

Webinar: Toekomstige klimaatdata voor de gebouwde omgeving

11 juni 2024

TKI Urban Energy, RVO,
KNMI, Weather Impact →

**We starten over enkele
ogenblikken...**

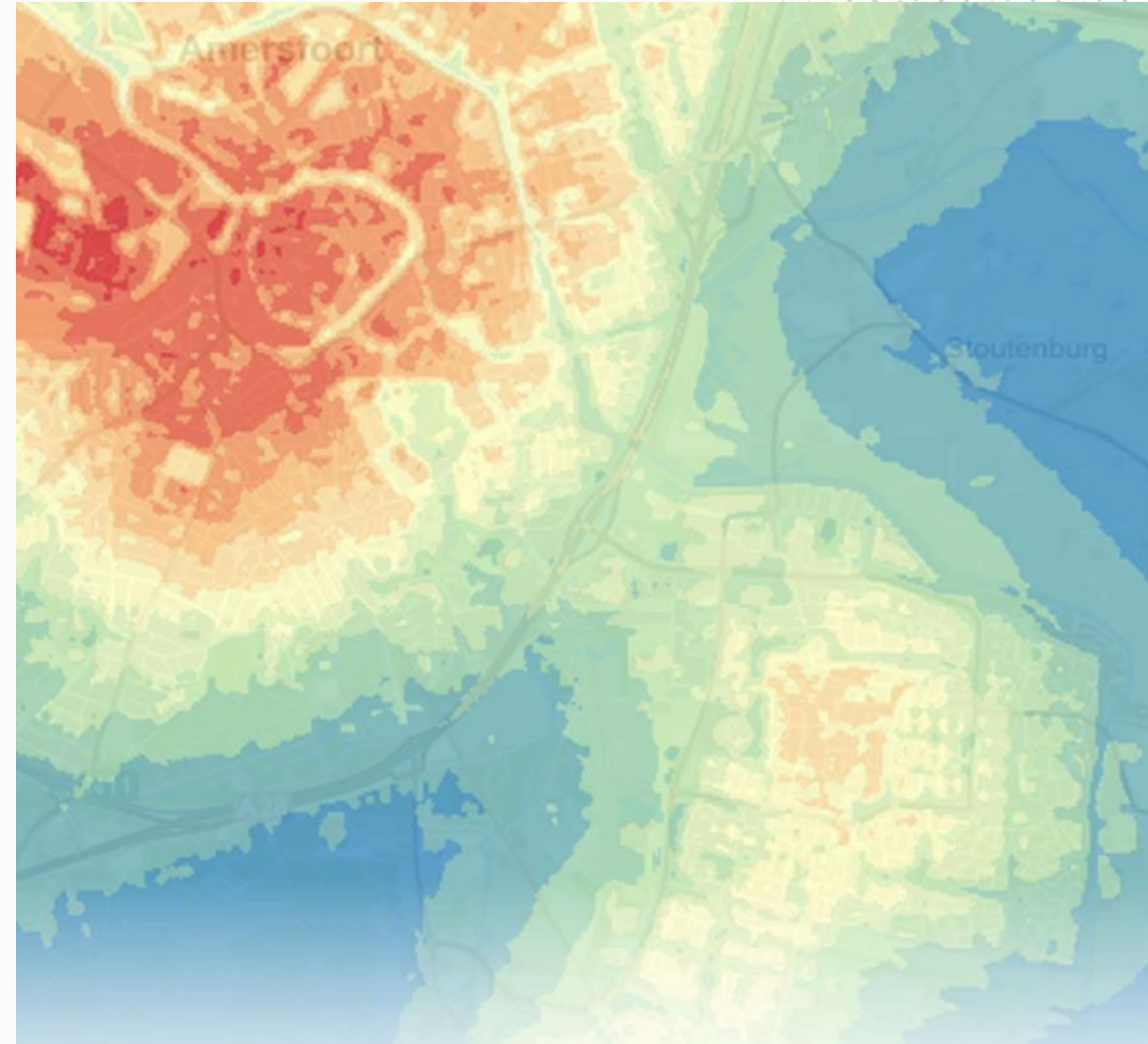
Programma's en huisregels

Programma:

- Introductie - **Robert Jan van Egmond (TKI Urban Energy)**
- Vooronderzoek 'Impact van klimaatscenario's op de warmte- en koudevraag voor de gebouwde omgeving' - **Stefan Ligtenberg (Weather Impact)**
- Toekomstige klimaatdata voor de gebouwde omgeving - **Henk van den Brink (KNMI)**

Huisregels:

- Vragen in de Q&A
- Chat staat uit
- Opname komt op Youtube kanaal TKI UE
- We achteraf delen digitale 'goodybag' met alle deelnemers



Weather Impact

Klimaatscenario's voor gebouwde omgeving tbv toekomstige hitte-/koelte-vraag

TKI Webinar
11 juni 2024

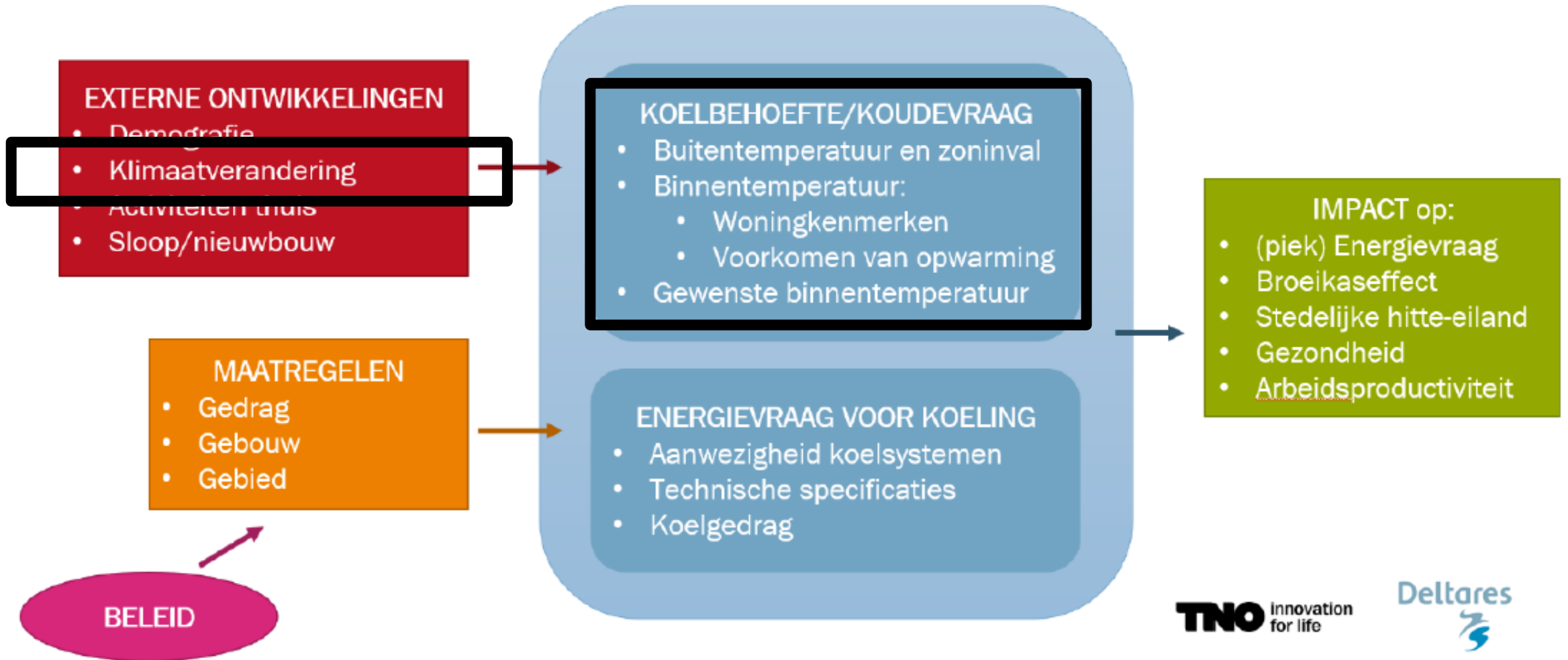
Dr. Stefan Ligtenberg – Weather Impact



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



TKI URBAN ENERGY
Topsector Energie





Vooronderzoek naar “Impact van klimaatscenario’s op de warmte- en koudevraag voor de gebouwde omgeving”

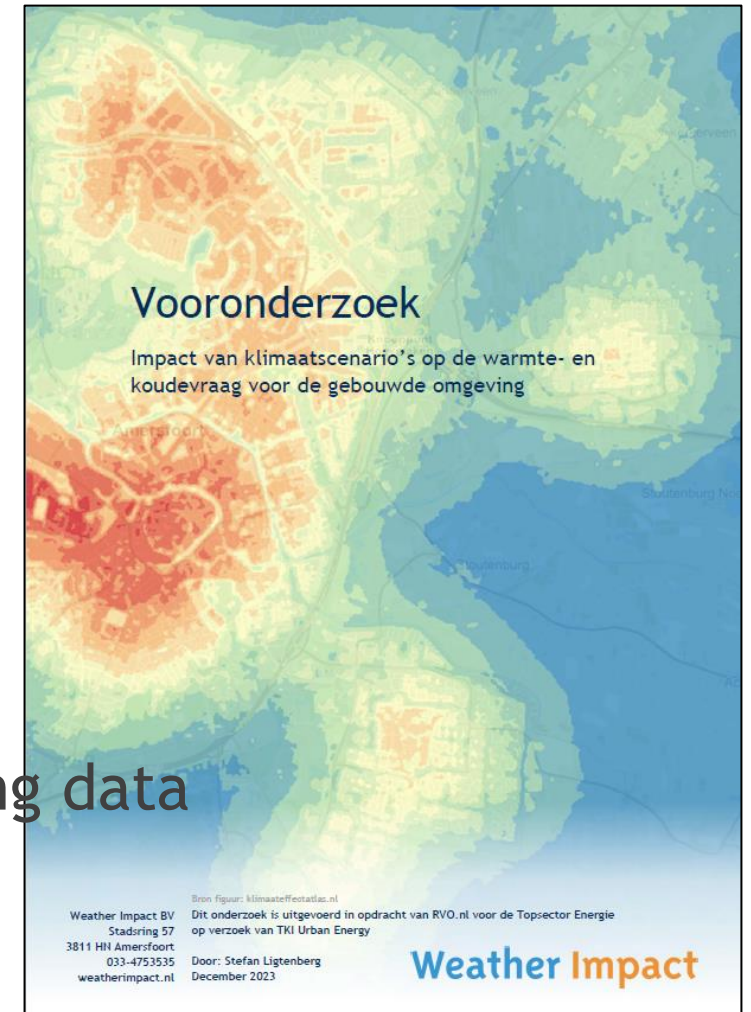
Uitgevoerd door: Weather Impact, **in opdracht van:** TKI Urban Energy & RVO

Van: Juni t/m December 2023

Uitkomst: Rapport met wensen/eisen/(on)mogelijkheden + dataformulering

Vooronderzoek

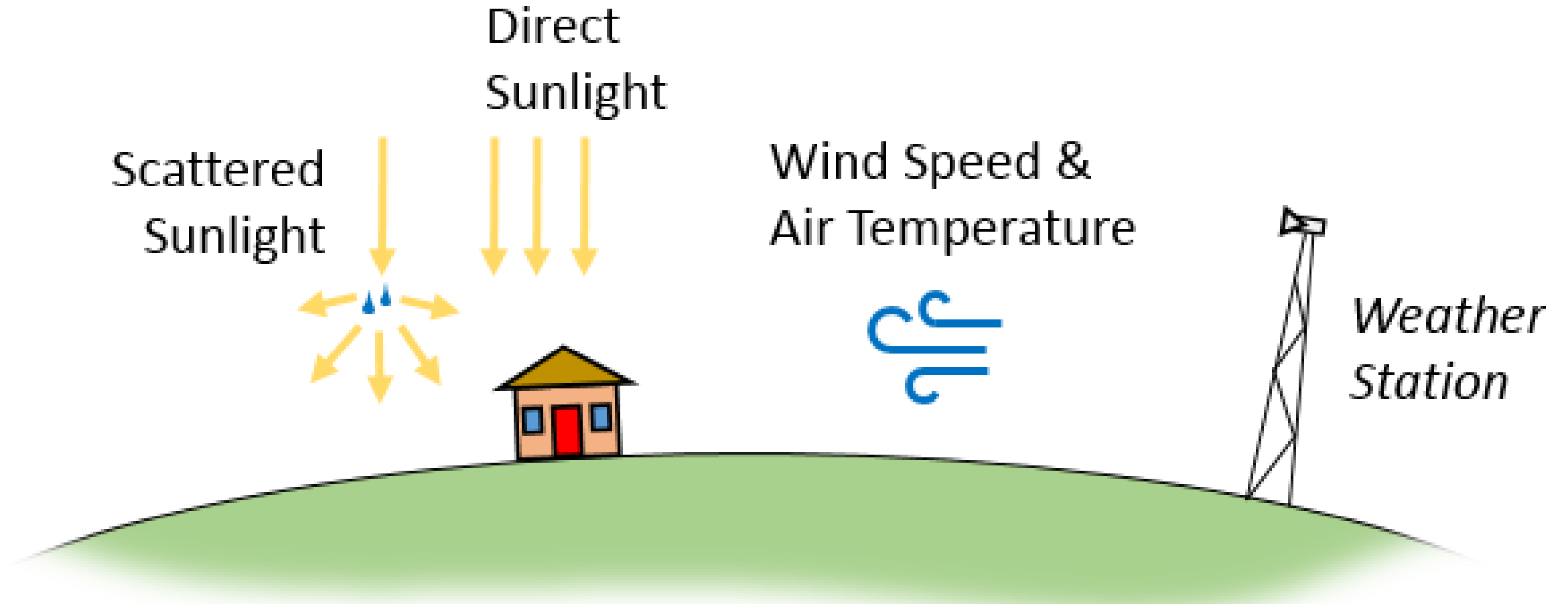
- Inventarisatie dmv 17 interviews met belanghebbenden en experts vanuit de:
 - Gebouwsector, gebouwsoftware
 - Overheid, beleid
 - Wetenschap (klimaat- & gebouw-)
- Expertworkshop op 27 oktober 2023
 - Met ca. 20 deelnemers
 - Bespreking van resultaten en dataformulering
- December 2023: rapport + start KNMI voor ontwikkeling data



- Beeld en wensen/eisen vanuit de gebouwsector is vrij **eenduidig**
- **Binnentemperatuur** hangt af van:
 - buitentemperatuur (dag & nacht)
 - zonne-instraling (direct, diffuse, zonnehoek)
 - Vochtigheid
 - Wind
 - Luchtdruk
- Binnentemperatuur is de **balans van dag-opwarming en nacht-afkoeling**, beide even belangrijk
- Klimaatvoer moet minimaal **uurlijkse waarden** bevatten
- **NEN5060** klimaatdata wordt voornamelijk gebruikt

Klimaatdata <> Gebouwmodel

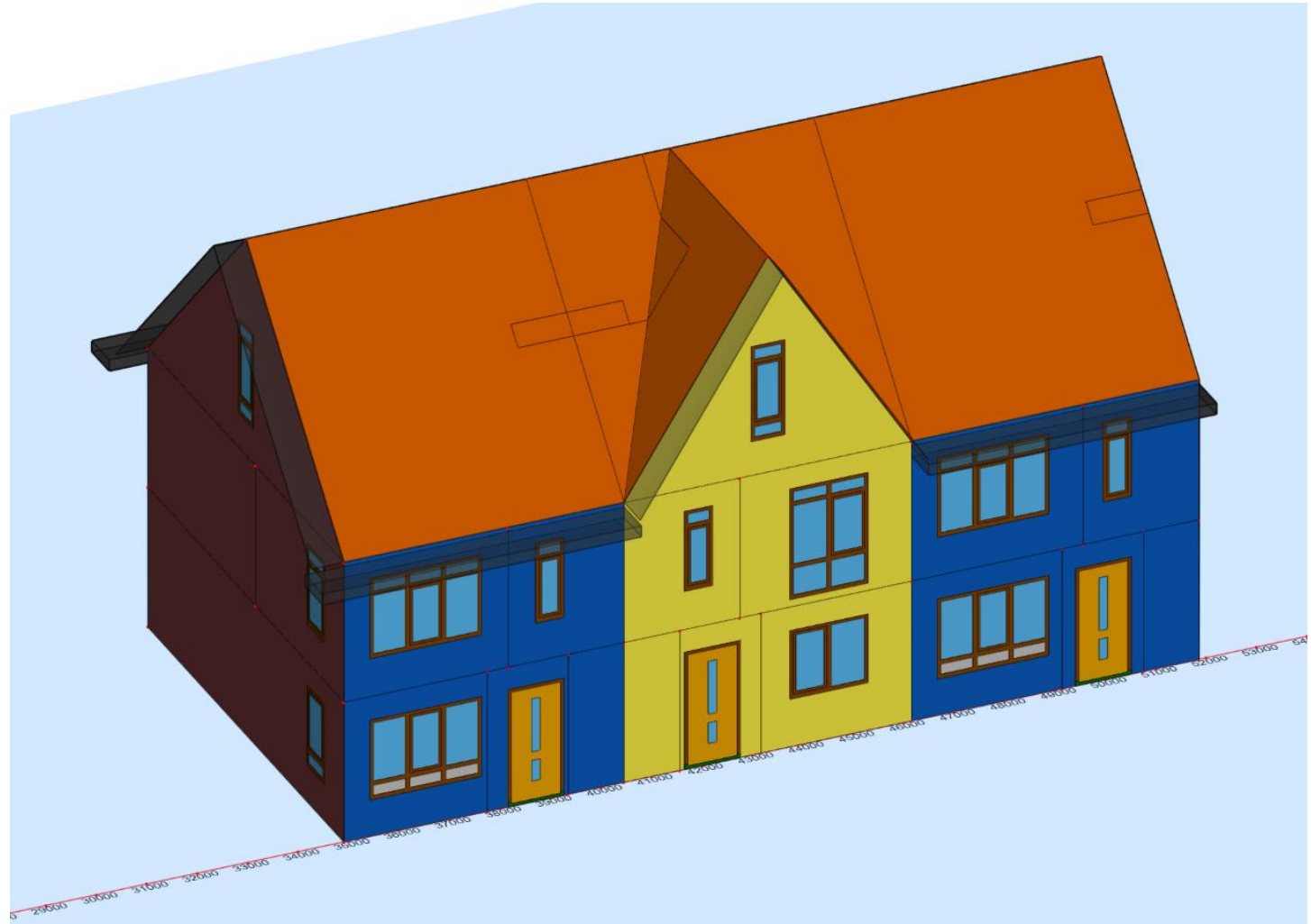
Weather Impact



Gebouwmodel

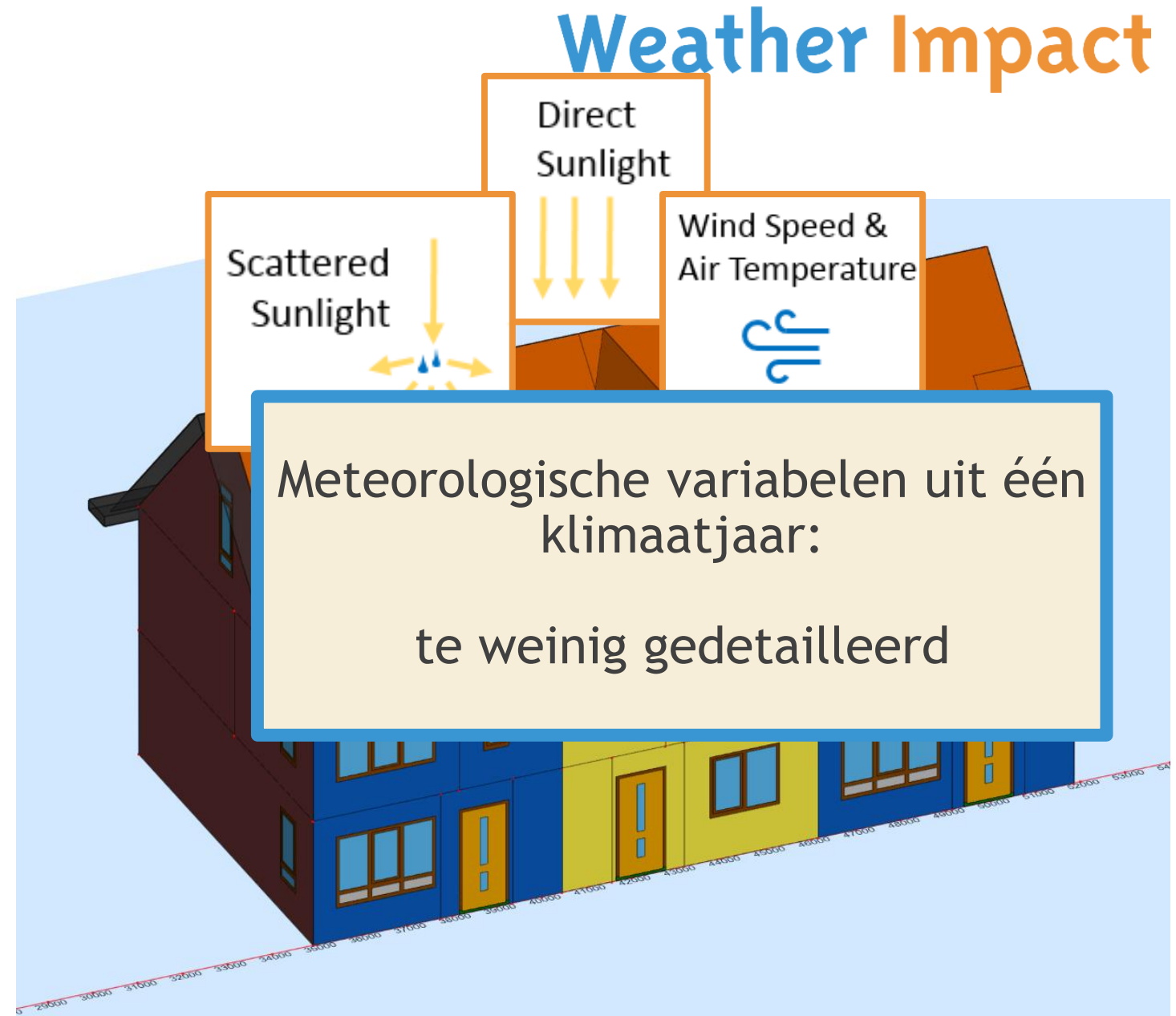
Weather Impact

- Complex en gedetailleerd
- Nauwkeurige details die het binnenklimaat beïnvloeden:
 - Orientatie gebouw
 - Ramen
 - Deuren
 - Overhang
 - Isolatiewaarden
- Interne parameters:
 - Type verwarming/koeling
 - Ruimteindeling
 - Etc.



Gebouwmodel

- Complex en gedetailleerd
- Nauwkeurige details die het binnenklimaat beïnvloeden:
 - Orientatie gebouw
 - Ramen
 - Deuren
 - Overhang
 - Isolatiewaarden
- Interne parameters:
 - Type verwarming/koeling
 - Ruimteindeling
 - Etc.

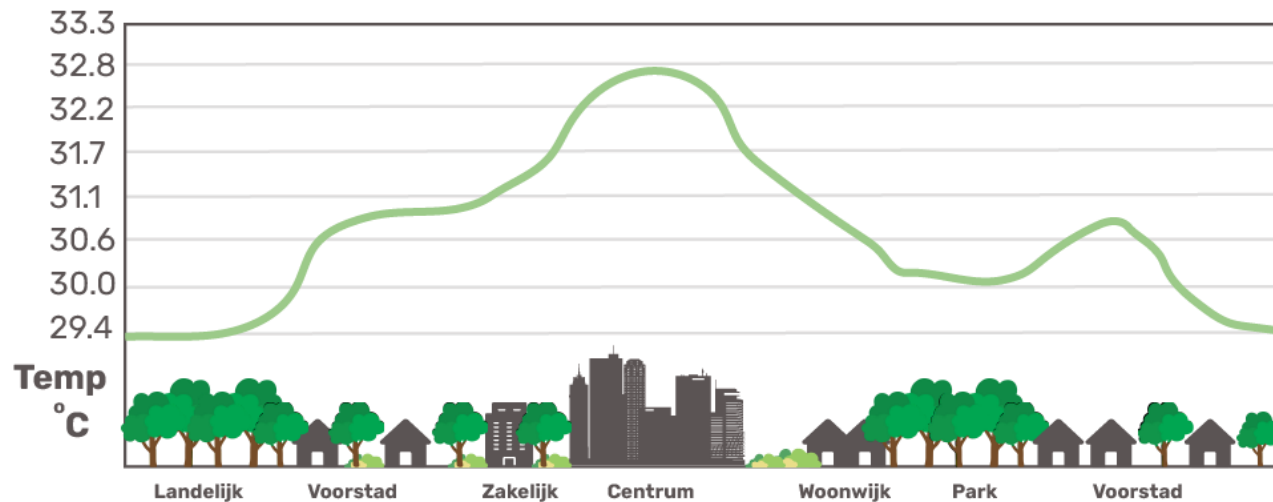


- **Meteorologische variaties** weinig meegenomen; slechts 1 klimaatjaar voor 1 locatie (De Bilt).
- **Omgeving van gebouw** wordt weinig meegenomen
 - Landelijke of stedelijke omgeving
 - Versteende of groene omgeving
 - Omliggende hoogbouw
- **Stedelijk Hitte-eiland Effect (SHE)** wordt nu vaak niet meegenomen of constant geschat (bijv. altijd +1 C).
- SHE is wel belangrijk, want:
 - Significant (0 tot 5 graden verschil mogelijk)
 - Variabel in tijd (dagelijkse gang en dag tot dag)
 - Variabel in ruimte (verschilt per straat/wijk)

Stedelijk hitte-eiland

Weather Impact

STEDELIJK HITTE-EILAND PROFIEL

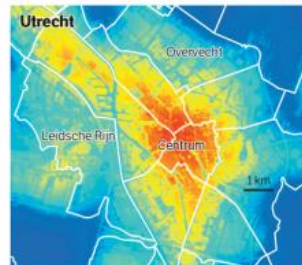
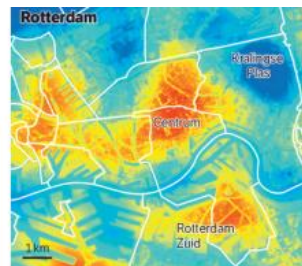
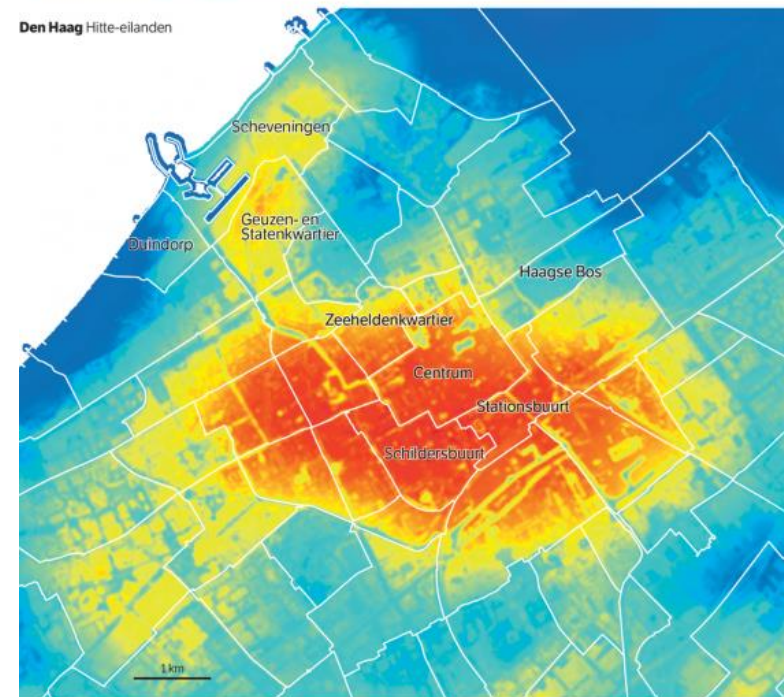


Hitte-eiland effect

Het gemiddelde luchttemperatuurverschil tussen de stedelijke en omliggende landelijke gebieden in °C. In Den Haag is dat effect het sterkst. Die stad heeft relatief weinig groen tussen de bebouwing.



Den Haag Hitte-eilanden



Bron: Atlas Natuurlijk Kapitaal

Wat is nodig voor de toekomst? **Weather Impact**

- Drie **zichtjaren** veel genoemd: 2035, 2050, 2100
 - Nadruk op 2050
 - Korte termijn (2035) belangrijk vanuit praktisch oogpunt
- Meerdere **scenario's** per zichtjaar, 3-5 jaren “zou al heel mooi zijn”
- Moet geschikt zijn voor zowel warmte- als koudevraag, dus zomer & winter
- Graag vergelijkbaar met beschikbare klimaatdata en variabelen (NEN5060)
- Wat is maatgevende hitte?
 - Weinig gevoeligheidsstudies gedaan/bekend
 - Veel verschillende type gebouwen, dus één definitie is lastig

Toekomstige klimaatjaren voor de gebouwde omgeving

3 Zichtjaren: 2035 -- 2050 -- 2100

3 Scenario's: Laag -- Gem. -- Hoog

3 Klimaatjaren:

Warme zomer (10% perc.)

Gemiddeld jaar

Koude winter (10% perc.)

Warme/Koude perioden:

Warm: 14d warmtegetal + zon/Tmin-max/vocht

Koude: winter graaddagen (T + wind)

Locaties:

De Bilt

Heel Nederland op 12x12km

Variabelen:

2m Temperatuur (+ één SHE correctie)

Straling: direct, difuus & zonnehoek

Zonuren / Bewolking

Vochtigheid

Windsnelheid en -richting

Luchtdruk

Data:

Uurlijkse resolutie

Van 1-okt t/m 30-sep

Data format:

“NEN5060 Excel” voor De Bilt

Gegridde data voor 12x12km grid

Resultaat vooronderzoek

Weather Impact

Vooronderzoek
Impact van klimaatscenario's op de warmte- en koudevraag voor de gebouwde omgeving

Toekomstige klimaatjaren voor de gebouwde omgeving

3 Zichtjaren: 2035 -- 2050 -- 2100

3 Scenario's: Laag -- Gem. -- Hoog

3 Klimaatjaren:
Warm (10% perc.)
Gemiddeld
Koud (10% perc.)

Warme/Koude perioden:
Warm: 14d warmtegetal + zon/Tmin-max/vocht
Koude: winter graaddagen (T + wind)

Locaties:
De Bilt
Heel Nederland op 12x12km

Variabelen:
2m Temperatuur (+ één SHE correctie)
Straling: direct, difuus & zonnehoek
Zonuren / Bewolking
Vochtigheid
Windsnelheid en -richting
Luchtdruk

Data:
Uurlijkse resolutie
Van 1-okt t/m 30-sep

Data format:
"NEN5060 Excel" voor De Bilt
Gegridde data voor 12x12km grid

Bron figuur: KlimaatEffectAtlas.nl

Weather Impact BV
Stadsring 57
3811 HN Amersfoort
033-4753535
weatherimpact.nl

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van RVO.nl voor de Topsector Energie op verzoek van TKI Urban Energy

Door: Stefan Ligtenberg
December 2023

Weather Impact

Rapport + dataformulering is de basis voor de ontwikkeling van deze klimaatscenario data specifiek voor de gebouwde omgeving door het KNMI



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



Toekomstige klimaatdata voor de gebouwde omgeving

KNMI

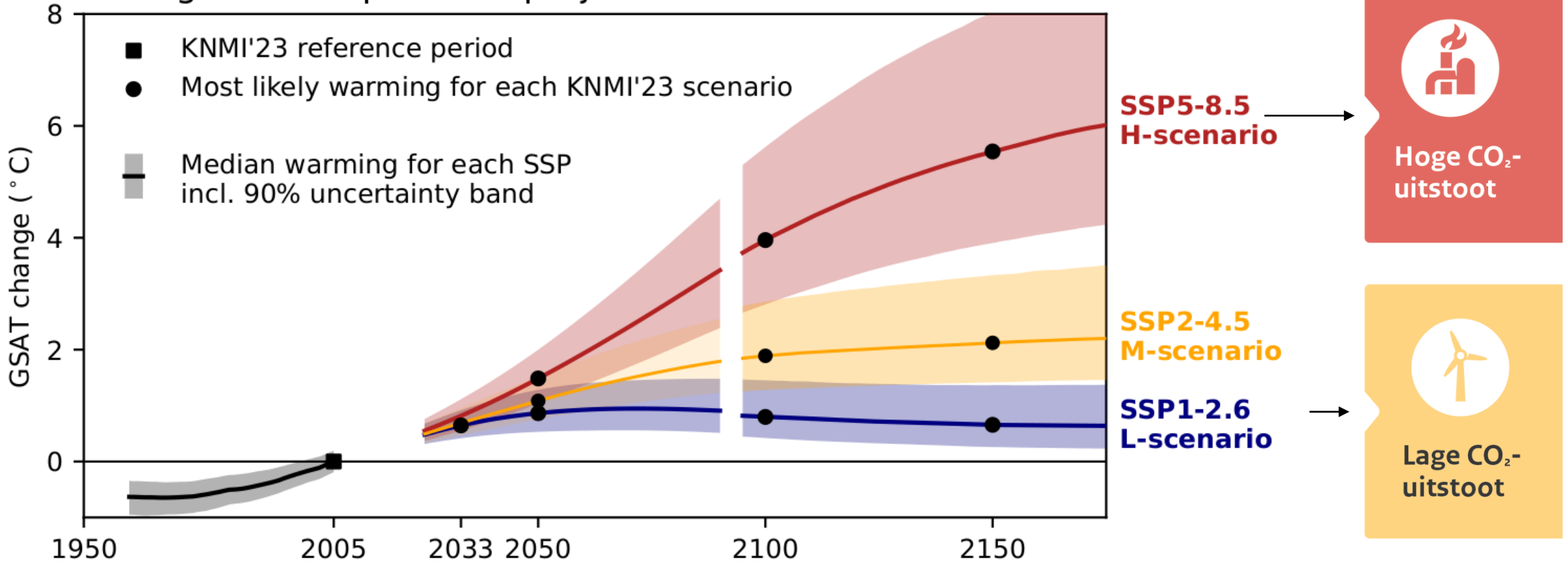
11-06-2024

Leon van Voorst
Henk van den Brink



Wereldwijde temperatuurstijging ten opzichte van 2005

IPCC global temperature projections

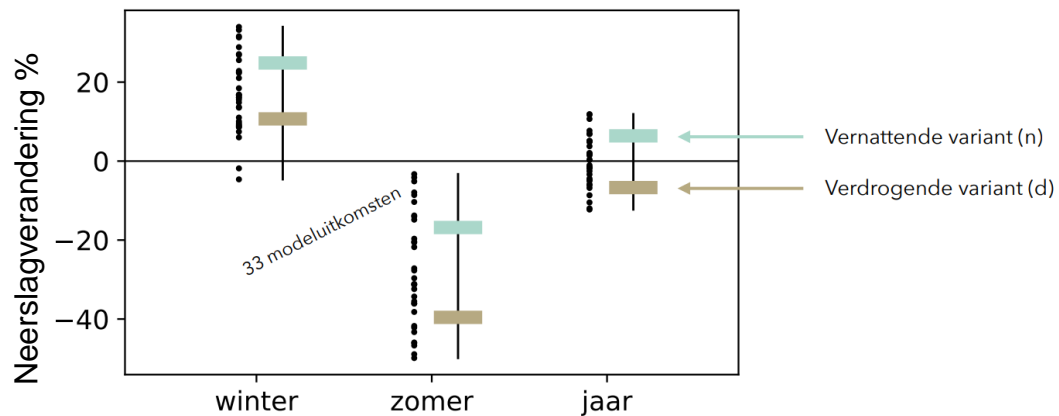
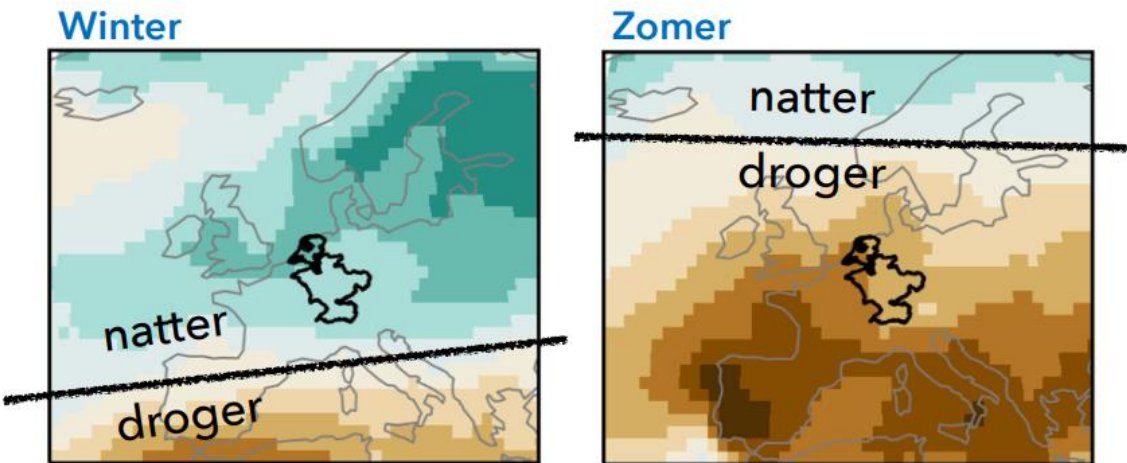


Emission uncertainty	Scenario name	Time horizons			
		2033	2050	2100	2150
SSP1-2.6	L	0.6 (0.4 – 0.9)	0.9 (0.5 – 1.3)	0.8 (0.4 – 1.5)	0.7 (0.3 – 1.4)
SSP2-4.5	M	1.1 (0.8 – 1.6)	1.9 (1.3 – 2.9)	2.1 (1.4 – 3.3)	2.1 (1.4 – 3.3)
SSP5-8.5	H	1.5 (1.0 – 2.0)	4.0 (2.8 – 5.6)	5.5 (3.9 – 8.0)	5.5 (3.9 – 8.0)



Zuid Europa wordt droger,
Noord Europa wordt natter.

Nederland ligt in overgangsgebied.



KNMI'23

Twee scenariovarianten die de, voor Nederland belangrijkste, bandbreedte opspannen

Vernattend

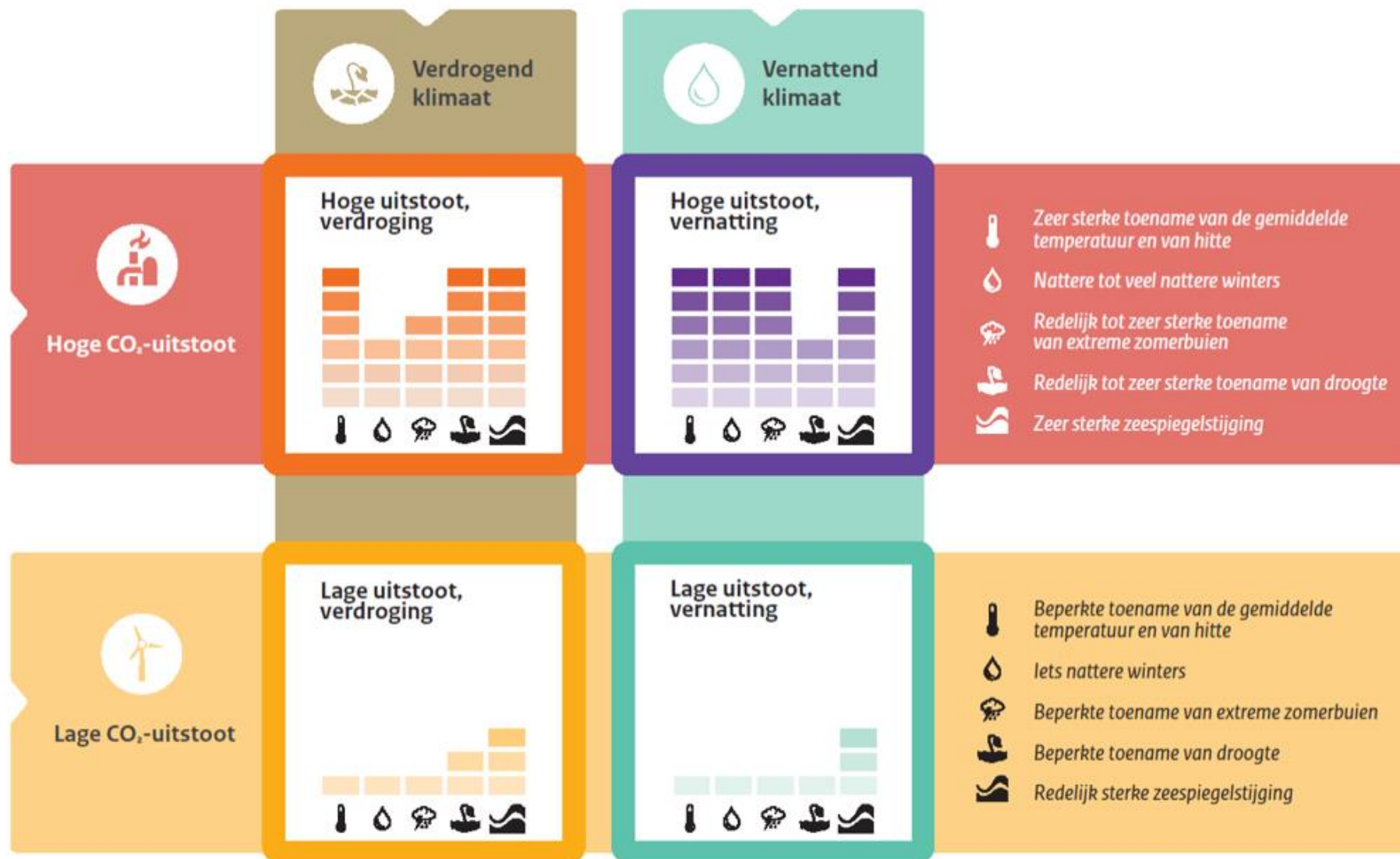
winter: flink natter
zomer: iets droger

Verdrogend

winter: iets natter
zomer: flink droger

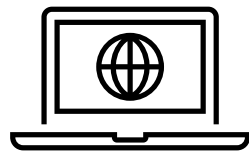


Vier scenario's voor klimaatverandering in Nederland



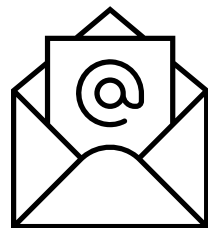


Wil je meer weten over de klimaatscenario's?



www.knmi.nl/klimaatscenarios

Toolkit, rapporten, video's, podcasts, dataportaal etc.



klimaatscenarios@knmi.nl



Hitte

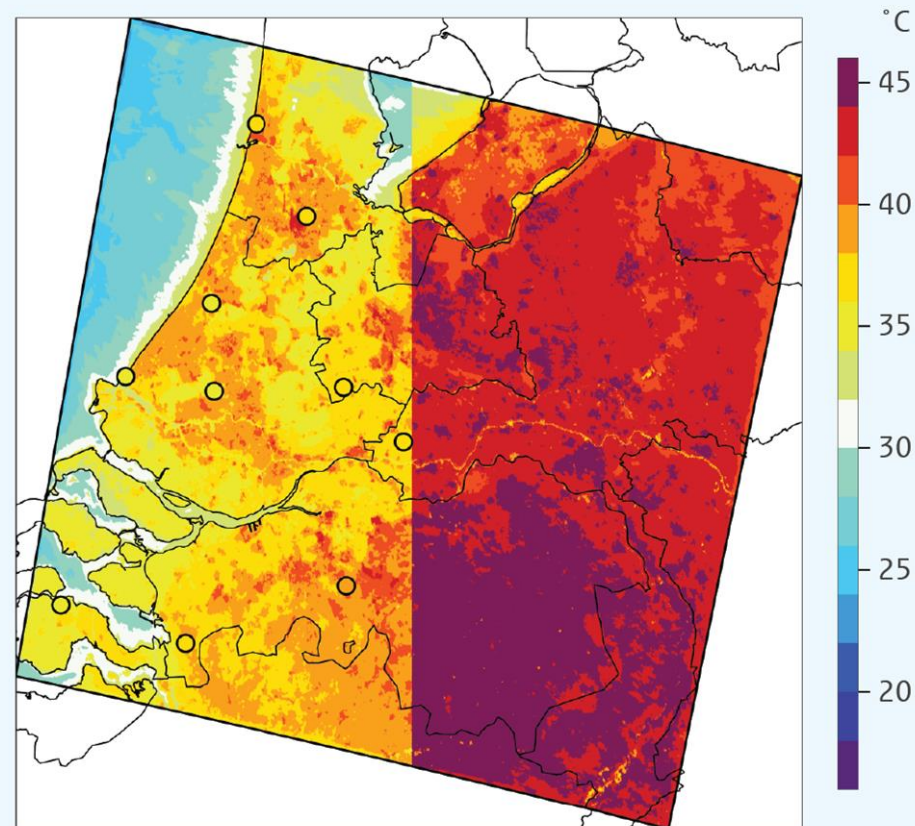
- In 2019 voor het eerst 40°C

Lage uitstoot	40°C komt bijna niet voor
Hoge uitstoot	40°C komt bijna elk jaar voor

- Vertaling hittegolf 2019 naar toekomst

Extreme hitte

nu (juli 2019) en in een warmer klimaat (+2°C)



3 daags gemiddelde maximum temperatuur

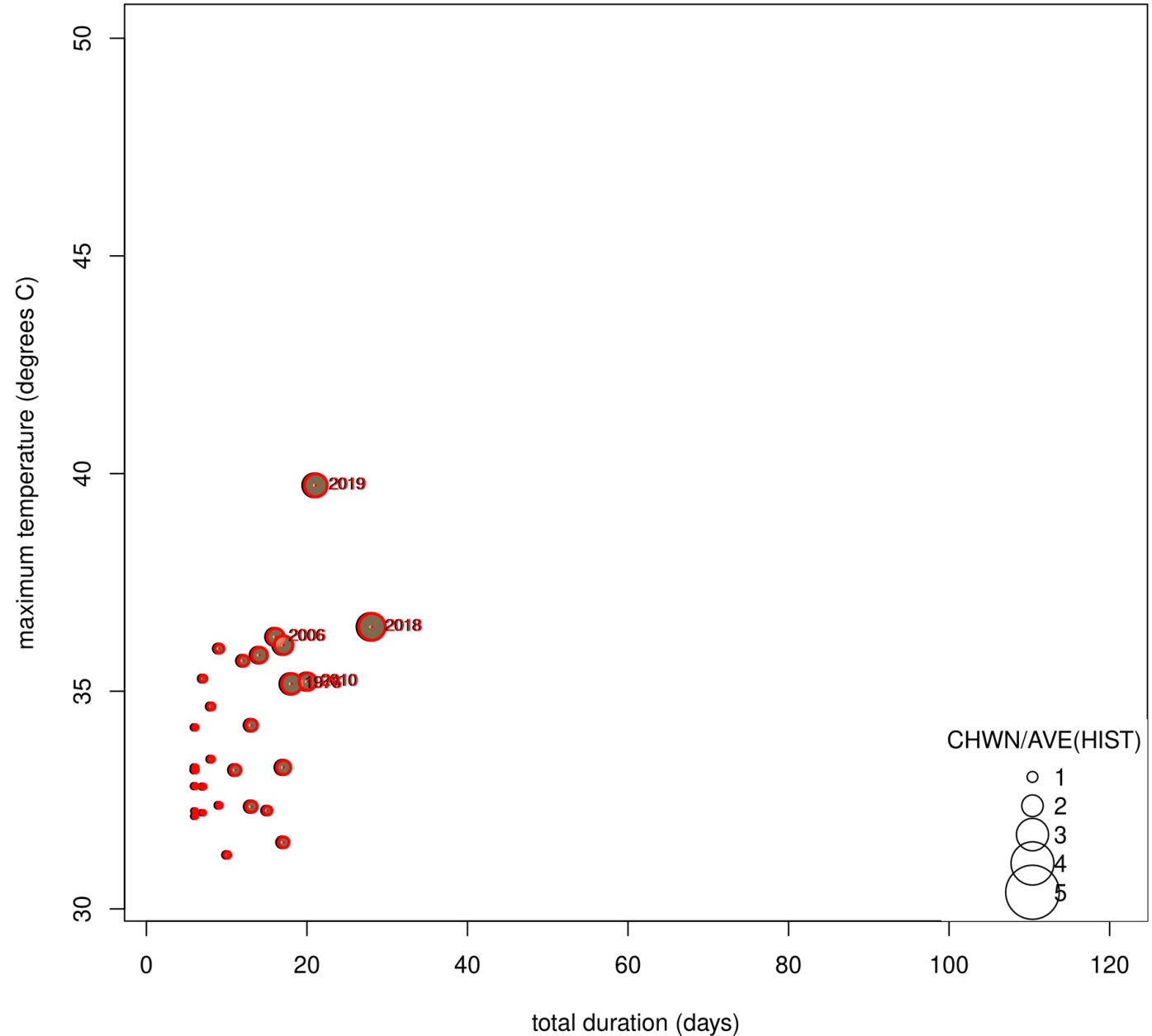


Historische hittegolven in een (steeds) warmer klimaat

- huidig
- toekomst

Groote
symbool:
duur x
intensiteit

heat wave duration x intensity diagram, FW+0K SENL-region
E-OBS 1951-2021 (71 years) scaling used: rm3 Q50



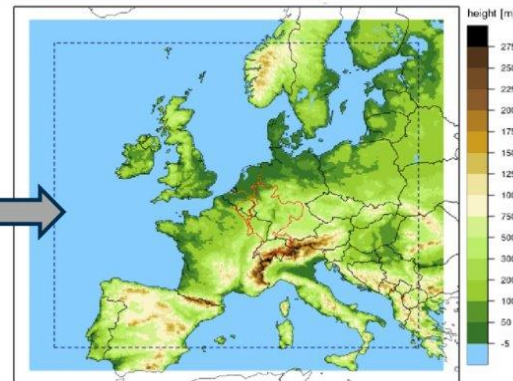
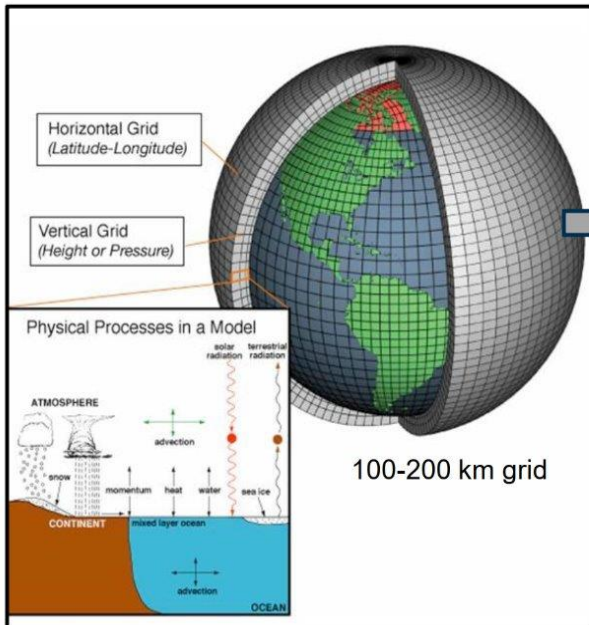


Van Ec-Earth naar RACMO

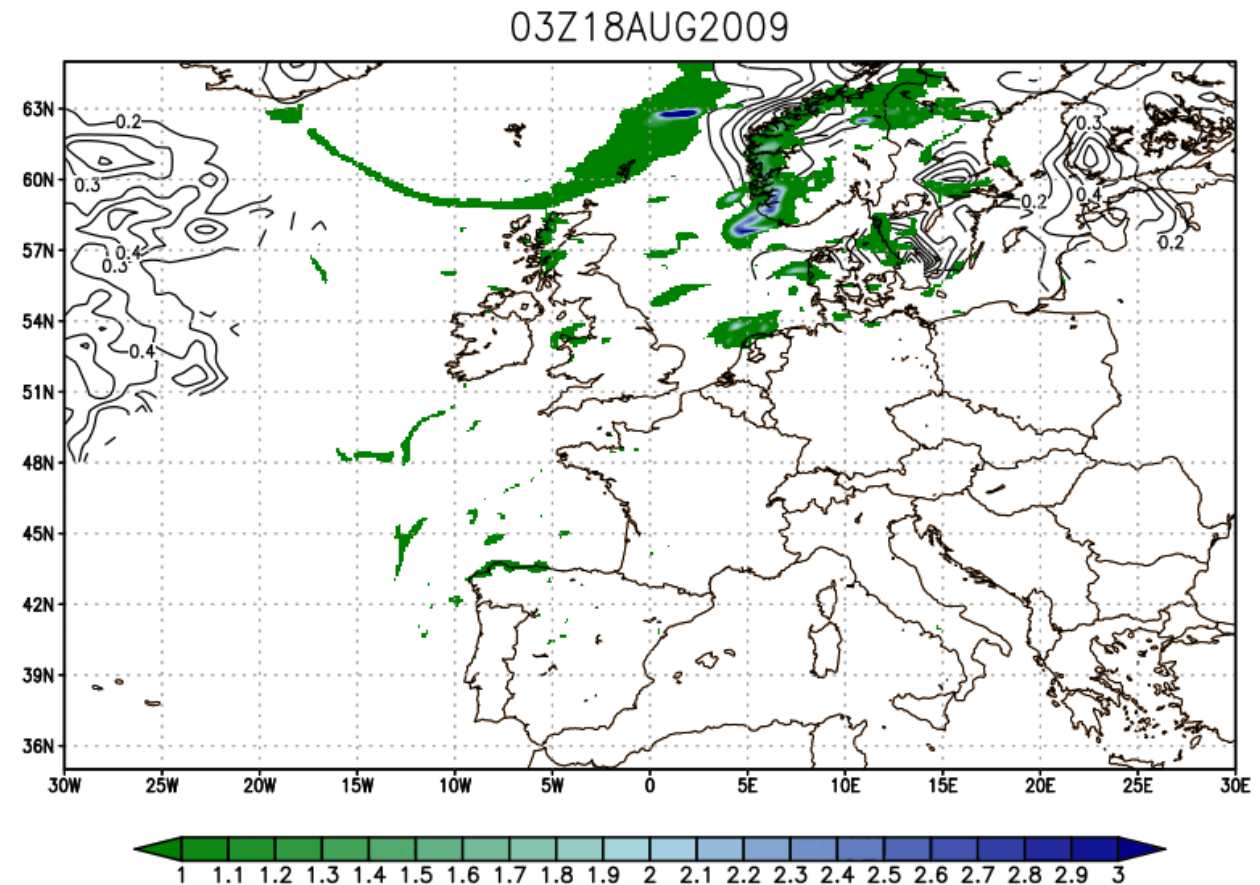
- 12x12 km resolutie
- 1-uurlijkse of 3-uurlijkse velden
- 240 jaar per scenario
- Alle variabelen

Mondiale klimaatmodellen

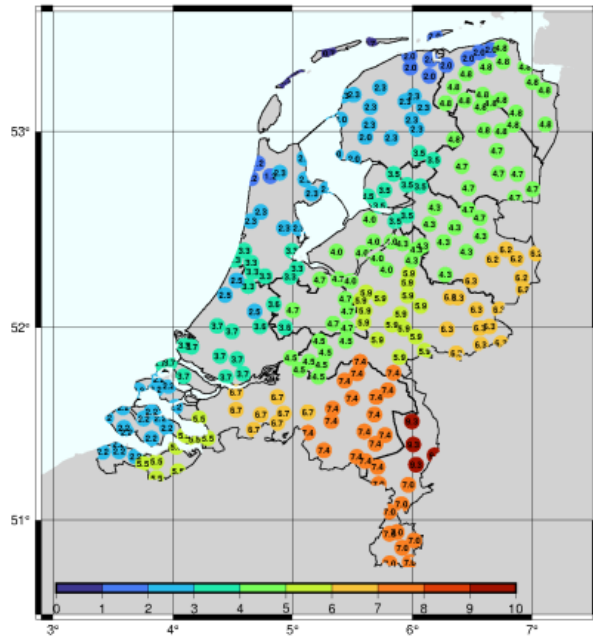
Regionale klimaatmodellen



- Veel beter detail: 10-25 km grid
- Gevoed door mondiale klimaat modellen
- Beter fysische processen

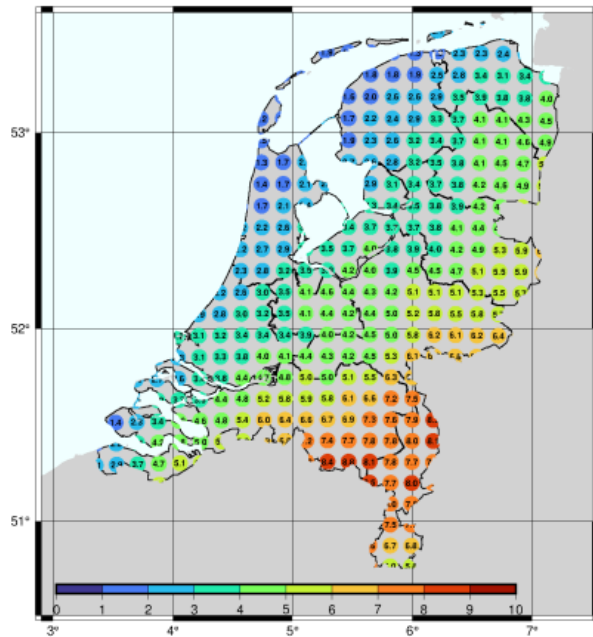


tropical [days] for JJA obs

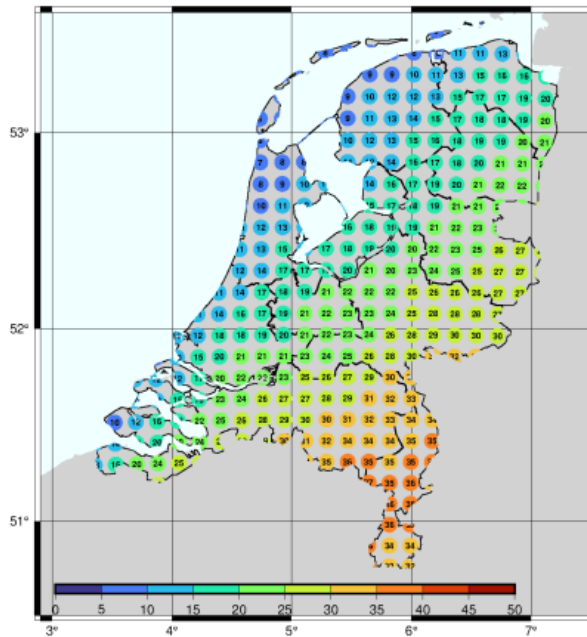


(verandering in)
tropische dagen

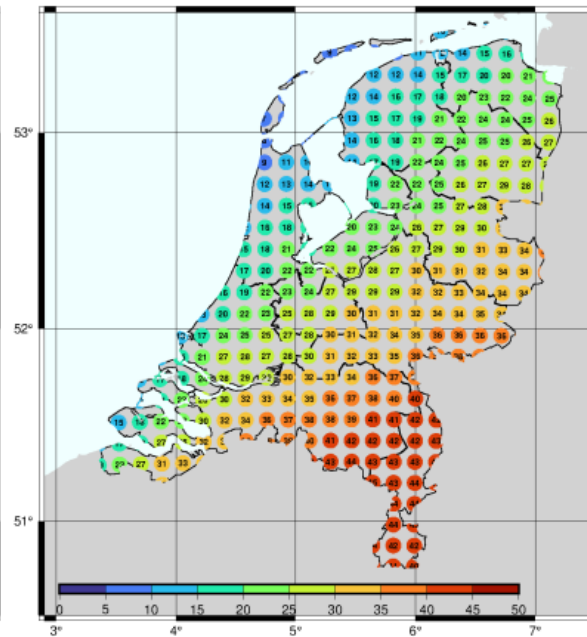
tropical [days] for JJA RACMO



tropical [days] for JJA 2100Hn RACMO



tropical [days] for JJA 2100Hd RACMO



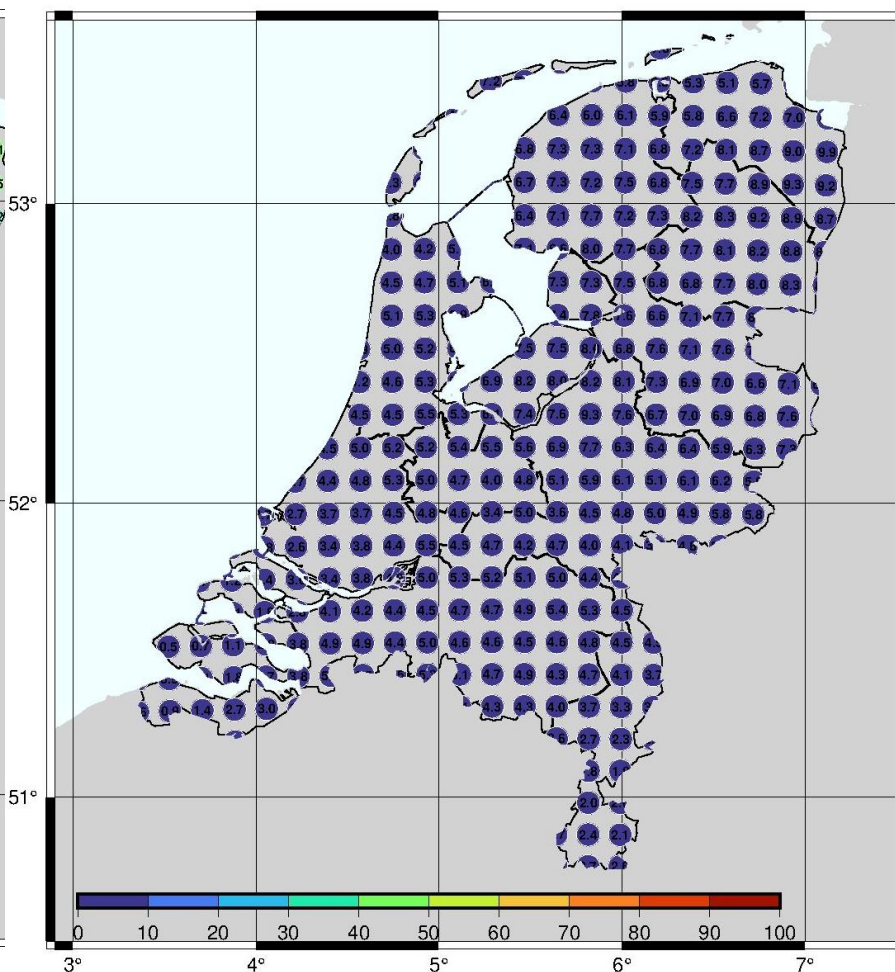
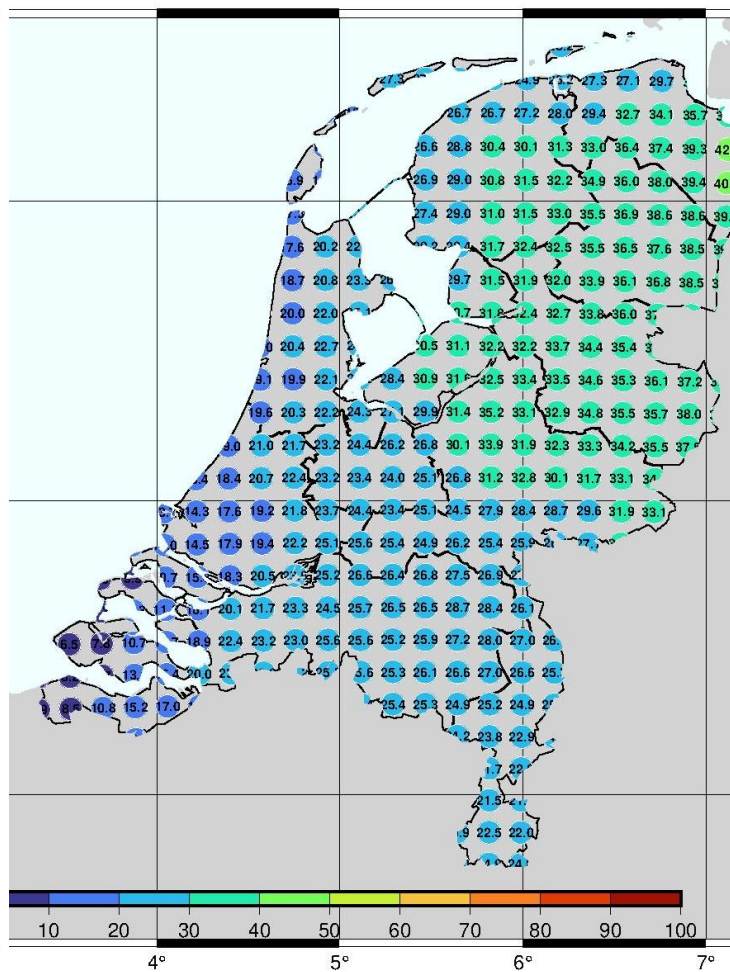
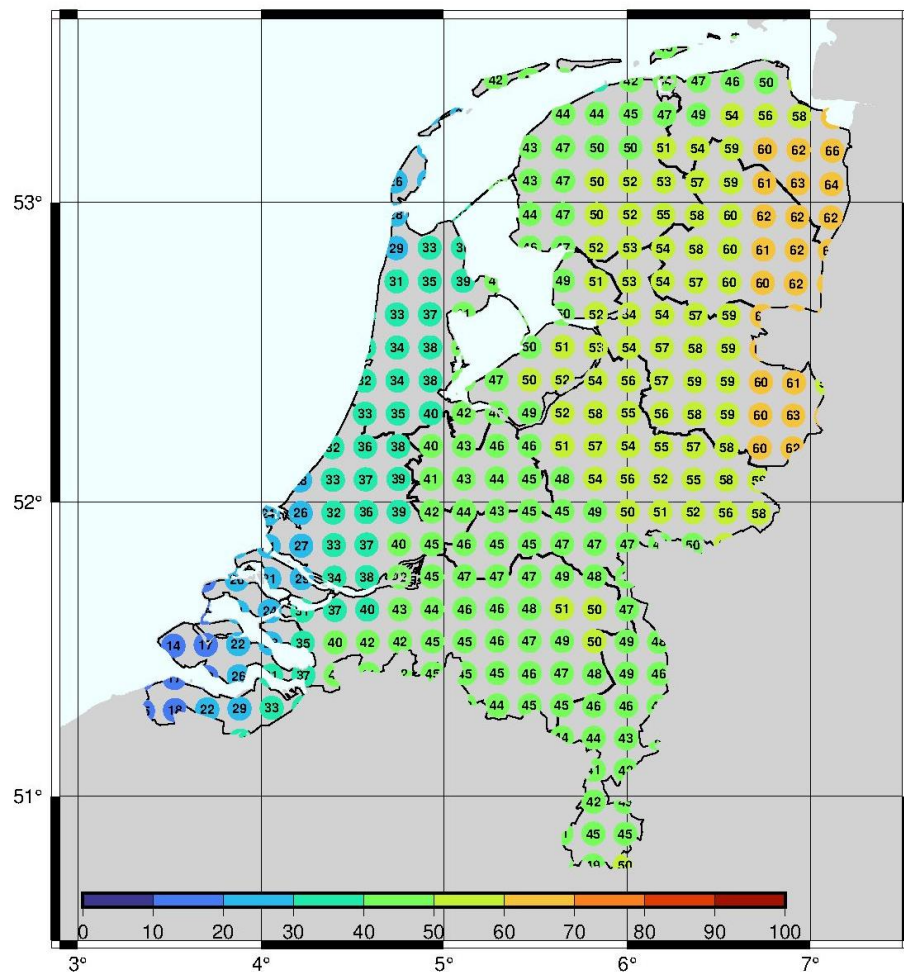


Aantal koudedagen (Helmann getal*)

koudegetal RACMO

koudegetal 2050Mn RACMO

koudegetal 2100Hd RACMO



* som van daggemiddelde temperaturen onder nul van 1 November tm 31 Maart



> Koudevraag:

$$T_{koudevraag} = \sum_{n=1}^{14} \max[T(n) - 18^{\circ}C]$$

> Warmtevraag:

$$T_{eff} = T_{gem} - \frac{2}{3}u_{gem}$$

$$N_{gr} = \sum_{n=1}^N \max[0, 14^{\circ}C - T_{eff}(n)]$$

> Gemiddeld jaar:

- Zo dicht mogelijk bij klimatologie

> Criterium:

- Eens-per-10-jaar voor koude- en warmte-vraag
- Goede balans tussen signaal en impact

> Middelingstijd:

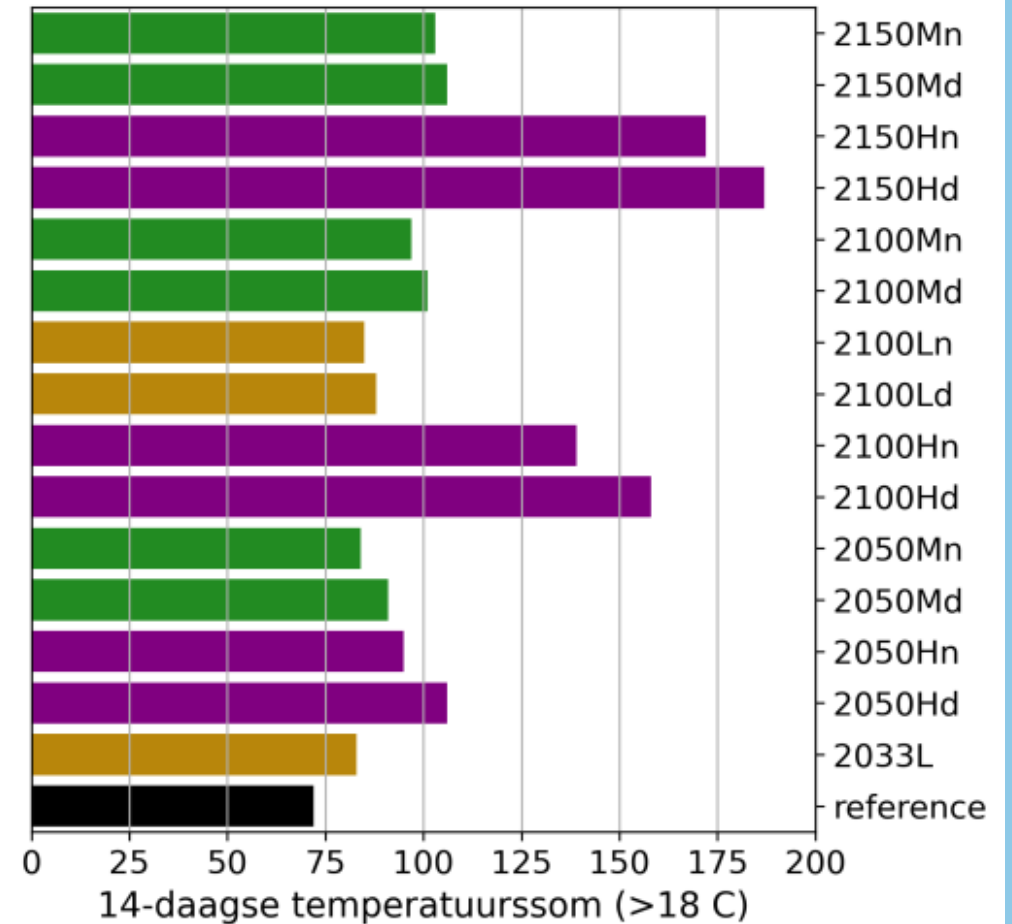
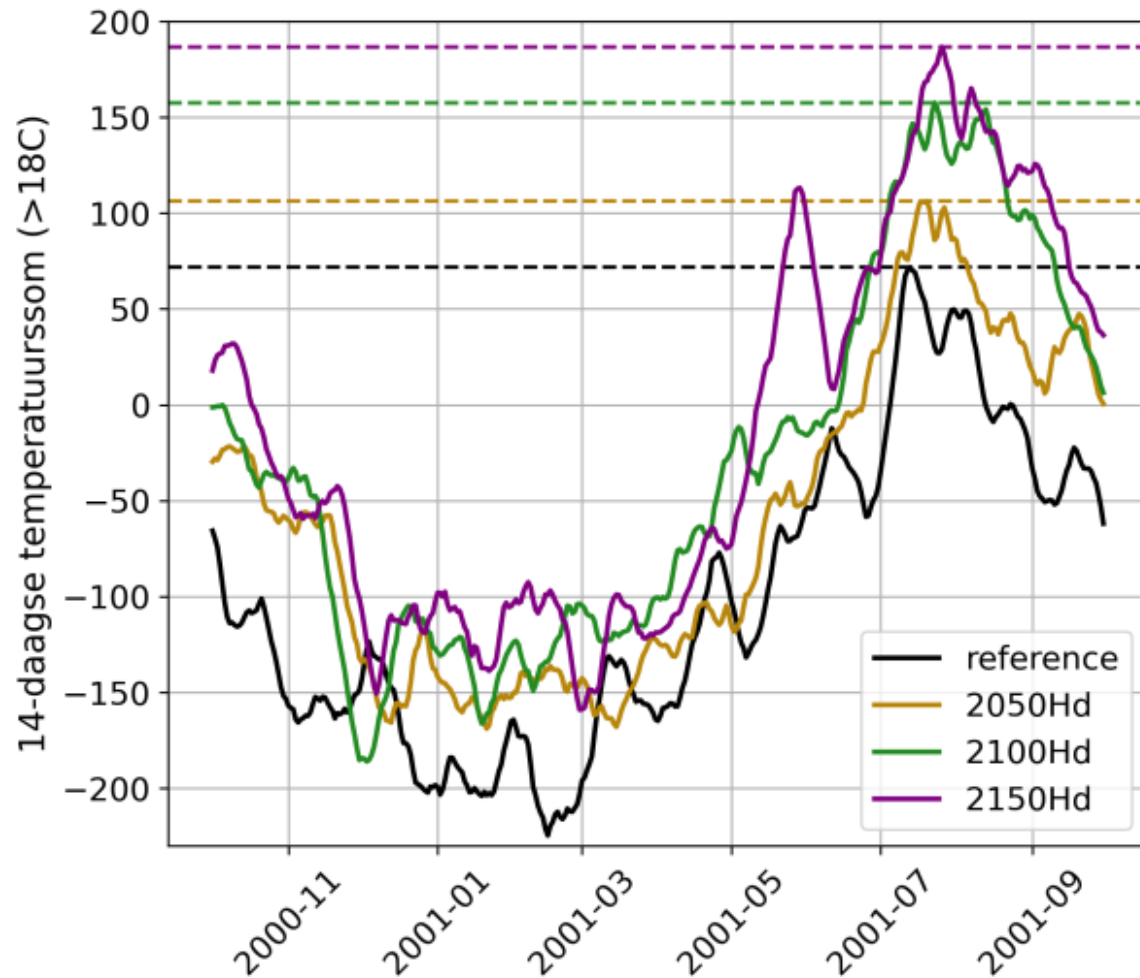
- 14 dagen voor koudevraag
- Winterhalfjaar voor warmtevraag
- Hele jaar voor gemiddelde



> Koudevraag:

- Stijgt in alle scenario's
- Niet alleen hoger maar ook langer!
- Meer in 'droog' dan in 'nat'

90% kwantiel selectie voor koudevraag De Bilt

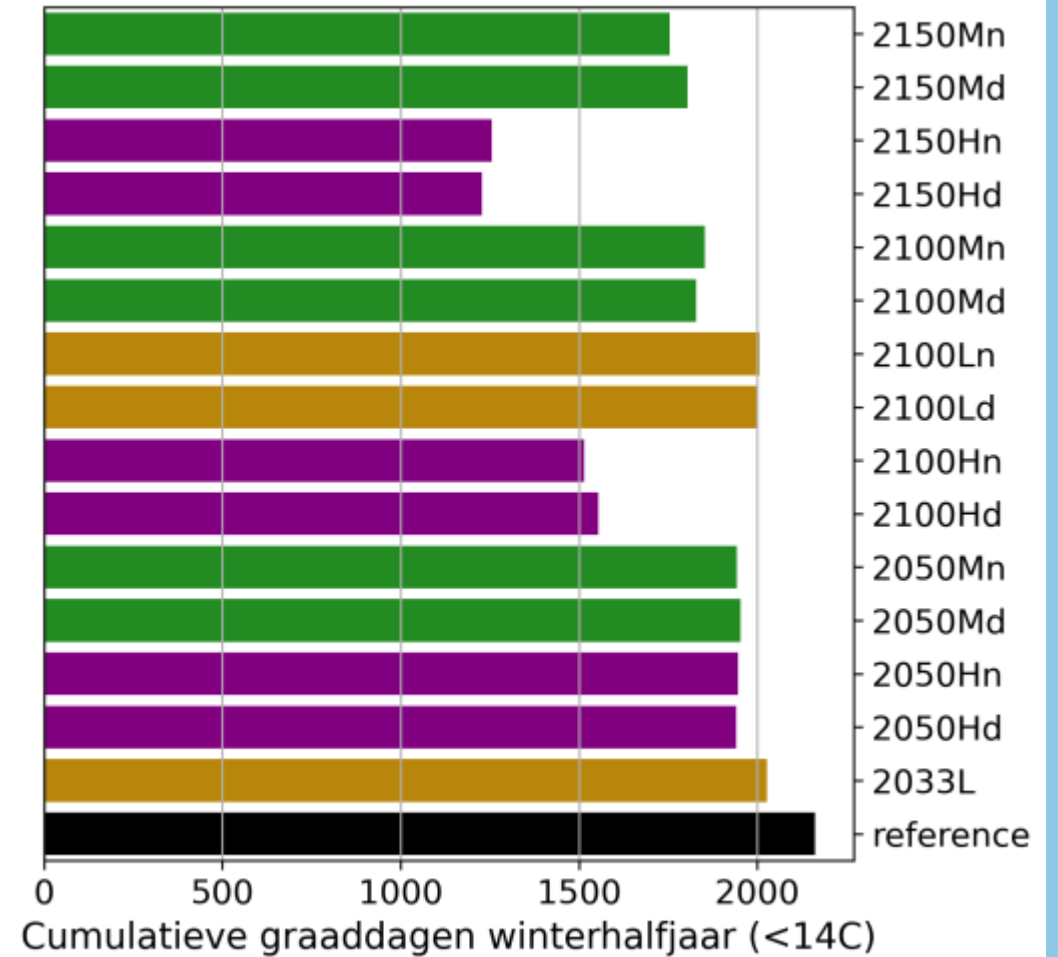
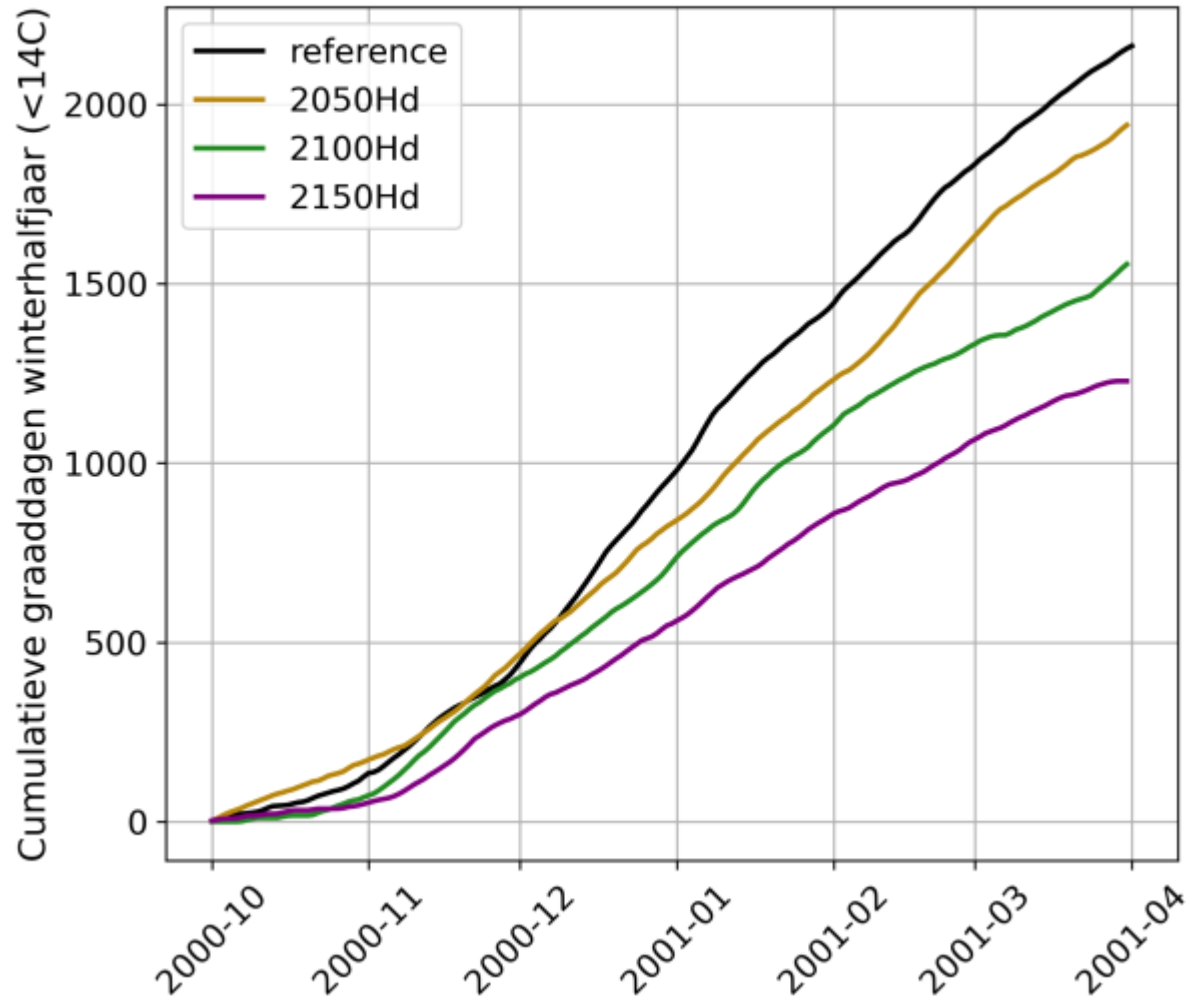




> Warmtevraag:

- Afname in alle scenario's
- Geen verschil in 'droog' en 'nat'

90% kwantiel selectie voor warmtevraag De Bilt

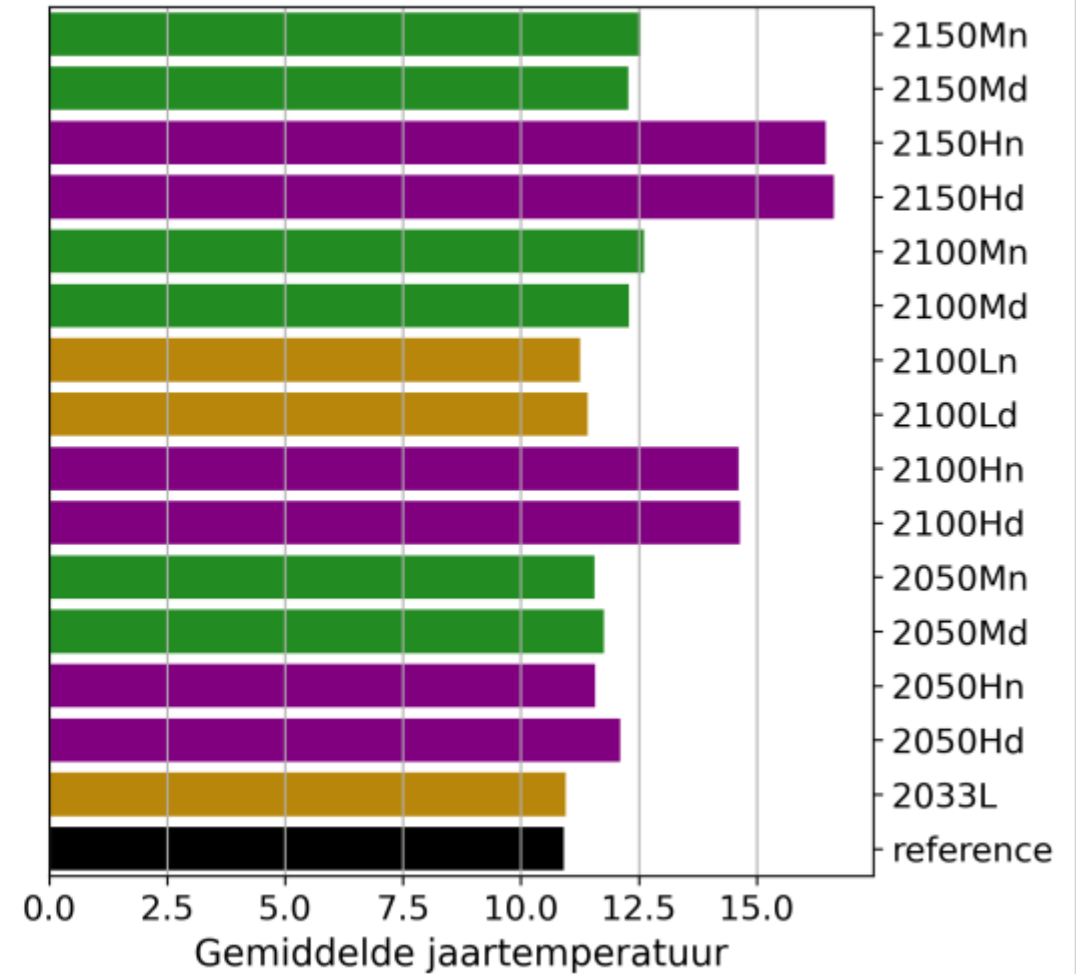
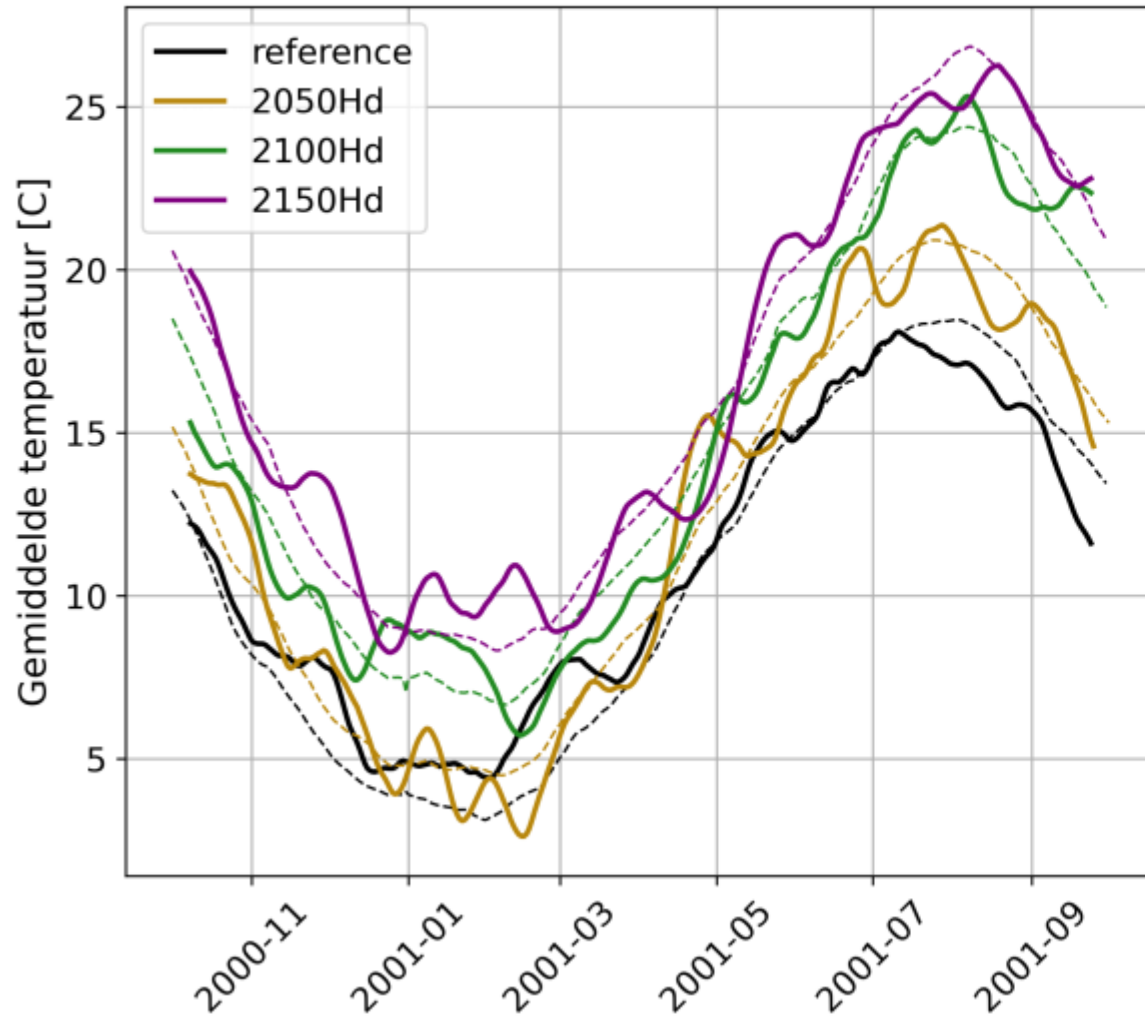




> Gemiddeld jaar:

- Opwarming in alle scenario's
- Geen verschil in 'droog' en 'nat'

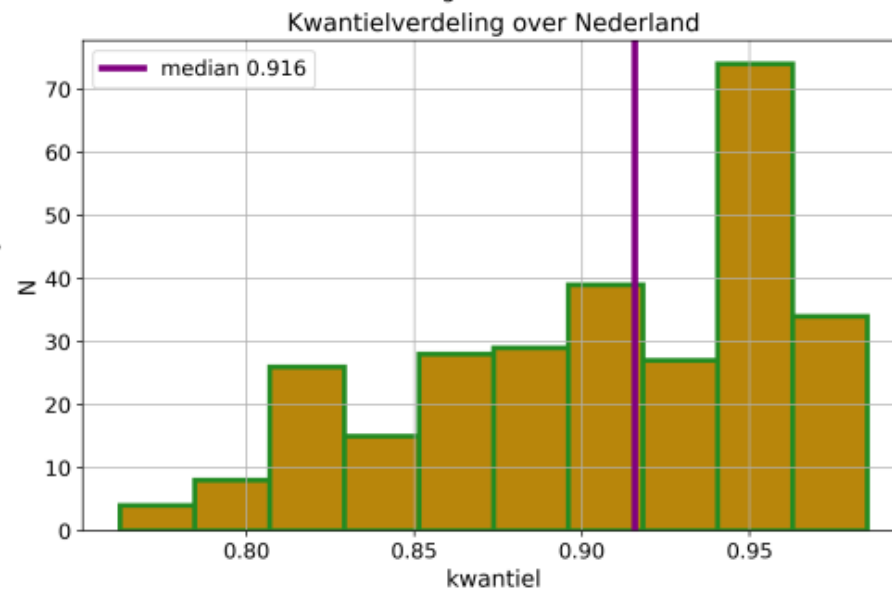
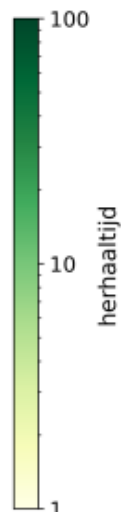
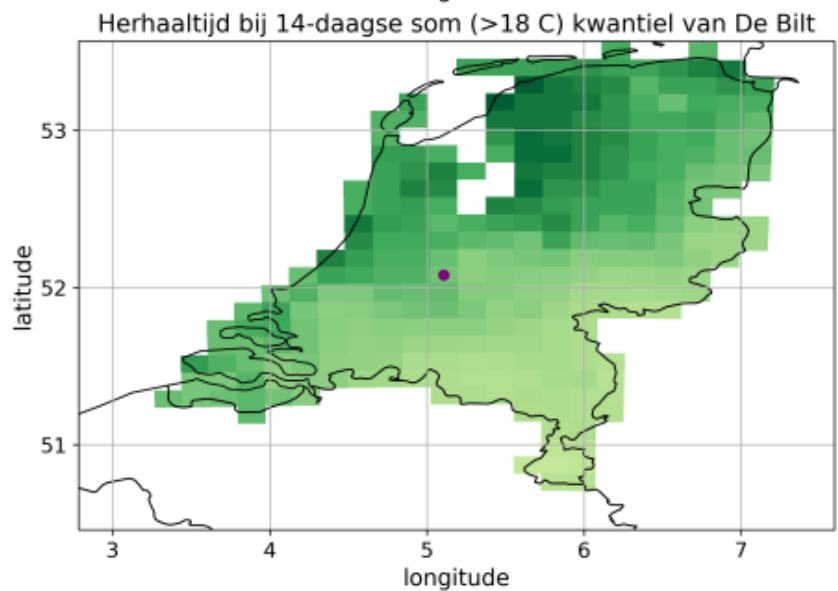
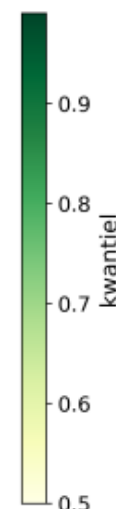
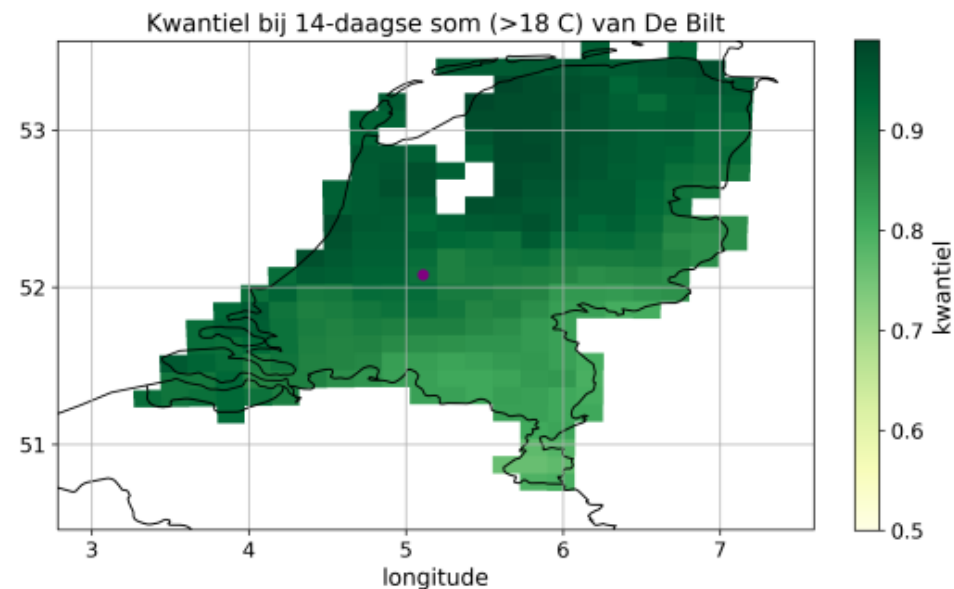
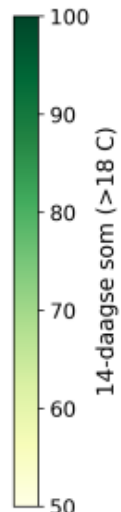
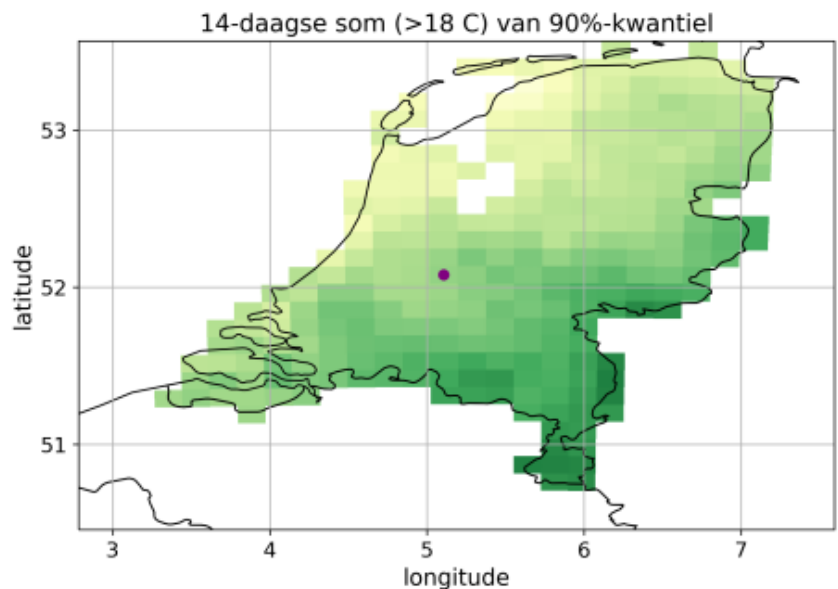
Selectie gemiddeld jaar voor De Bilt



Ruimtelijke verschillen (koudevraag):



- Flinke verschillen binnen NL
- Maak daarom reeksen voor elk roosterpunt

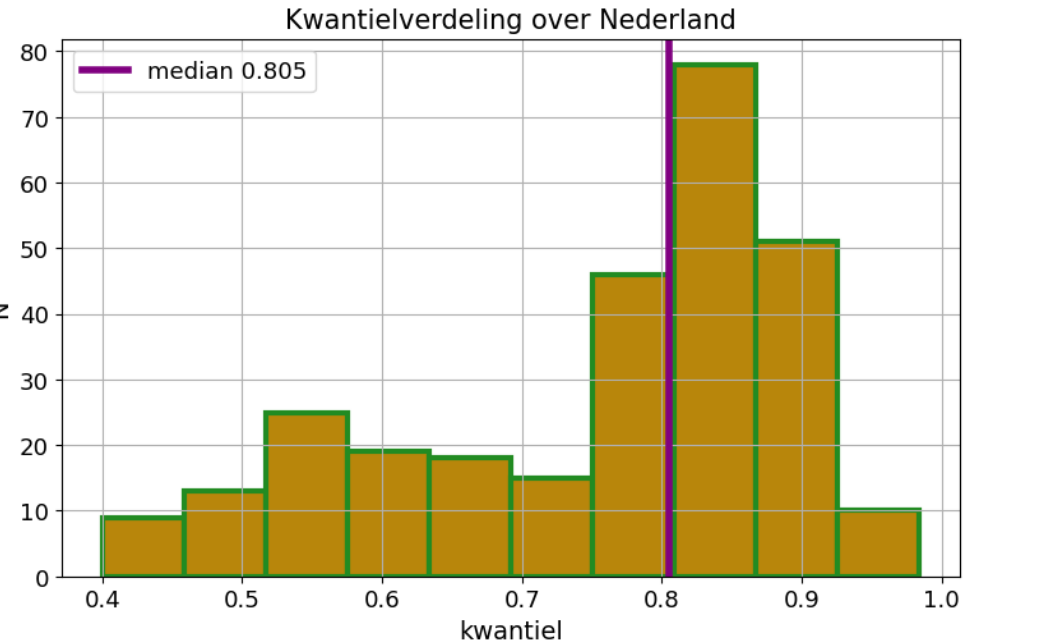
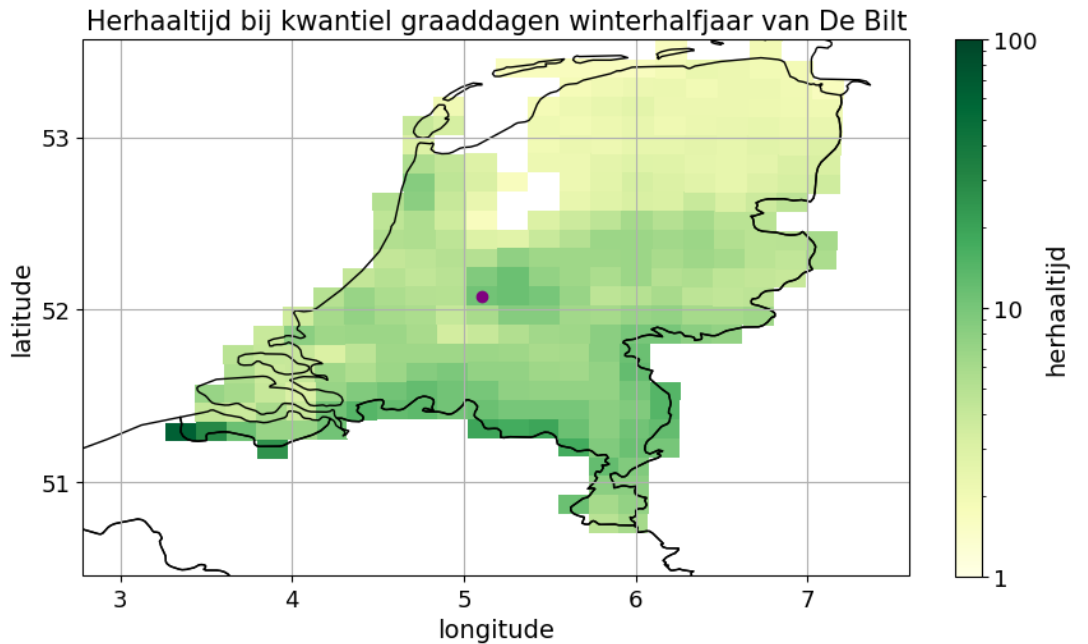
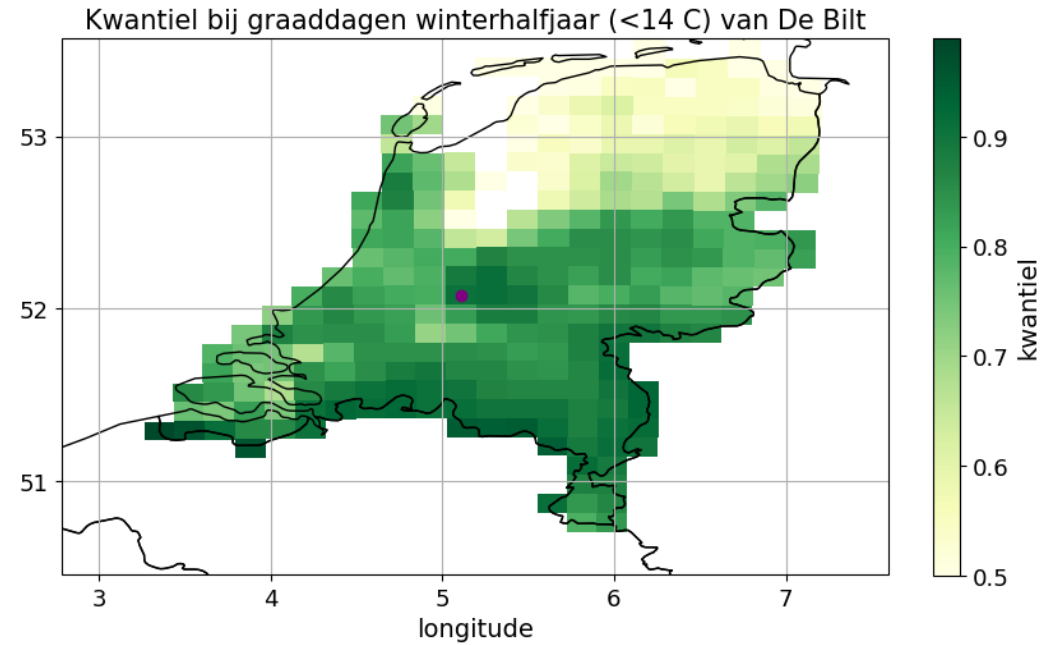
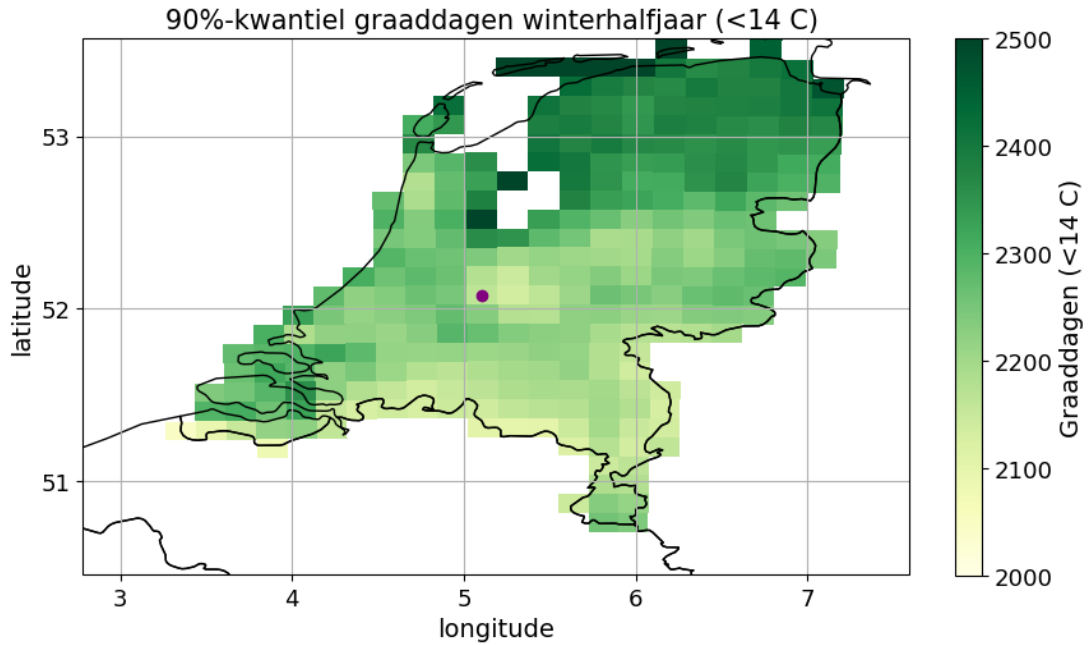


koudevraag

Ruimtelijke verschillen (warmtevraag):



- Flinke verschillen binnen NL
- Maak daarom reeksen voor elk roosterpunt



Huidige NEN5060 norm:



jaar	MONTH(datum)	DAY(datum)	HOUR(uur)	globale_zonnestraling	diffuse_zonnestraling	directe_zonnestraling	directe_normale_zonnestraling	temperatuur	relatieve_vochtigheid	absolute_vochtigheid	neerslaghoeveelheid	windsnelheid	grade
				W/m2	W/m2	W/m2	W/m2	0,1 °C	%	0,1 g/kg	0,1 mm (-1 als <0.05 mm)	0,1 m/s	
2001	1	1	1	0	0	0	0	15	75	32	0	80	
2001	1	1	2	0	0	0	0	17	73	32	-1	80	
2001	1	1	3	0	0	0	0	15	77	33	5	80	
2001	1	1	4	0	0	0	0	12	84	35	13	80	
2001	1	1	5	0	0	0	0	11	88	37	18	80	
2001	1	1	6	0	0	0	0	11	92	38	13	70	
2001	1	1	7	0	0	0	0	13	93	39	9	70	
2001	1	1	8	0	0	0	0	15	95	41	9	70	
2001	1	1	9	0	0	0	0	18	96	42	20	60	
2001	1	1	10	6	6	0	0	22	96	44	1	60	
2001	1	1	11	19	19	0	0						
2001	1	1	12	39	39	0	0						
2001	1	1	13	36	36	0	0						
2001	1	1	14	19	19	0	0						
2001	1	1	15	8	8	0	0						
2001	1	1	16	3	3	0	0						
2001	1	1	17	0	0	0	0						
2001	1	1	18	0	0	0	0						
2001	1	1	19	0	0	0	0						
2001	1	1	20	0	0	0	0						
2001	1	1	21	0	0	0	0						
2001	1	1	22	0	0	0	0						
2001	1	1	23	0	0	0	0						
2001	1	1	24	0	0	0	0						
2001	1	2	1	0	0	0	0						
2001	1	2	2	0	0	0	0						
2001	1	2	3	0	0	0	0						
2001	1	2	4	0	0	0	0						
2001	1	2	5	0	0	0	0						
2001	1	2	6	0	0	0	0						
2001	1	2	7	0	0	0	0						
2001	1	2	8	0	0	0	0						
2001	1	2	9	11	11	0	0						
2001	1	2	10	108	79	29	29						
2001	1	2	11	139	110	29	29						
2001	1	2	12	133	118	15	15						

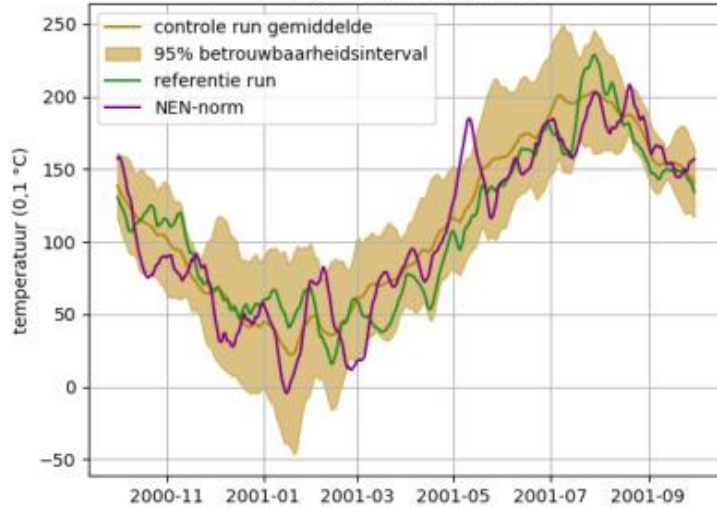
Tabel 1 — Geselecteerde maanden voor het referentieklimaatjaar voor energieberekeningen (1996-2015)

Maand	Jaar
Januari	2001
Februari	2004
Maart	2004
April	2002
Mei	2000
Juni	2011
Juli	2008
Augustus	2001
September	2011
Oktober	2010
November	2003

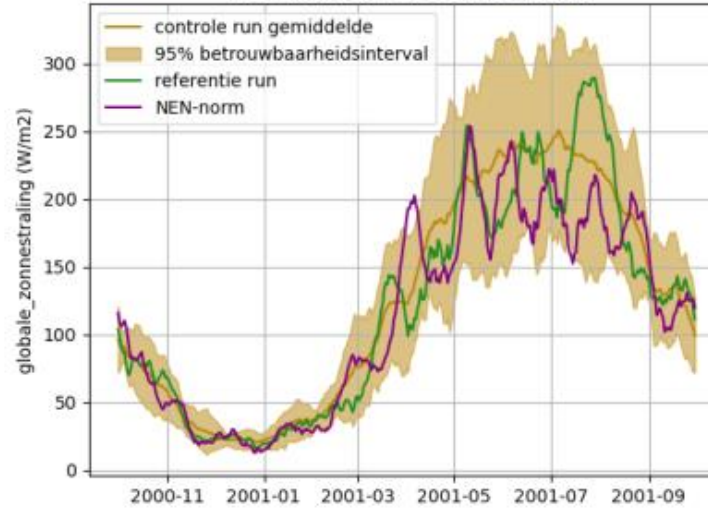
> Verschillen met NEN5060 norm



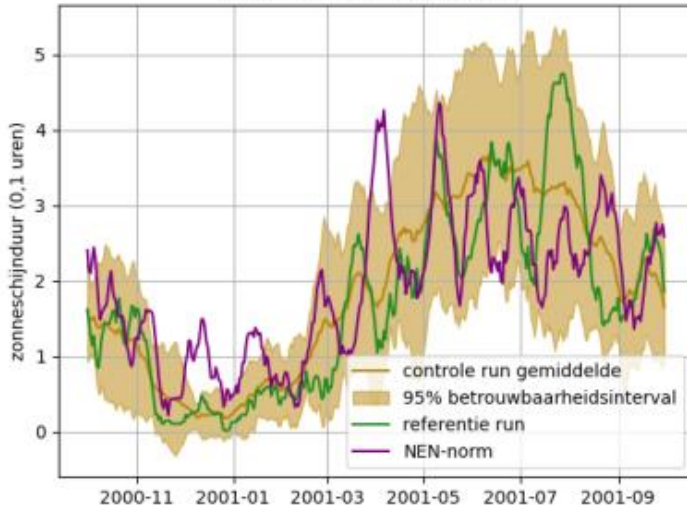
Vergelijking temperatuur



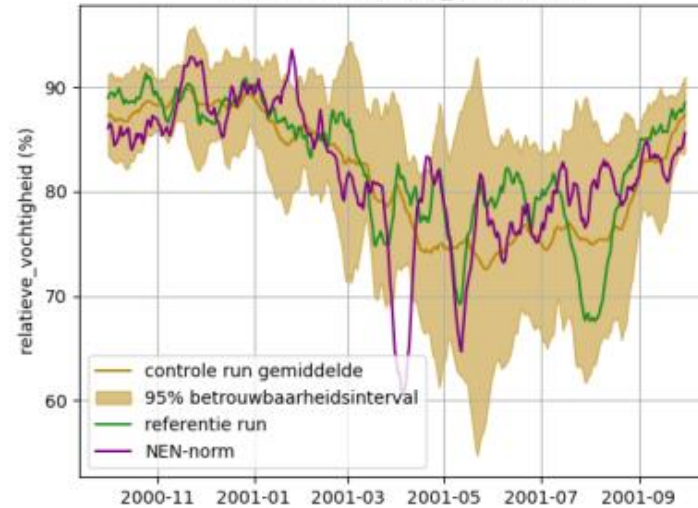
Vergelijking globale_zonnestraling



Vergelijking zonneshijnduur



Vergelijking relatieve_vochtigheid



- > Nieuwe jaren stabielere
- > Andere criteria!
- > Niet alles in één jaar, maar apart klimaatjaar voor elke vraag



> Samenvatting:

- Binnen paar weken reeksen beschikbaar in format van NEN5060 norm
- Voor huidig (1991-2020) klimaat *en* voor alle KNMI'23 klimaatscenario's
- Voor De Bilt *en* voor heel NL
- Voor koude-, warmte- en gemiddelde vraag

> (nabije) toekomst:

- Extra reeksen *met* stedelijk hitte-eiland effect

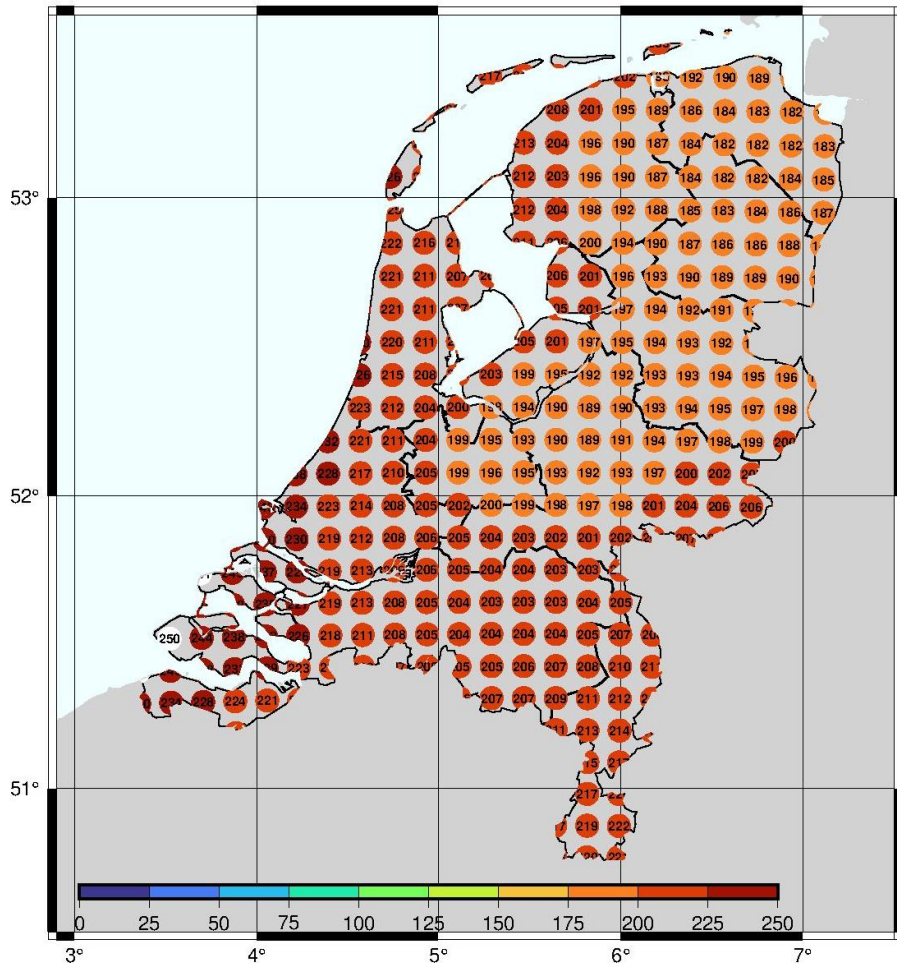


Vragen?

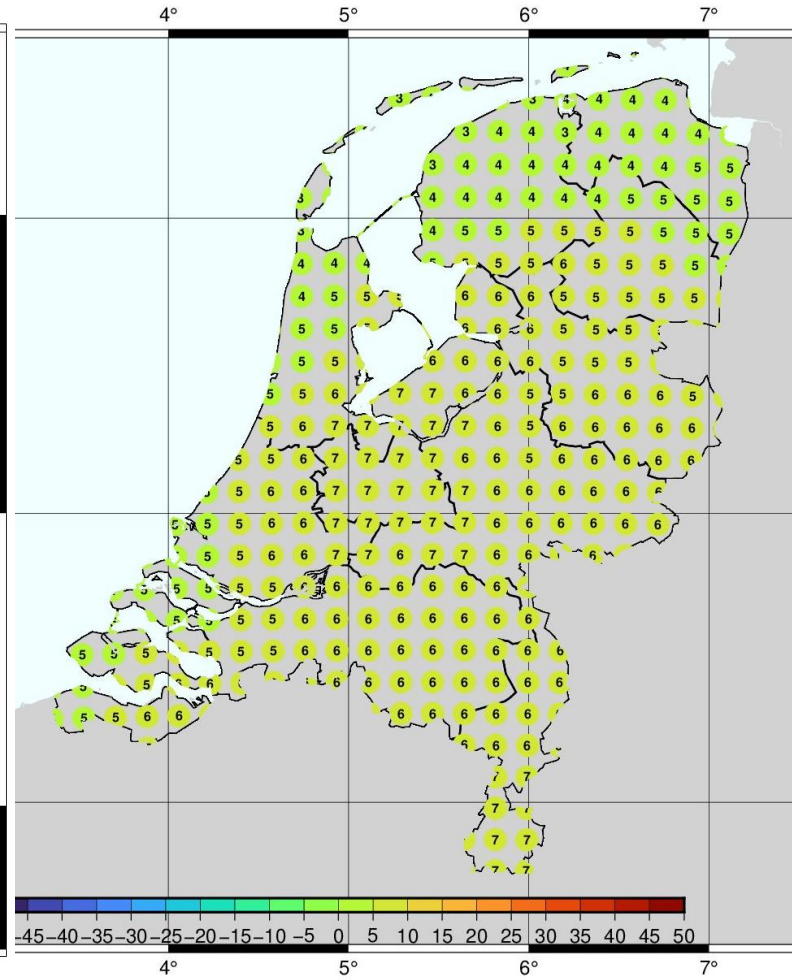
straling



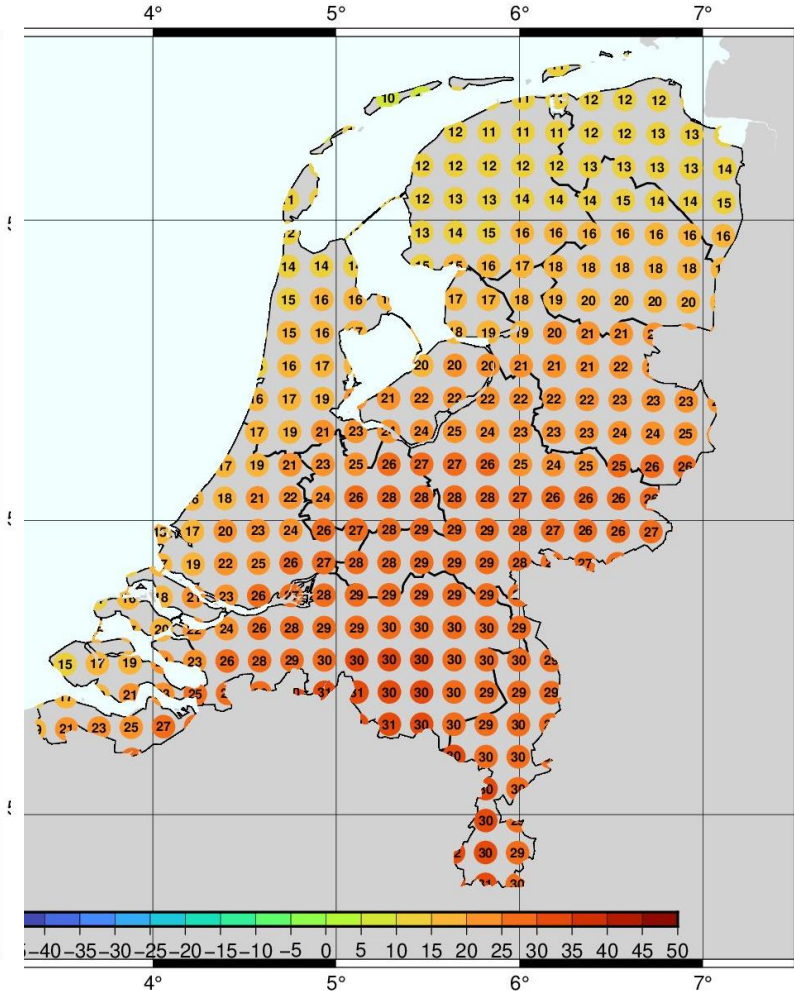
RACMO rds JUL



RACMO change in 50% rds JUL
2050Mn



RACMO change in 50% rds JUL
2100Hd





Van RACMO naar scenario's: Resampling (1)

- zoek in RACMO naar die jaren die samen (zo goed mogelijk) voldoen aan de opgelegde randvoorwaarden
- Signaal is *verschil tussen controle en toekomstige* klimaat
- van 16x30 naar 8x30 jaar
- Voordelen:
 - alle scenario's kunnen gerepresenteerd worden
 - Alle velden zijn realistisch & consistent (in tijd en ruimte)
- Nadelen:
 - Duplicaten mogelijk
 - Discontinuïteit op 31Dec/1Jan mogelijk
 - Reeksen kunnen bias hebben
- Aandachtspunten:
 - Tijdreeksen kunnen trend hebben

