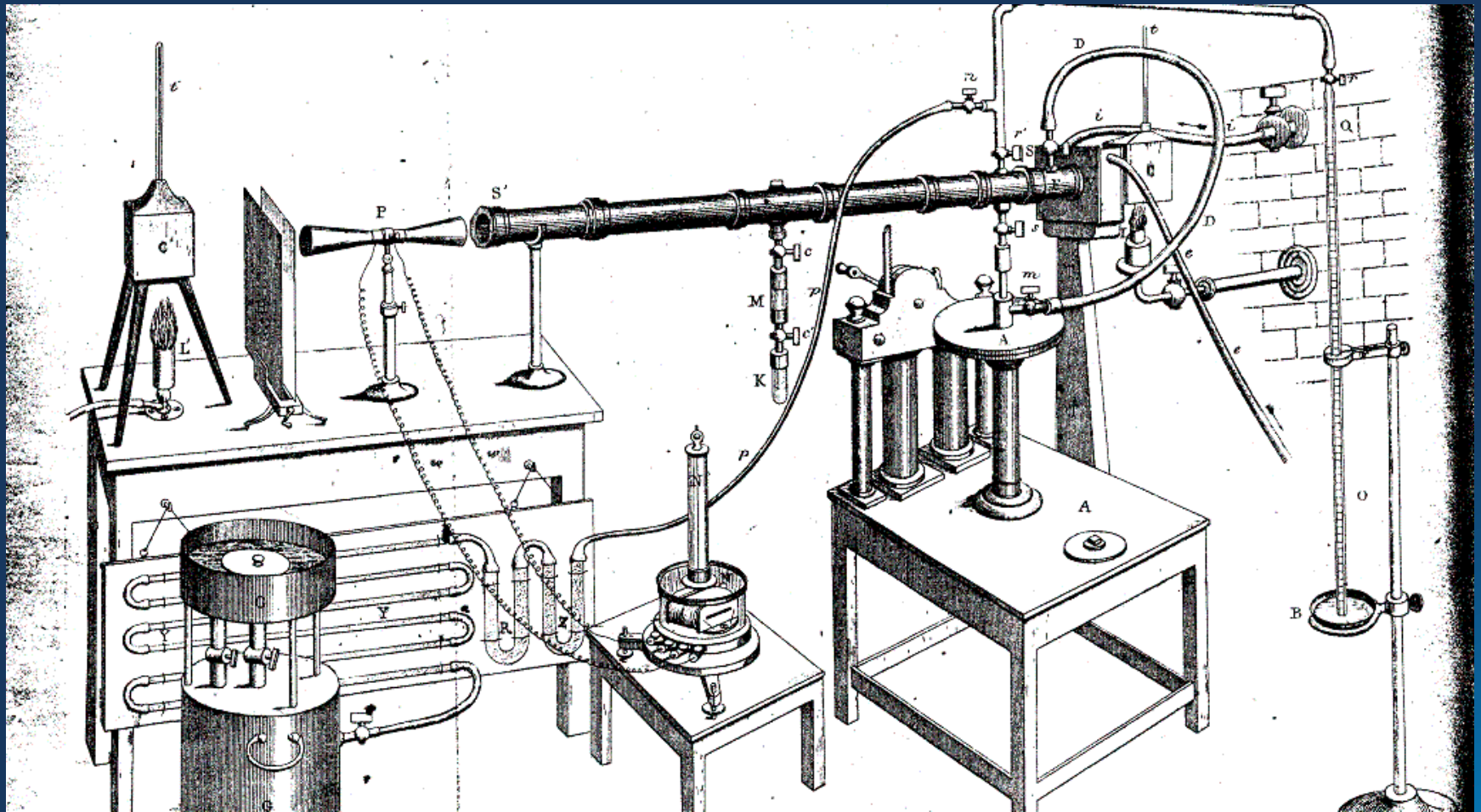


..

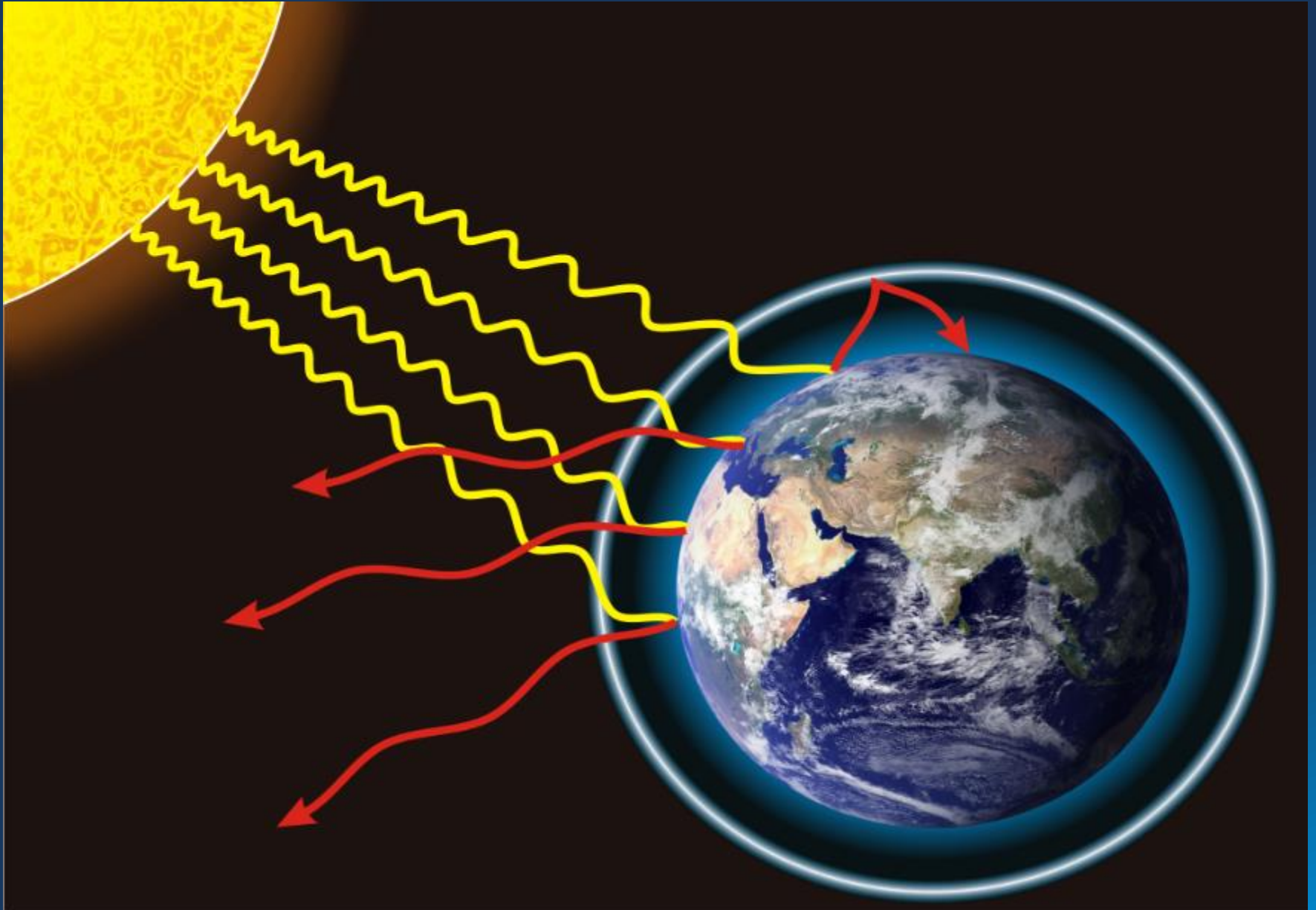
Het klimaatverandert, menselijke activiteiten zijn de oorzaak

- Tyndall (1850)
- Ahrenius (1889)
- Club van Rome (1972)
- Wereld Meteorologische Organisatie (1979)
- Intergovernmental Panel (1990-.....)
- 196 Regeringspeiders (Parijs 2015)

John Tyndall (1850) de stralingseigenschappen van bepaalde gassen gemeten in het laboratorium



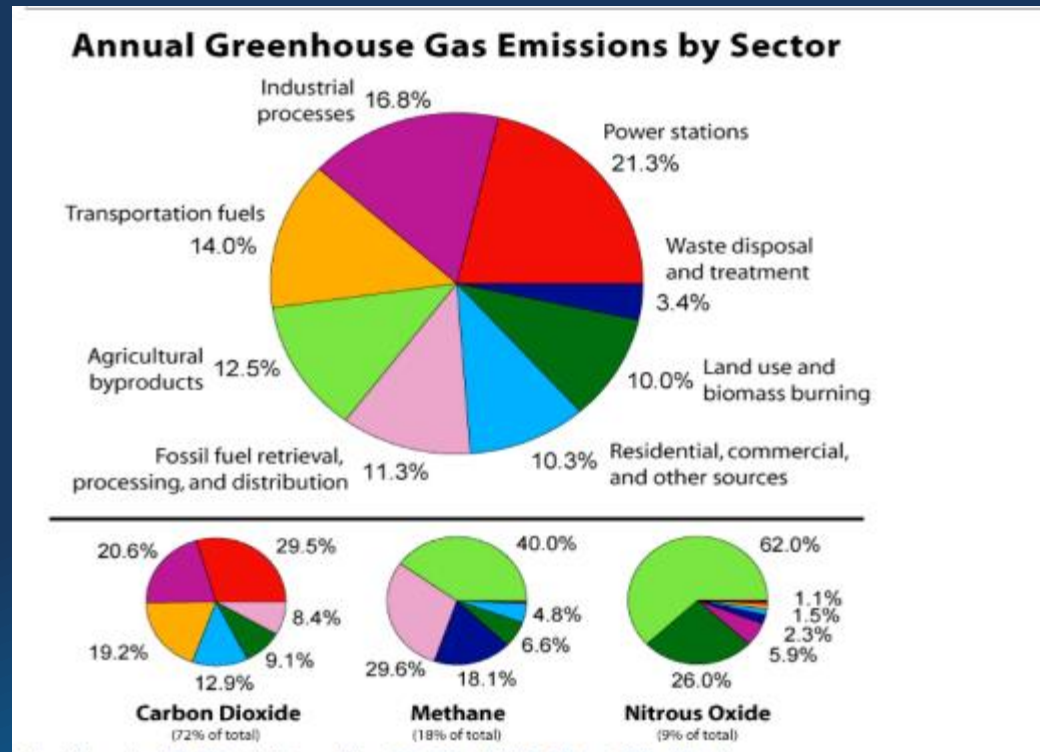
Het gaat om de energiebalans



Broeikasgassen:

CO-2, H2O, CH-4, N2O, O3

Fossiele energie gebruik, industrie, cement, staal, transport
verwarming, afval, ontbossing, landbouw en veeteelt



De klimaatafspraken van Parijs (1 en 2)

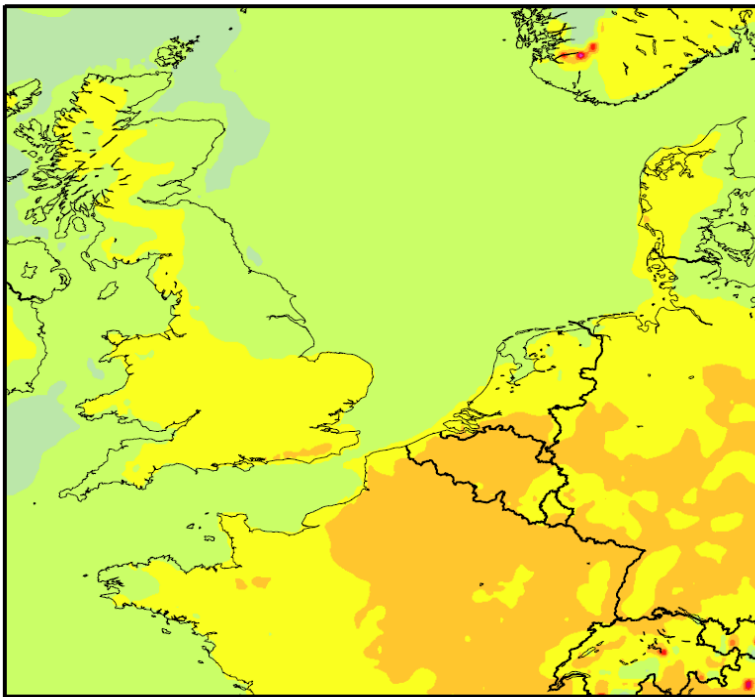
1. Na 30 jaar geharrewar consensus, na de overeenkomst VS en China: niemand kan zich meer verschuilen.
2. De doelstelling: menselijke invloed beperken tot 1,5 max 2 graden wereldwijde opwarming. Dit vraagt om nagenoeg klimaat neutrale productie en consumptie in 2050.



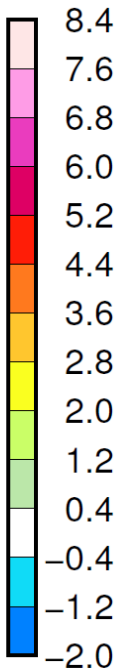
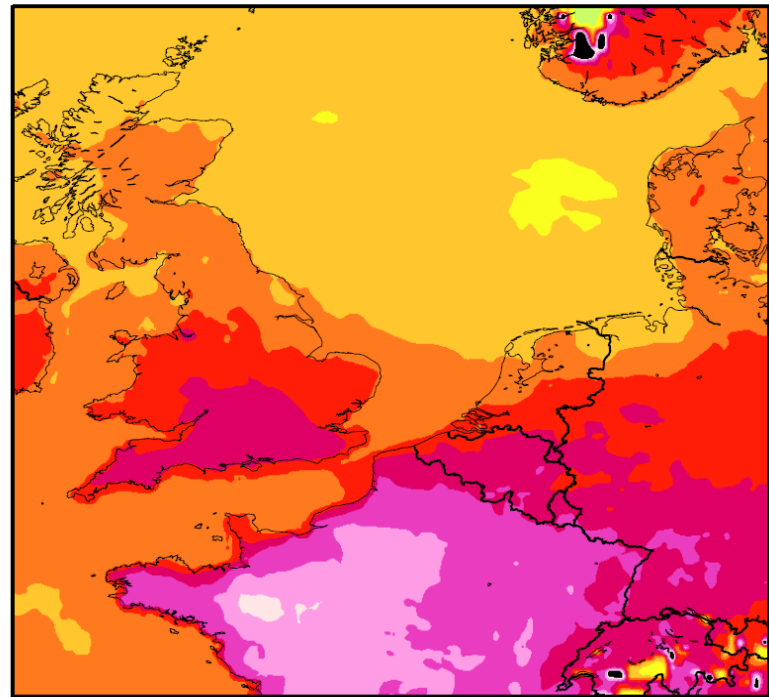
2 graden doelstelling vs. geen doelstelling:

Temperatuurstijging warmste zomerperiode

2900 Gt CO₂



6000 Gt CO₂



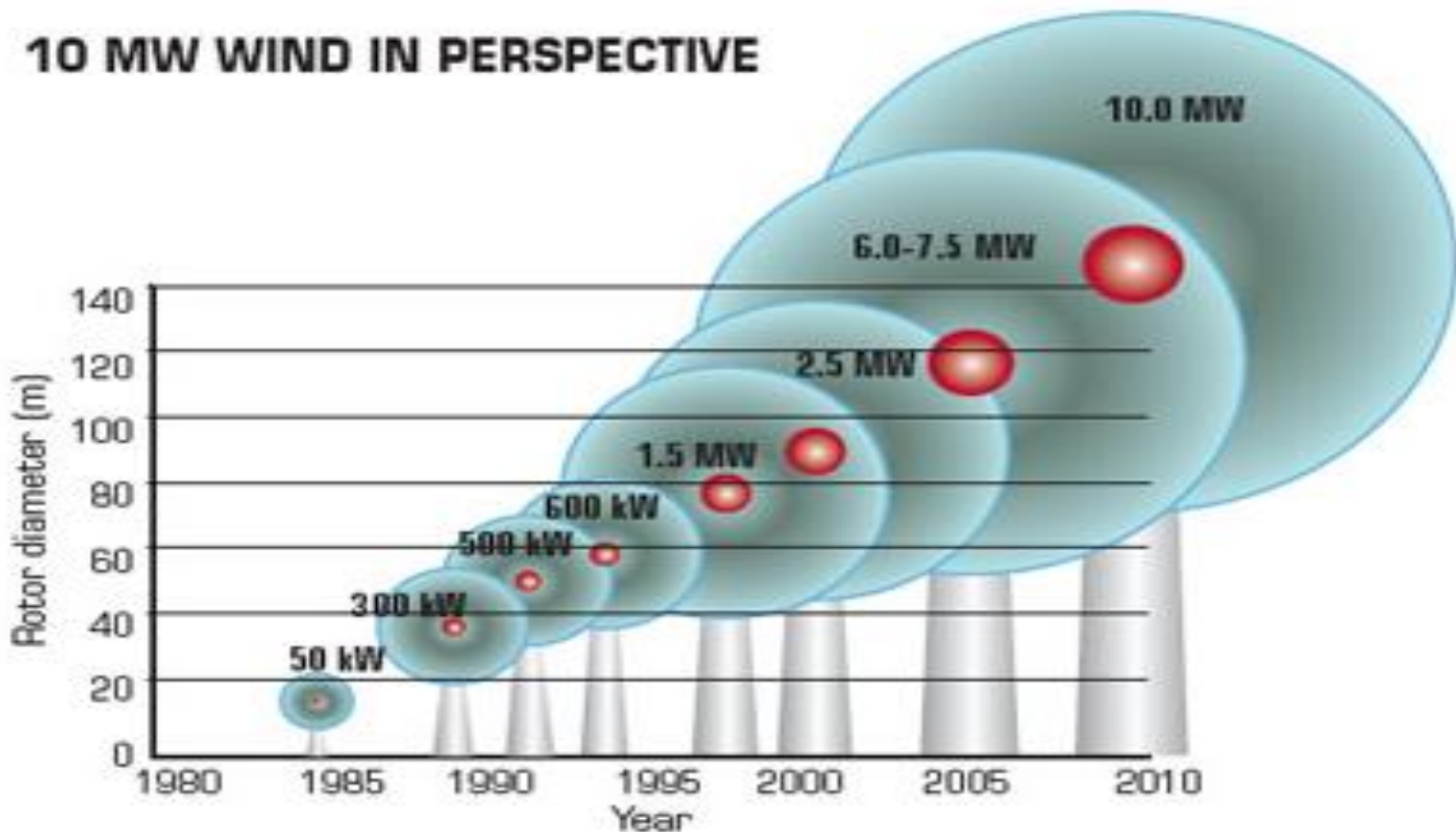


De prijs van zonnestroom daalt
zeer snel, halveert iedere vier jaar

Wind op Zee

toenemend vermogen en hoogte van windturbines,
de prijs per KWh daalt met 40 % in twee jaar.

10 MW WIND IN PERSPECTIVE





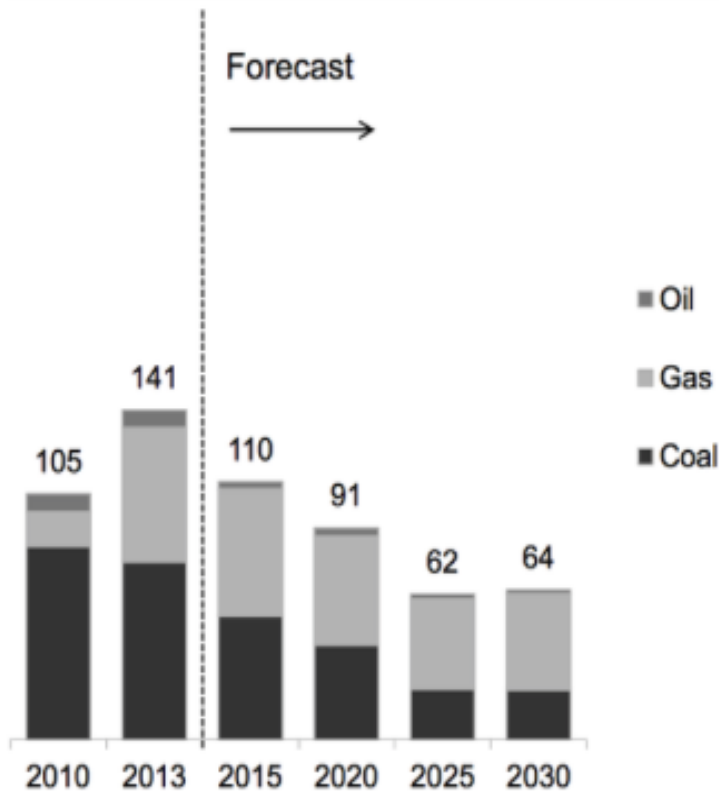




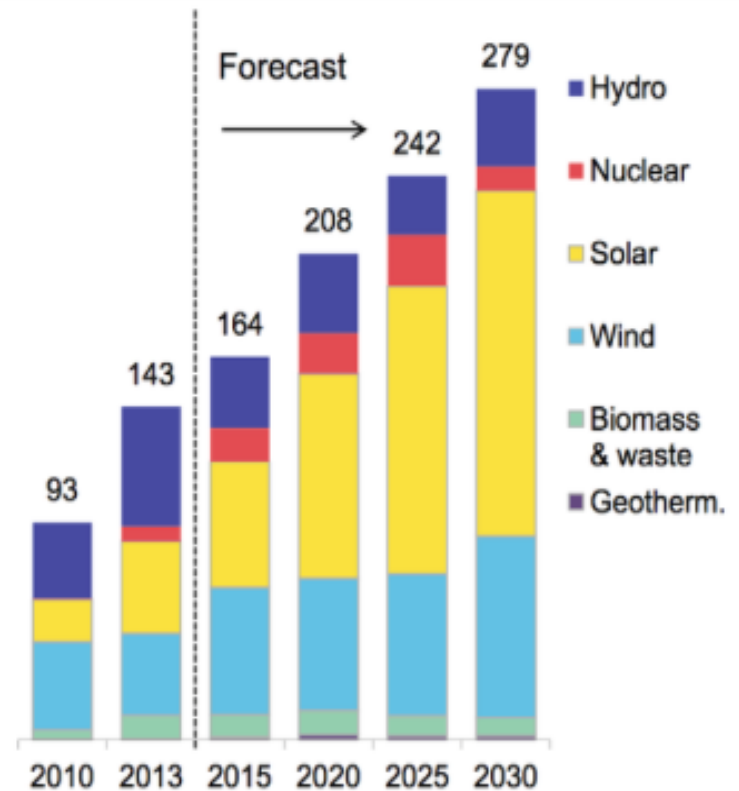
Market Capitalization of American Coal Companies (billions)



FOSSIL FUEL



CLEAN ENERGY



■ Power generation capacity additions (GW)

Bloomberg New Energy Finance

De transitie naar duurzame energie zal
wel lukken.

Maar, hoe zit het met de landbouw en
de veeteelt ?

- Een koe produceert door herkauwen en mest evenveel broeikasgassen als een auto.....bodemdaling door verlaging van grondwater produceert veel CO-2 in de veenweide gebieden van Friesland net zoveel als alle auto's in Friesland samen.

Indien het lukt de temperatuurstijging tot 2 graden te beperken gaan we het daarmee redden?

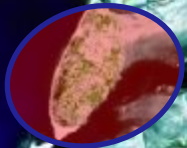
Klimaatverandering bij slagen van afspraken van Parijs

- Temperatuur in Nederland stijgt vermoedelijk met nog ca. 2 graden Celsius;
- Regenval gaat vermoedelijk met nog 20 tot 40 % toenemen, piekbuien met 50 tot 100% ?
- Zeespiegel blijft vermoedelijk nog honderden jaren stijgen met ongeveer 1 meter per eeuw.

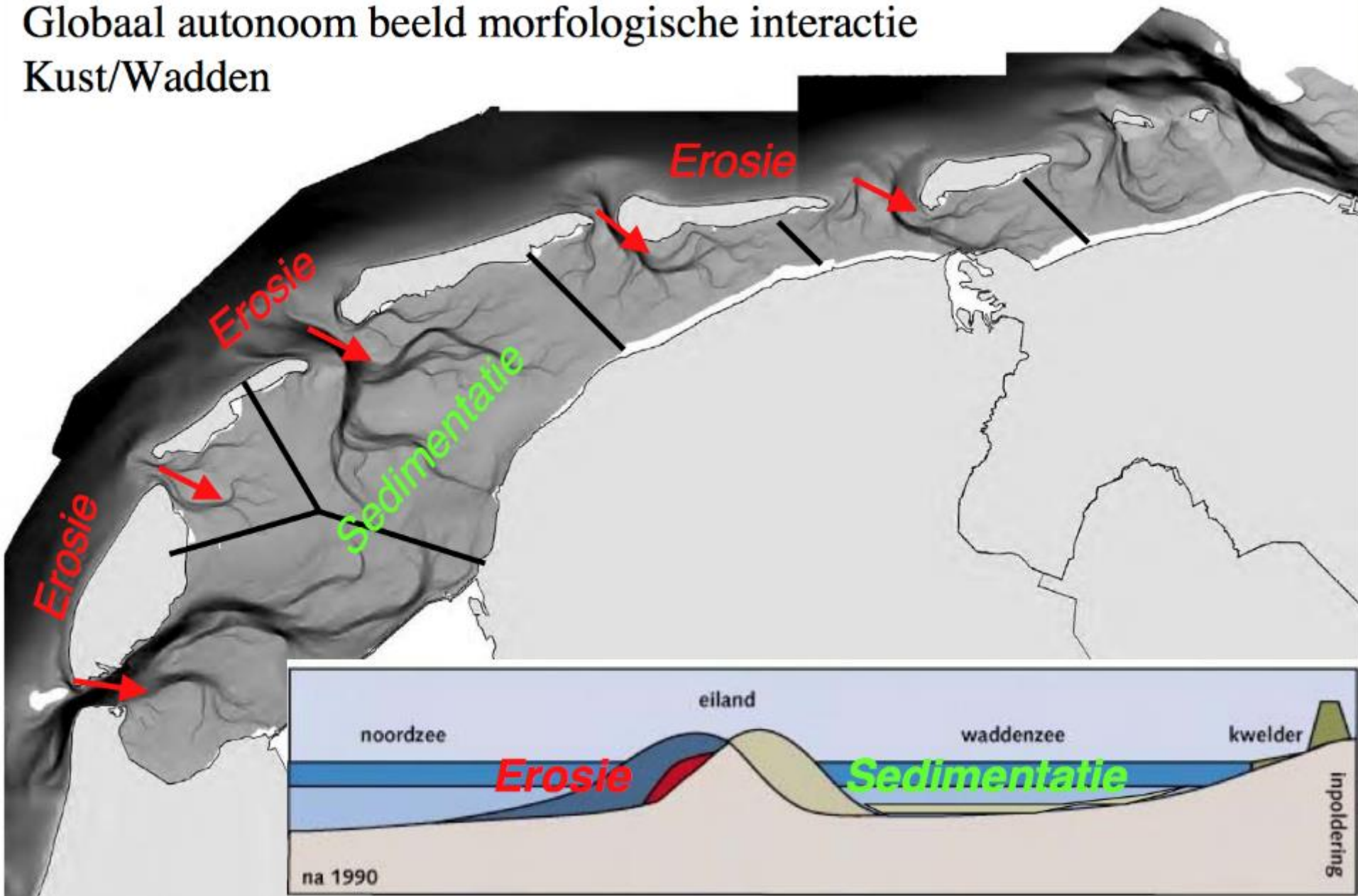
Wat betekent dat voor het Waddengebied ?

- Stijging van de water temperatuur, andere vissen en verandering van bodemleven;
- Stijging van de zeespiegel met mogelijk afkalving van de eilanden en verdrinking van de platen en kwelders.

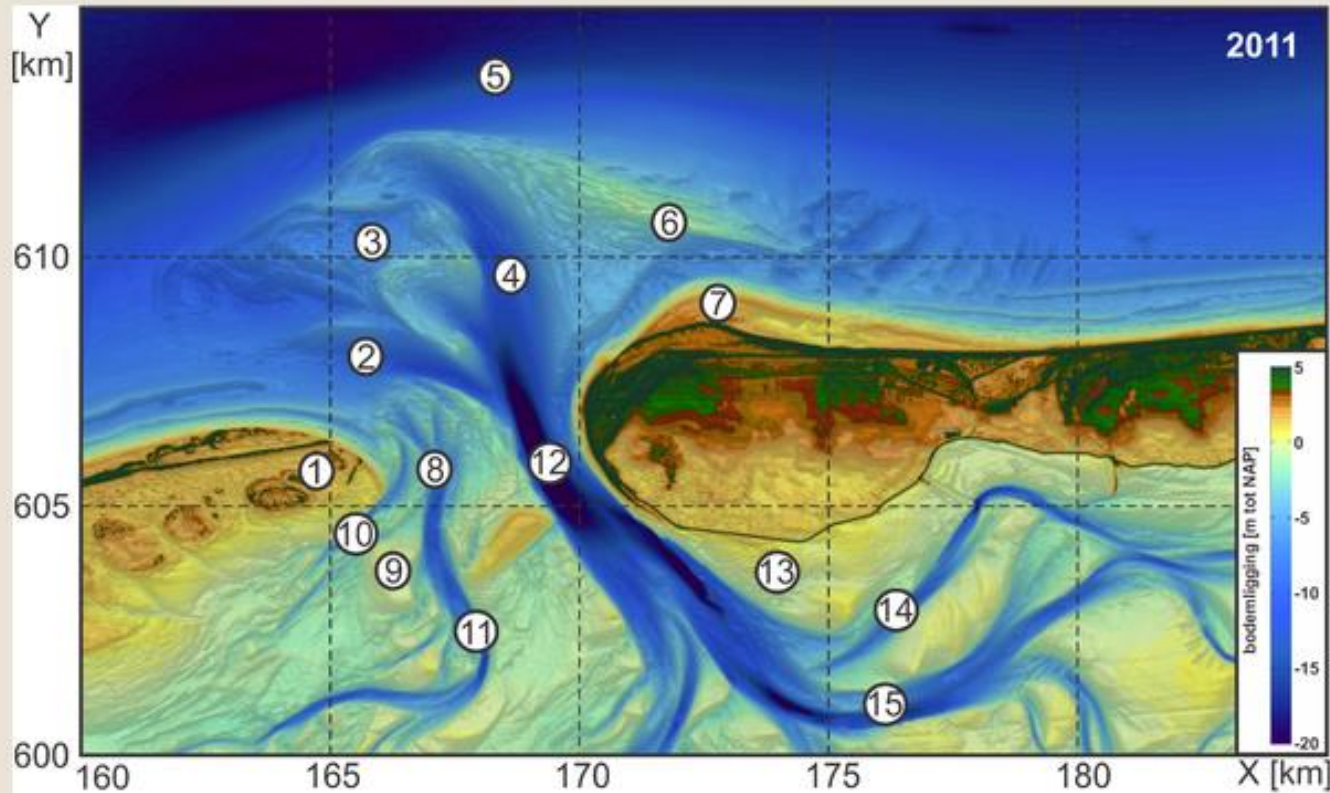
- UNESCO World Heritage Site
- One of the world's largest intertidal wetland ecosystems
- 450 km length
- Average width intertidal area approx. 10 km
- High biological productivity
- Habitat for shorebirds and a major staging area for migrating birds.



Globaal autonoom beeld morfologische interactie Kust/Wadden



Ontwikkeling van het Zeegat van Ameland



- | | | |
|------------------------|-------------------------|----------------------|
| (1). Boschplaat | (6). Bornrif | (11). Blauwe Balg |
| (2). Westgat | (7). Bornrif strandhaak | (12). Borndiep |
| (3). Kofmansbult | (8). Boschgat | (13). Vrijheidsplaat |
| (4). Akkepollegat | (9). Koffieboonen plaat | (14). Molengat |
| (5). Vlake van Ameland | (10). Oosterom | (15). Dantziggat |

Figuur 2.2: Overzicht van de belangrijkste geulen en platen in het Amelander zeegat in 2011.

Figuur 2.2 geeft een overzicht van de belangrijkste geulen in het Amelander Zeegat. Historisch gezien



Figuur 2.4 Afslag aan de westkop van Ameland na de Sinterklaasstorm van 5-6 december 2013 (exacte locatie onbekend)².



Images Courtesy RIKZ



Tidal

rida
Delft

Sediment behoefte van de waddenzee om te kunnen meegroeien met de zeespiegelstijging, bron Baarse et al.

Table 1 Approximation of sediment demands (million m³/yr) to maintain CF-related sediment system under various rates of sea-level rise (cm/yr)

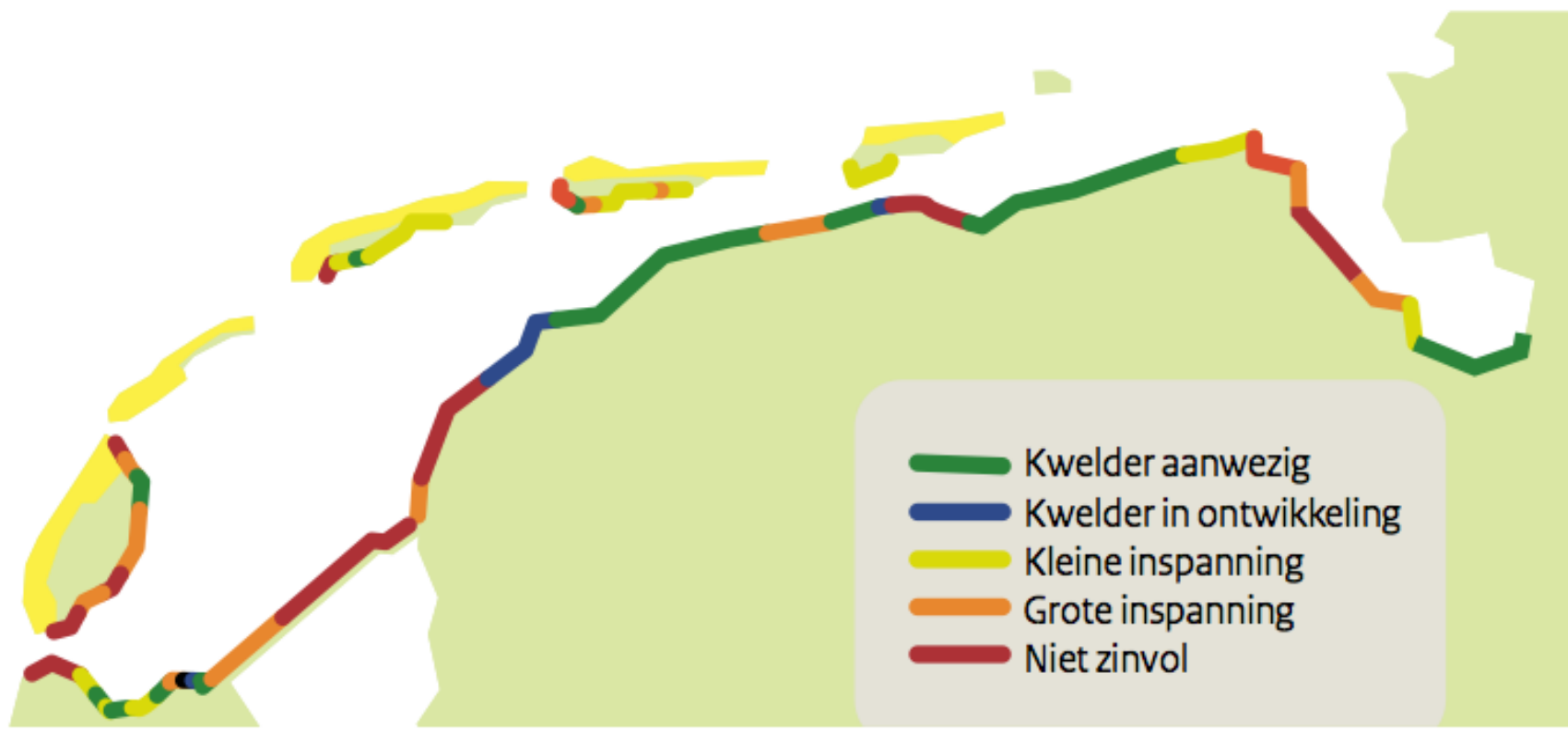
Sediment budget component (million m ³ /yr)	Rate of sea-level rise					
	0.2 cm/yr	0.3 cm/yr	0.5 cm/yr	0.6 cm/yr	1.0 cm/yr	1.5 cm/yr
Maintaining Coastal Foundation (CF) proper	8.4	12.6	21.0	25.0	42.0	63.0
Maintaining <u>Wadden Sea</u> sediment budget	5.0	7.5	12.5	15.0	25.0	37.5
Maintaining <u>Westerschelde</u> sediment budget	0.5	0.7	1.2	1.5	2.5	3.8
Total CF-related sediment system	13.9	20.9	34.7	41.5	69.5	104.3
Compensations	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Overall total	20.4	27.3	41.2	48.0	76.0	110.8
<u>Dillingh, D. et al (2010)</u>	x	x		x		
Extrapolated from <u>Dillingh (2010)</u>			x		x	x



Hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

De Hondsbossche zeekering van hard naar zacht





- Kwelder aanwezig**
- Kwelder in ontwikkeling**
- Kleine inspanning**
- Grote inspanning**
- Niet zinvol**

Projectoverstijgende verkenning Waddenzeedijken

WETERSKIP FRYSLÂN EN DE WATERSCHAPPEN
NOORDERZIJLVEST EN HUNZE EN AA'S

DIJKRING 6, FRIESLAND EN GRONINGEN
DELTAPROGRAMMA WADDENGEBIED



Opgave

Tijdens de Derde Toetsing zijn alle dijken langs de Waddenzee beoordeeld. Circa 106 kilometer waterkering is daarbij afgekeurd. In Fryslân zijn het vooral dijkbekledingen van steen, asfalt en gras die onvoldoende sterk zijn. In Groningen zijn dijken afgekeurd op macrostabiliteit binnenwaarts, dijkhoogte en bekledingen. Verder voldoen acht kunstwerken niet aan de norm.

Context

De primaire waterkeringen binnen dijkkring 6 zijn in beheer bij Wetterskip Fryslân, waterschap Noorderzijlvest en waterschap Hunze en Aa's. De Usselmeerkeringen vallen buiten de projectoverstijgende verkenning Waddenzeedijken. De resultaten van de verkenning worden verwerkt in de versterkingsprojecten van dijkkring 6 en kunnen eveneens van nut zijn voor keringen in Noord-Holland en Zeeland.

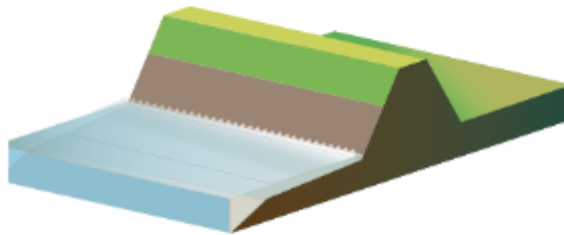
De verkenning wordt uitgevoerd in nauw overleg met de stakeholders. De oplossingsrichtingen van het Deltaprogramma Waddengebied worden in deze verkenning verder uitgewerkt, zodat een keuze gemaakt kan worden welke oplossingsrichtingen kansrijk zijn voor de projecten van het Hoogwater-

beschermingsprogramma. Hieronder vallen ook integrale oplossingen met gebiedsontwikkeling waar de kering een onderdeel van is.

Verkenning

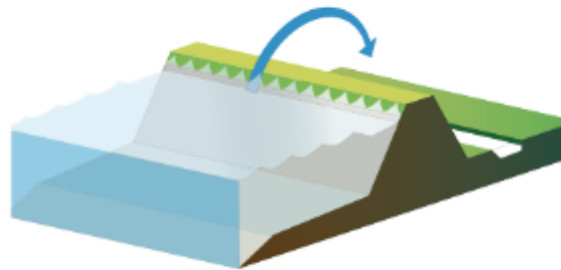
De verkenning is in twee delen geknipt. In 2014 worden kansrijke oplossingsrichtingen en benodigde onderzoeken geïnventariseerd en enkele actuele onderzoeken gestart. In de periode 2015-2017 worden de overige onderzoeken uitgevoerd en alle resultaten beoordeeld. Het doel van deze verkenning is om projectoverstijgend onderzoek uit te (laten) voeren naar oplossingsrichtingen die leiden tot het sneller, beter en goedkoper uitvoeren van de dijkversterkingen binnen dijkkring 6 en binnen vergelijkbare dijktrajecten elders in Nederland. Het gaat hierbij om onderzoeken en pilots op het gebied van hydraulische belasting, productinnovaties en nieuwe dijkconcepten. Hierin wordt onder andere voortgebouwd op de resultaten van het Deltaprogramma Waddenzee.





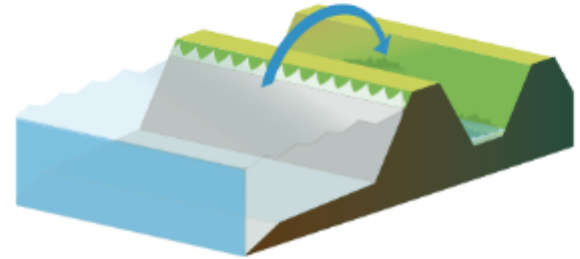
Deltadijk

Dit concept lijkt op een traditionele dijk, maar is door de hoogte en de breedte tienmaal veiliger.



Overslagbestendige dijk

Volgens dit concept is de dijk zo ingericht dat hij gedurende een bepaalde tijd de overslag van een bepaalde hoeveelheid water kan weerstaan zonder te bezwijken. Dit heeft als voordeel dat de kruin minder hoog hoeft te zijn als bij de andere concepten.

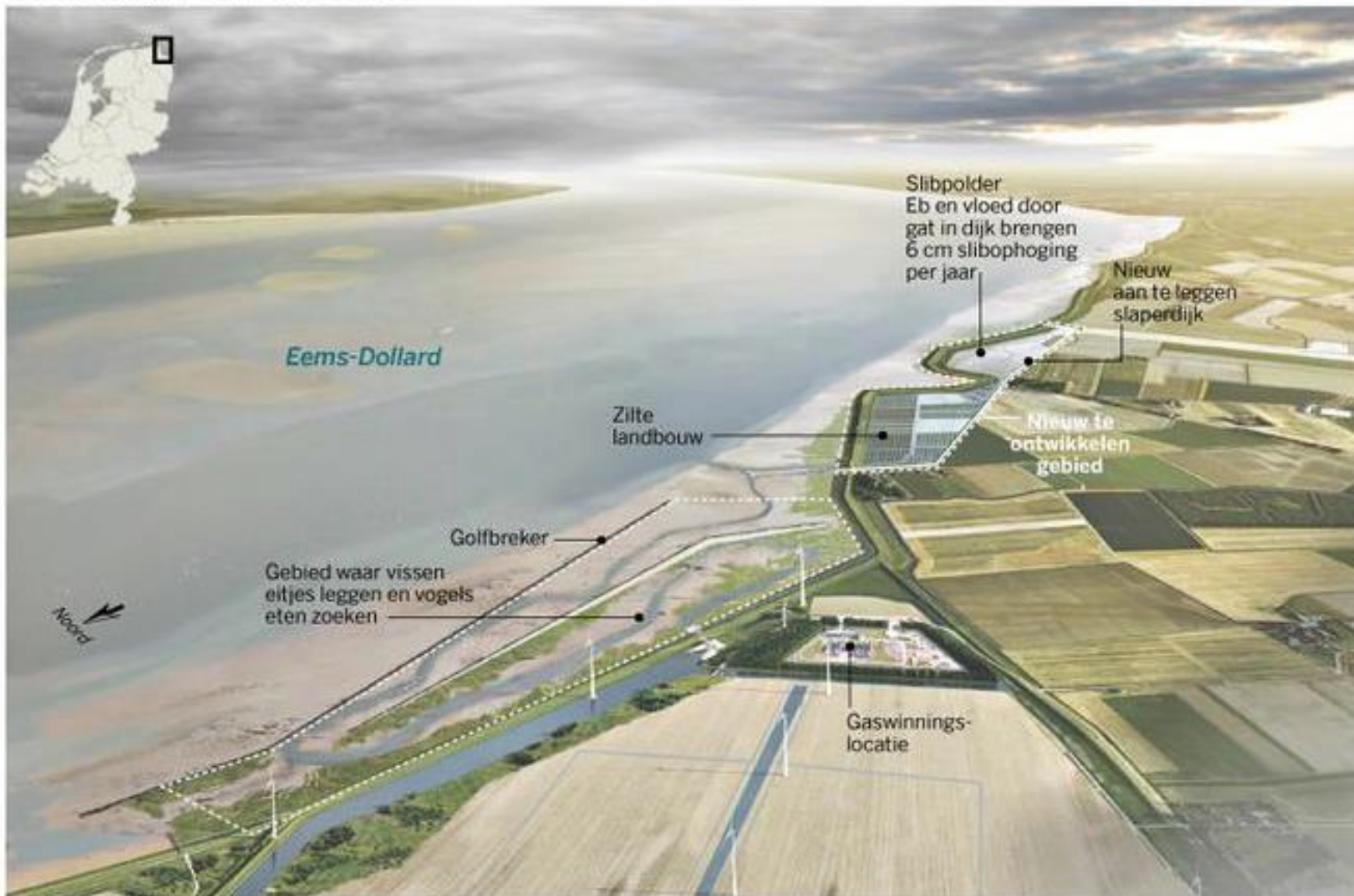


Parallele dijken

Bij dit concept komt voor of achter de primaire kering een tweede dijk. Ligt deze aan de landzijde, dan beperkt hij het gebied dat overstroomt bij doorbraak van de primaire kering. Een extra dijk aan de zeezijde breekt de aanval van golven, waardoor de kruinhoogte van de primaire kering minder hoog hoeft te zijn.

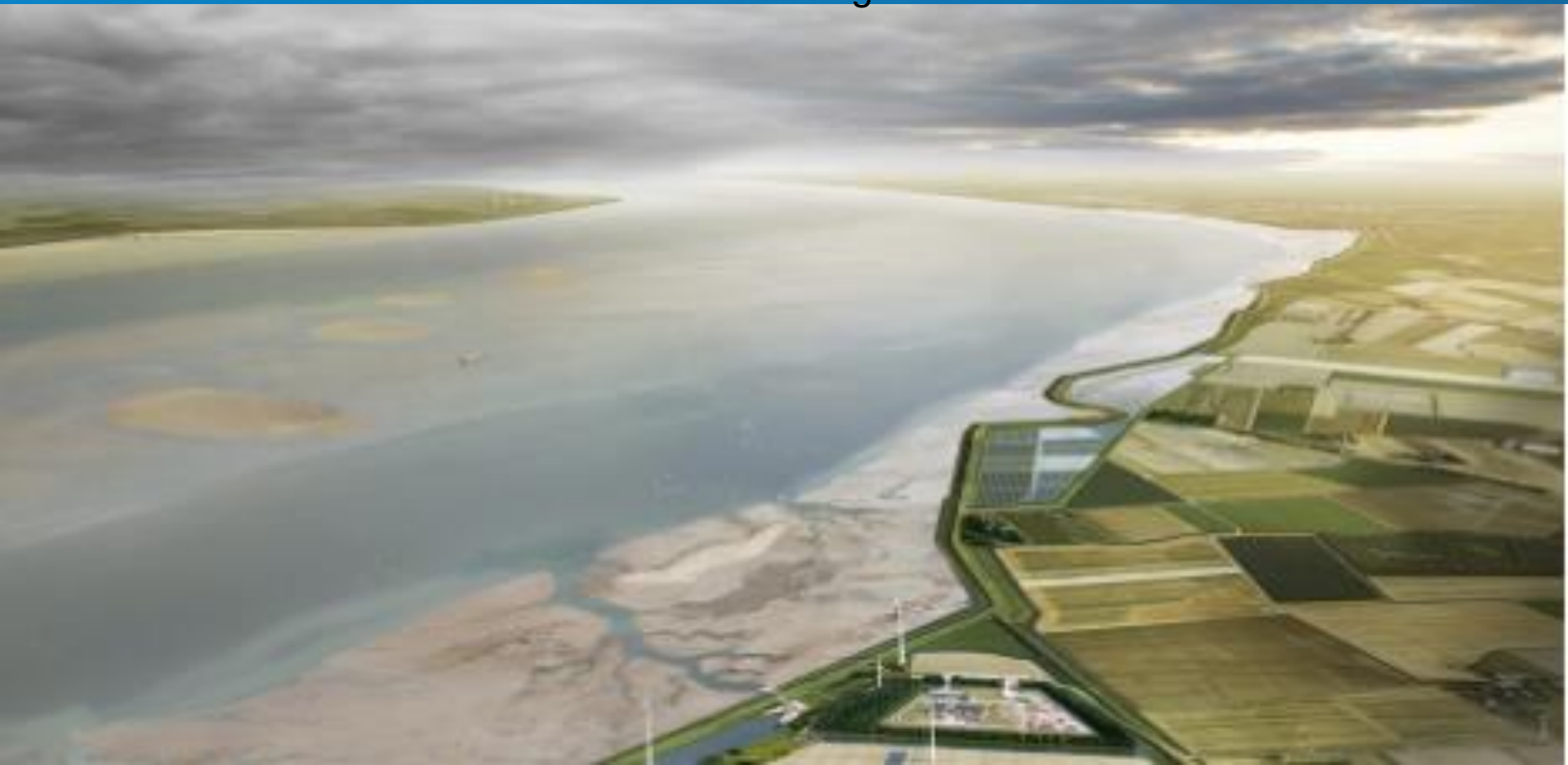
Het gebied tussen een parallelle dijk aan de zeezijde en de primaire kering kan worden ingericht voor natuur en recreatie. Dat kan in de vorm van wisselpolders die cyclisch opslibben en bij voldoende hoogte ook voor andere functies, zoals landbouw, beschikbaar komen.

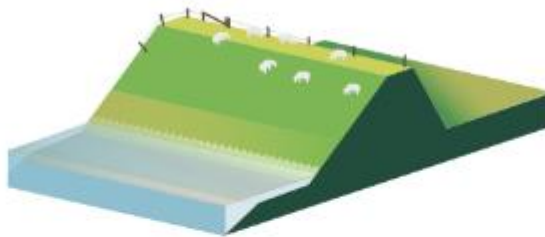
Dubbele dijken aan de Dollard



Dubbele dijken langs de Dollard net ten zuiden van Delfzijl:

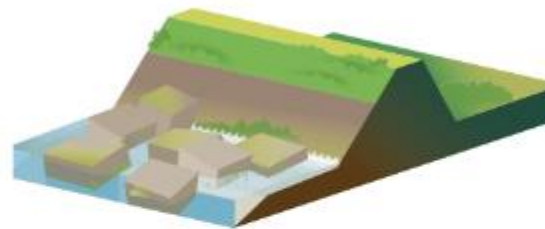
- Veiliger, volgens studie Deltares en prov, Groningen;
 - goedkoper, volgens studie Deltares en provincie Groningen;
 - meerwaarde door slibvang, zilte teelten en plannen kokkelteelt a 40.000 euro per ha.
- daarom nu verkenning om de dubbele dijk principe ook voor noordelijke dijken die nu niet voldoen aan Deltaveiligheid.





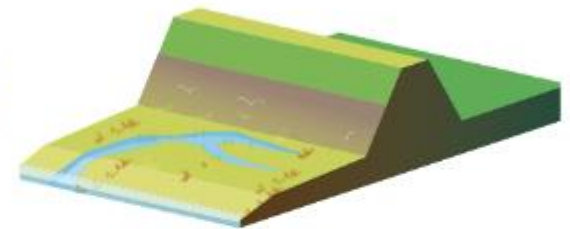
Brede groene dijk

Dit concept bestaat uit een dijk met een flauw buitentalud met grasbekleding, dat overgaat in de voorliggende kwelder.



Rijke dijk

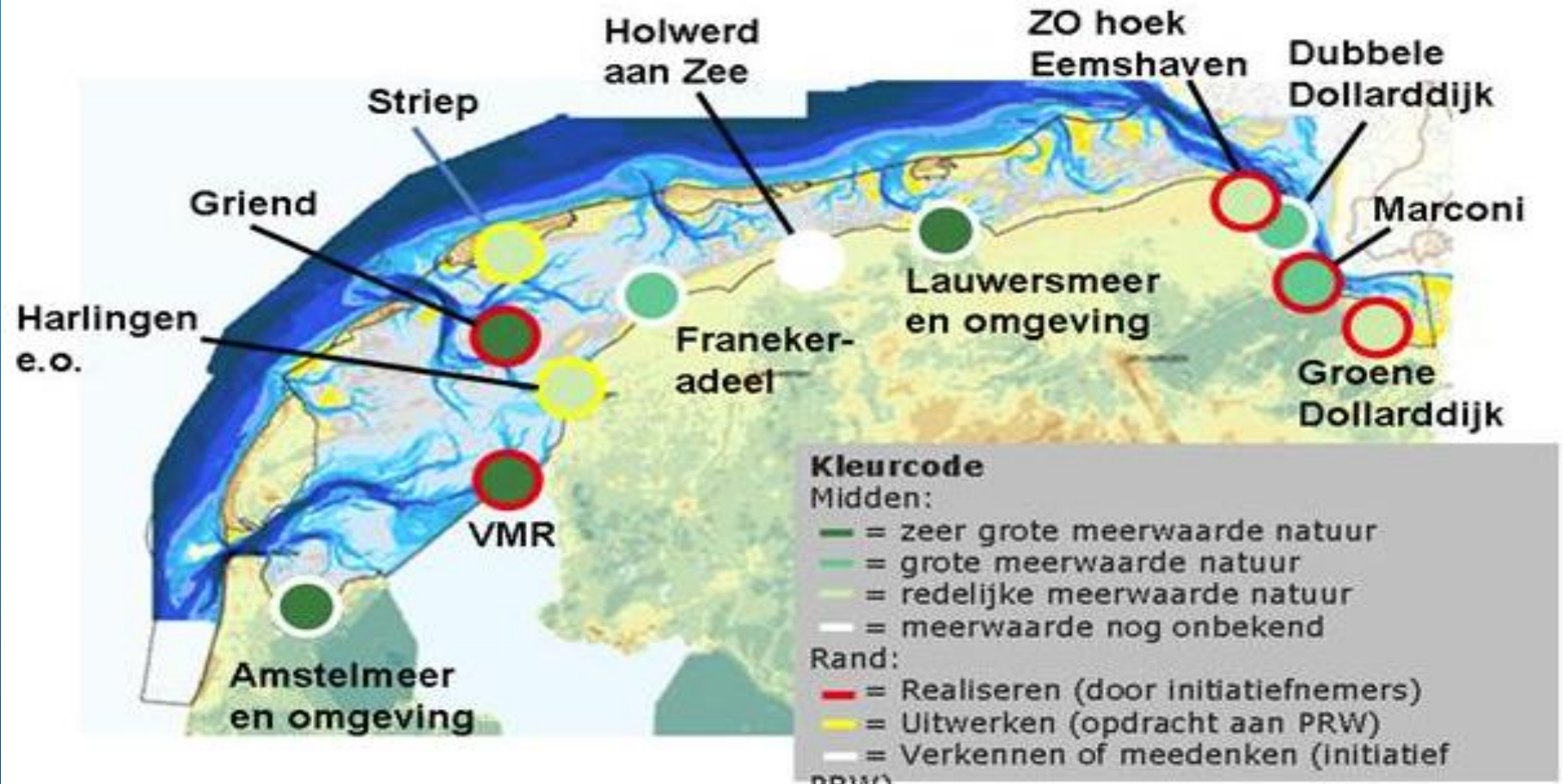
Bij dit concept wordt een natuurvriendelijke bekleding toegepast op het buitentalud.



Dijk met kwelder

Meerdere innovatieve dijkconcepten kunnen worden gecombineerd met een kwelder aan de zeezijde.

Holwerd aan Zee

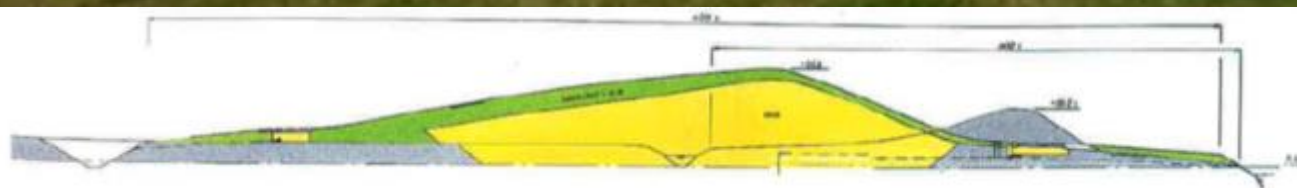
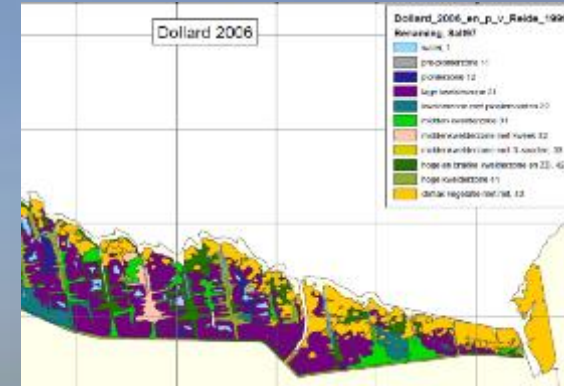


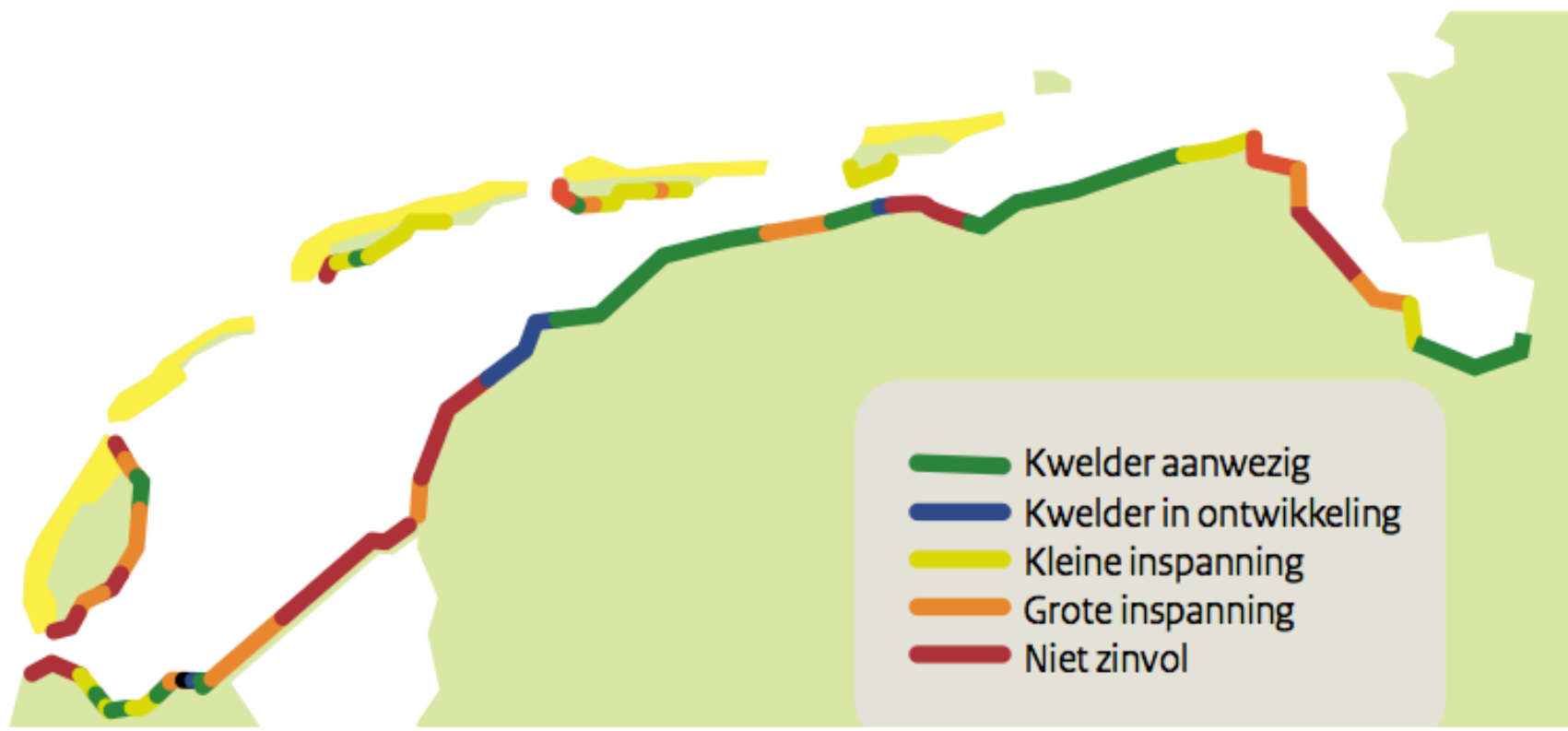




Brede Groene Dijk langs de Dollard

- Effect op waterveiligheid (i.s.m. Deltares)
- Effect op natuur en landschap





- Kwelder aanwezig
- Kwelder in ontwikkeling
- Kleine inspanning
- Grote inspanning
- Niet zinvol

Zilte Potenties in het Waddengebied (5) Extensief buitendijks: begrazing en wildpluk



Zilte Potenties in het Waddengebied (4)
Extensief buitendijks: begrazing en wildpluk



Zeekraal snijden op Wieringen, NH

Vijf vormen van “zilte teelt”

- Zout bestendig maken van bestaande “zoet water” gewassen;
- Verdere teelt en markt ontwikkeling van typisch zilte gewassen
zeekraal, zeekool etc...
- Culinaire, recreatieve en educatieve lokale voedsel voorziening;
- Schelpdieren
- zeewieren

Conclusies

1. Het klimaat verandert, menselijk handelen is de oorzaak;
2. We proberen onze invloed te beperken, een energierevolutie is gaande; landbouw en veeteelt zijn nog niet echt in beweging...een flinke klimaatverandering is niet meer te vermijden;
3. Het waddengebied wordt bedreigd door meters zeespiegel stijging de komende honderden jaren....
4. Creativiteit en vooruitziende blik kan veel schade voorkomen en scheidt ook kansen;

Ik dank u voor uw aandacht !