# Klimaatverandering

Sara Vicca

Global Change Ecology
Centre of Excellence
University of Antwerp

SCIENTISTS FOR CLIMATE

1. Wat bepaalt ons klimaat?
2. Warmt de aarde op?
3. Het klimaat schommelt toch altijd?
4. Is de rol van de mens bewezen?
5. Zijn de gevolgen echt zo erg?
6. Wat moet er gebeuren?
7. Doen we nog niet genoeg?
8. Wat gaat dat kosten?
9. Wat kan je zelf doen?

# 1. Wat bepaalt ons klimaat?

Instraling:

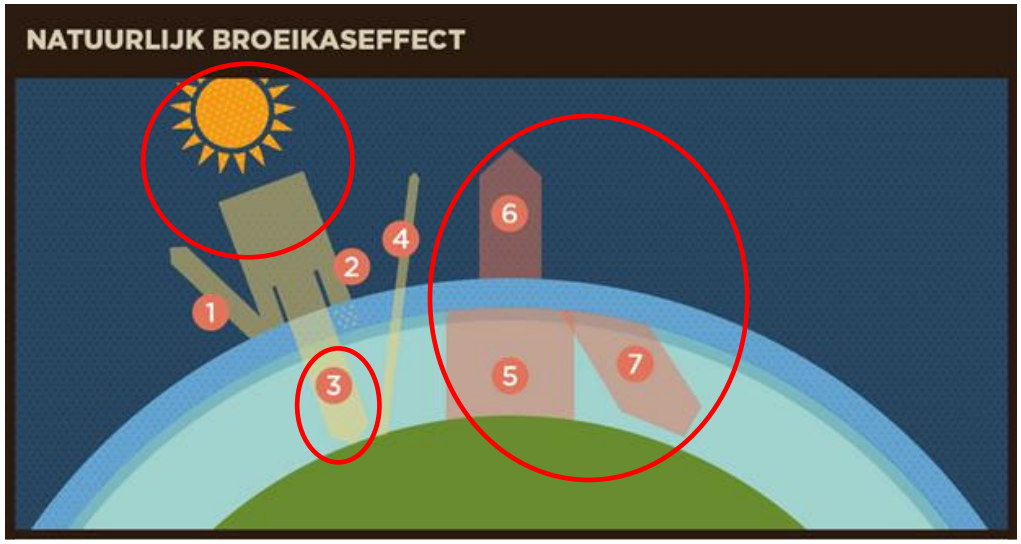
- **Zonne-activiteit**
- **Baan aarde rond zon**

Omzetting in warmte:

- **Reflectie** (ijs, wolken, stof *versus* oceaan, vegetatie)

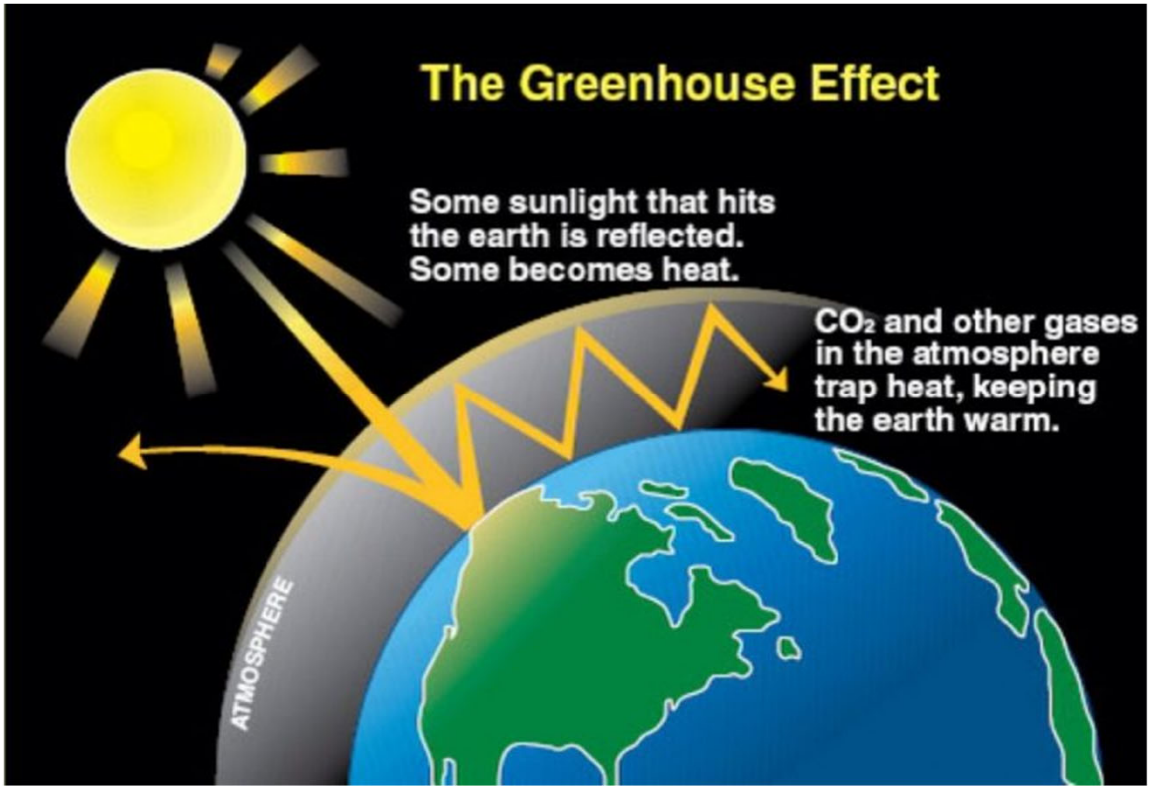
Vasthouden van warmte:

- **Broeikasgassen** (water, $CO_2$, …)




http://www.climatechallenge.be/nl/klimaatverandering-woord-en-beeld/wat-is-klimaatverandering/het-broeikaseffect/natuurlijk-broeikaseffect.aspx

# 1. Wat bepaalt ons klimaat?



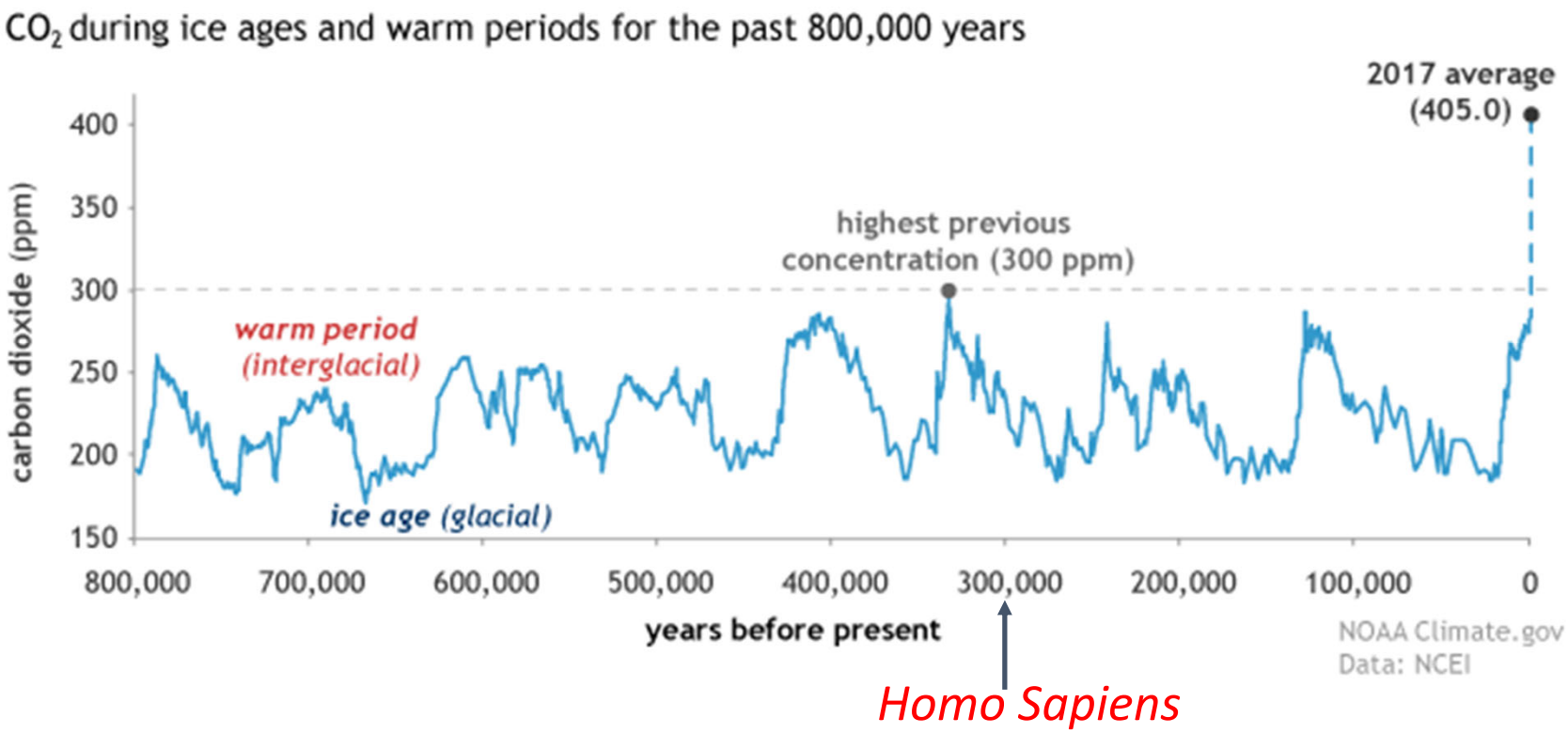

Gelukkig zijn er broeikasgassen zoals $CO_2$….

**Zonder broeikasgassen: gemiddelde T = -18 °C (ipv 15 °C)**

# 1. Wat bepaalt ons klimaat?

# ….maar het wordt wel heel veel!

$CO_2$ gehalte in atmosfeer is hoger dan hoogste niveau in de geschiedenis van de *Homo Sapiens*

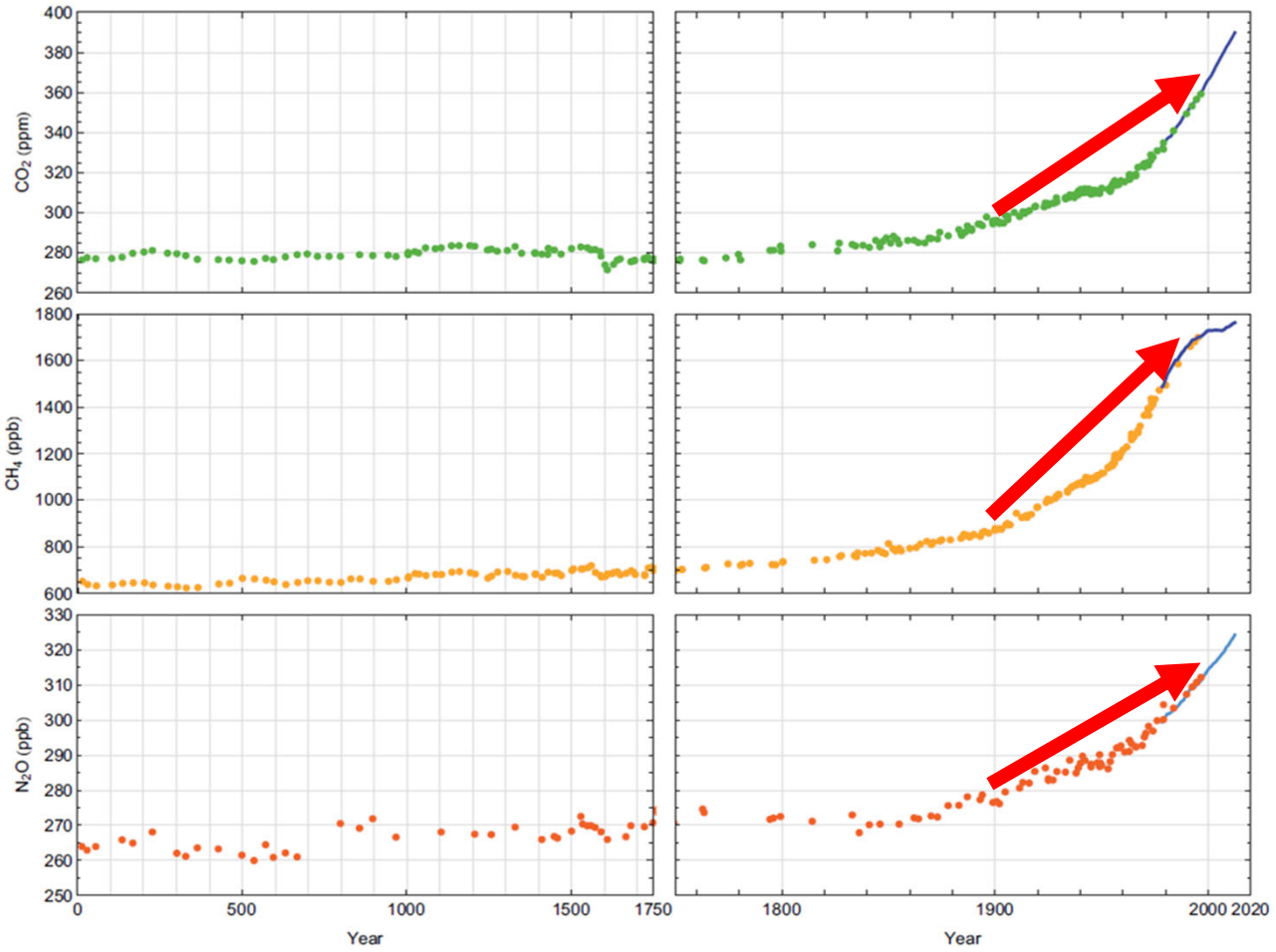


# 1. Wat bepaalt ons klimaat?

$CO_2$

$CH_4$

$N_2O$



# 1. Wat bepaalt ons klimaat?

Menselijke bronnen van broeikasgassen ($CO_2$, $CH_4$, $N_2O$)

$CO_2$ Verbranding fossiele brandstoffen (87%)
Veranderingen in landgebruik (vnl. ontbossing) (13%)

$CH_4$ Landbouw (veeteelt, rijstproductie: 60%)
Ontginning van fossiele brandstoffen (33%)

$N_2O$ Landbouw (bemesting) (67%)
Verbranding fossiele brandstoffen (10%)

# 1. Wat bepaalt ons klimaat?

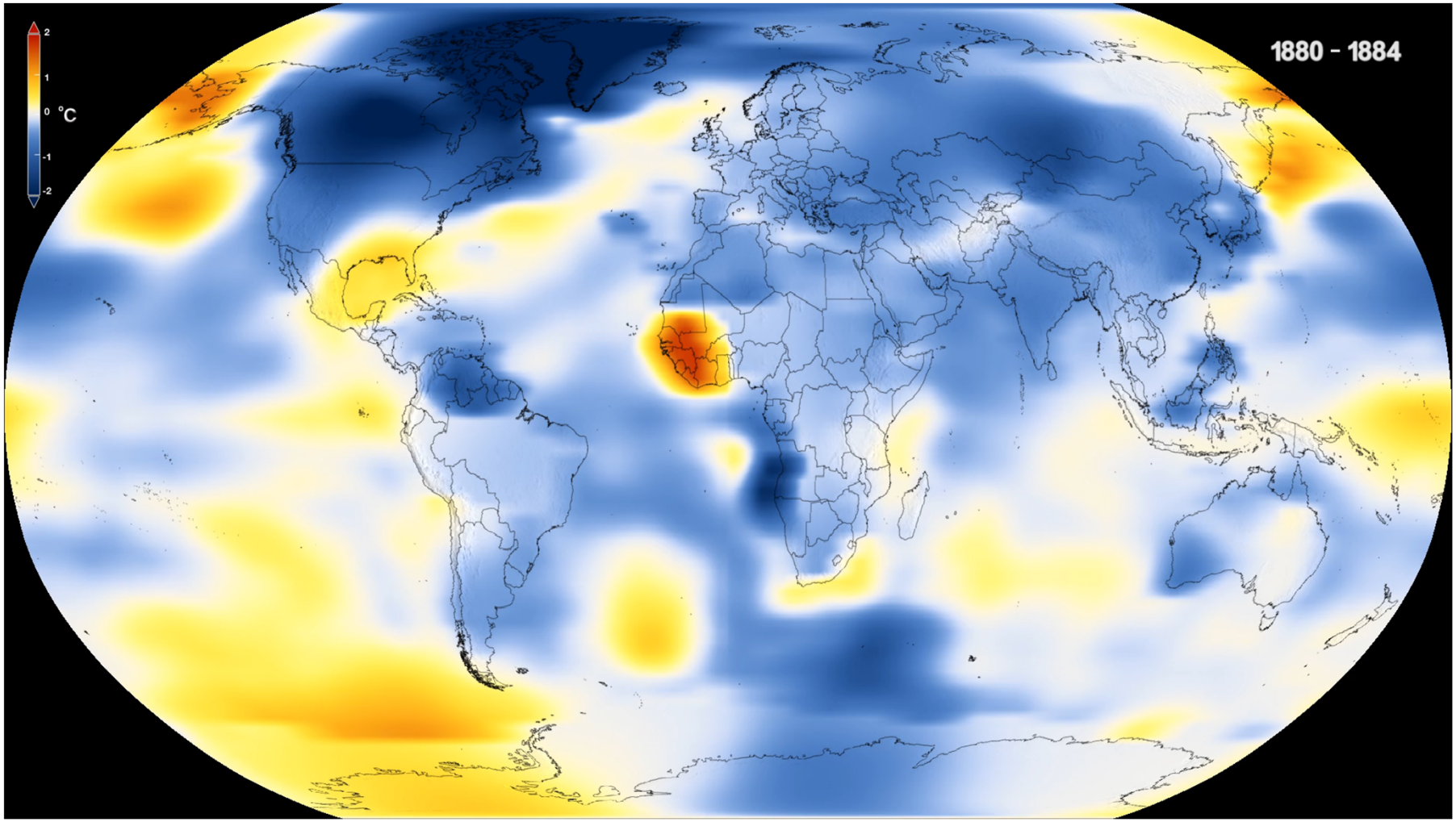
Menselijke bronnen van broeikasgassen ($CO_2$, $CH_4$, $N_2O$)

$CO_2$ — Verbranding **fossiele brandstoffen** (87%)
Veranderingen in landgebruik (vnl. ontbossing) (13%)

$CH_4$ — Landbouw (veeteelt, rijstproductie: 60%)
Ontginning van **fossiele brandstoffen** (33%)

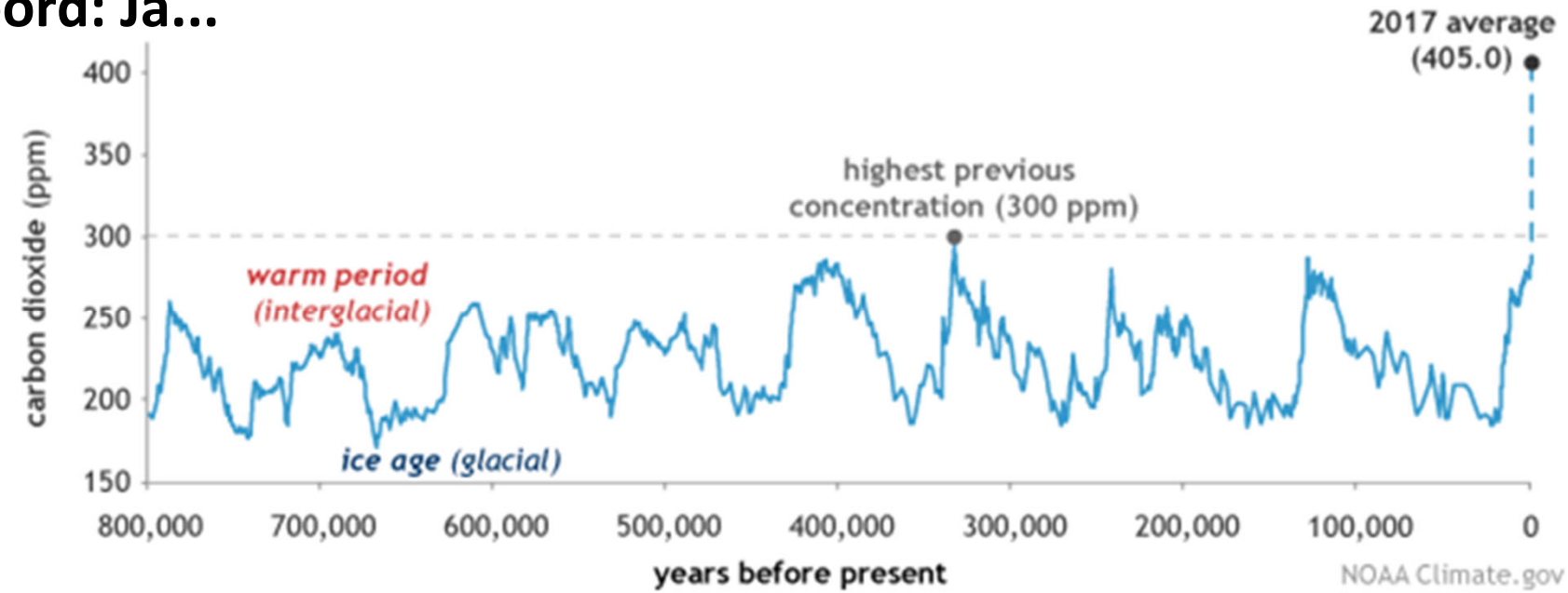
$N_2O$ — Landbouw (bemesting) (67%)
Verbranding **fossiele brandstoffen** (10%)

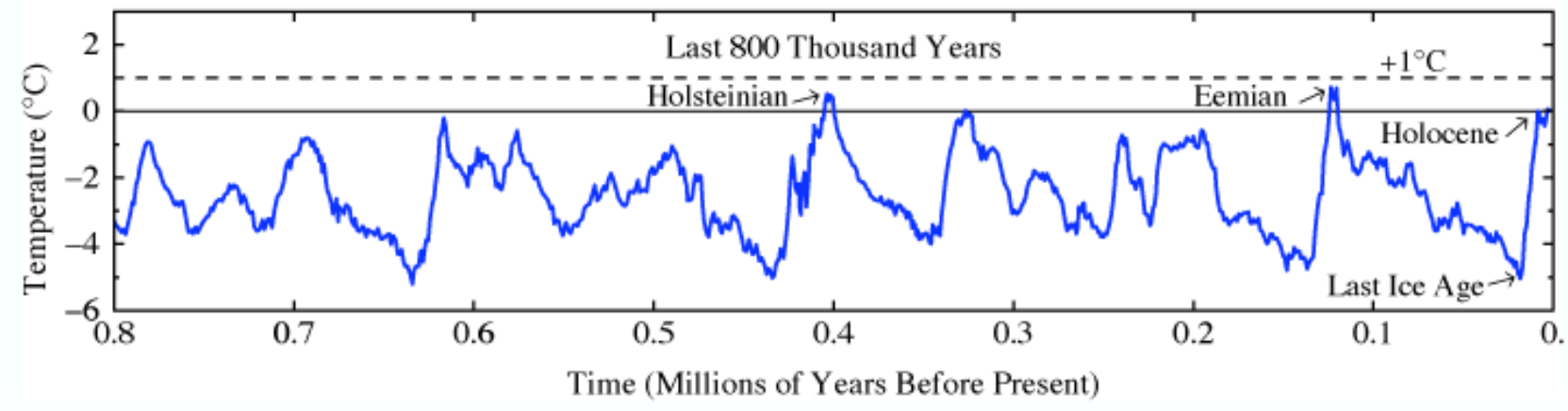
# 2. Warmt de aarde op?



# 3. Het klimaat schommelt toch altijd?

**Antwoord: Ja...**

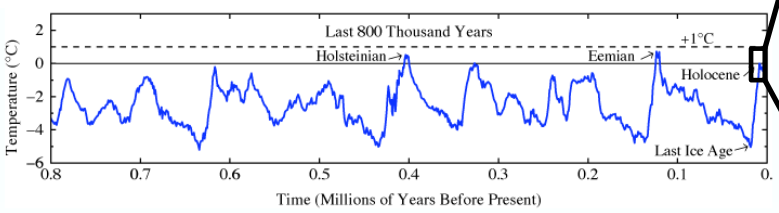


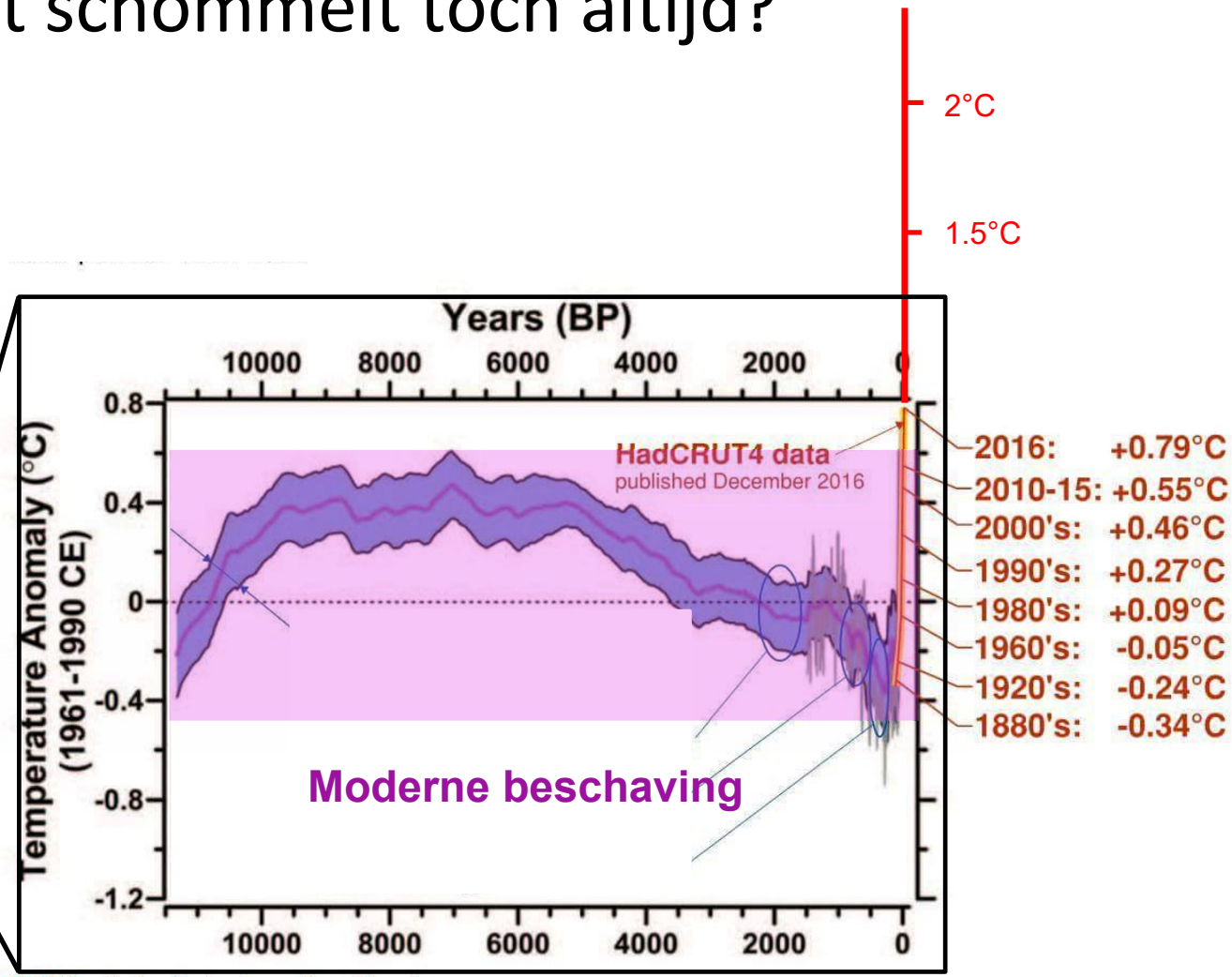



# 3. Het klimaat schommelt toch altijd?

**Antwoord: Ja..., maar...**

- We komen op onbekend terrein



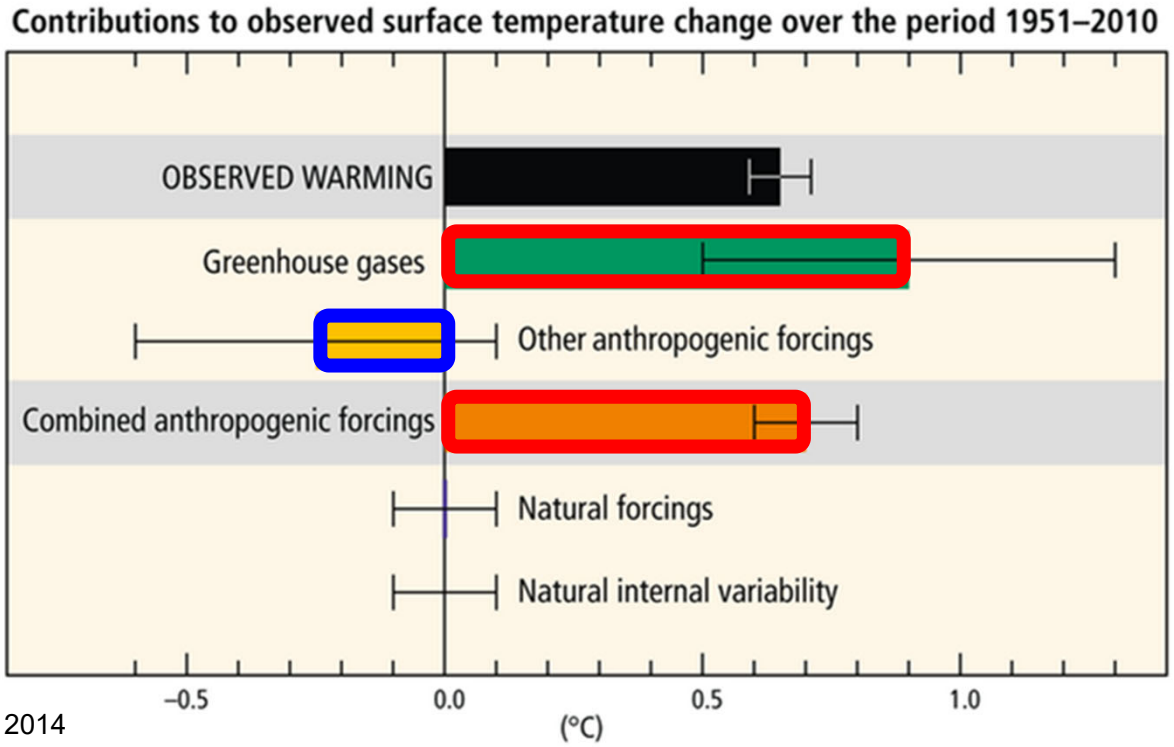

Met Office Hadley Centre observations datasets
http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut4/data/current/time_series/HadCRUT.4.5.0.0.annual_ns_avg.txt
Marcott et al: http://content.csbs.utah.edu/~mli/Economics%207004/Marcott_Global%20Temperature%20Reconstructed.pdf

# 4. Is de rol van de mens bewezen?

IPCC: Intergouvernementeel Panel over Klimaatverandering

1000en wetenschappers vatten alle klimaatonderzoek wereldwijd samen

https://www.ipcc.ch/




AR5, IPCC 2014

broeikasgassen

o.a. Aerosolen (luchtvervuiling)

combinatie menselijke factoren

natuurlijke factoren

# IPCC Key Message #2

## Human influence on the climate system is clear

AR5 WGI SPM, AR5 WGII SPM, AR5 WGIII SPM

# 4. Is de rol van de mens bewezen?

**<u>Ja !!</u>** Meer nog: we onderschatten de rol van de mens zelfs!

**Natuur** slorpt meer dan 50% van $CO_2$ emissies op !

Verbranding fossiele brandstoffen

**Sources** :

34.4 $GtCO_2$/yr

87%

Veranderingen in landgebruik (ontbossing)

13%

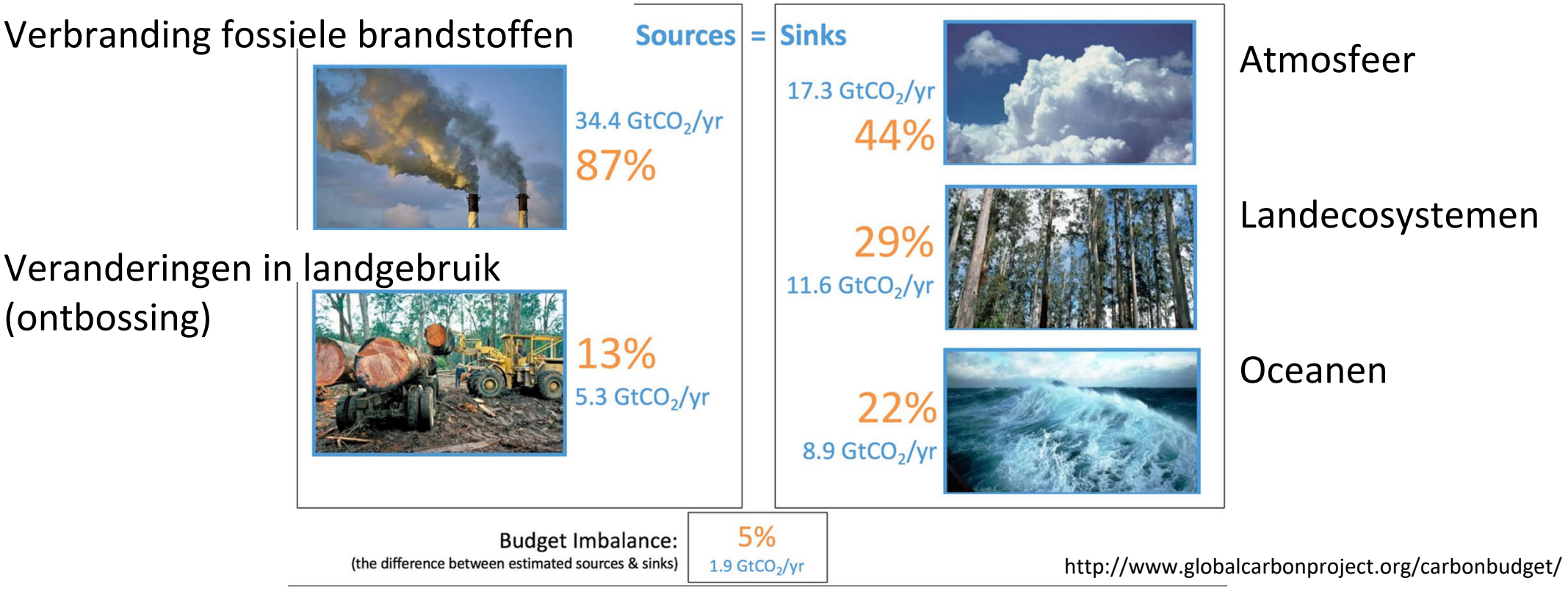
5.3 $GtCO_2$/yr

http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/

# 4. Is de rol van de mens bewezen?

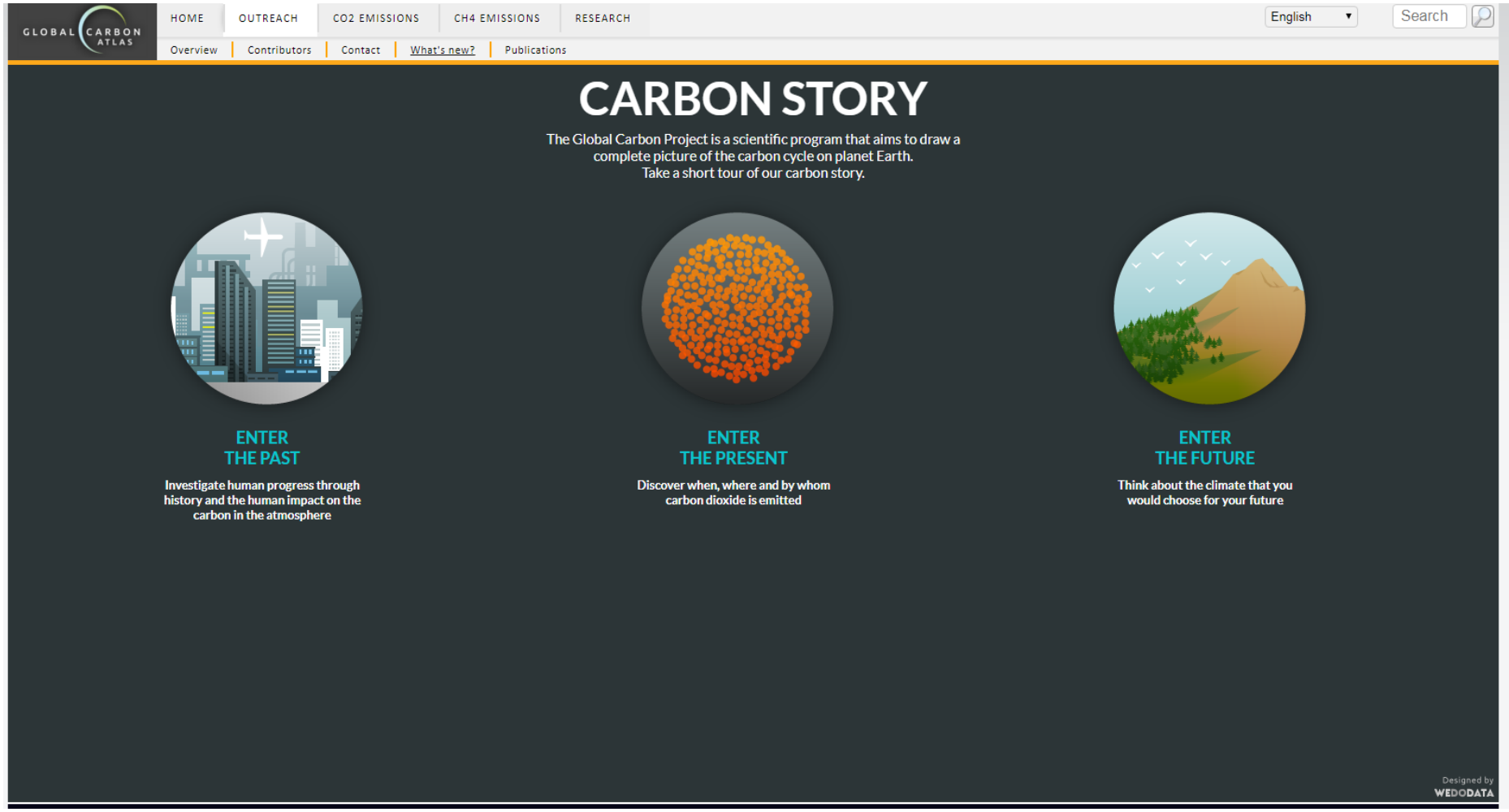
**<u>Ja !!</u>** Meer nog: we onderschatten de rol van de mens zelfs!

**Natuur** slorpt meer dan de helft van $CO_2$ emissies op !




http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/

http://www.globalcarbonatlas.org/en/outreach



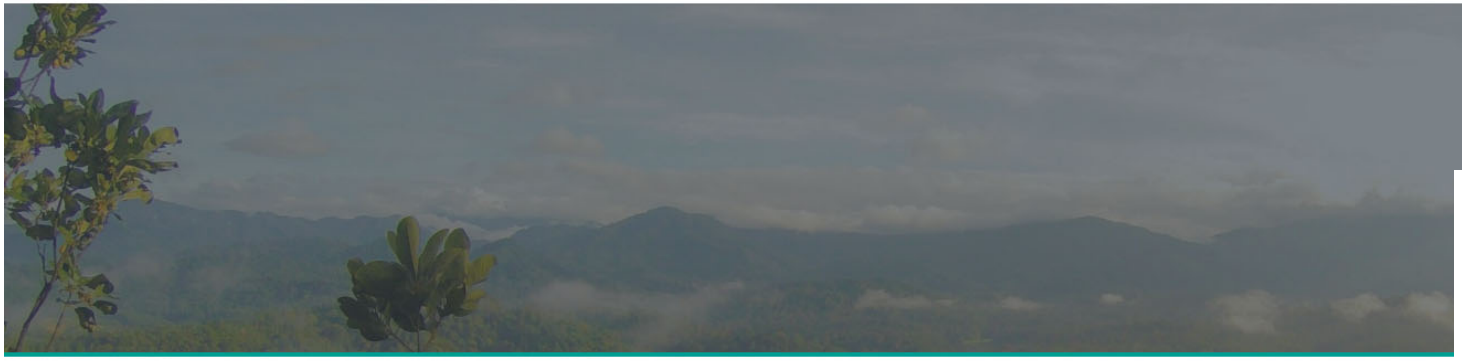
https://www.oce.global/en/resources/climate-science/ST1.5-EN

oce.global/en/resources/climate-science/ST1.5-EN

Accessibility

Office for Climate Education

The OCE | Resources | Workshops | Network | News

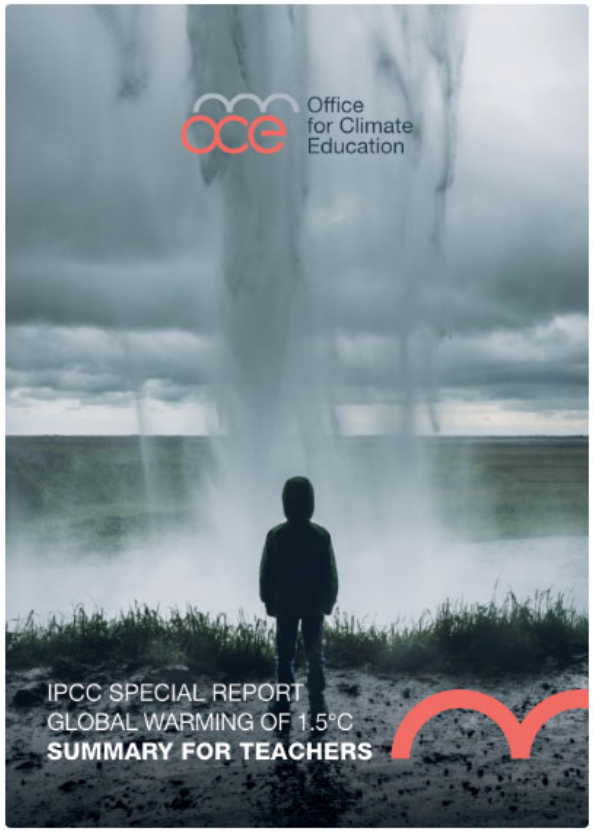


Back to resources list

| TYPE | THEME |
| --- | --- |
| IPCC summaries for teachers | Global warming |

Also available in other versions: English version French version German version Spanish version

Download the resource



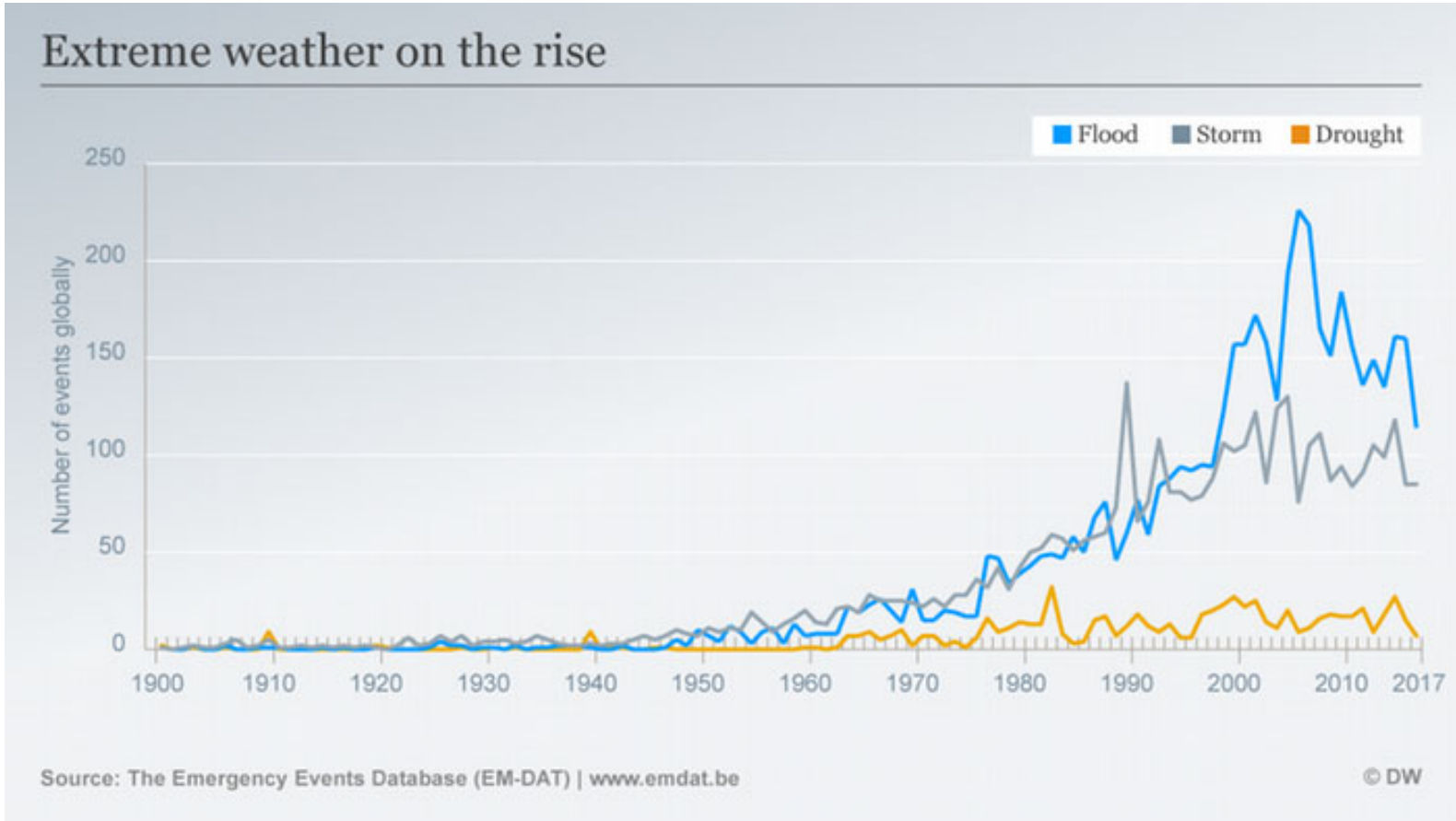
# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

*“Geef mij maar een graadje meer!”*

*“Wij krijgen hier een mediterraan klimaat, leuk toch”!*

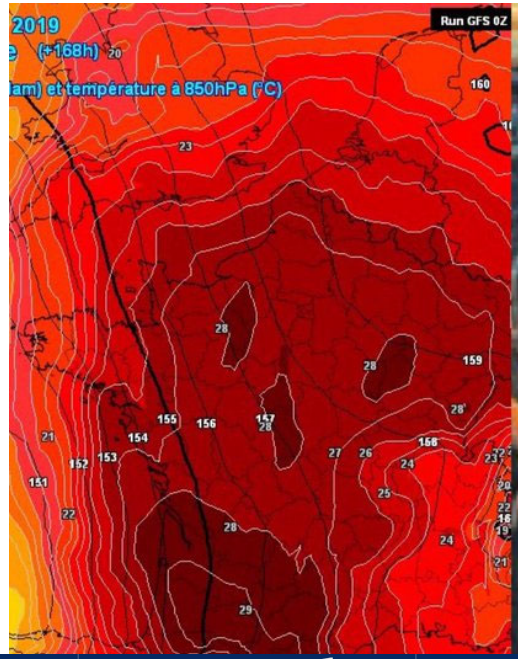
# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

**We zien de onaangename gevolgen nu al – bij 'slechts' 1°C opwarming!**
**Bvb. meer weersextremen.**



# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

***It's so hot in Europe, the temperature map is screaming***



Meer weersextremen

- Hittegolven, droogtes, overstromingen…

*Hittegolf juni 2019*

De Standaard

HOME > NIEUWS > BINNENLAND

Hittegolf: dagrecord gesneuveld, informatiedrempel voor ozon op drie plaatsen overschreden

29/06/2019 om 17:22 door red, pvm | Bron: BELGA

Foto: Tom Palmaers

Support The Guardian
Available for everyone, funded by readers
Contribute → Subscribe →

Search jobs | Sign in | Search | International edition

The Guardian

News | Opinion | Sport | Culture | Lifestyle | More

World ▸ Europe US Americas Asia Australia Middle East Africa Inequality Cities Global development

France

This article is more than 1 month old

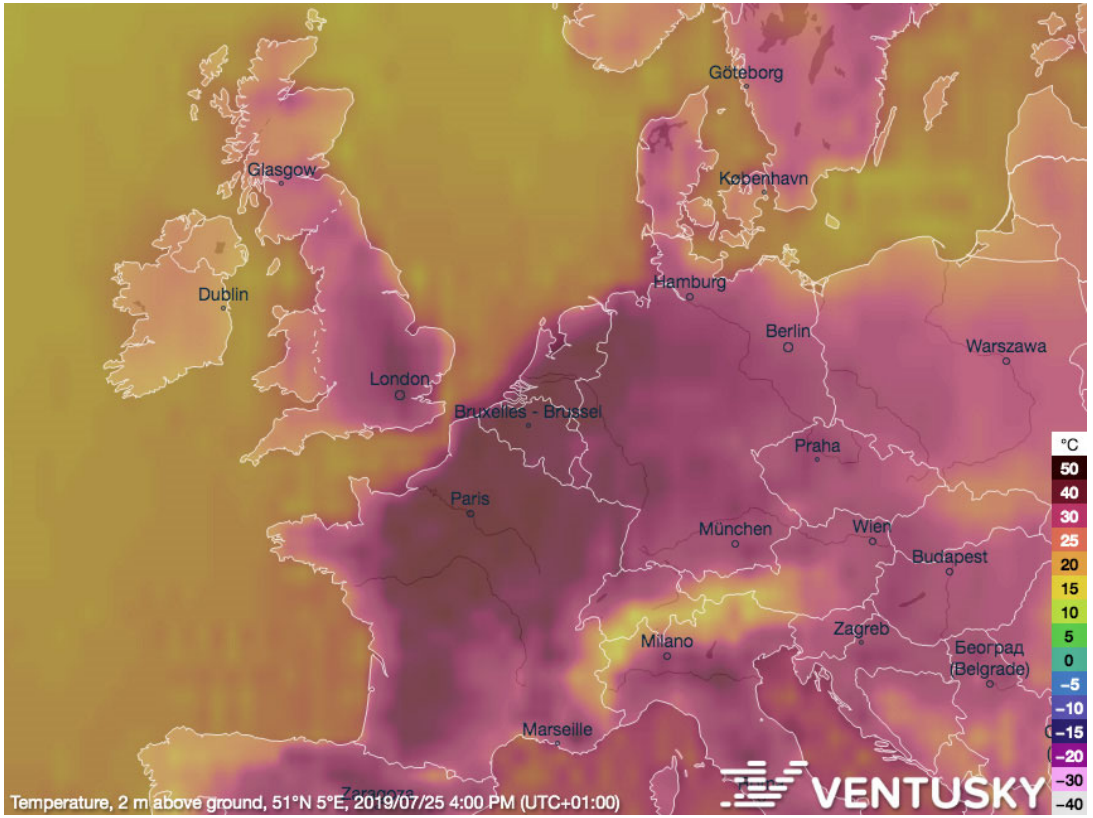
France records all-time highest temperature of 45.9C

Record for mainland France falls in southern commune of Gallargues-le-Montueux as Europe swelters in heatwave

# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

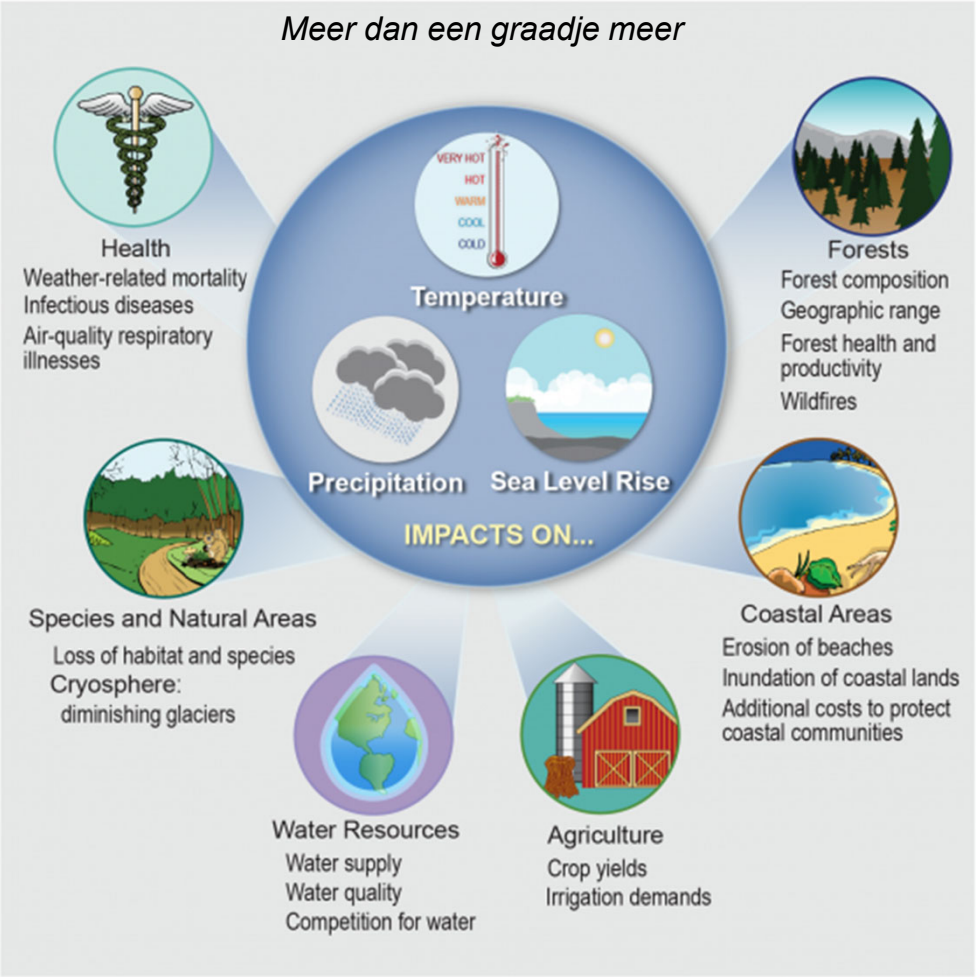
Meer weersextremen

- Hittegolven, droogtes, overstromingen…




*Hittegolf juli 2019*

# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?



# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

BINNENLAND

**Welke waterkraan gaat straks dicht? Vlaanderen wil "afschakelplan" voor water tegen 2020**

**Droogte van zomer 2018 erkend als landbouwramp, Boerenbond: "Belangrijk signaal van regering"**

**Elke hittegolf = honderden/duizenden vroegtijdige doden**

(2003: >70.000 extra doden in Europa)

# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

NCAR UCAR | NCAR & UCAR News

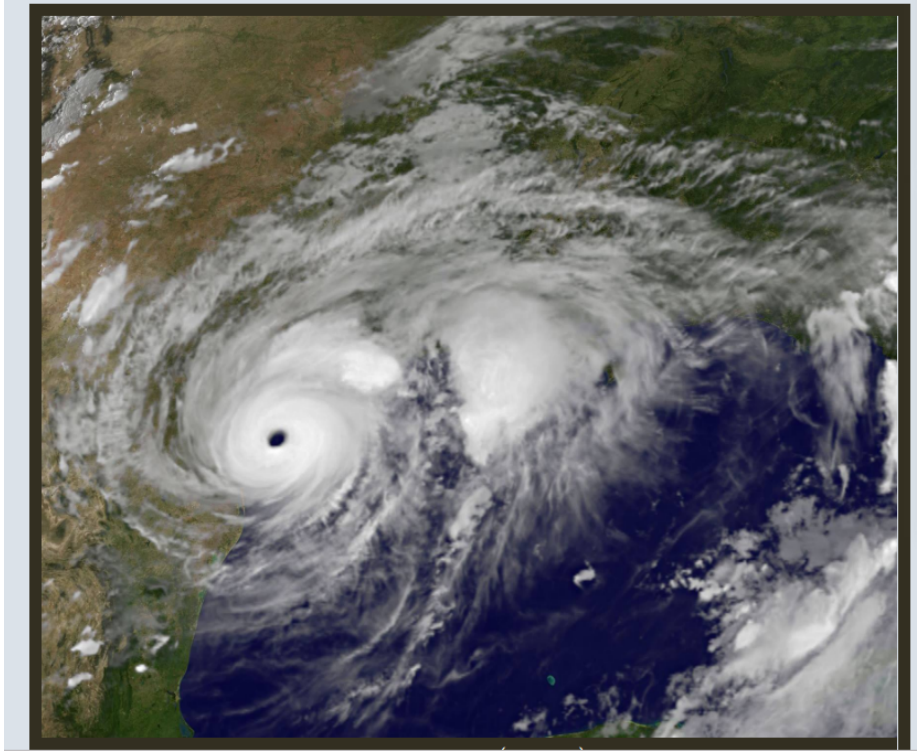
OUR STRUCTURE

HO

## RECORD-BREAKING OCEAN HEAT FUELED HURRICANE HARVEY

*Ocean evaporation matched up with massive overland rainfall, new analysis finds*

MAY 10, 2018 - BY LAURA SNIDER



Door opwarming stijgt vooral de intensiteit

- Meer neerslag
- Tragere voortbeweging

# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

Support The Guardian
Available for everyone, funded by readers
Contribute → Subscribe →

Search jobs | Sign in | Search | The Guardian | International ed

News | Opinion | Sport | Culture | Lifestyle | More

Environment ▶ Climate change Wildlife Energy Pollution

Opinion
Climate change

Michael Mann *and* Andrew E Dessler
Wed 4 Sep 2019 07.00 BST

1,666

Global heating made Hurricane Dorian bigger, wetter – and more deadly

We know that warm waters fuel hurricanes, and Dorian was strengthened by waters well above average temperatures

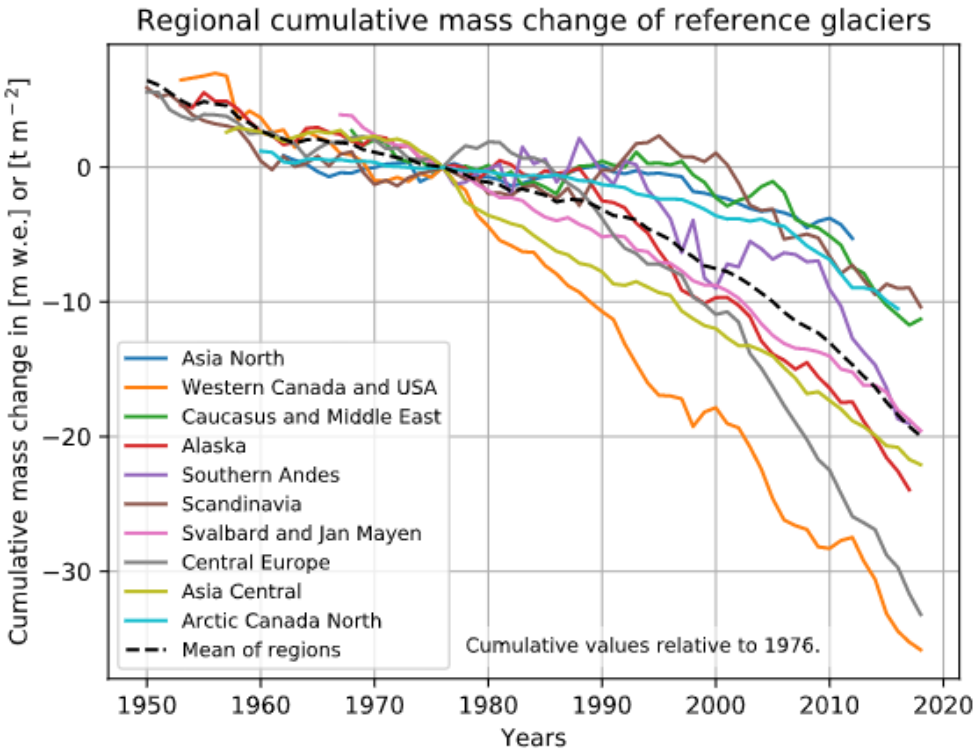
▲ 'As climate change has melted glaciers and ice around the world, that water has gone into the oceans.' Photograph: Ramón Espinosa/AP

Hurricane Dorian

| Category 5 major hurricane (SSHWS/NWS) |
|---|
| Hurricane Dorian shortly before making landfall on the Abaco Islands |
| Duration September 1–3, 2019 |

# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

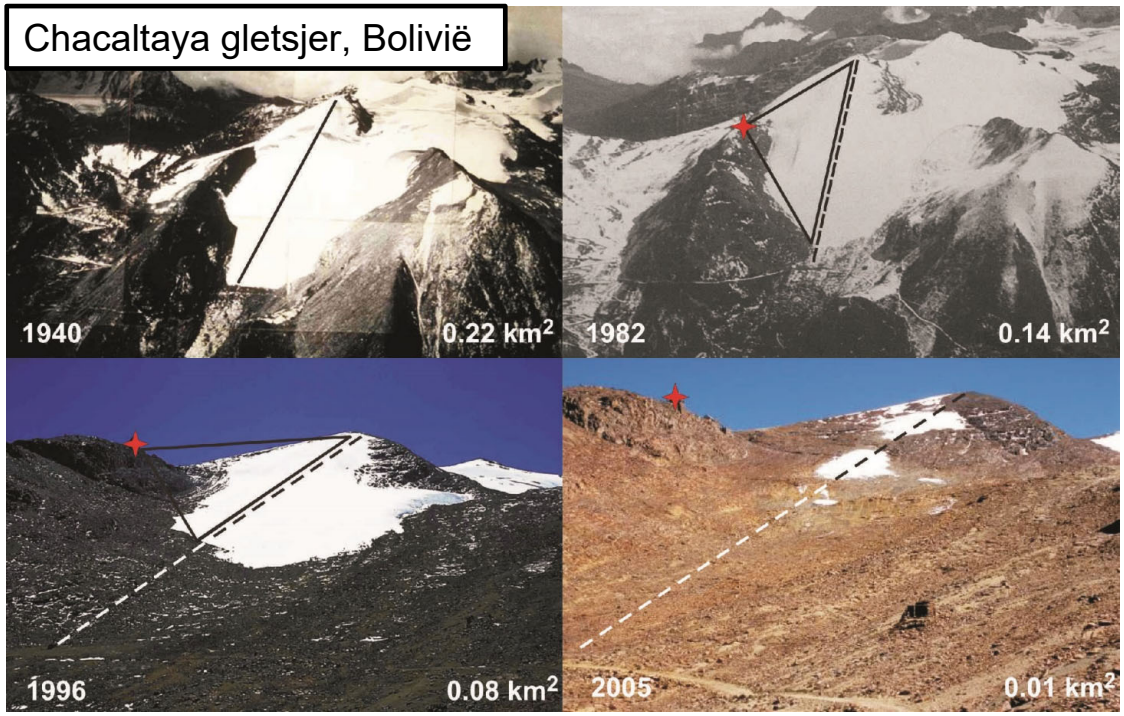
Afsmelten gletsjers: landijs verdwijnt = zeeniveau stijgt, albedo daalt

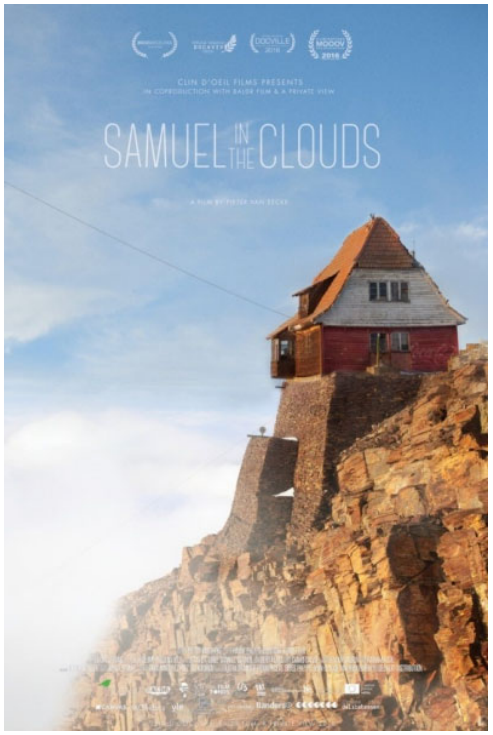



[World Glacier Monitoring Service https://wgms.ch/](https://wgms.ch/)

# Enkele gevolgen

Grote impact op lokale bevolking (tijdelijke wateroverlast, voorziening drinkwater, hydropower)

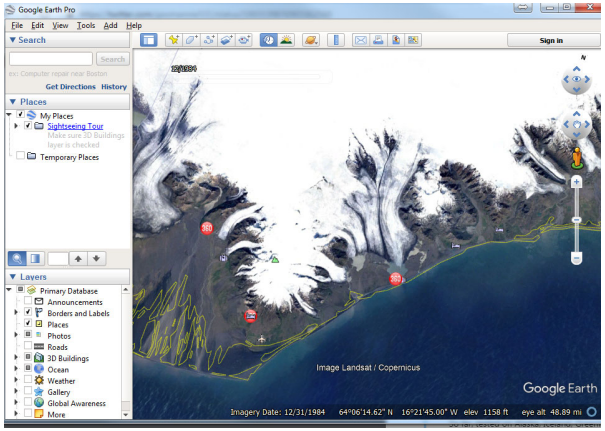


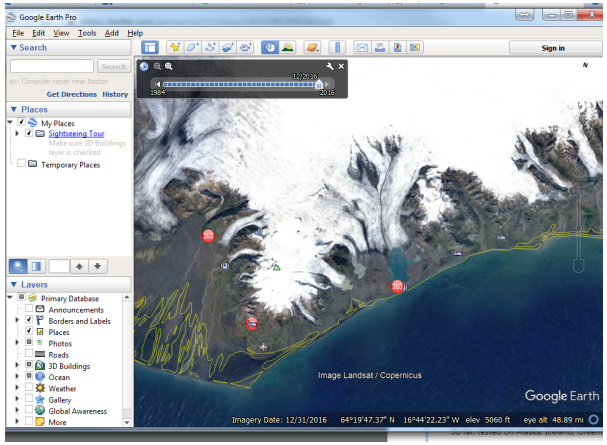



# Enkele gevolgen

https://climate.nasa.gov/interactives/global-ice-viewer/#/

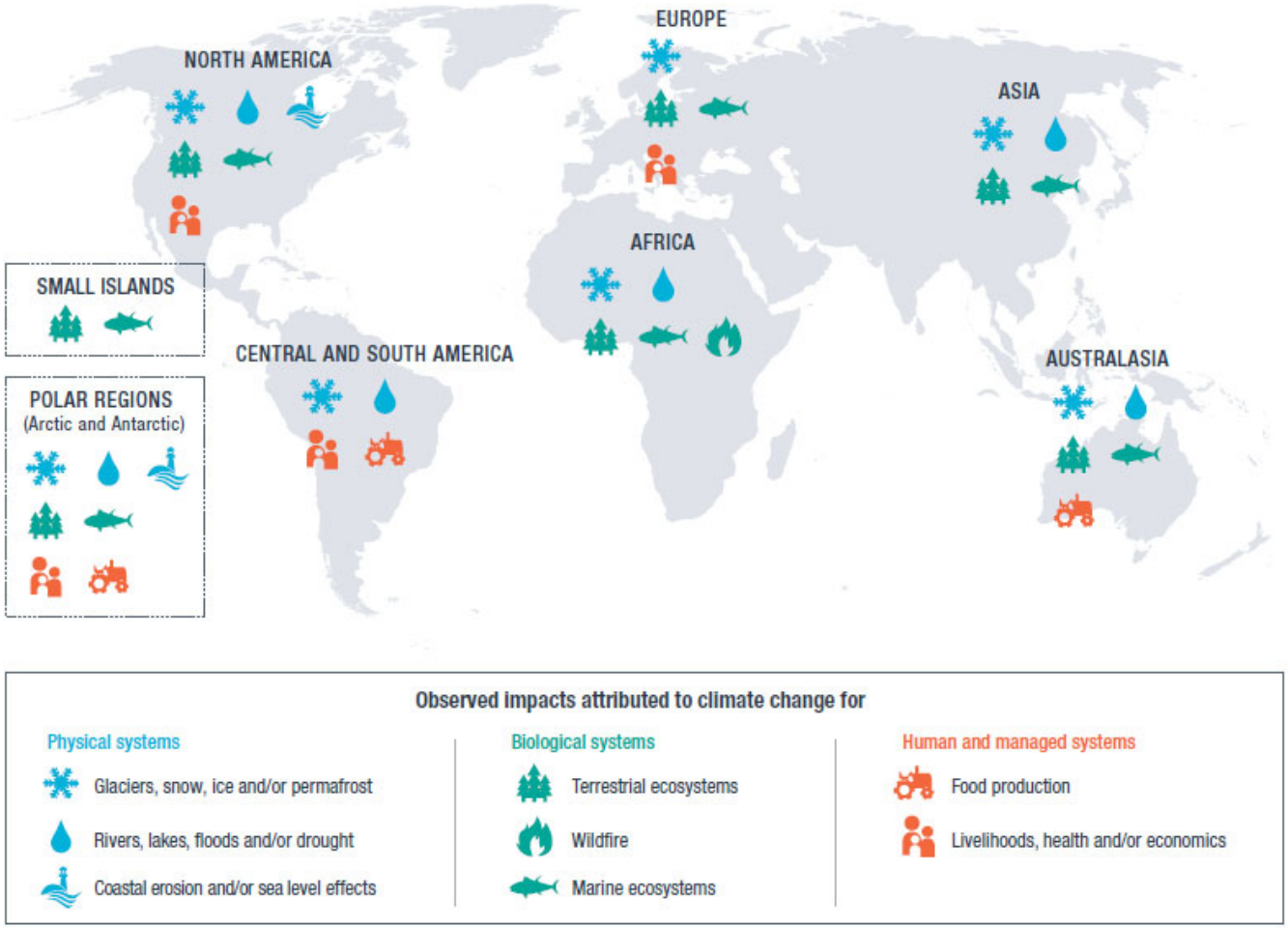
1.Install Google Earth
https://www.google.com/earth/download/gep/agree.html
2. Run it and navigate to specific area with glaciers
3.Use the Historical Imagery button to turn on the time slider



# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

Wijdverspreide effecten die worden toegeschreven aan de klimaatverandering op basis van de beschikbare wetenschappelijke literatuur



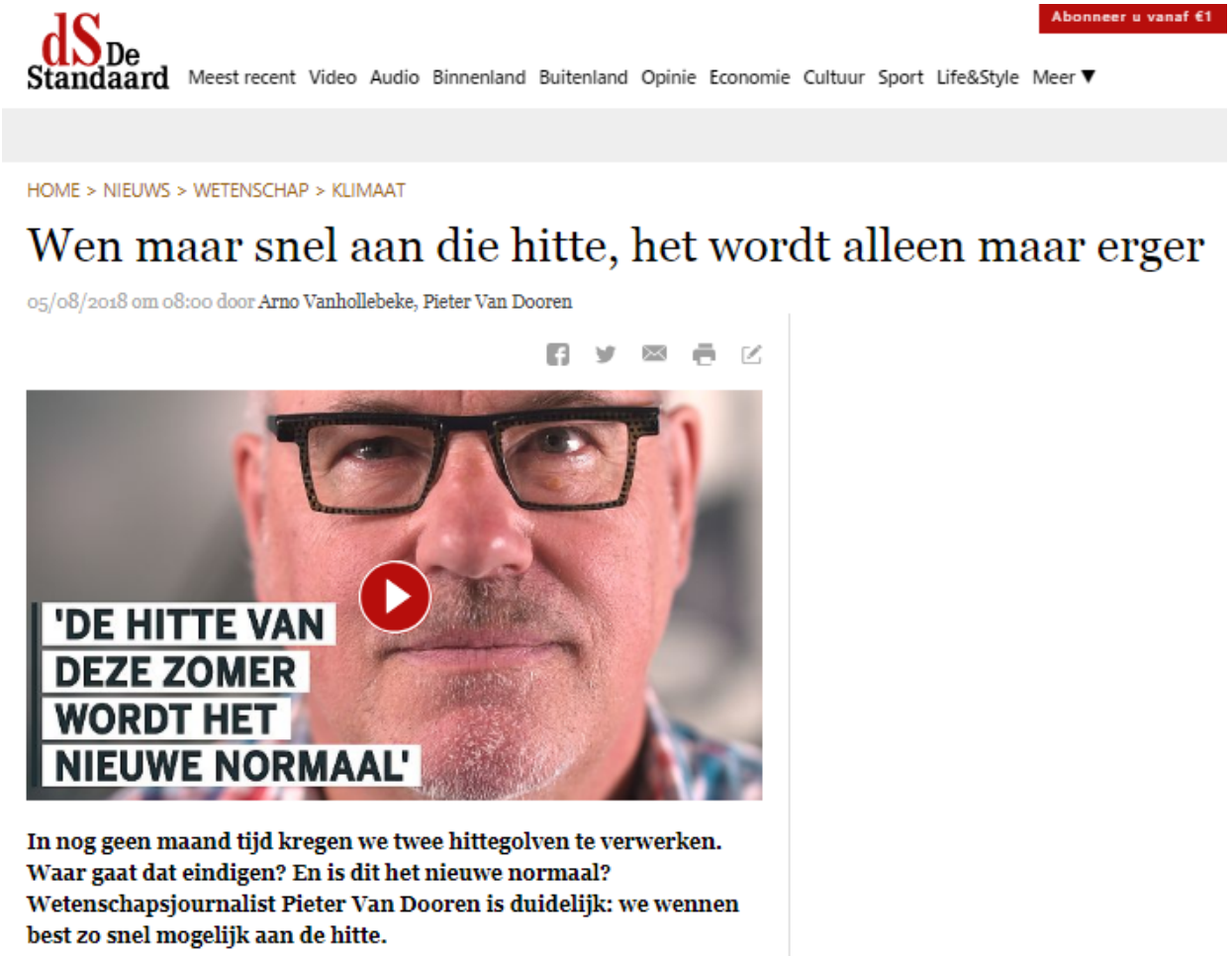

SR15, IPCC
Summary for Teachers

# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

Weersextremen zullen nog sterk toenemen, zelfs met succesvol klimaatakkoord

Keuzes van vandaag maken een enorm verschil:

+1.5°C of +2°C of +4°C ?



Abonneer u vanaf €1

dS De Standaard Meest recent Video Audio Binnenland Buitenland Opinie Economie Cultuur Sport Life&Style Meer ▼

HOME > NIEUWS > WETENSCHAP > KLIMAAT

Wen maar snel aan die hitte, het wordt alleen maar erger

05/08/2018 om 08:00 door Arno Vanhollebeke, Pieter Van Dooren

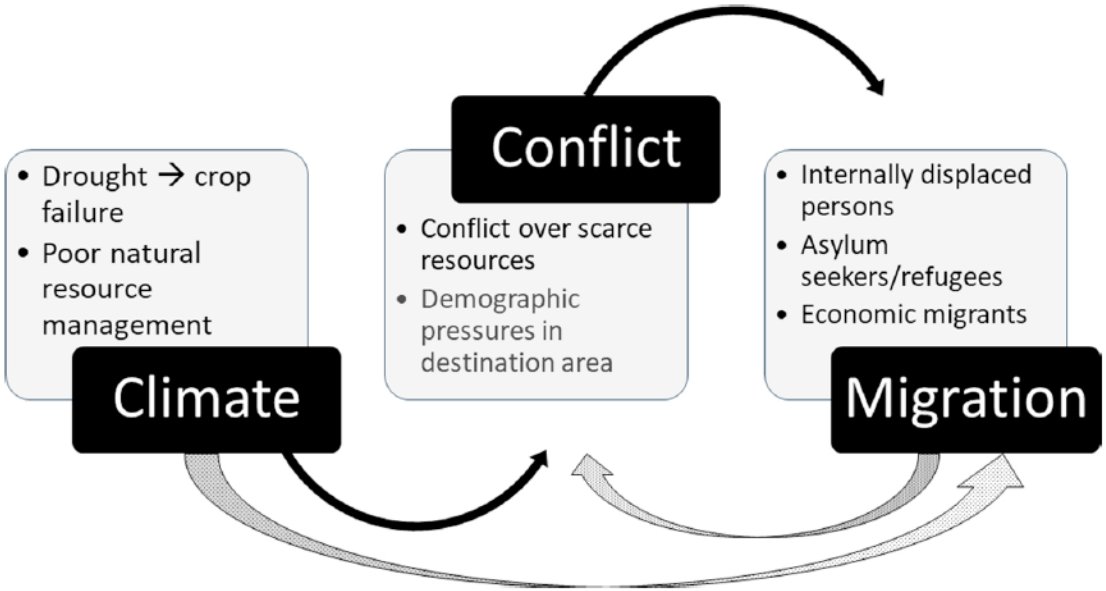


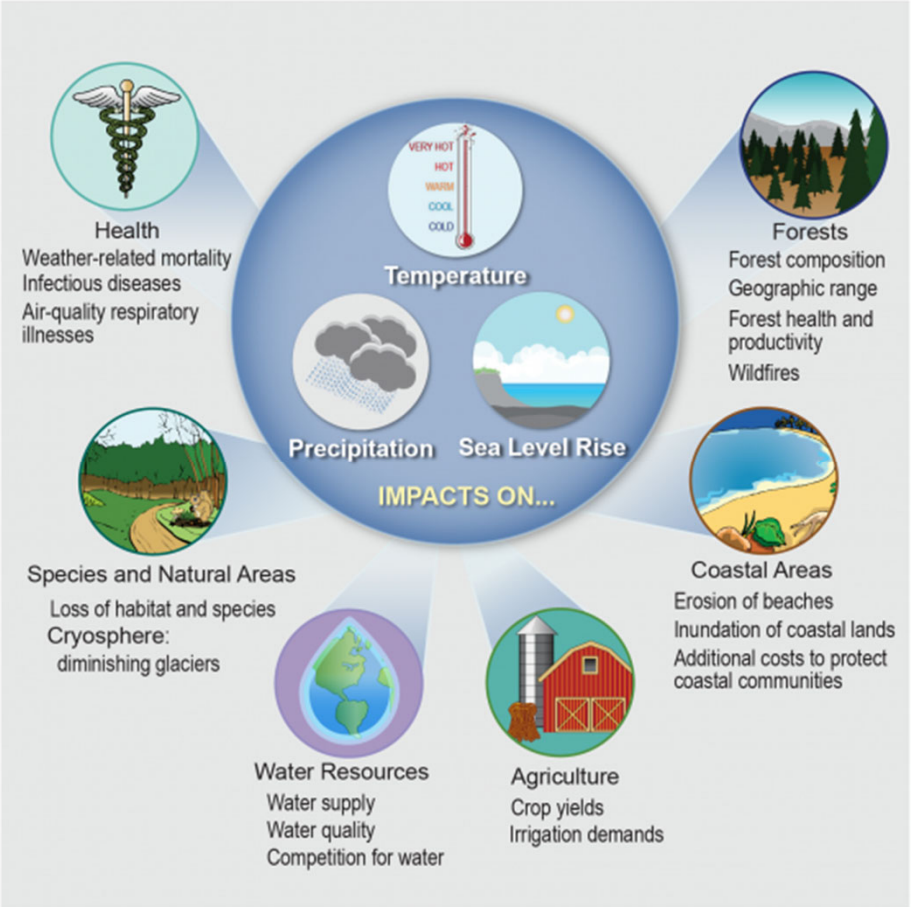
In nog geen maand tijd kregen we twee hittegolven te verwerken. Waar gaat dat eindigen? En is dit het nieuwe normaal? Wetenschapsjournalist Pieter Van Dooren is duidelijk: we wennen best zo snel mogelijk aan de hitte.

# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

***Twee zaken die het meeste zorgen baren:***

***1) Verregaande gevolgen***

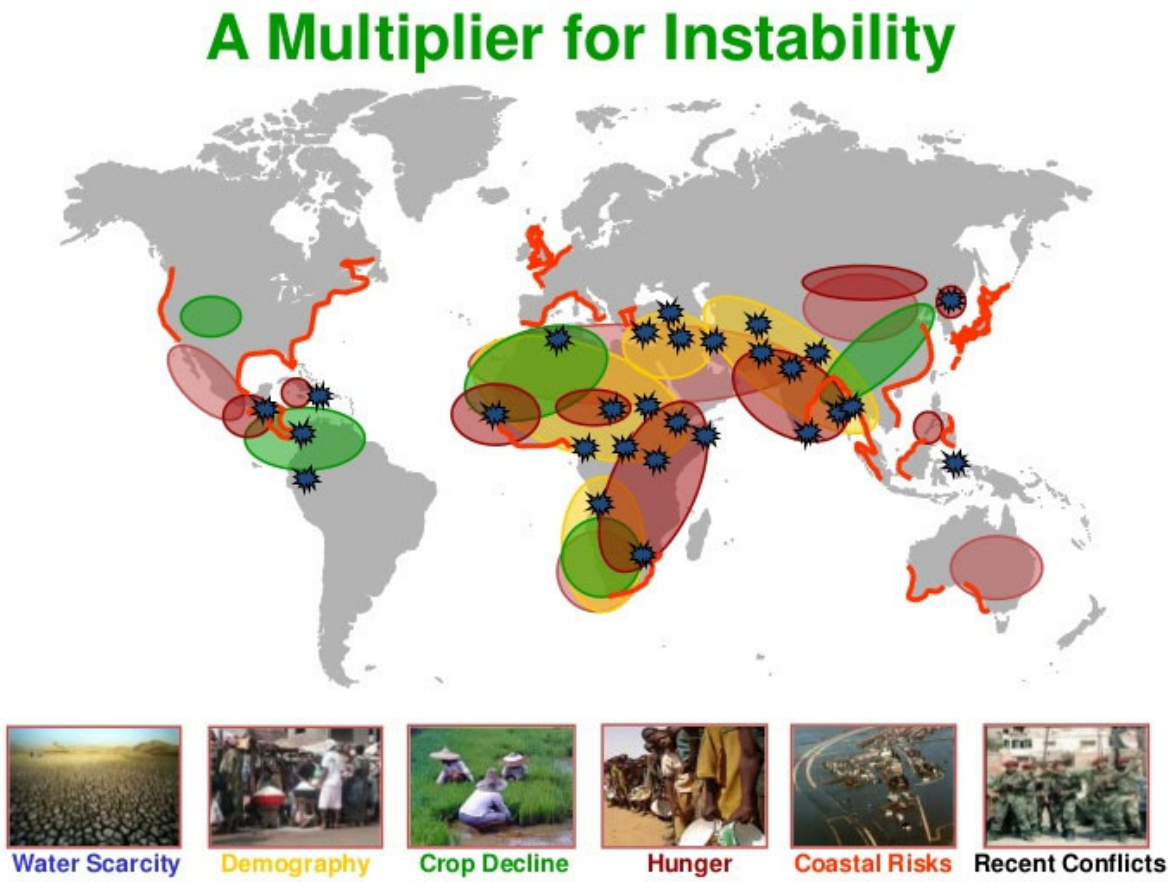


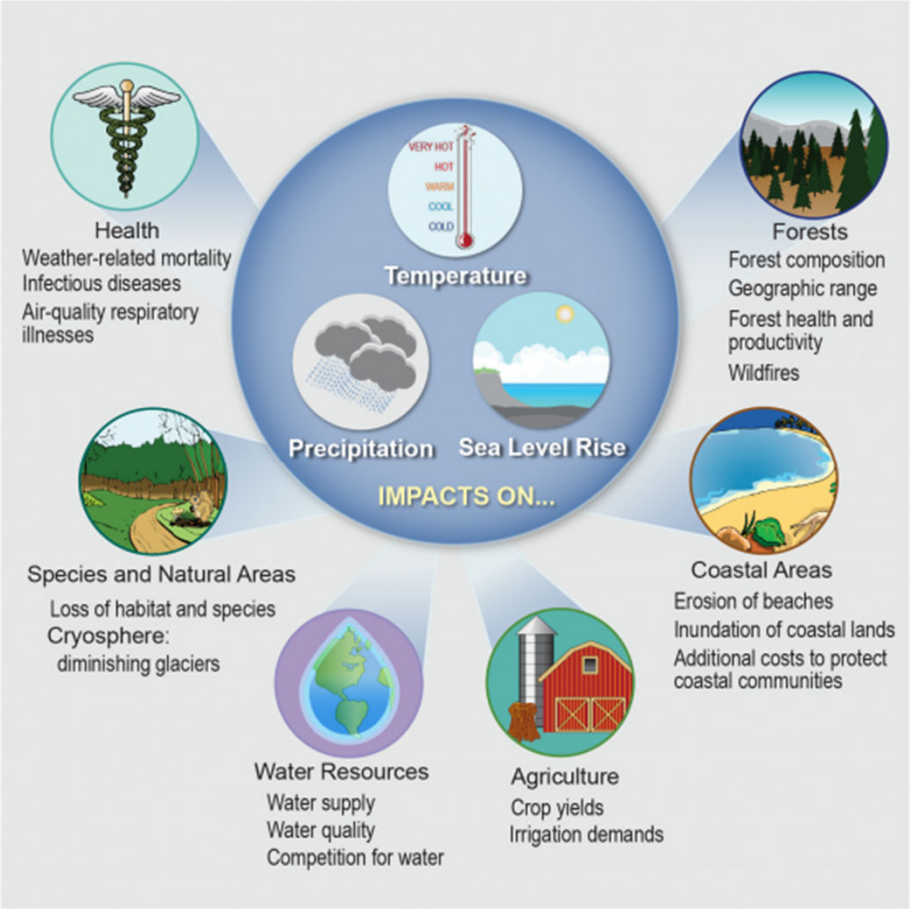



# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

***Twee zaken die het meeste zorgen baren:***

***1) Verregaande gevolgen***



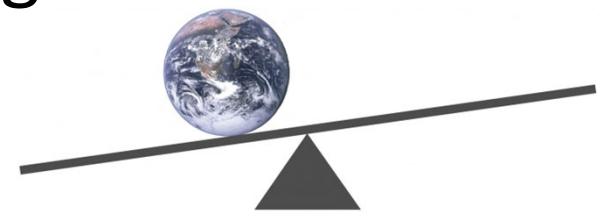



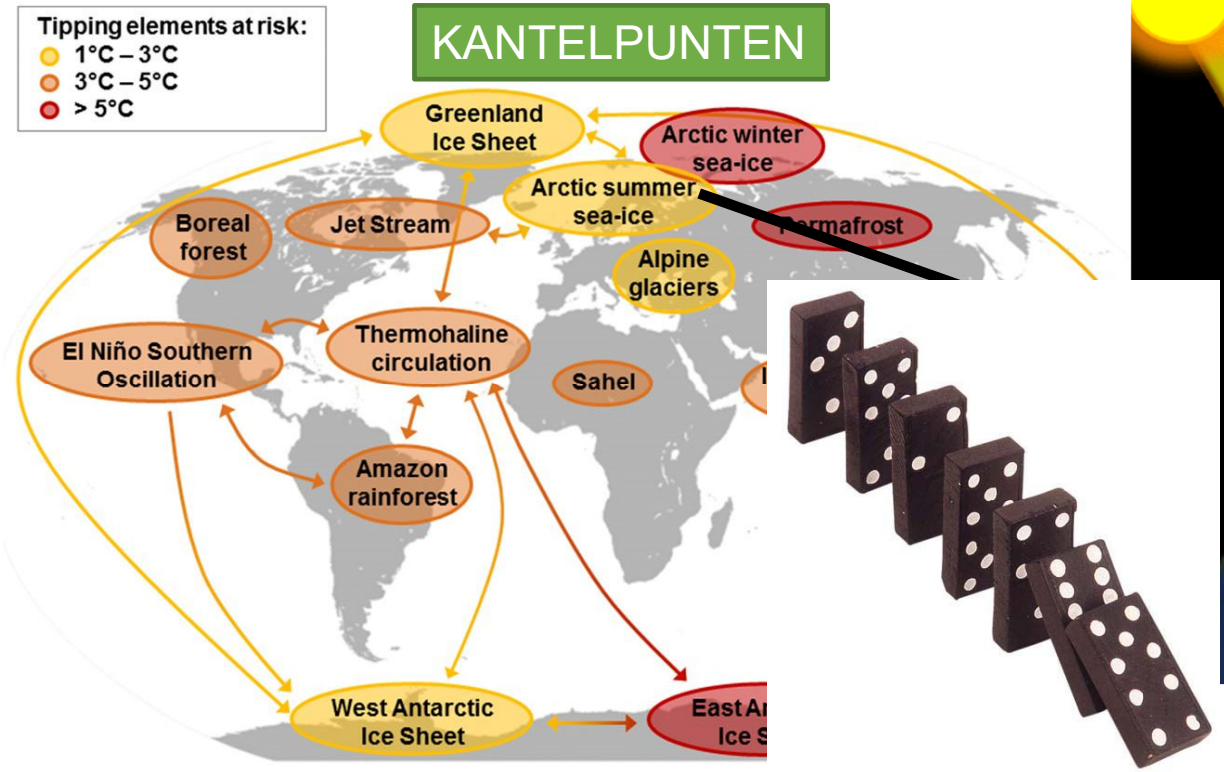
# 5. Zijn de gevolgen echt zo erg?

***Twee zaken die het meeste zorgen baren:***

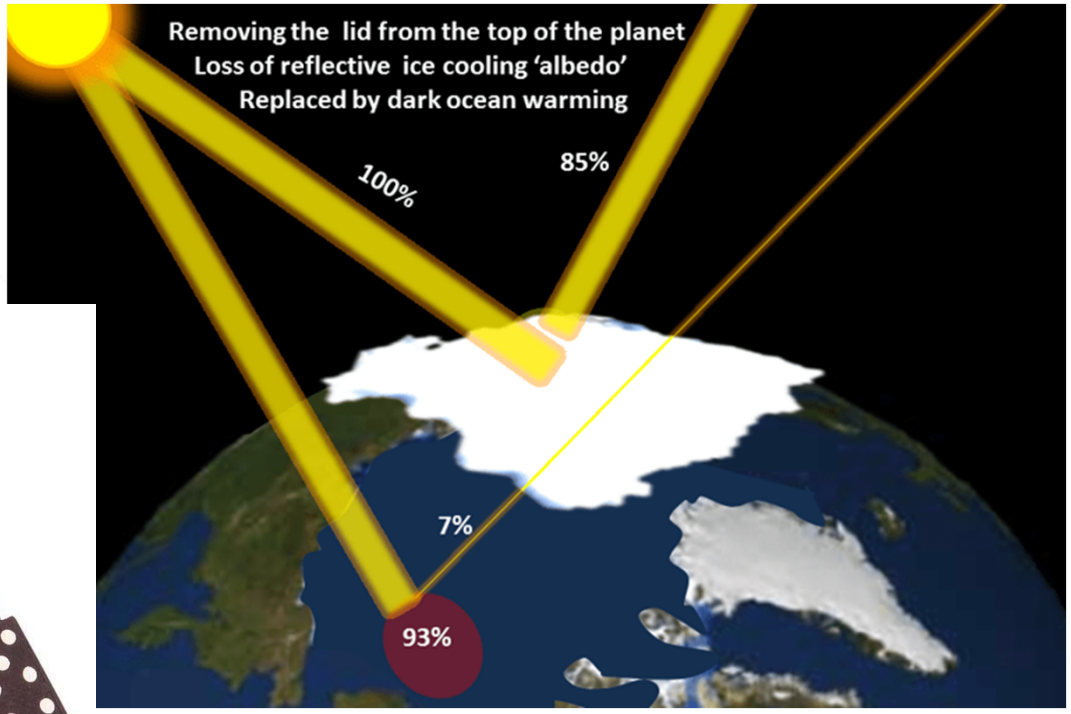
***1) Verregaande gevolgen***

***2) Onstopbare gevolgen***





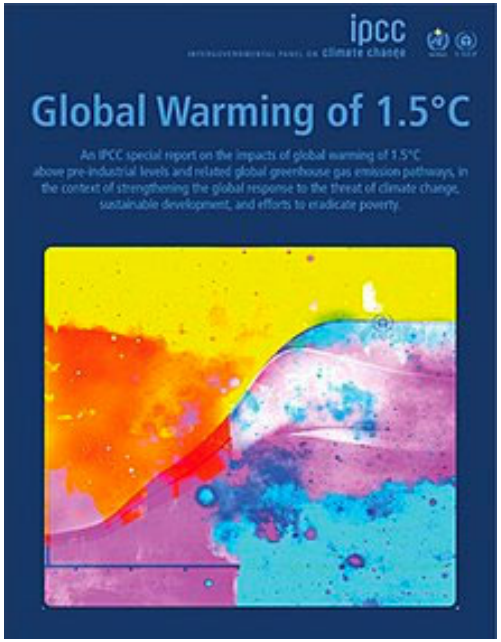


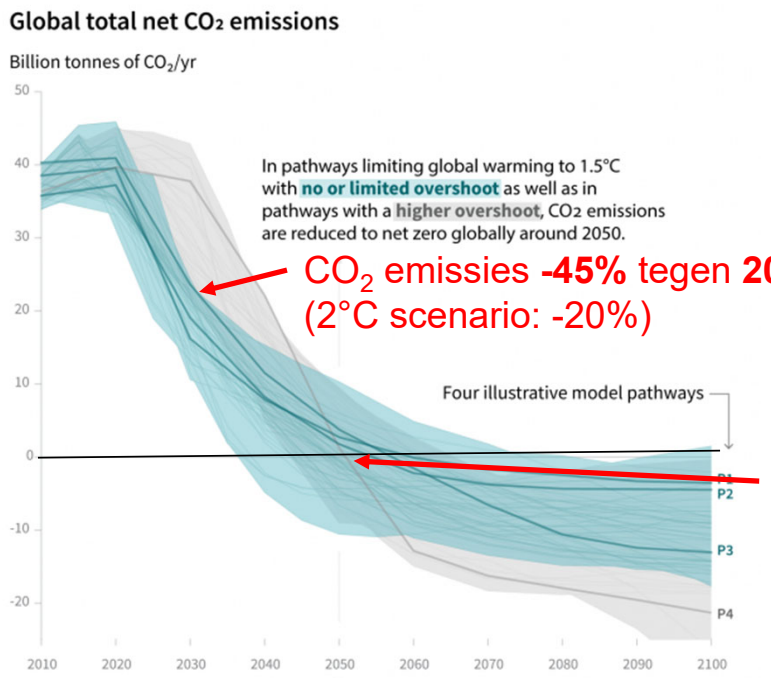




*Point of no return vermijden = opwarming beperken, best tot < 2°C*

https://www.tippingpointahead.nl/tippingpoint/wat-is-een-tipping-point/

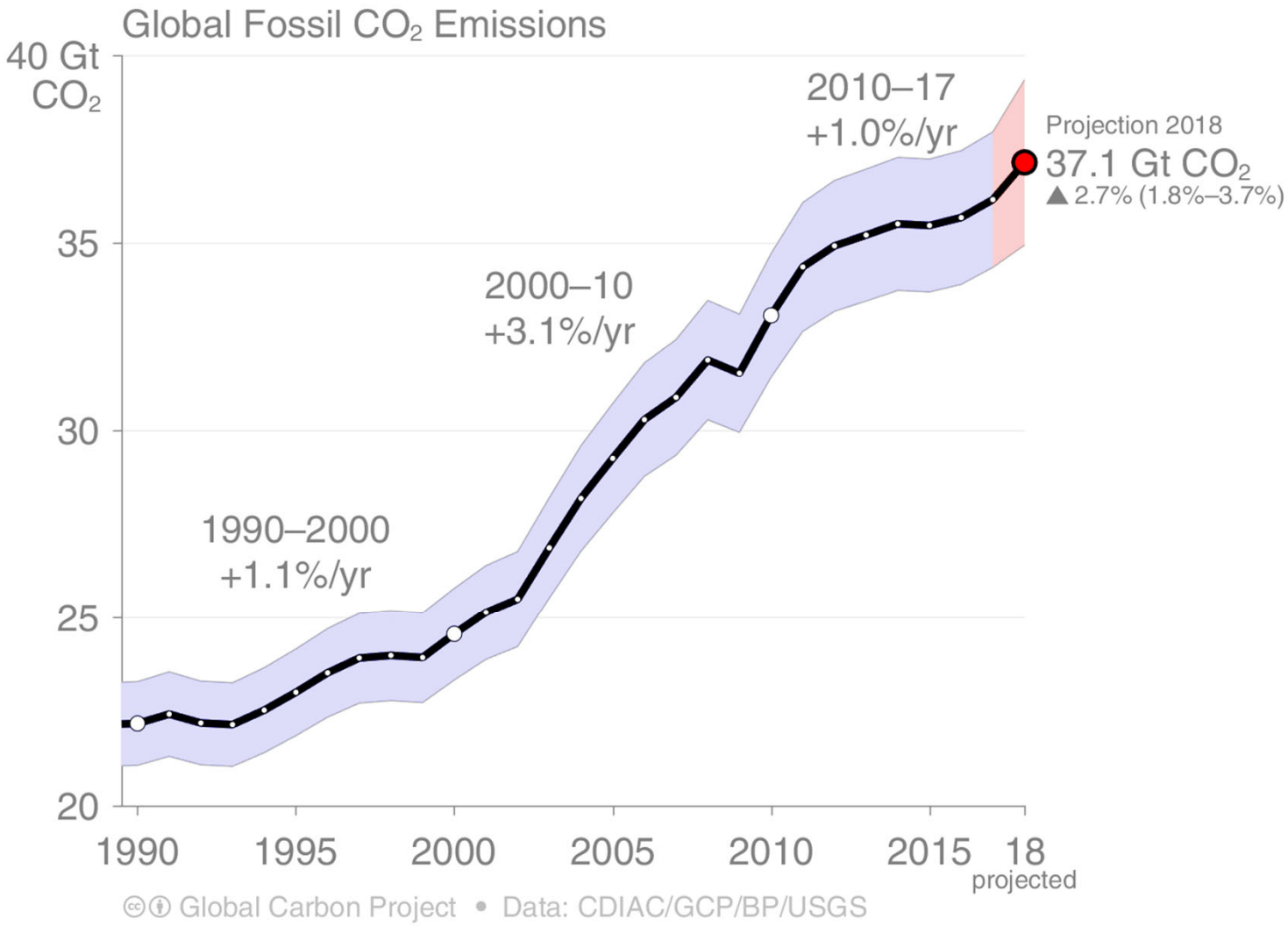
# 6. Wat moet er dan gebeuren?



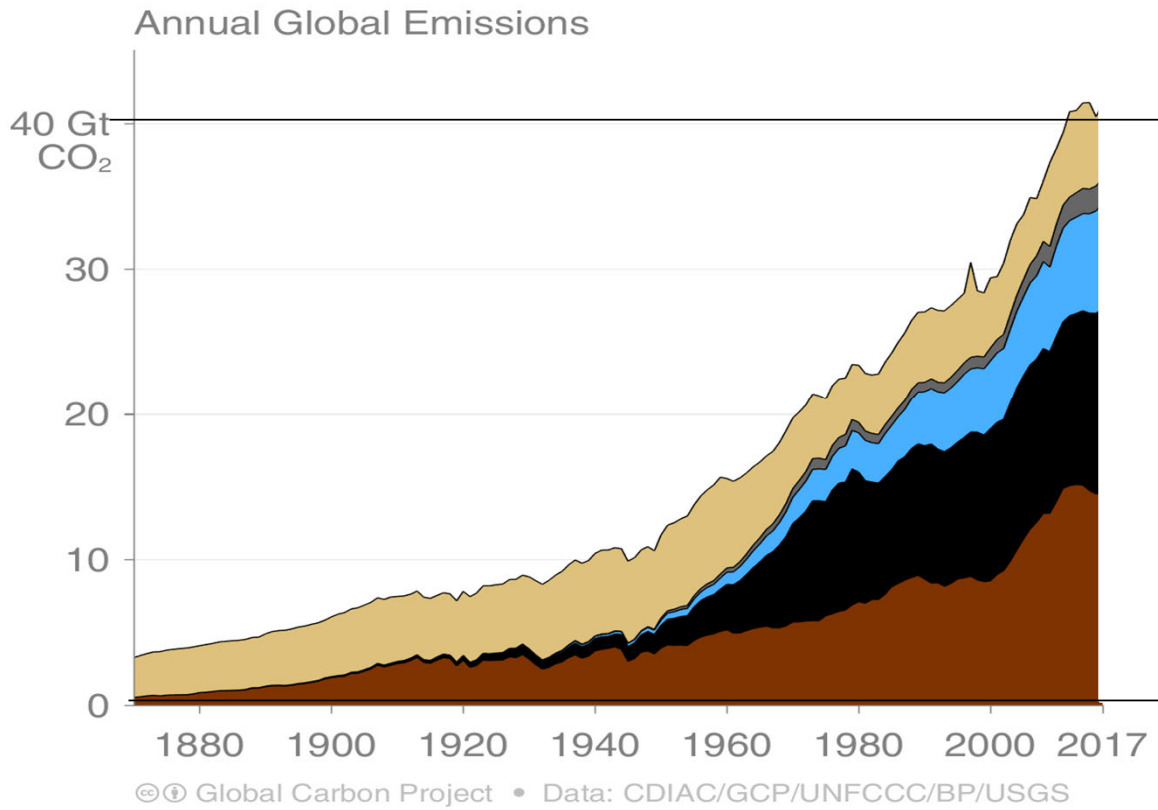

$CO_2$ emissies **-45%** tegen **2030** (t.o.v. niveau 2010)
(2°C scenario: -20%)

**Netto nul** $CO_2$ emissies tegen **2050**
(2°C scenario: netto nul tegen 2075)

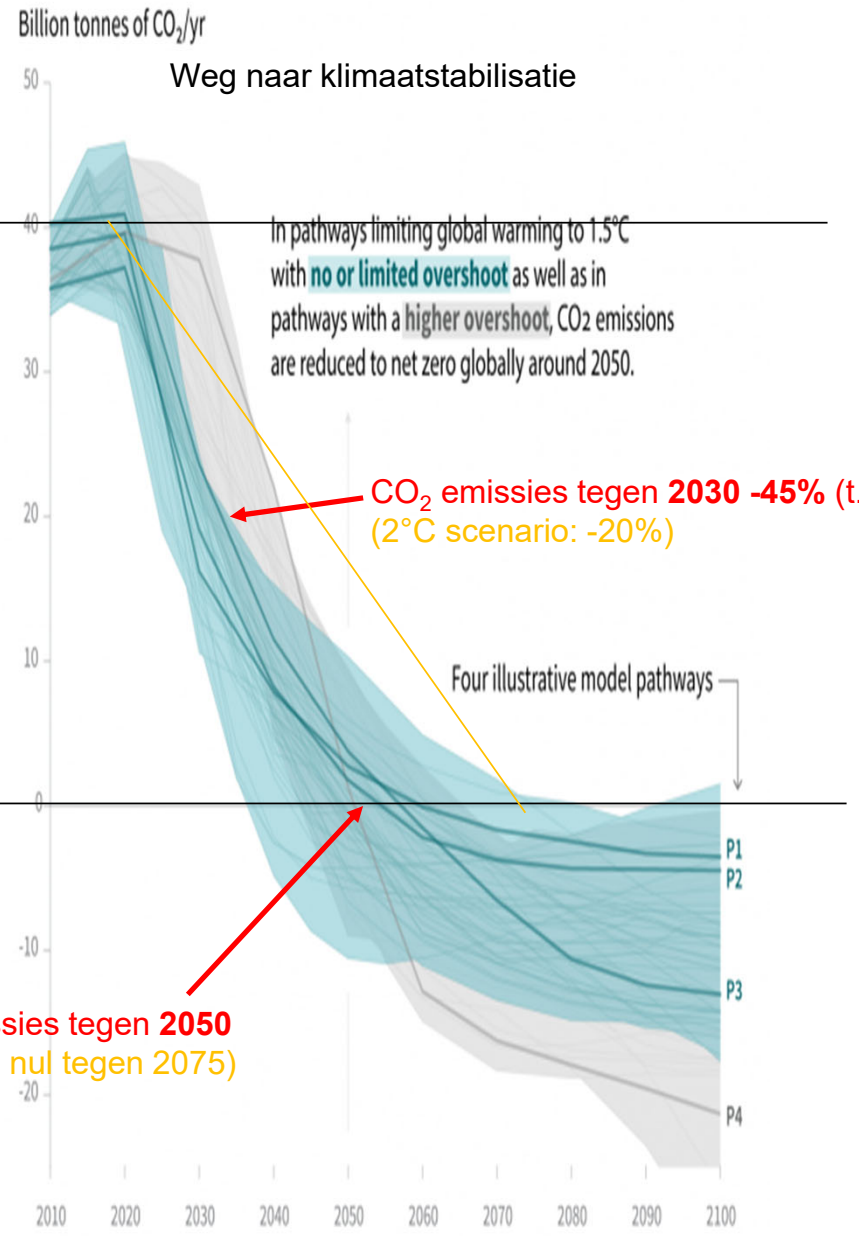



Estimates for 2015, 2016 and 2017 are preliminary; 2018 is a projection based on partial data.
Source: CDIAC; Le Quéré et al 2018; Global Carbon Budget 2018

Globale $CO_2$ emissies




Weg naar klimaatstabilisatie

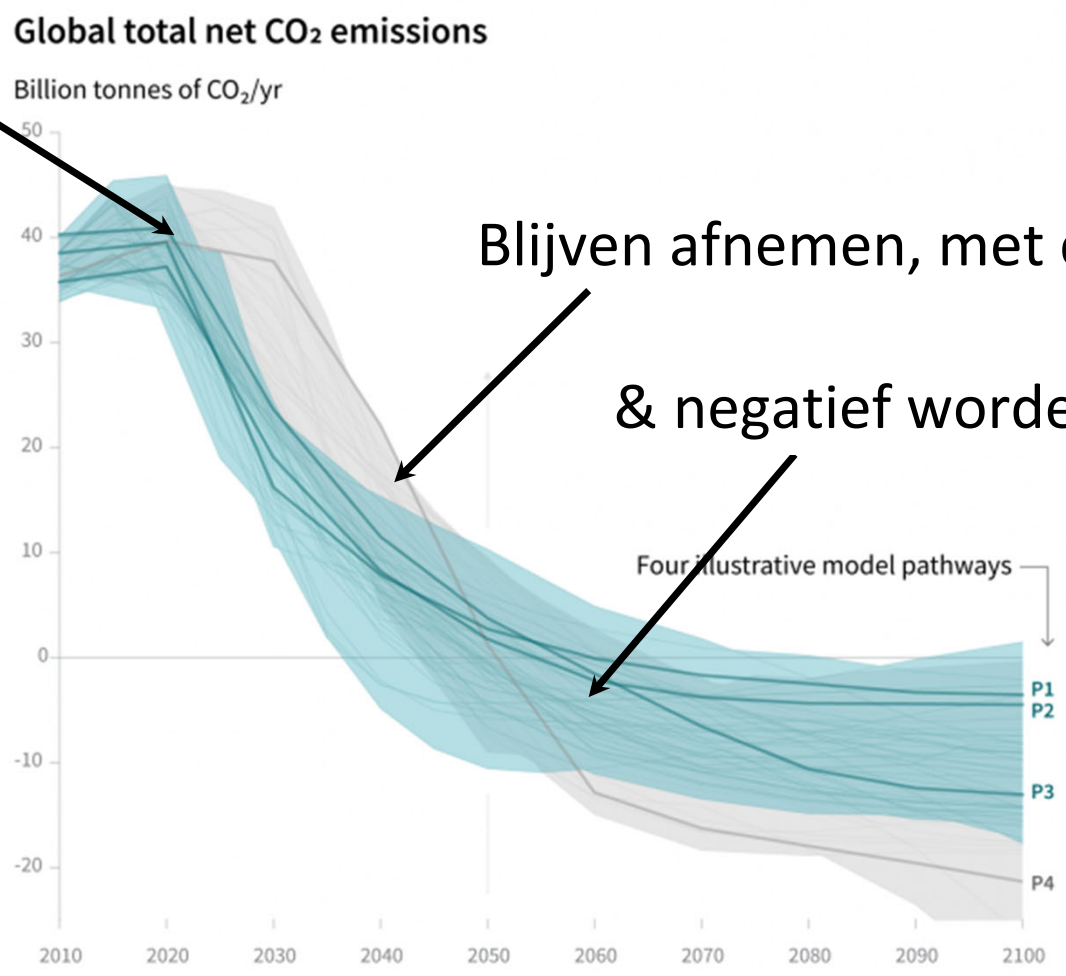



$CO_2$ emissies tegen **2030 -45%** (t.o.v. 2010)
(2°C scenario: -20%)

**Netto nul** $CO_2$ emissies tegen **2050**
(2°C scenario: netto nul tegen 2075)

# 6. Wat moet er dan gebeuren?

$CO_2$-emissies moeten nu snel afnemen !




Blijven afnemen, met ca. 7% per jaar!

& negatief worden !

# 6. Wat moet er dan gebeuren?

**<u>Opdracht #1</u>**:

Stap (snel) af van fossiele brandstoffen

(→ ~85% van $CO_2$ uitstoot; ~70-75% van uitstoot broeikasgassen)

# 6. Wat moet er dan gebeuren?

**Uitstoot reduceren (naar 0!) in alle sectoren**

**Transport**

- Openbaar vervoer, deelmobiliteit en niet-gemotoriseerd vervoer
- Elektrificatie/waterstof
- Energie-efficiëntie

**Industrie**

- Energie-efficiëntie
- $CO_2$ opvang

**Behuizing**

- Warmtenetten, district heating/cooling
- Energie-efficiëntie: lage energiewoningen, passiefhuizen, renovatie & isolatie
- Eigen energieopwekking

# 6. Wat moet er dan gebeuren?

## Energie centraal

**Transport**

- Openbaar vervoer, deelmobiliteit en niet-gemotoriseerd vervoer
- Elektrificatie/waterstof
- Energie-efficiëntie

**Industrie**

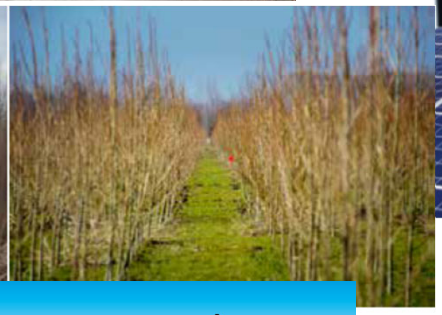
- Energie-efficiëntie
- $CO_2$ opvang

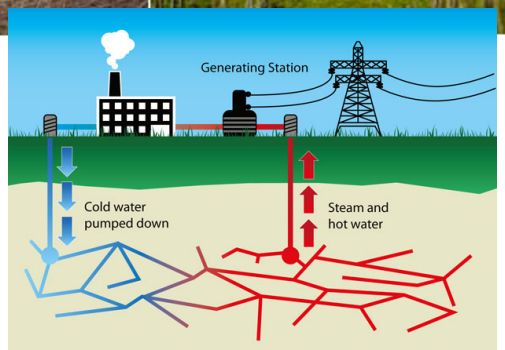
**Behuizing**

- Warmtenetten, district heating/cooling
- Energie-efficiëntie: lage energiewoningen, passiefhuizen, renovatie & isolatie
- Eigen energieopwekking

# 6. Wat moet er dan gebeuren?

## Energiesector: snelle en volledige transitie





# 6. Wat moet er dan gebeuren?

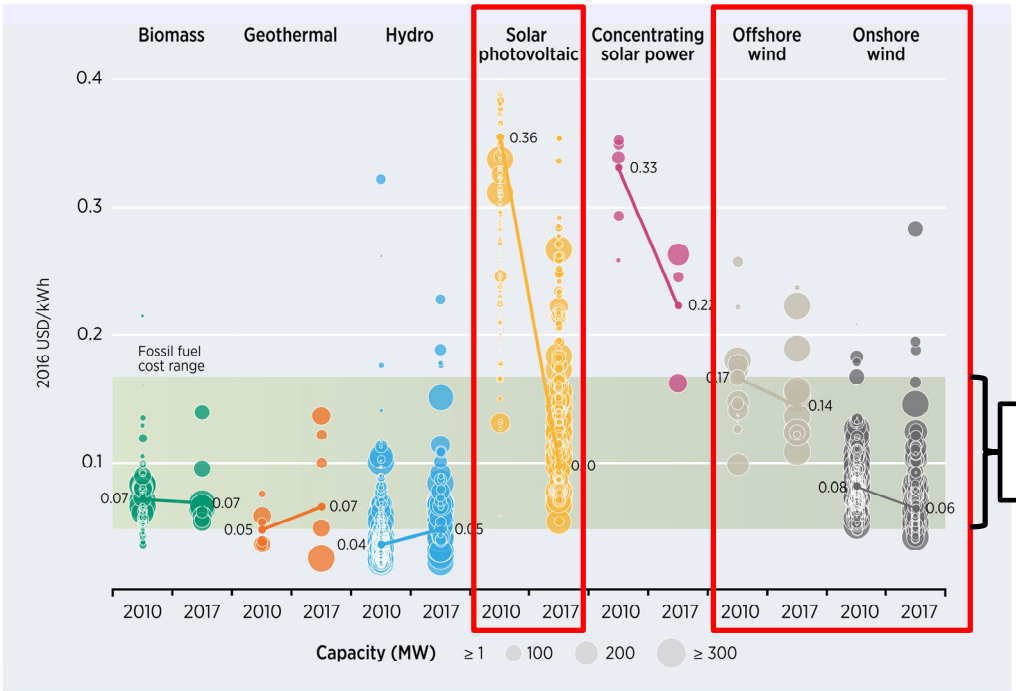
**Cruciale criteria voor energietransitie**

- Hoeveelheid ✓
- Betaalbaarheid
- Betrouwbaarheid

Hernieuwbare energie kan alle energiediensten leveren

# Kostprijs van alternatieven voor fossiele brandstoffen

**Figure 2.1** Global levelised cost of electricity from utility-scale renewable power generation technologies, 2010-2017




Prijs energie fossiele brandstoffen (zonder milieukost)

*Source: IRENA Renewable Cost Database.*

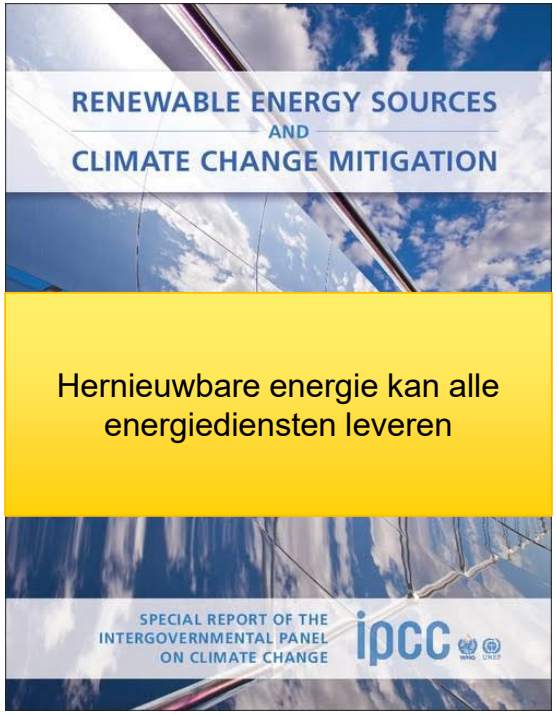
*Note: Each circle represents an individual project in the IRENA Renewable Cost Database, with the centre of the circle representing the LCOE value on the Y-axis and the diameter of the circle the size of the project. The lines represent the global weighted average LCOE value for a given years newly commissioned projects, where the weighting is based on capacity deployed by country/year.*

IRENA, 2018

# 6. Wat moet er dan gebeuren?

**Cruciale criteria voor energietransitie**

- Hoeveelheid ✓
- Betaalbaarheid ✓
- Betrouwbaarheid

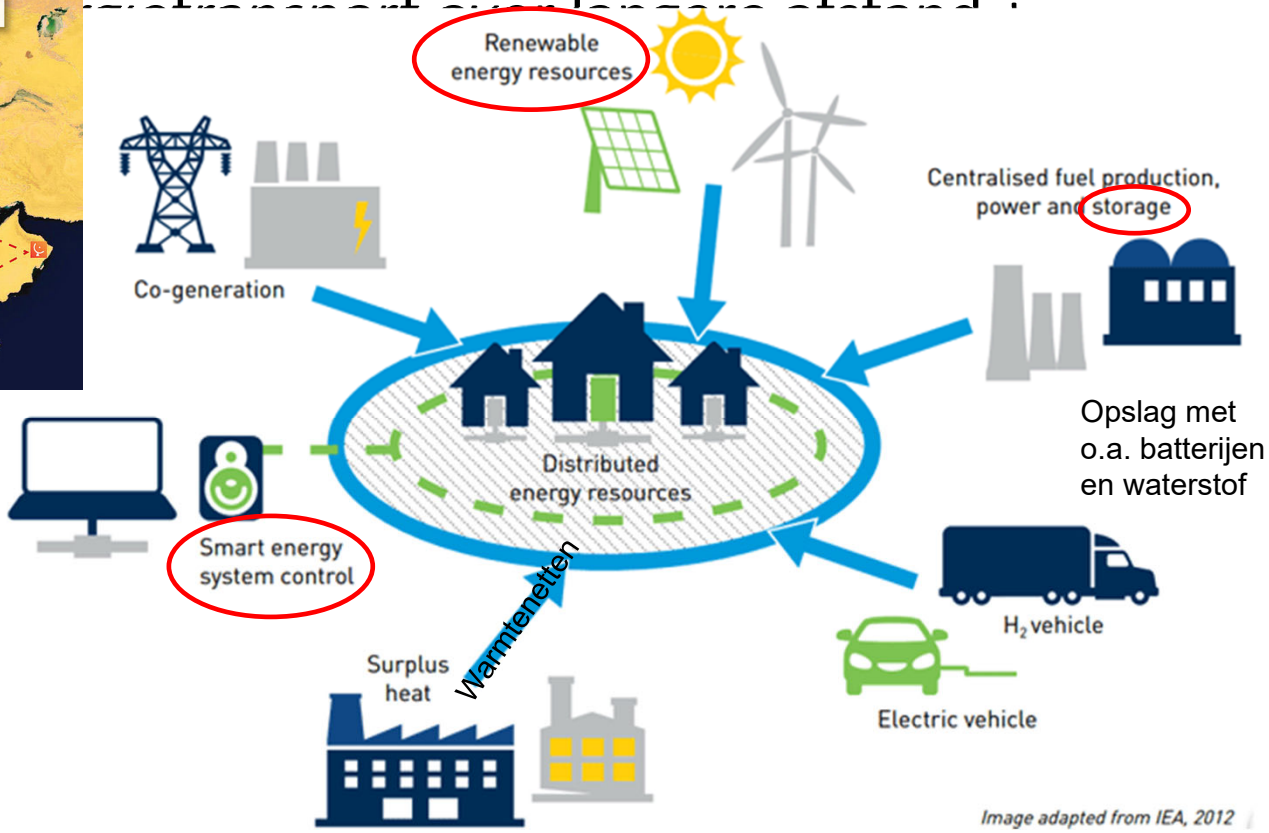



Hernieuwbare energie kan alle energiediensten leveren

Hernieuwbare energie goedkoper dan energie uit fossiele brandstoffen

# 6. Wat moet er dan gebeuren?

wind waait niet altijd…




Opslag met o.a. batterijen en waterstof

# 6. Wat moet er dan gebeuren?

**Cruciale criteria voor energietransitie**

- Hoeveelheid ✓
- Betaalbaarheid ✓
- Betrouwbaarheid ✓

Snelle energietransitie =
energie-efficiëntie + hernieuwbare energie + elektricificatie en aangepaste infrastructuur

# 6. Wat moet er dan gebeuren?

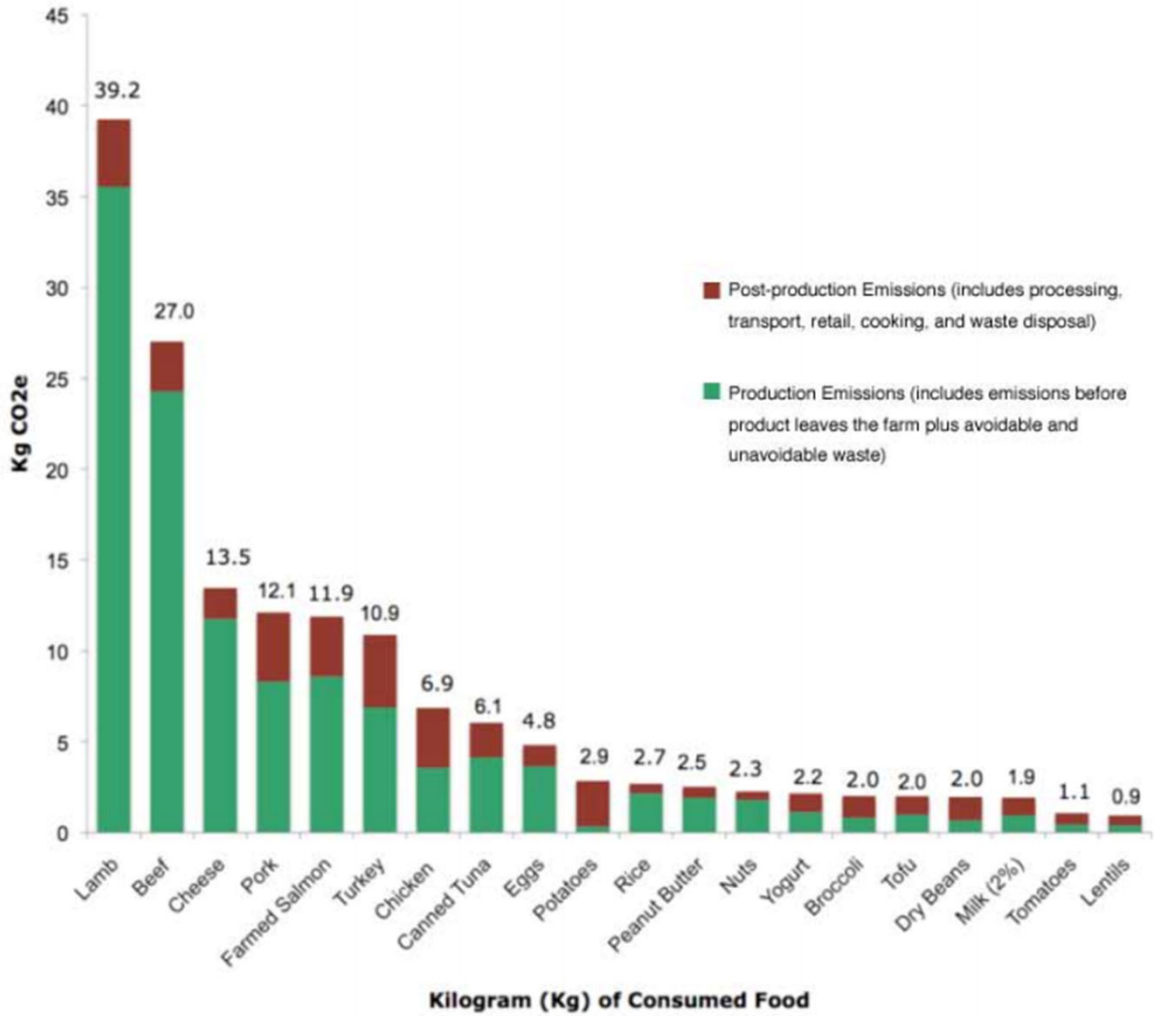
**<u>Opdracht #1</u>**:
Stap (snel) af van fossiele brandstoffen → energietransitie

(→ ~85% van $CO_2$ uitstoot; ~70-75% van uitstoot broeikasgassen)

**<u>Opdracht #2</u>**:
Landbouw en landgebruik:

- Stop ontbossing en zorg voor herbebossing/natuurcreatie
- Reduceer $CH_4$ en $N_2O$ emissies = minder koeien en minder bemesten

**Figure 1. Full Lifecycle Assessment of Greenhouse Gas Emissions: Most Emissions from Common Proteins and Vegetables Occur During Production**



# 6. Wat moet er dan gebeuren?

**<u>Opdracht #1</u>**:
Stap (snel) af van fossiele brandstoffen → energietransitie

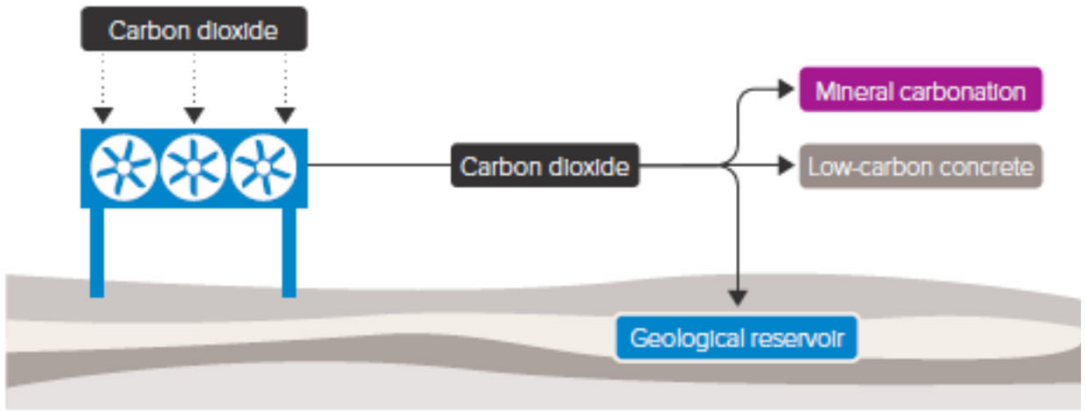
(→ ~85% van $CO_2$ uitstoot; ~70-75% van uitstoot broeikasgassen)

**<u>Opdracht #2</u>**:
Landbouw en landgebruik:

- Stop ontbossing en zorg voor herbebossing/natuurcreatie
- Reduceer $CH_4$ en $N_2O$ emissies = minder koeien en minder bemesten

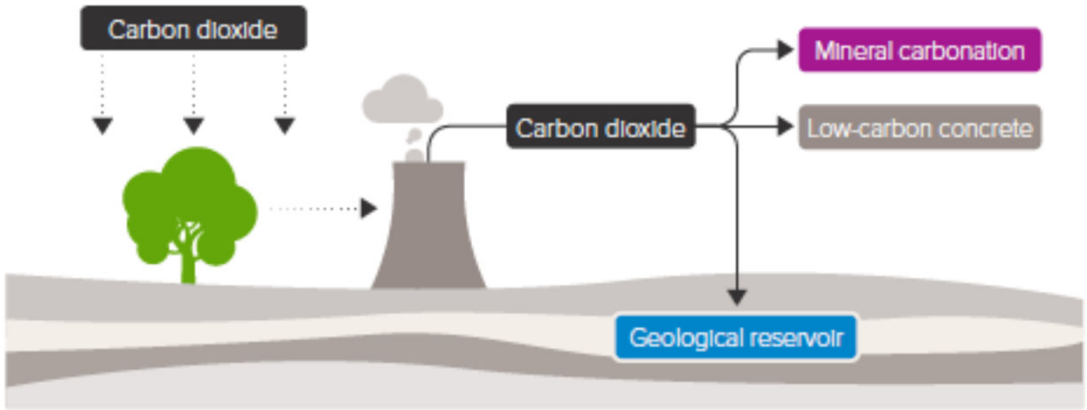
**<u>Opdracht #3</u>**:
Haal 10 miljard ton $CO_2$ uit de lucht, elk jaar

## Direct Air Capture met Carbon Storage (DACCS)




## Opslag bodemkoolstof

## Bio-Energie met Carbon Capture & Storage (BECCS)



# 6. Wat moet er dan gebeuren?

**Opdracht #1**:
Stap (snel) af van fossiele brandstoffen → energietransitie

(→ ~85% van $CO_2$ uitstoot; ~70-75% van uitstoot broeikasgassen)

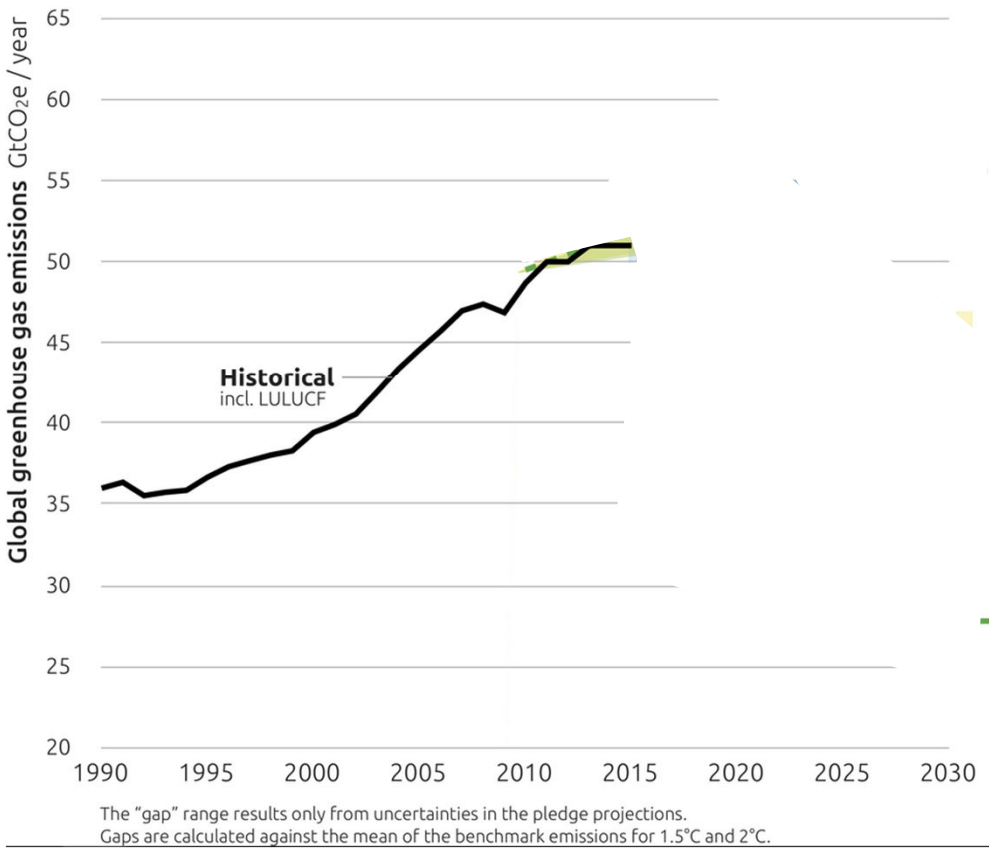
**Opdracht #2**:
Landbouw en landgebruik:

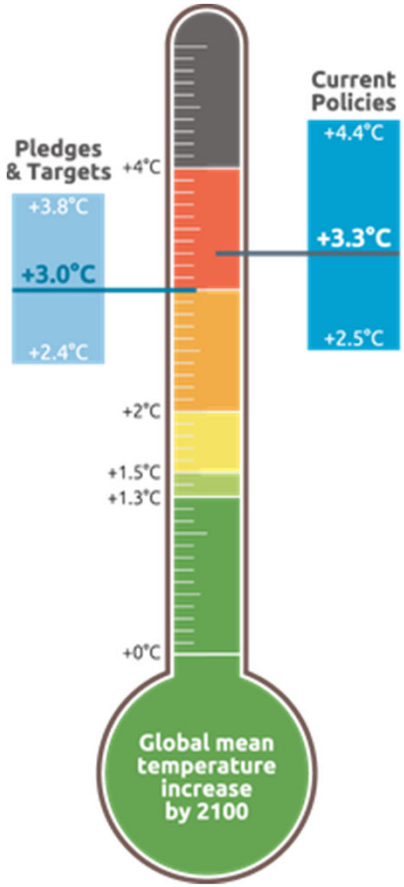
- Stop ontbossing en zorg voor herbebossing/natuurcreatie
- Reduceer $CH_4$ en $N_2O$ emissies = minder koeien en minder bemesten

**Opdracht #3**:
Haal 10 miljard ton $CO_2$ uit de lucht, elk jaar

→ Opwarming beperken tot ruim onder 2°C

# 7. Maar we doen toch al veel?!




https://climateactiontracker.org/global/cat-thermometer/

# 7. Maar we doen toch al veel?!

*The maps displayed are for reference only.*

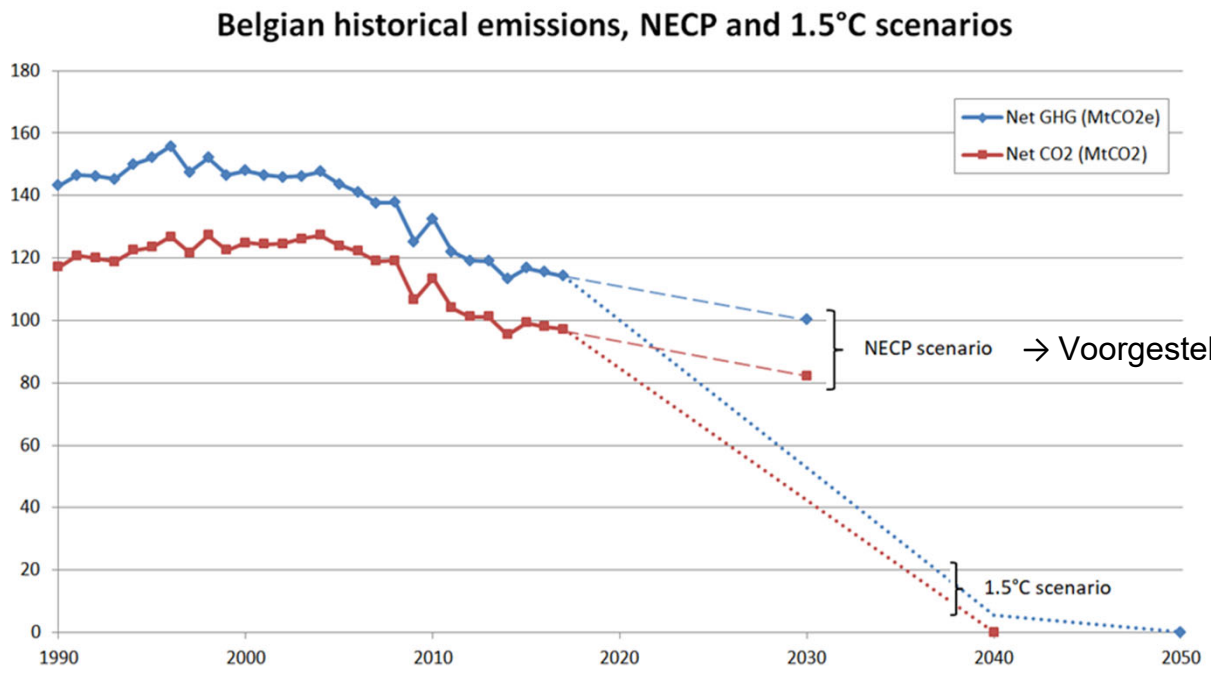
LAST UPDATE: *September 2019*

| CRITICALLY INSUFFICIENT | HIGHLY INSUFFICIENT | INSUFFICIENT | 2°C COMPATIBLE | 1.5°C PARIS AGREEMENT COMPATIBLE | ROLE MODEL |
|---|---|---|---|---|---|
| *4°C+ WORLD* | *< 4°C WORLD* | *< 3°C WORLD* | *< 2°C WORLD* | *< 1.5°C WORLD* | *<< 1.5°C WORLD* |
| RUSSIAN FEDERATION | ARGENTINA | AUSTRALIA | BHUTAN | MOROCCO | |
| SAUDI ARABIA | CHILE | BRAZIL | COSTA RICA | THE GAMBIA | |
| TURKEY | CHINA | CANADA | ETHIOPIA | | |
| USA | INDONESIA | EU | INDIA | | |
| UKRAINE | JAPAN | KAZAKHSTAN | PHILIPPINES | | |
| | SINGAPORE | MEXICO | | | |
| | SOUTH AFRICA | NEW ZEALAND | | | |
| | SOUTH KOREA | NORWAY | | | |
| | UAE | PERU | | | |
| | | SWITZERLAND | | | |

https://climateactiontracker.org

# 7. Maar we doen toch al veel?!

België

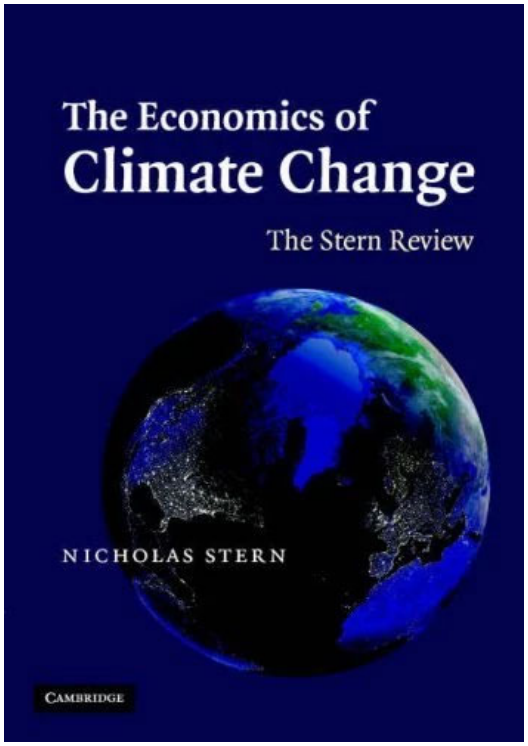



→ Voorgestelde maatregelen (eind 2018 ingediend bij EU)

[NECP scenario: Nationaal Energie- en Klimaatplan dat België maakte op vraag van de EU; GHG=broeikasgassen]

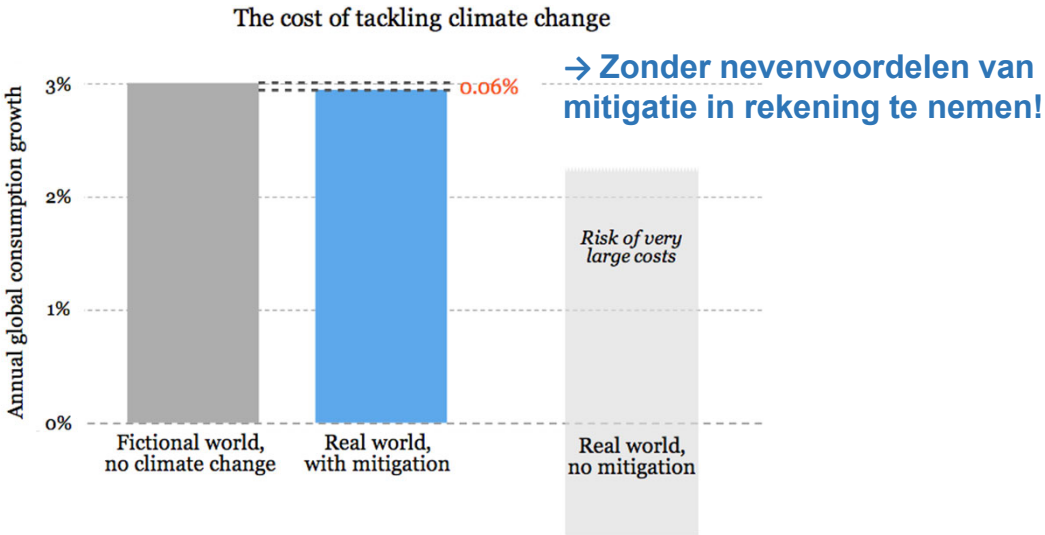
# 8. Wat gaat dat kosten?

Kosten niets doen >>> mitigatiekosten




Stern, 2007

klimaatopwarming oplossen kost 5-10 keer minder dan de schade herstellen die klimaatopwarming zal veroorzaken




IPCC, AR5

# 8. Wat gaat dat kosten?

Kosten niets doen >>> mitigatiekosten

OPPORTUNITEIT!

## Effect van beleid conform overeenkomst Parijs

Figure 3: Impact on GDP by country, 2030, percentage difference from baseline

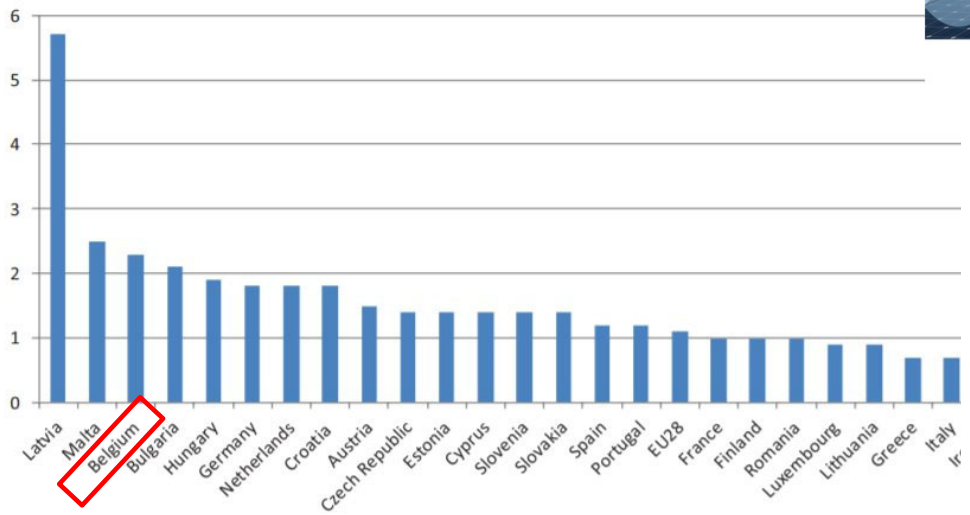
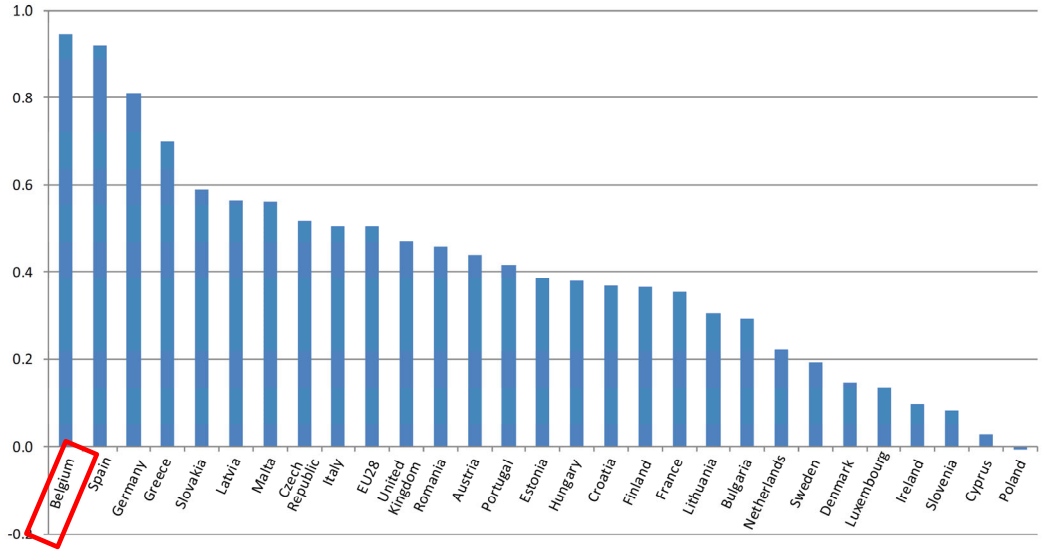



Figure 4: Impact on employment by country, 2030, percentage difference from baseline



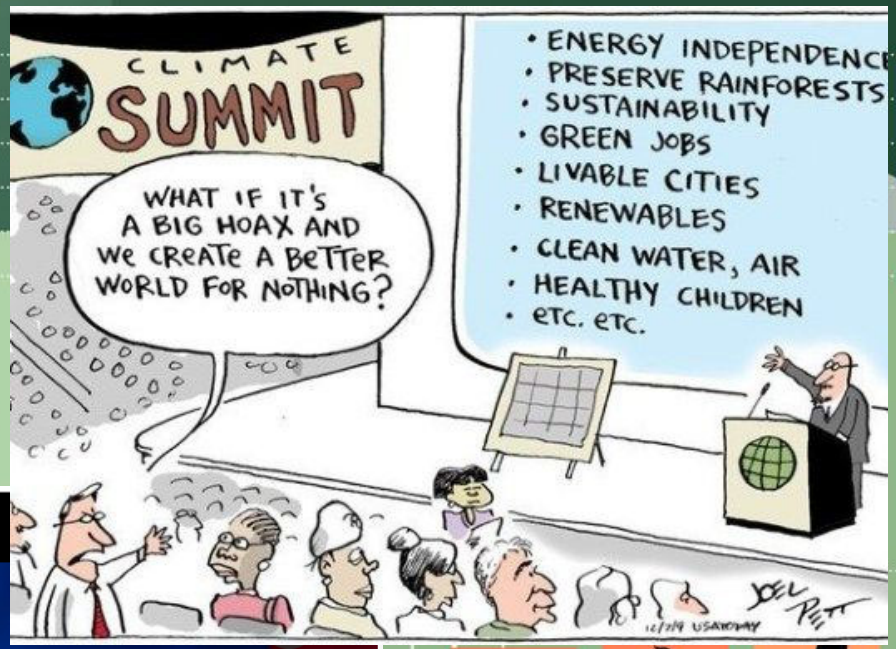

**Source:** *FOME energy scenario projections*

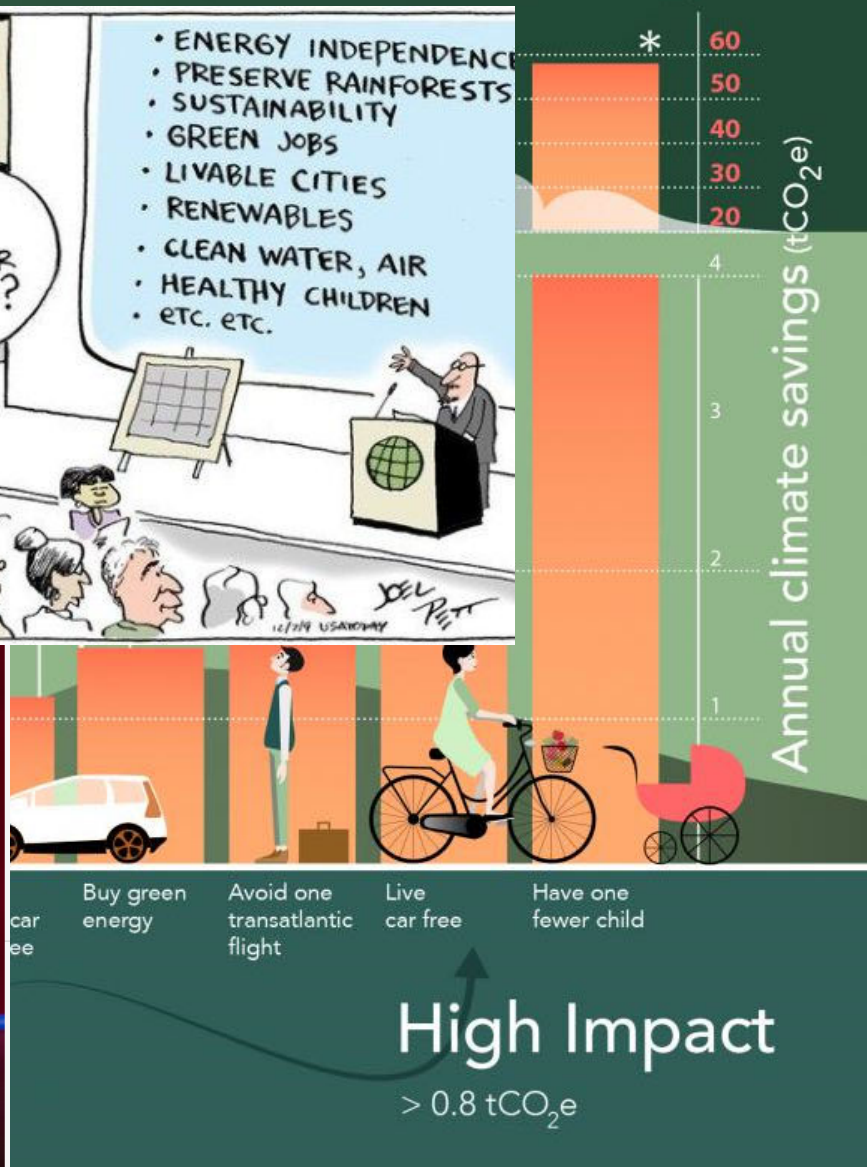
# 9. Wat kan je zelf doen?

# Personal choices to reduce your contribution to climate change

*Cumulative emissions from descendants; decreases substantially if national emissions decrease.

*Systeemverandering noodzakelijk!*
*→ klimaatverandering, praat erover,*
*best engagerend (oplossingen, nevenvoordelen…)*






Average values for de countries, based on c emissions.

Low
< 0.2 tCO

Seth Wynes & Kimb

# 9. Wat kan je zelf doen?

- Klimaatverandering – praat erover!
- Steun politici die duurzame transitie nastreven
- Help de transitie een handje: bespaar energie, inversteer in hernieuwbare energie…
- Beperk vliegreizen
- Beperk consumptie van rund- en lamsvlees

*"Each degree matters, each year matters, and each decision matters: not acting today is adding to the burden of the next generations.*

*Limiting global warming to 1.5°C is not impossible but requires strong and immediate policies."*

Valérie Masson-Delmotte, Co-Chair of the IPCC's Working Group I
(8 October 2018 – Address to the French Senate)

# Meer weten:

Scientists4Climate op facebook en via [www.scientists4climate.be](http://www.scientists4climate.be)

# Meer weten:

**Lijst met bruikbare websites i.v.m. klimaatverandering**

Internationale rapporten en data

www.ipcc.ch

https://www.globalcarbonproject.org/

https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/

https://climateactiontracker.org

Wetenschappelijke artikelen of extra duiding (geschreven door of i.s.m. wetenschappers/experten)

www.carbonbrief.org

https://skepticalscience.com/

https://theconversation.com/uk/topics/climate-change-27

https://climatefeedback.org/

https://klimaatvragen.be/nl

Vlaanderen

https://klimaat.vmm.be/

Universiteit Antwerpen

https://globalchangeecology.blog/

www.scientists4climate.be

Nederlandse wetenschappers

https://klimaatverandering.wordpress.com/

https://www.tippingpointahead.nl/

Gratis online klimaatcursussen (MOOCs etc.)

https://www.edx.org/course/making-sense-of-climate-science-denial-2 (over climate change denial)

https://www.edx.org/course/climate-change-the-science-and-global-impact (door Michael Mann)

https://www.youtube.com/channel/UCi6RkdaEqgRVKi3AzidF4ow (Global Weirding door Katharine Hayhoe)

Andere

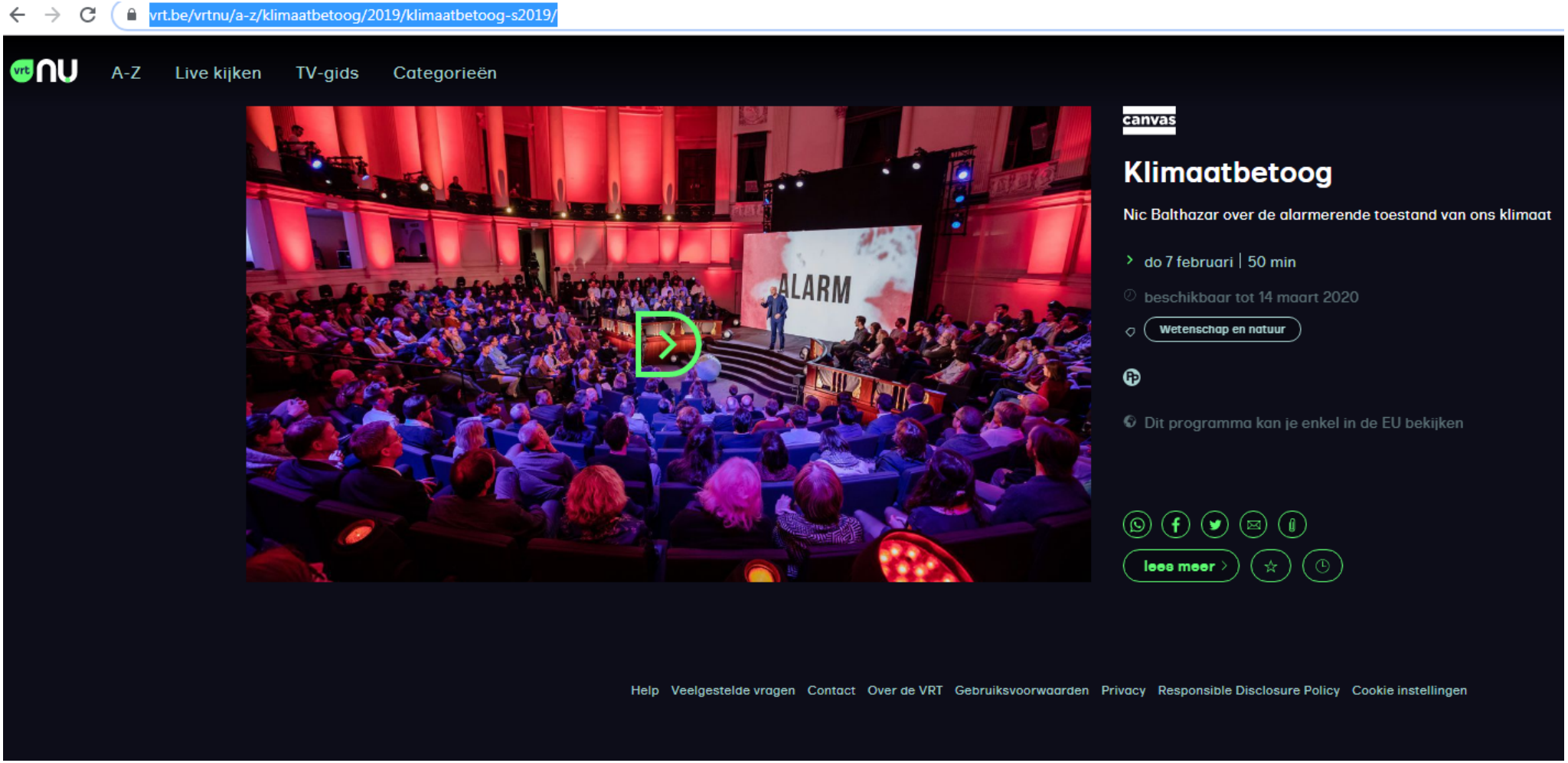
https://climatevisuals.org/

http://www.climatechallenge.be/ (met online lesmateriaal)

https://www.sogetinformed.com/nl (laagdrempelige informatie over klimaatverandering)

https://www.oce.global/en (office for climate education)

# Meer weten:




https://www.vrt.be/vrtnu/a-z/klimaatbetoog/2019/klimaatbetoog-s2019/

# Idee voor aanpak in de les

Presentatie met deze opbouw beschikbaar:
https://www.dropbox.com/s/yxtwqtu6503kt7g/presentatie%20Essen.pptx?dl=0

## 5 categorieën mensen

Climate change = hoax
MAG GEEN geld kosten

Twijfelaars
NIET ZEKER of we echt drastisch moeten reageren

Het interesseert me niet

Climate change niet mijn schuld dus
ANDEREN moeten het maar oplossen

Climate change MOET opgelost worden
& daarbij moet IEDEREEN helpen