

Opzij opzij opzij - maak plaats, maak plaats, maak plaats.  
Wij hebben ongelofelijke haast....

# Opschalen en Opschieten

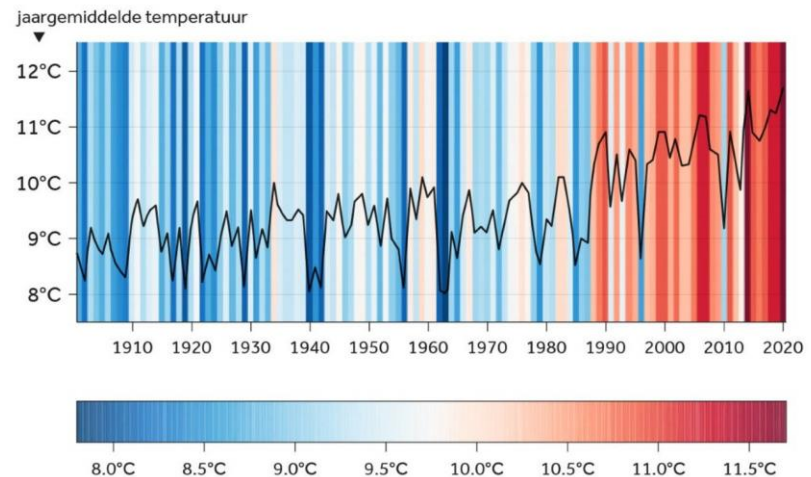
Marjan Minnesma  
1 juni 2021



# Vraag

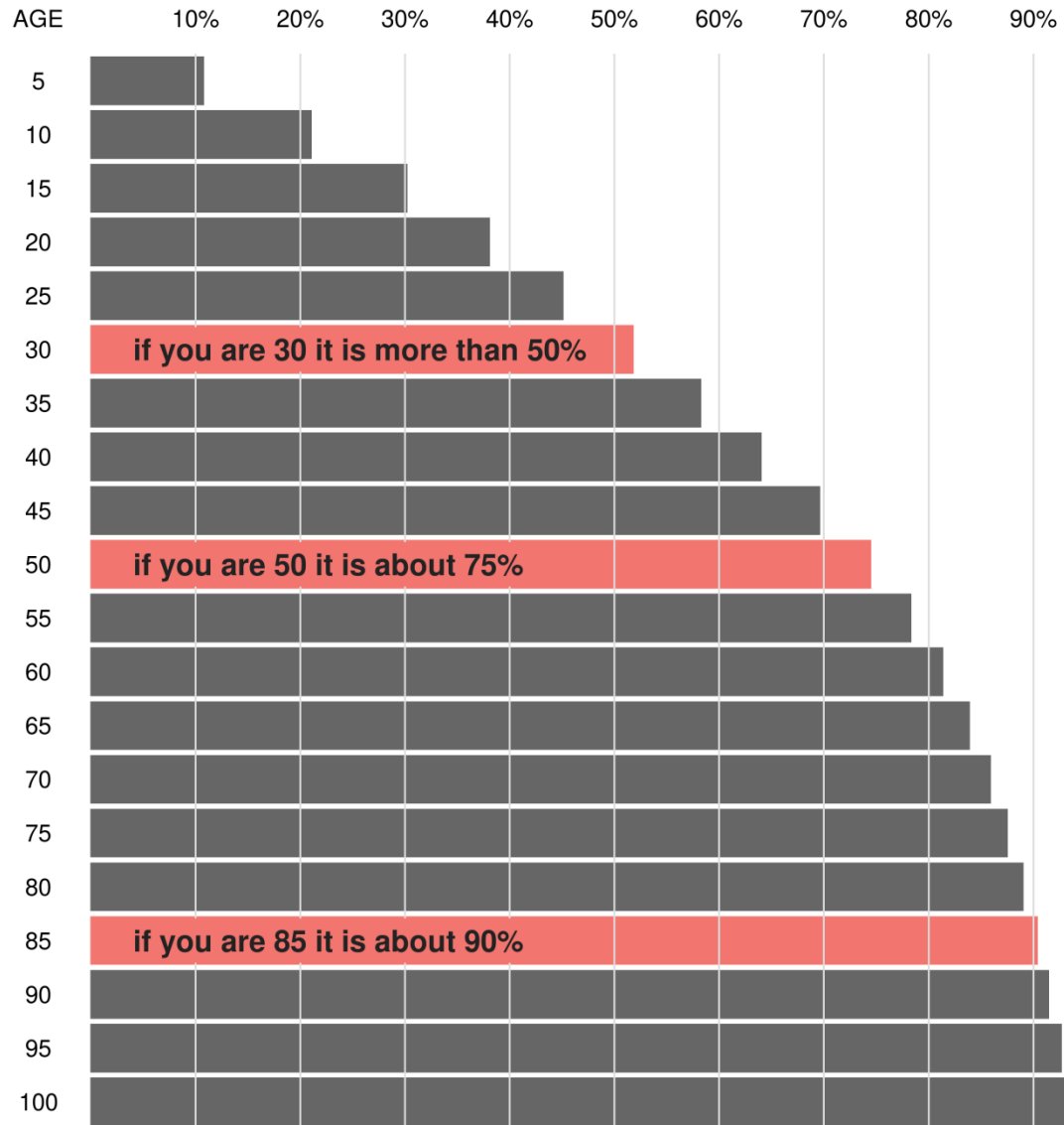
- Welk percentage van alle uitstoot van broeikasgassen sinds 1751, denk je dat tijdens jouw leven heeft plaats gevonden?

Klimaatstreepjescode



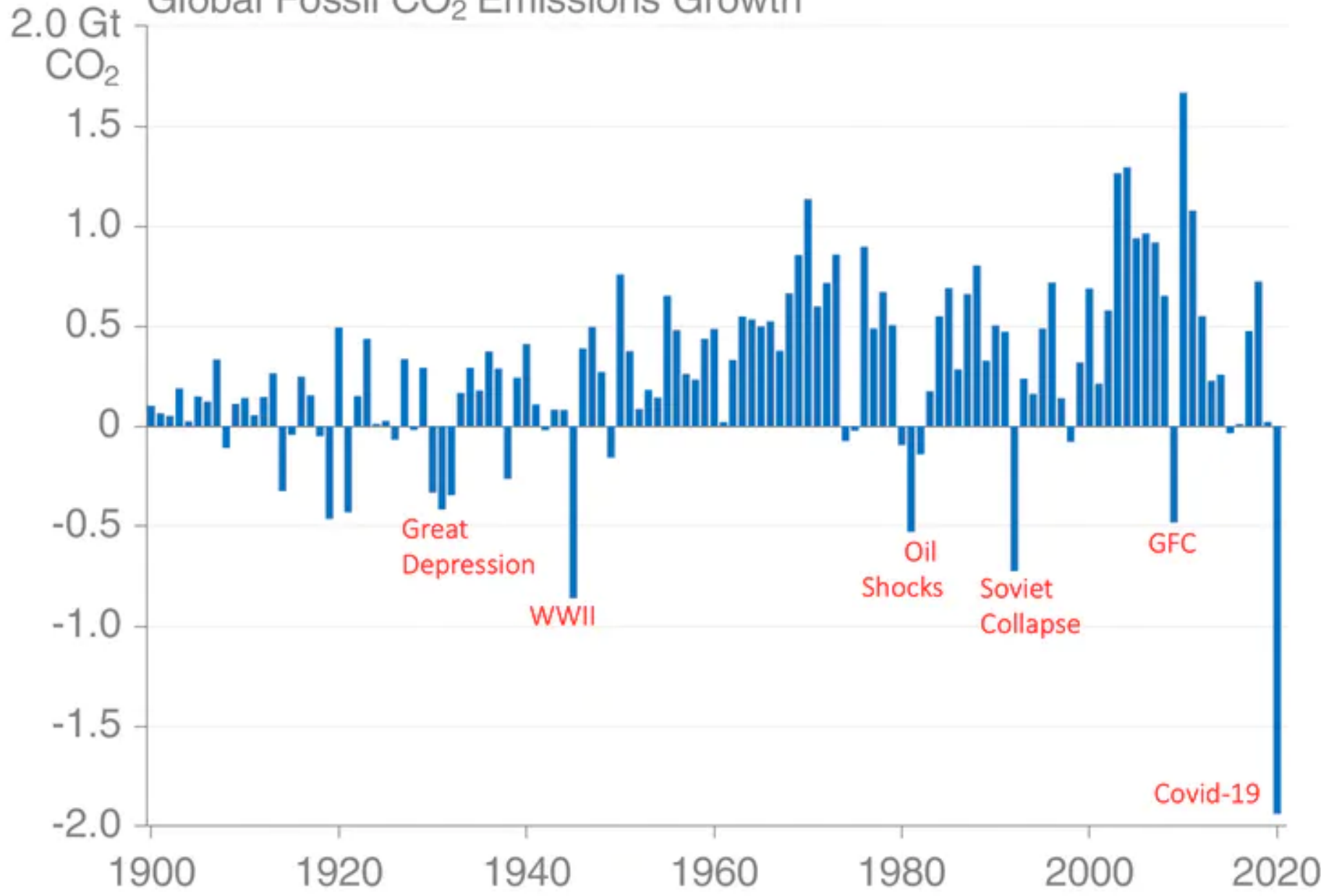
Bron: KNMI

# Percentage of Global fossil fuel emissions (since 1751) occurring in my lifetime



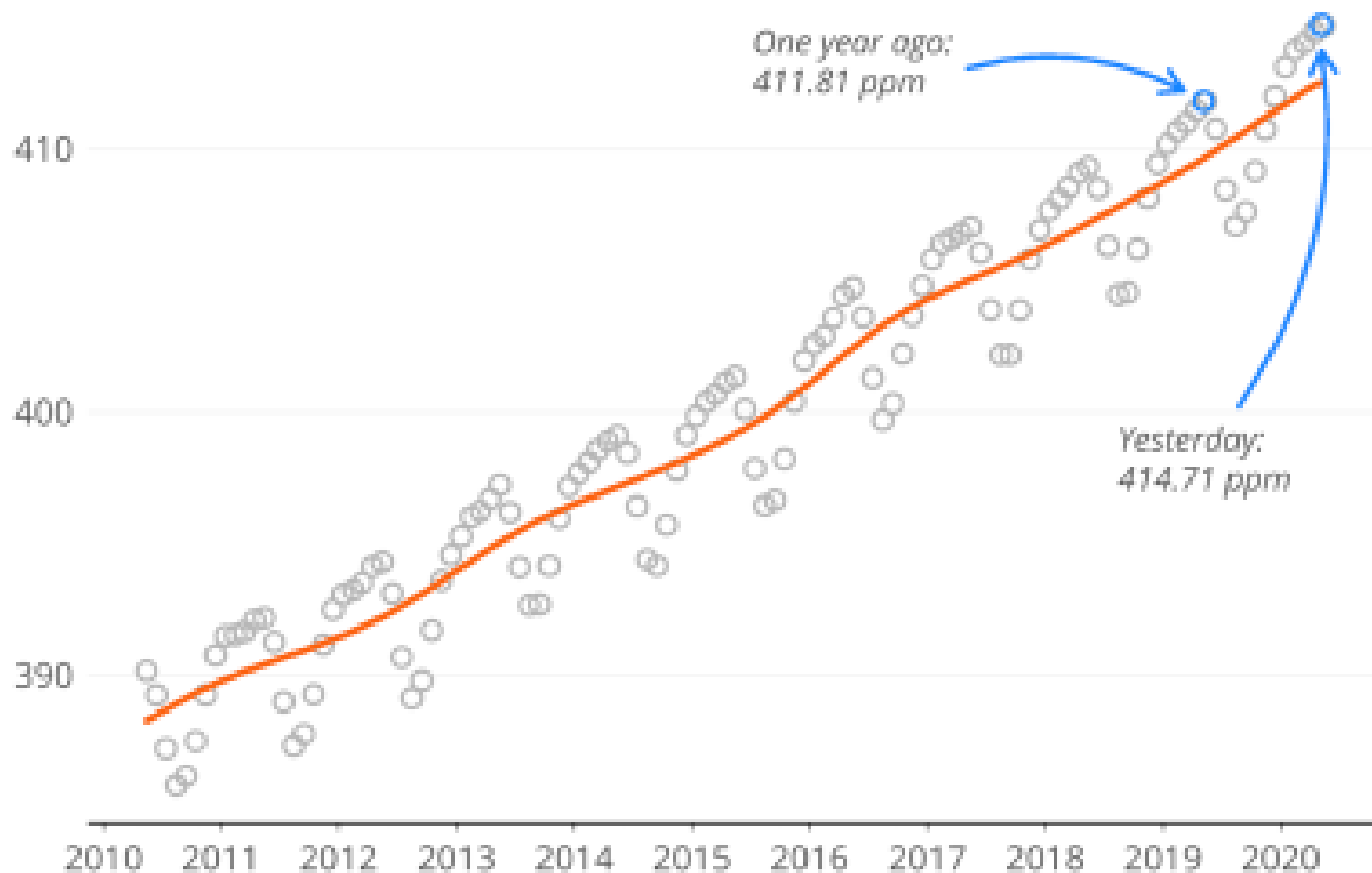
Data source: CDIAC and globalcarbonproject.org  
created by: @neilrkaye

# Global Fossil CO<sub>2</sub> Emissions Growth



# The Keeling Curve: current global average

Atmospheric CO<sub>2</sub>, parts per million

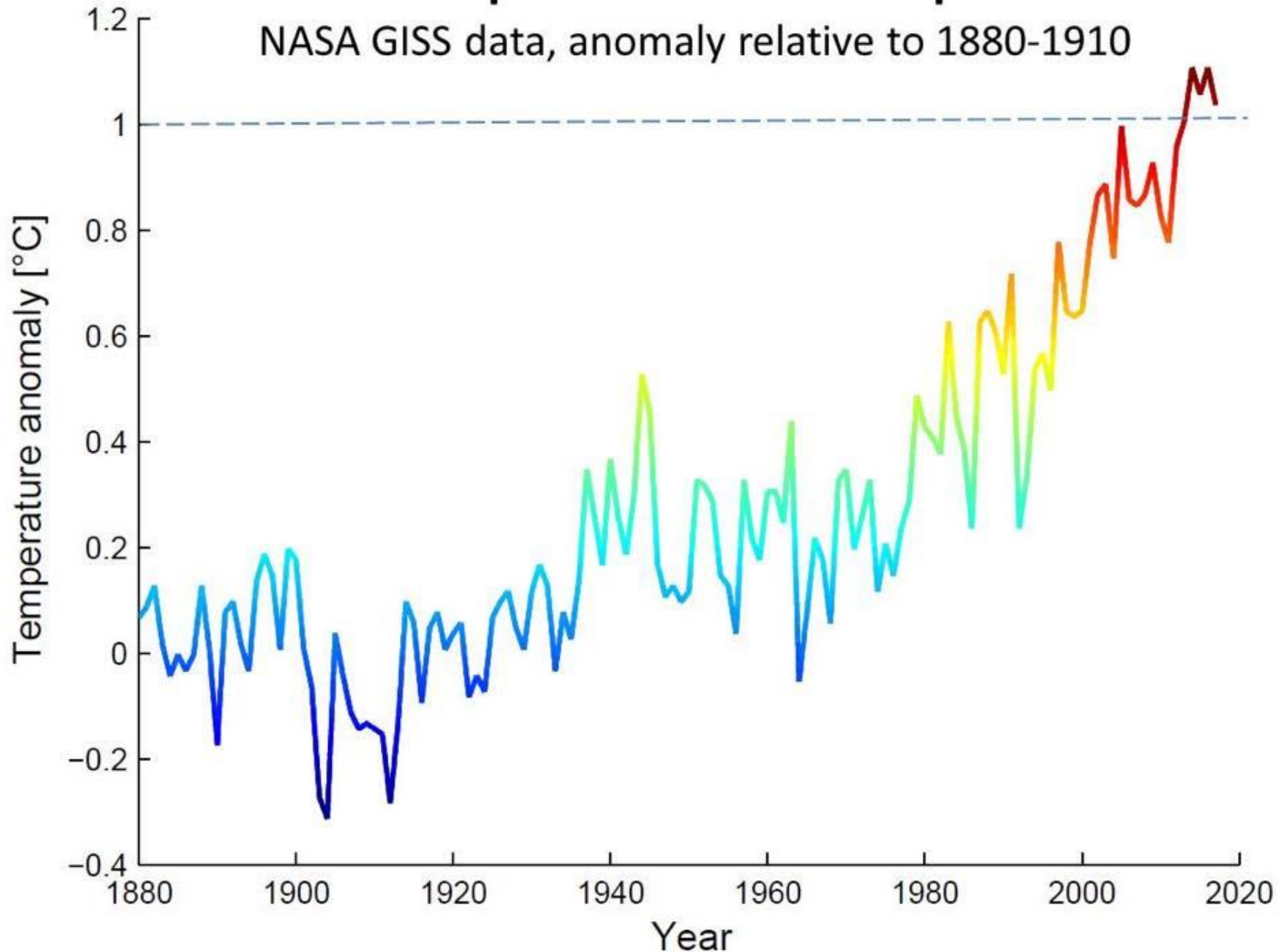


Data source: NOAA/ESRL | Generated: May 7, 2020

grist

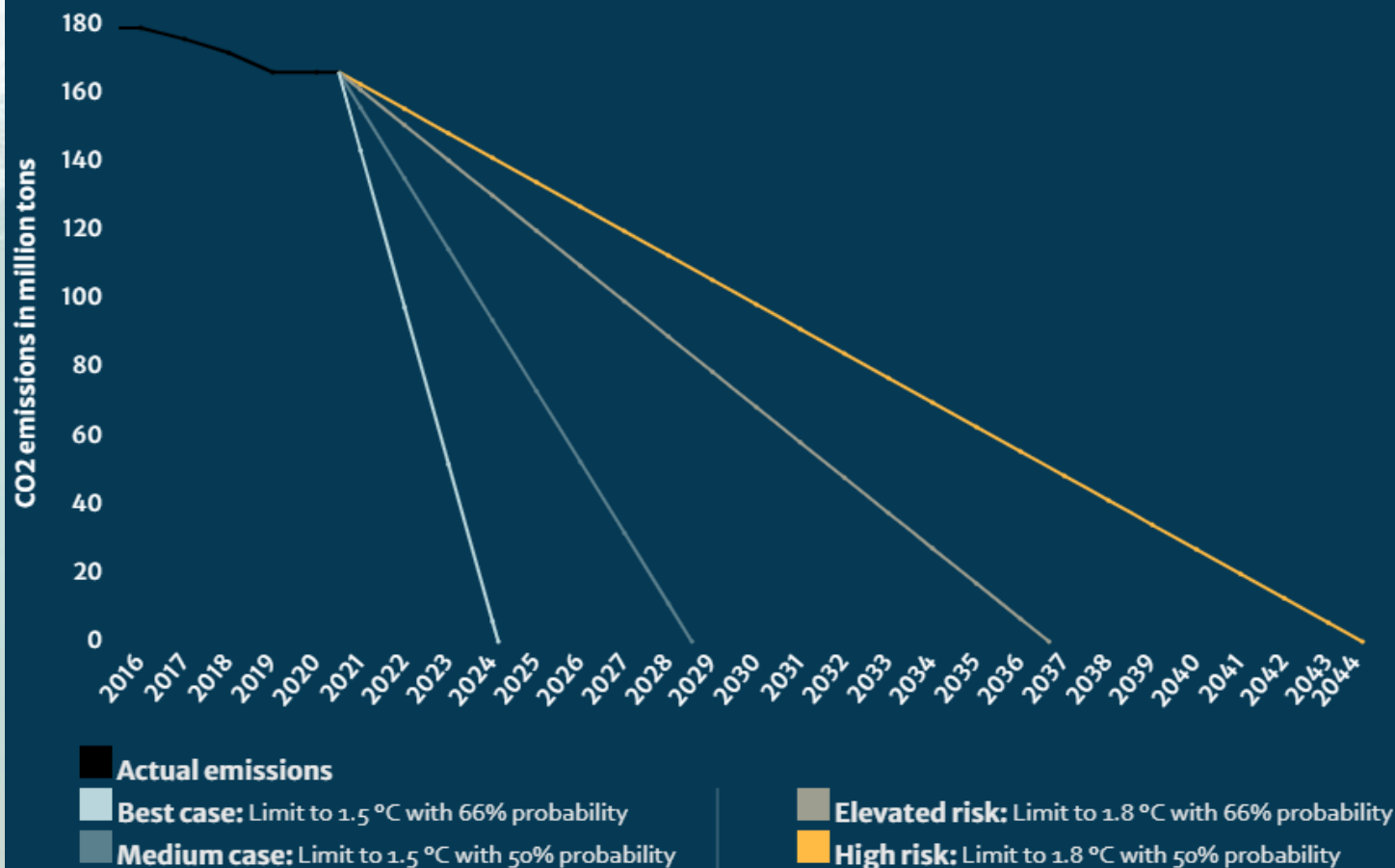
# Global September Temperature

NASA GISS data, anomaly relative to 1880-1910



# Pathways to net-zero emissions for various CO2 budgets

## Netherlands



**2024**  
1.5 °C  
66% prob.

**2029**  
1.5 °C  
50% prob.

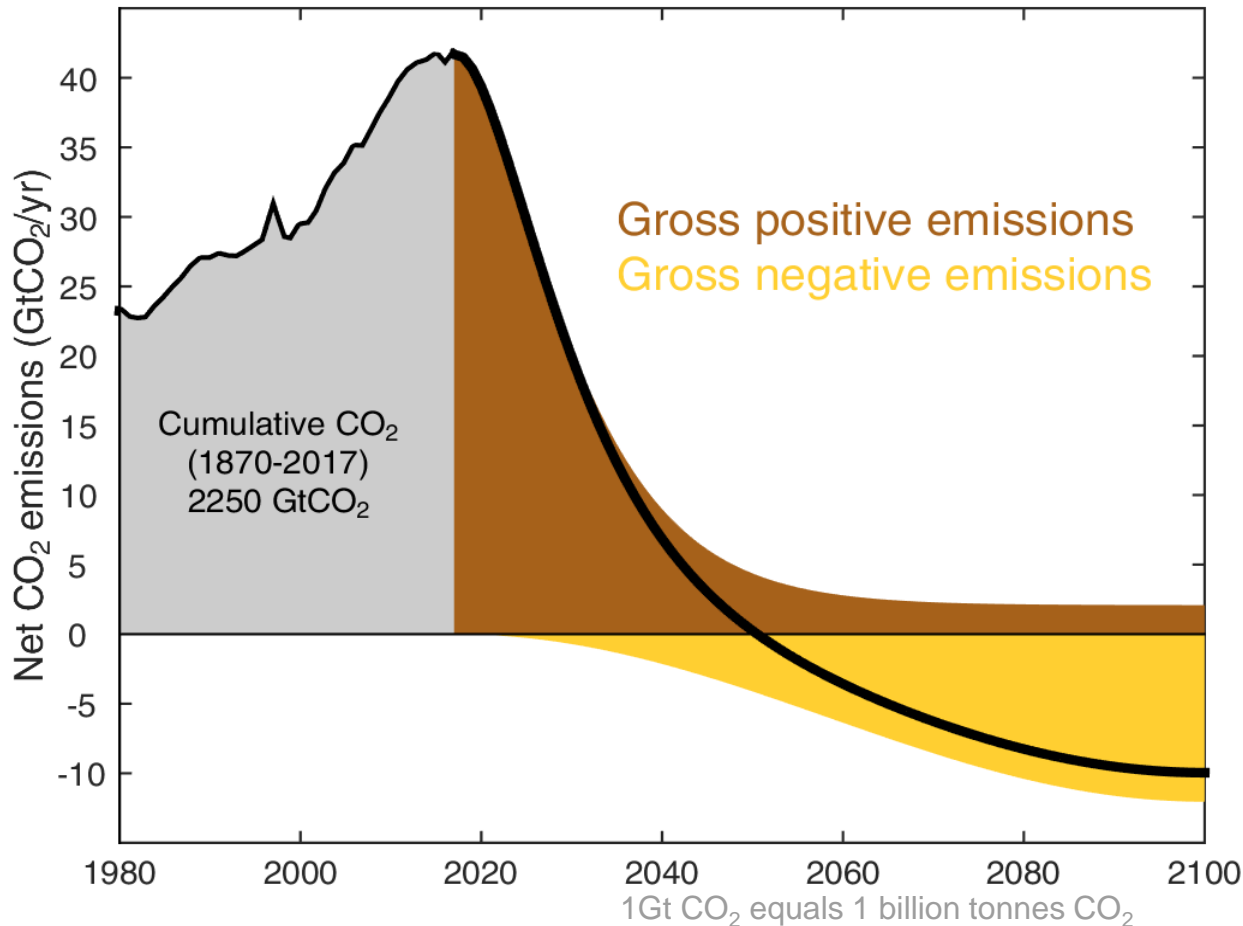
**2037**  
1.8 °C  
66% prob.

**2044**  
1.8 °C  
50% prob.

#showyourbudgets

# ‘Negative’ emissions

To reach zero emissions in 2050, we need to start *planetary-scale* carbon dioxide removal (negative emissions) now!  
It is likely that we cannot get positive emissions to zero, thus, we will always need some level of negative emissions



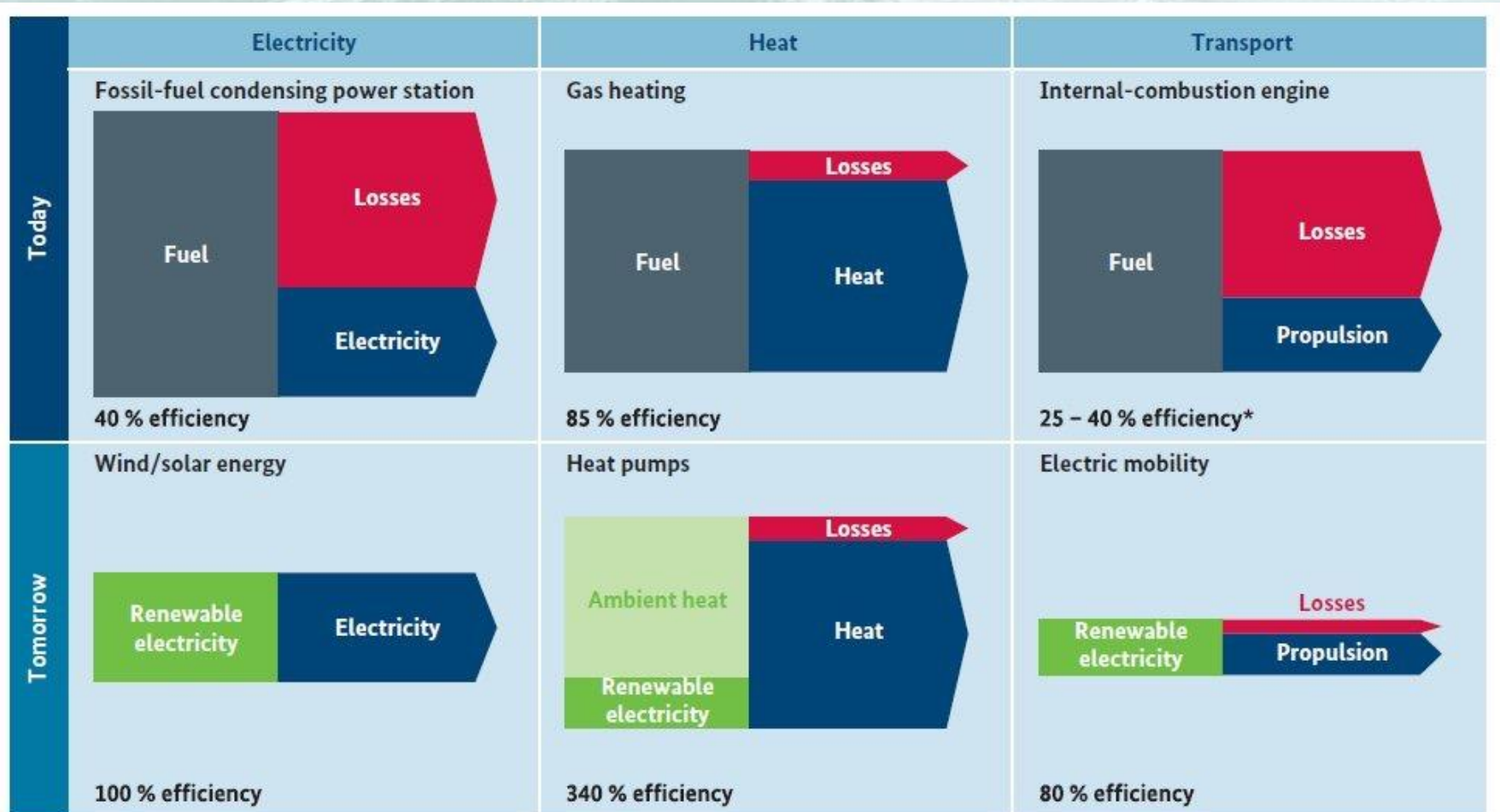
Illustrative pathway consistent with the Paris Agreement's "well below 2°C" (~1.5°C)



# Sinds 2012 veel veranderd en toch niet genoeg opgeschoten



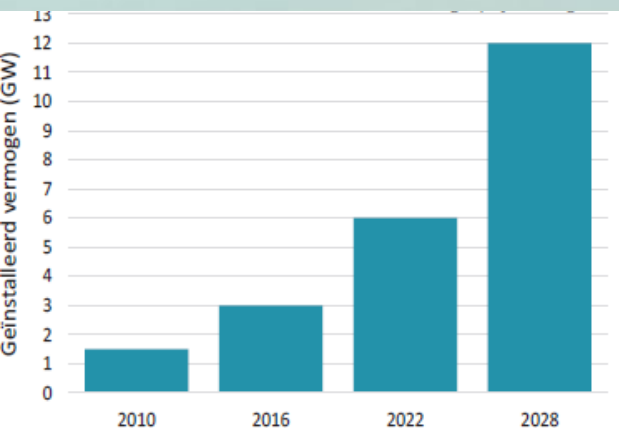
# Alle veranderingen: 50% minder energie nodig!



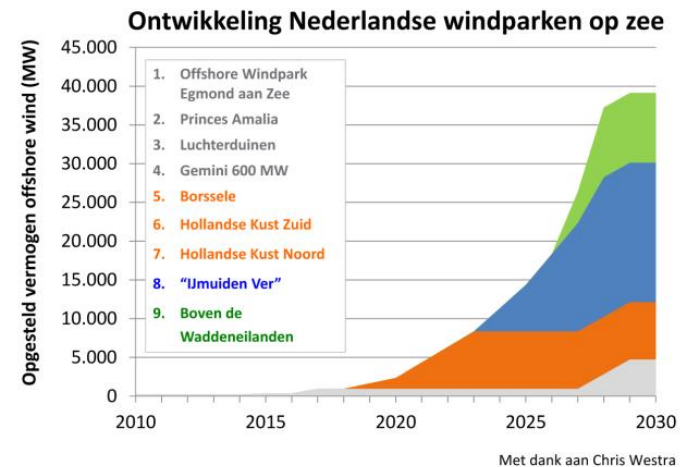
# Anders energie opwekken veel zon en wind



- 3500 windturbines @land=9 per gemeente
- 4750 windturbines @sea bij 8 MW
- 290 km<sup>2</sup> PV: 1,5 x Texel = 9 per persoon
- Aardwarmte, TEO&TEA&TED
- Opslag & conversie



Figuur 4: Wind op land groeit door.



Met dank aan Chris Westra



**TUSSEN**

**KOLEN &**

**PARIJS**

TIPS &  
INSPIRATIE  
VOOR DE  
RESSEN

Gids voor spelers in de  
regionale energietransitie

# RESSEN.... 30....

- Weer 2 jaar praten....
- Er kan nog veel meer bespaard worden
- Te veel nadruk op grootschalig – 35 TWh
- En veel creatiever omgaan met zon
- Integrale oplossingen, niet ten koste van biodiversiteit en bodem



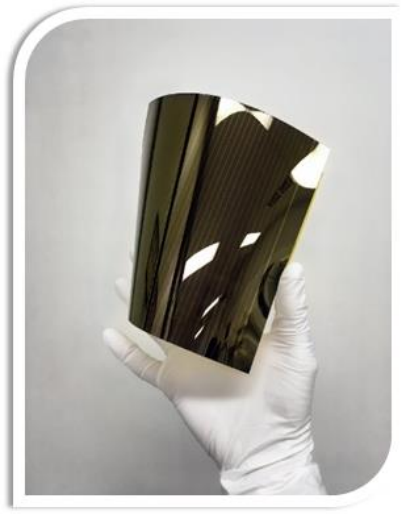


### KLEINSCHALIG ZON

Op 50% van geschikte daken huizen/fabrieken  
 • waarvan op scholen 0,55 TWh/jr

|   | Potentie in TWh/jr* | Potentie in PJ/jr | CO <sub>2</sub> -besparing in Mton/jr |
|---|---------------------|-------------------|---------------------------------------|
| Op 50% van geschikte daken huizen/fabrieken<br>• waarvan op scholen 0,55 TWh/jr | 27,8                | 100               | 15,5                                  |
| Op 10% van de geschikte gevels  | 1,4                 | 5                 | 0,6                                   |
| Langs wegen (100 km <sup>2</sup> )  | 13                  | 46,8              | 7                                     |
| Boven parkeerterreinen (50 km <sup>2</sup> )                                    | 6,3                 | 22,5              | 3,5                                   |
| Boven 10% fruitteelt  | 1,1                 | 4,1               | 0,6                                   |
| Langs 10% van de randen van sportvelden   | 0,2                 | 0,7               | 0,1                                   |
| Op geschikt water (2.500 ha)  | 2,5                 | 9                 | 1,4                                   |
| Langs 10% randen graslanden   | 3,4                 | 12,4              | 1,9                                   |
| Op 20% van distributiecentra (dunne-filmpanelen)                                | 1,4                 | 5                 | 0,6                                   |
| <b>Totaal</b>   | <b>57,1</b>         | <b>205,5</b>      | <b>31,6</b>                           |





# Zon en Wind nodig



Groningse houten windmolen van EAZ Wind

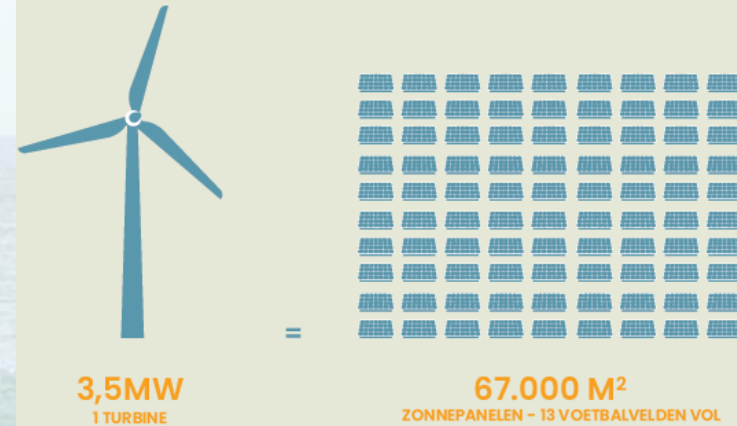
| WINDENERGIE  | Opwek elektrisch TWh/jr | Opwek elektrisch PJ/jr | Besparing CO <sub>2</sub> Mton/jr    |
|--|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Wind op land; turbines van 3,5 MW (4-5 gemiddeld per gemeente) | 10,5                    | 38                     | 5,85                                 |
| ENERGIE UIT WATER EN RESTWARMTE                                | Opwek thermisch TWh/jr  | Opwek thermisch PJ/jr  | Besparing CO <sub>2</sub> in Mton/jr |
| TEO, TEA, TED (20% van de potentie)                            | 11,2                    | 40                     | 2                                    |
| Restwarmte (10% van de potentie)                               | 16,3                    | 58,6                   | 2,9                                  |
| <b>Totaal (thermisch)</b>                                      | <b>27,5</b>             | <b>98,6</b>            | <b>4,9</b>                           |

\* Afgerond op 1 decimaal.

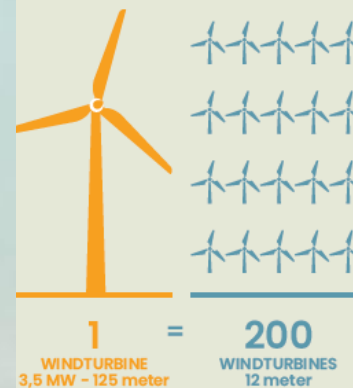


Er staan nu al genoeg windturbines op land voor 9,7 TWh en er is nog SDE-subsidie voor zeker 11,9 TWh extra verstrekt. Als al die turbines geplaatst worden, leveren ze samen dus 21,6 TWh op. Bijna genoeg voor het Urgenda-scenario van 100% duurzame energie in 2030!

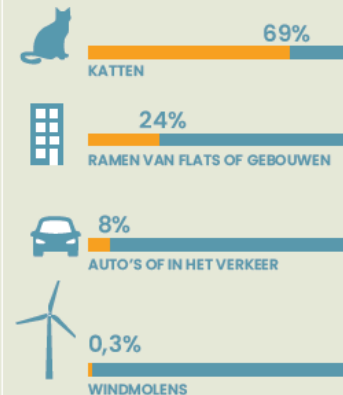
## HOEVEEL ZONNEPANELEN VERVANGEN 1 WINDTURBINE?



## 1 GROTE TURBINE OF VELE KLEINTJES?



## GROOTSTE BOOSDOENERS BIJ VOGELSTERFTE (IN DE VS)



Source: US Fish, Wildlife and Parks, 2018



# Warmtenetten vs Individuele

## Grootschalige netten relatief duur

- Warmtenetten op biomassa – niet duurzaam
- Ook niet op aardgas of fossiele restwarmte

## Kleinere netten in vele soorten & maten

- Koud waternetten (10-20 graden), inclusief TEO & TEA + w-w warmtepomp & e-boiler
- Iets duurder, maar minder geluid dan L-W

# Woonlasten neutraal



- Koken op inductie
- Warm water: warmtepomp (soms e-boiler)
- Verwarming: warmtepomp en/of Infrarood
- Elektra: gemiddeld 20-22 panelen
- Basis isolatie op orde (dubbel glas minimaal)
- Vloerverwarming of convectoren
- Compartimenteren





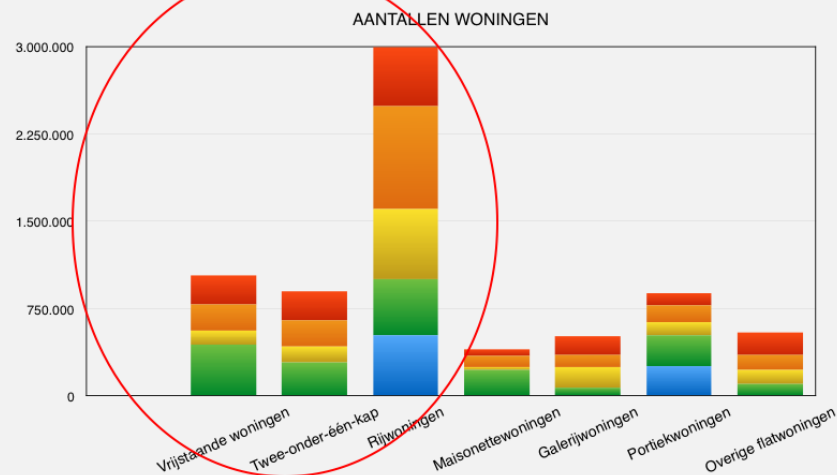
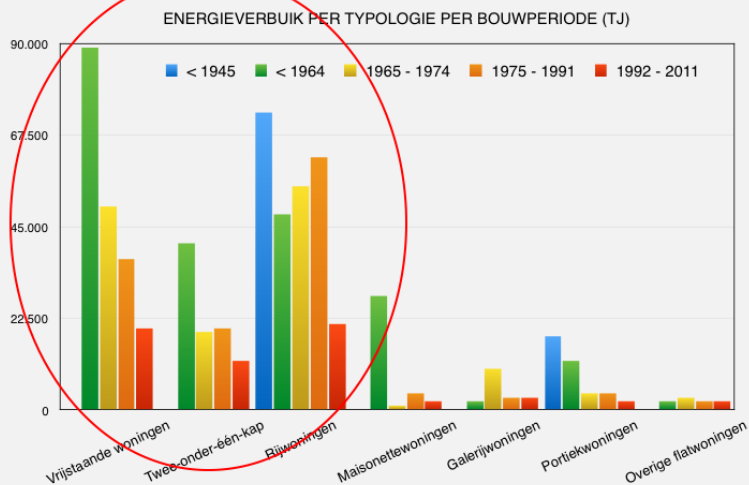
Binnen-unit lucht-water warmtepomp



| Type warmte-<br>pomp (wp)        | Rendement<br>op primaire<br>brandstof* | Kosten apparaten<br>en installatie   | Voordelen  | Nadelen   |
|----------------------------------|--|--|--|---|
| Water-water wp<br>Bodem (SPF 4)  | 200%                                   | € 20.000-30.000 voor<br>de hele installatie<br>€ 5.000 voor<br>5 convectoren   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geen buiten-unit</li> <li>• Geen geluid</li> <li>• Efficiënt</li> <li>• Goede koeling</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatief duur</li> <li>• Grondboring kan en mag niet overal</li> </ul>   |
| Water-water wp<br>TEO (SPF 4)    | 200%                                   | € 20.000-€ 30.000<br>voor de hele installatie<br>€ 5.000 voor<br>5 convectoren | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geen buiten-unit</li> <li>• Geen geluid</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatief duur</li> <li>• Leidingen van stromend water naar huizen</li> </ul>   |
| Water-water wp<br>PVT (SPF 4,5)  | 225%                                   | € 20.000-€ 30.000 voor<br>de hele installatie<br>€ 5.000 voor<br>5 convectoren | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoog rendement</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatief duur</li> </ul>   |
| Lucht-water wp<br>(SPF 3,2)      | 150%-160%                              | € 12.000<br>€ 5.000 voor<br>5 convectoren                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betaalbaarder voor grondgebonden huizen</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buiten-unit die soms geluid maakt (&lt;40 dB)</li> </ul>   |
| Lucht-lucht wp<br>(SPF 4)        | 200%                                   | € 8.000 incl.<br>3 binnendelen<br>€ 1200 voor<br>elektrische boiler            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatief goedkoop</li> <li>• Geschikt voor kleine flats etc.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minder geschikt voor grondgebonden huizen</li> <li>• Luchtstromen</li> </ul>   |
| Hybride wp                       | 110%-120%                              | € 5.000-7.000  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatief goedkoop</li> <li>• Geen boiler of andere radiatoren</li> <li>• Verbruikt gas bij kou (onder de 5 graden); Fijn voor netwerkbedrijf</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50%-60% nog steeds aardgas (= CO<sub>2</sub>-uitstoot)</li> <li>• Energierekening blijft vrij hoog</li> </ul>        |
| CO <sub>2</sub> -wp<br>(SPF 2,5) | 125%                                   | € 10.000   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geen andere radiatoren nodig</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moet onder druk van 120 bar</li> <li>• Max. 4-5 kW dus niet voor grote huizen</li> <li>• Minder efficiënt</li> </ul> |
| 6 Infraroodpanelen<br>(SPF 2)    | 100%                                   | € 7.000 voor<br>5 infraroodpanelen<br>plus elektrische boiler                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeer geschikt voor appartementen</li> <li>• Snel en betaalbaar te realiseren</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minder geschikt voor grotere woningen</li> <li>• Verbruikt dan veel stroom</li> </ul>                                |
| Zonneboiler                      | 1500%                                  | € 4000   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeer hoog rendement</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatief duur</li> <li>• Minimale bijdrage verwarming</li> </ul>   |

# Het kan echt wel veel sneller...


- Als iedereen urgentie snapt & voelt: **crisisaanpak**
- Huizen energieneutraal, begin bij wie wil en kan
- Dus juist niet hele wijk tegelijk.... Niet dwingen
- Netwerkbedrijven cruciaal – bredere rol
- Creatievere oplossingen! Ingenieurs!



# Maakt het Cool & Groen!



# Nodig omslag binnen 10 jaar Crisis aanpak vereist



**Alice:** This is impossible.  
**The Mad Hatter:** Only if you believe it is.