

# Deltaprogramma | Signaalgroep

Oplegpagina voor onderliggend document [Advies Signaalgroep Deltaprogramma 2024](#)

**Titel:**

Kantelpunten (maximale zeespiegelstijging afhankelijk van broeikasgasuitstoot)

**Korte samenvatting:**

De waarschijnlijkheid en impact van het bereiken van het *low confidence* kantelpunt voor het versneld smelten van de Antarctische ijskap zijn onzeker maar het is wel duidelijk dat deze afhangen van het broeikasgasuitstootscenario. Voor een laag broeikasgasuitstootscenario (SSP2-2.6) geldt dat over de periode tot 2150 op basis van mogelijke versnelde afsmelting van ijskappen wereldwijd met bijna twee meter zeespiegelstijging rekening gehouden dient te worden. Die toename komt vooral door Groenland. In Nederland heeft de afsmelting van Groenland echter minder effect en gaat het om maximaal 1,6 m (95<sup>e</sup> percentiel, d.w.z. dat experts vermoeden dat de kans 0 tot 5% bedraagt) in 2150 in dit scenario. Voor scenario's met hogere emissies geldt dat het risico op versnelde afsmelting van de ijskap op Antarctica toeneemt naarmate de emissies toenemen, maar deze berekeningen zijn nog niet beschikbaar voor de Nederlandse kust (behalve voor SSP5-8.5). Aanbevolen wordt om zulke berekeningen wel boven tafel te krijgen. Het maximum van 2,5 m voor de Nederlandse kust in 2100 (waarin ijskaprocessen zijn meegenomen) gegeven door KNMI-experts voor het zeer hoge broeikasgasuitstootscenario (SSP5-8.5) is een 95<sup>e</sup> percentielwaarde en kan worden vergeleken met de corresponderende IPCC-waarde voor Nederland van 2,2 m (en is gekoppeld aan 5,8 m in 2150).

**Doel advies** (doorhalen wat niet van toepassing is):

ontwikkeling nieuwe kennis / formuleren van beleid / ~~inzetten bestaande kennis en beleid anders, namelijk:~~

**Relatie met doelen Deltaprogramma** (doorhalen wat niet van toepassing is):

~~aanpassen / versnellen / vertragen VKS of DB / evt. overige doelen anders, namelijk: meenemen in adaptief deltamanagement en monitoren~~

**Sterkte van signaal** (doorhalen wat niet van toepassing is):

zwak (*early warnings* van wat mogelijk kan gebeuren) / ~~sterk (relatief zeker/betrouwbaar)~~

**Soort ontwikkeling** (doorhalen wat niet van toepassing is):

fysieke en sociaal-economische omstandigheden / ~~kennis en techniek / politiek en maatschappelijke voorkeuren~~

**Auteur(s):** Arthur Petersen (UCL)

**Gereviewd door:** Robert Kopp (Rutgers University), Dewi le Bars (KNMI)

## Signaal Kantelpunten (maximale zeespiegelstijging afhankelijk van broeikasgasuitstoot)

Arthur Petersen (University College London), 20 november 2024

### Inleiding

Het meenemen van onzekere ijskaprocessen op Antarctica in schattingen van toekomstige zeespiegelstijging (hier is sprake van een onzeker kantelpunt of 'tipping point') leidt tot hogere maxima van de zeespiegelstijging, zowel wereldwijd als voor Nederland. Dit al of niet berekenen van onzekere ijskaprocessen wordt reeds behandeld in de Deltascenario's 2024 (Deltares e.a., 2024) voor de scenario's met *zeer hoge* broeikasgasuitstoot (Stoom '24 en Warm '24), op basis van de KNMI'23 scenario's (KNMI, 2023). Zonder onzekere ijskaprocessen zou de zeespiegel bij Nederland in 2100 met maximaal 1,2 m kunnen stijgen (een getal dat moet worden gelezen in de context van een 'verkenning' – zie het signaal over het gebruik van toekomstverkenning in het Deltaprogramma). Als er ten behoeve van een gevoeligheidsanalyse ook rekening wordt gehouden met een "Wat-Als?"-ontwikkeling van extreem versnelde zeespiegelstijging door zulke ijskaprocessen, resulteert dit in maximaal 2,5 m in 2100 (een getal dat moet worden gelezen in de context van een 'voorstelling' – zie het signaal over het gebruik van toekomstverkenning in het Deltaprogramma).

De wetenschappelijke literatuur is onderhevig aan flinke schommelingen met betrekking tot schattingen over onzekere ijskaprocessen op Antarctica (zie de volgende paragraaf voor enkele recente voorbeelden). Voor de KNMI'23 en Deltascenario's 2024 is gebruikgemaakt van het eens in de zes tot acht jaar verschijnende assessmentrapport van het IPCC; de meest recente bijdrage van Werkgroep I verscheen in 2021.

In de KNMI'23 scenario's/Deltascenario's 2024 is aangegeven wat er kan gebeuren bij een *zeer hoge* broeikasgasuitstoot (RCP8.5/SSP5-8.5): in 2100 moeten we dan voor de Nederlandse kust rekening houden met maximaal 2,5 m (i.p.v. maximaal 1,2 m). Hoewel het onzeker is bij welke mondiale opwarming het kantelpunt van de versnelde afsmelting van ijskappen op Antarctica precies optreedt, bestaan er schattingen dat dit kantelpunt al bereikt kan zijn bij een mondiale opwarming van 1 °C. Dit maakt het relevant om ook te bezien welke "Wat-als?"-berekeningen al beschikbaar zijn voor de maximale toename van de zeespiegel in 2100 (en 2150) bij een *lage* broeikasgasuitstoot (hier pragmatisch gedefinieerd als de broeikasgasuitstoot behorend bij het behalen van het Parijsakkoord – meer specifiek het doel van maximaal 2 °C: het RCP2.6/SSP1-2.6 broeikasgasemissiesscenario), een *middelhoge* broeikasgasuitstoot (corresponderend met RCP4.5/SSP2-4.5, met ruim 2,5 °C opwarming) en een *hoge* broeikasgasuitstoot (corresponderend met RCP7.0/SSP3-7.0, met ongeveer 3,5 °C opwarming).

In dit stuk zal worden uitgelegd hoe beide getallen (1,2 m respectievelijk 2,5 m) wetenschappelijk gezien geplaatst moeten worden ten opzichte van wat het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in 2021 heeft gepubliceerd. Verder zal ook worden aangegeven hoe het IPCC de maximale zeespiegelstijging inschat – zowel wereldwijd als bij de Nederlandse kust, zonder en met onzekere ijskaprocessen – voor broeikasgasuitstootscenario's die leiden tot een lagere 'stralingsforcering' (en resulterende opwarming) dan 8,5 W/m<sup>2</sup> (RCP8.5), d.w.z. voor *zeer lage*, *lage*, *middelhoge* en *hoge* broeikasgasuitstoot.<sup>1</sup> Deze informatie kan worden meegenomen in adaptief deltamanagement.

---

<sup>1</sup> Hier moet worden opgemerkt dat aan scenario's (per definitie) geen kansen kunnen worden toegekend. In die zin zijn ook scenarioverkenningen "Wat-Als?"-exercities. In de Deltascenario's zijn alleen de relatief grote variaties in de aannames voor "Wat-Als?"-ontwikkelingen als zodanig aangemerkt en worden de bandbreedtes die binnen de vier scenario's worden opgespannen, aangeduid als 'waarschijnlijke' bandbreedtes zonder dat daarmee aan de individuele scenario's (die strikt genomen ook "Wat-Als?"-ontwikkelingen zijn) verschillende kansen

## IPCC (2021)

Laten we eerst kijken naar de wereldwijd gemiddelde getallen, volgens het IPCC. Op p. 1302 van IPCC (2021) is de volgende tabel te vinden:

**Tabel 1. Mondiale zeespiegelstijging (IPCC 2021, tabel 9.9)**

**Table 9.9 | Global mean sea level projections for five Shared Socio-economic Pathway (SSP) scenarios, relative to a baseline of 1995–2014, in metres.** Individual contributions are shown for the year 2100. Median values (*likely* ranges) are shown. Average rates for total sea level change are shown in mm yr<sup>-1</sup>. Unshaded cells represent processes in whose projections there is *medium confidence*. Shaded cells incorporate a representation of processes in which there is *low confidence*; in particular, the SSP5-8.5 *low confidence* column shows the 17th–83rd percentile range from a p-box including SEJ- and MICI-based projections rather than an assessed *likely* range. Methods are described in 9.6.3.2.

	SSP1-1.9	SSP1-2.6	SSP2-4.5	SSP3-7.0	SSP5-8.5	SSP5-8.5 <i>Low Confidence</i>
Thermal expansion	0.12 (0.09–0.15)	0.14 (0.11–0.18)	0.20 (0.16–0.24)	0.25 (0.21–0.30)	0.30 (0.24–0.36)	0.30 (0.24–0.36)
Greenland	0.05 (0.00–0.09)	0.06 (0.01–0.10)	0.08 (0.04–0.13)	0.11 (0.07–0.16)	0.13 (0.09–0.18)	0.18 (0.09–0.59)
Antarctica	0.10 (0.03–0.25)	0.11 (0.03–0.27)	0.11 (0.03–0.29)	0.11 (0.03–0.31)	0.12 (0.03–0.34)	0.19 (0.02–0.56)
Glaciers	0.08 (0.06–0.10)	0.09 (0.07–0.11)	0.12 (0.10–0.15)	0.16 (0.13–0.18)	0.18 (0.15–0.21)	0.17 (0.11–0.21)
Land-water Storage	0.03 (0.01–0.04)	0.03 (0.01–0.04)	0.03 (0.01–0.04)	0.03 (0.02–0.04)	0.03 (0.01–0.04)	0.03 (0.01–0.04)
<b>Total (2030)</b>	0.09 (0.08–0.12)	0.09 (0.08–0.12)	0.09 (0.08–0.12)	0.10 (0.08–0.12)	0.10 (0.09–0.12)	0.10 (0.09–0.15)
<b>Total (2050)</b>	0.18 (0.15–0.23)	0.19 (0.16–0.25)	0.20 (0.17–0.26)	0.22 (0.18–0.27)	0.23 (0.20–0.29)	0.24 (0.20–0.40)
<b>Total (2090)</b>	0.35 (0.26–0.49)	0.39 (0.30–0.54)	0.48 (0.38–0.65)	0.56 (0.46–0.74)	0.63 (0.52–0.83)	0.71 (0.52–1.30)
<b>Total (2100)</b>	0.38 (0.28–0.55)	0.44 (0.32–0.62)	0.56 (0.44–0.76)	0.68 (0.55–0.90)	0.77 (0.63–1.01)	0.88 (0.63–1.60)
<b>Total (2150)</b>	0.57 (0.37–0.86)	0.68 (0.46–0.99)	0.92 (0.66–1.33)	1.19 (0.89–1.65)	1.32 (0.98–1.88)	1.98 (0.98–4.82)
<b>Rate (2040–2060)</b>	4.1 (2.8–6.0)	4.8 (3.5–6.8)	5.8 (4.4–8.0)	6.4 (5.0–8.7)	7.2 (5.6–9.7)	7.9 (5.6–16.1)
<b>Rate (2080–2100)</b>	4.2 (2.4–6.6)	5.2 (3.2–8.0)	7.7 (5.2–11.6)	10.4 (7.4–14.8)	12.1 (8.6–17.6)	15.8 (8.6–30.1)

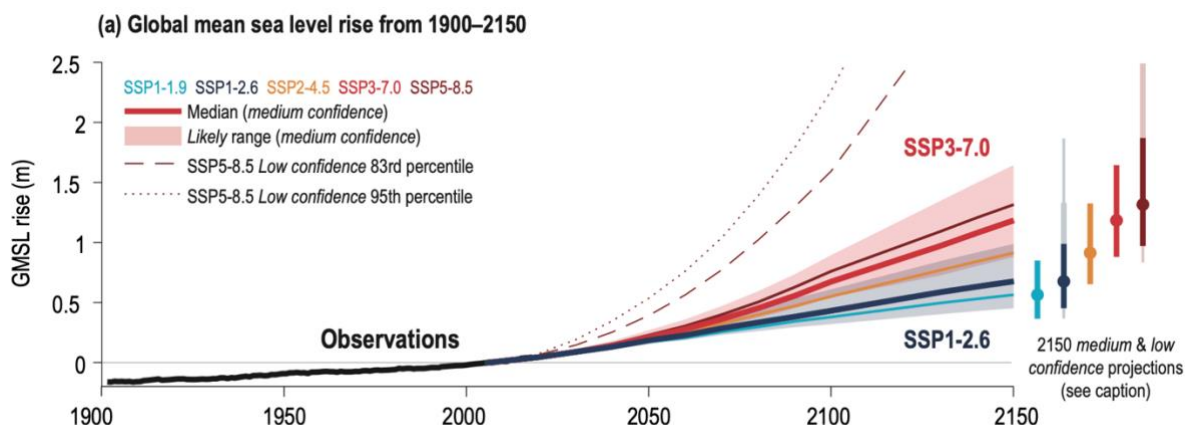
Hieruit valt af te leiden dat voor het *zeer hoge* uitstootscenario mondiaal de maximale zeespiegelstijging bij het meenemen van onzekere ijskapprocessen toeneemt van 1,01 m tot 1,60 m (beide getallen zijn het 83<sup>e</sup> percentiel van modelberekeningen, d.w.z. dat experts vermoeden dat de kans 0 tot 17% bedraagt voor dit uitstootscenario). Op p. 78 van IPCC (2021) is een figuur opgenomen, hier geproduceerd als figuur 1. In deze figuur kan worden afgelezen dat het 95<sup>e</sup> percentiel (d.w.z. dat experts vermoeden dat de kans 0 tot 5% bedraagt voor het *zeer hoge* uitstootscenario) boven de 2 m ligt in 2100. In de samenvatting voor beleidsmakers wordt echter alleen gerefereerd aan het 83<sup>e</sup> percentiel:

Global mean sea level rise above the *likely* range – approaching 2 m by 2100 and 5 m by 2150 under a very high GHG emissions scenario (SSP5-8.5) (*low confidence*) – cannot be ruled out due to deep uncertainty in ice-sheet processes. (IPCC, 2021, p. 21)

In de IPCC Sea Level Projection Tool (NASA 2021) zijn wel ook de getallen voor de 95<sup>e</sup> percentielen beschikbaar; het 95<sup>e</sup> percentiel voor de *low confidence* berekening voor RCP8.5/SSP5-8.5 is 2,3 m in 2100 en 5,4 m in 2150. Tevens zijn in NASA (2021) veel andere zeespiegelgetallen voor verschillende scenario's terug te vinden. Ze zijn hier voor de wereldwijde zeespiegelstijging in 2100 en 2150 bij elkaar gezet in tabel 2, aangevuld met berekeningen van Reedy & Kopp (2023) met dezelfde methodiek als voor IPCC (2021) is gebruikt.

---

worden toegedicht. De vraag of RCP8.5 meer of minder 'waarschijnlijk' is, is interessant en relevant maar hier niet aan de orde. N.B. Dit stralingsforceringsszenario kan op een bepaald moment minder waarschijnlijk lijken vanwege de verwachting van een lagere broeikasgasuitstoot; daar staat dan tegenover dat ook bij een lagere broeikasgasuitstoot dan aangenomen in SSP5-8.5 de stralingsforcering toch 8,5 W/m<sup>2</sup> zou kunnen bereiken vanwege nog niet in modellen opgenomen positieve terugkoppelingen, b.v. de gevolgen van het dooien van permafrost.



**Figuur 1. Mondiale zeespiegelstijging (IPCC 2021, box TS.4, figuur 1).**

**Caption:** GMSL change from 1900 to 2150, observed (1900–2018) and projected under the SSP scenarios (2000–2150), relative to a 1995–2014 baseline. Solid lines show median projections. Shaded regions show *likely* ranges for SSP1-2.6 and SSP3-7.0. Dotted and dashed lines show respectively the 83rd and 95th percentile *low confidence* projections for SSP5-8.5. Bars at right show *likely* ranges for SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 and SSP5-8.5 in 2150. Lightly shaded thick/thin bars show 17th–83rd/5th–95th percentile *low-confidence* ranges in 2150 for SSP1-2.6 and SSP5-8.5, based upon projection methods incorporating structured expert judgement and marine ice cliff instability. *Low confidence* range for SSP5-8.5 in 2150 extends to 4.8/5.4 m at the 83rd/95th percentile.

**Tabel 2.** Maximale zeespiegelstijging mondiaal voor verschillende stralingsforceringsscenario's voor 83<sup>e</sup> of 95<sup>e</sup> percentiel, zonder (*medium confidence*) of met (*low confidence*) ijskapprocessen. Bronnen: NASA (2021) en Reedy & Kopp (2023), tabel 4 (workflows 2f en 4, FACTS versie 1.1.1) [tussen haken].

Forcering (W/m <sup>2</sup> )	Percentiel	Confidence	Stijging 2100 (m)	Stijging 2150 (m)
1,9	83	Medium	0,55 [0,56]	0,86
		Low	[0,80]	
	95	Medium	0,70	1,10
		Low		
2,6	83	Medium	0,62 [0,63]	0,99
		Low	0,79 [0,89]	
	95	Medium	0,78	1,26
		Low	1,09	
4,5	83	Medium	0,76 [0,77]	1,33
		Low	[1,19]	
	95	Medium	0,94	1,64
		Low		
7,0	83	Medium	0,90 [0,89]	1,65
		Low	[1,42]	
	95	Medium	1,11	2,03
		Low		
8,5	83	Medium	1,01 [1,03]	1,88
		Low	1,60 [1,56]	
	95	Medium	1,24	2,34
		Low	2,27	

Hieruit valt te concluderen dat het meenemen van onzekere ijskaprocessen bij alle scenario's tot ophogingen leidt in 2100 (in meer of mindere mate versterkt in 2150):

- bij *zeer hoge* broeikasgasuitstoot (RCP.85/SSP5-8.5) stijgt het mondiale maximum (83<sup>e</sup> percentiel) in 2100 (2150) van 1,0 m (1,9 m) naar 1,6 m (4,8 m) [voor het 95<sup>e</sup> percentiel zijn deze getallen: van 1,2 m (2,3 m) naar 2,3 m (5,4 m)]. N.B. Tot en met 2100 is de bijdrage van Groenland aan de verhoging nog steeds groter dan die van Antarctica, wat omslaat in de eerste decennia van de 22<sup>e</sup> eeuw;
- bij *hoge* broeikasgasuitstoot (RCP7.0/SSP3-7.0) stijgt het mondiale maximum (83<sup>e</sup> percentiel) in 2100 van 0,9 m naar 1,4 m;
- bij *middelhoge* broeikasgasuitstoot (RCP4.5/SSP2-4.5) stijgt het mondiale maximum (83<sup>e</sup> percentiel) in 2100 van 0,8 m naar 1,2 m;
- bij *lage* broeikasgasuitstoot (RCP2.6/SSP1-2.6) stijgt het mondiale maximum (83<sup>e</sup> percentiel) in 2100 (2150) van 0,6 m (1,0 m) naar 0,9 m (1,3 m) [voor het 95<sup>e</sup> percentiel zijn deze getallen: van 0,8 m (1,3 m) naar 1,1 m (1,9 m)]; [N.B. In deze hele periode blijft de bijdrage aan de verhoging van Antarctica veel kleiner dan die van Groenland.]
- bij *zeer lage* broeikasgasuitstoot (RCP1.9/SSP1-1.9) stijgt het mondiale maximum (83<sup>e</sup> percentiel) in 2100 van 0,6 naar 0,8 m.

Voor het *lage* broeikasgasuitstootscenario geldt dus ook dat over de periode tot 2150 op basis van mogelijke versnelde afsmelting van ijskappen wereldwijd met meerdere meters zeespiegelstijging rekening gehouden dient te worden (de toename komt vooral door Groenland). In Nederland heeft de afsmelting van Groenland echter minder effect, zoals ook te zien valt in de volgende tabel:

**Tabel 3.** Maximale zeespiegelstijging bij Nederland (Hoek van Holland) voor verschillende stralingsforceringscenario's voor 83<sup>e</sup> of 95<sup>e</sup> percentiel, zonder (*medium confidence*) of met (*low confidence*) ijskaprocessen. Bron: NASA (2021).

Forcering (W/m <sup>2</sup> )	Percentiel	Confidence	Stijging 2100 (m)	Stijging 2150 (m)
1,9	83	Medium	0,72	1,10
		Low		
	95	Medium	0,92	1,42
		Low		
2,6	83	Medium	0,77	1,17
		Low	0,77	1,22
	95	Medium	0,96	1,47
		Low	1,03	1,63
4,5	83	Medium	0,90	1,48
		Low		
	95	Medium	1,10	1,84
		Low		
7,0	83	Medium	1,02	1,74
		Low		
	95	Medium	1,25	2,17
		Low		
8,5	83	Medium	1,17	2,02
		Low	1,41	5,10
	95	Medium	1,44	2,53
		Low	2,18	5,82

Als onzekere ijskaprocessen worden meegenomen in het *zeer hoge* scenario dan verhoogt het maximum (83<sup>e</sup> percentiel) van de voorspelde zeespiegelstijging voor de Nederlandse kust in 2100 van 1,2 m naar 1,4 m en in 2150 van 2,0 naar 5,1 m. [Voor het 95% percentiel gaat het in 2100 om een verhoging van 1,4 m naar 2,2 m en in 2150 van 2,5 m naar 5,8 m.] De versnellende verhoging na 2100 komt met name voor rekening van Antarctica (de afsmelting van Groenland speelt voor Nederland minder een rol vanwege zwaartekrachtseffecten), terwijl in de periode daarvoor de thermische expansie nog steeds de dominante term is. In de modelberekeningen onderliggend aan het IPCC-rapport wordt niet aangenomen dat versnelde afsmelting op Antarctica zich op deze termijn (tot 2150) in significante mate kan voltrekken bij een *lage* broeikasgasuitstoot (RCP2.6/SSP1-2.6). Voor tussenliggende scenario's geldt dat het risico op versnelde afsmelting van de ijskap op Antarctica toeneemt naarmate de emissies toenemen, maar deze berekeningen zijn nog niet beschikbaar voor de Nederlandse kust. Aanbevolen wordt om zulke berekeningen wel boven tafel te krijgen.

## KNMI (2023)

De *low confidence* high-end scenario's van het KNMI zijn op drie schattingen van de grootst mogelijke zeespiegelstijging gebaseerd:

### **Drie schattingen van de grootst mogelijke zeespiegelstijging**

Er bestaat nog geen wetenschappelijke consensus over de snelheid waarmee de zeespiegel in de toekomst maximaal zou kunnen stijgen bij een scenario met een hoge uitstoot. Drie methodes zijn gebruikt om die snelheid te schatten:

1) *Physical evidence discussion*. Deze methode bestaat uit het organiseren van een open discussie tussen klimaatwetenschappers en zeespiegeldeskundigen over de grootste zeespiegelstijging die fysisch nog plausibel is (van de Wal et al. 2022).

2) *Marine Ice Cliff Instability model*. In deze methode gebruikten we het resultaat van een numeriek model dat de fysische mechanismen modelleert van Marine Ice Cliff Instability in Antarctica (DeConto et al. 2021).

3) *Structured Expert Judgement*. Deze methode maakt gebruik van een enquête onder de meest vooraanstaande glaciologen van de wereld. Bij het invullen hoefden zij hun standpunten niet te bespreken en hun schattingen van de Antarctische en Groenlandse bijdragen aan de zeespiegelstijging niet te motiveren met behulp van fysieke mechanismen (ref.18), wat deze methode minder conservatief maakt dan de 'Physical evidence discussion'.

Elke methode resulteerde in een schatting van de hoogst mogelijk zeespiegelstijging. De kans dat zo'n schatting wordt overschreden kunnen we niet berekenen, maar uitgaande van de eigenschappen van deze methodes en een vergelijking met de basisscenario's, vermoeden we dat deze kans, onder het hoge uitstootscenario, 0 tot 5% bedraagt. Bij een lagere uitstoot is de kans kleiner. (KNMI 2023, p. 51)

Het maximum van 2,5 m in 2100 voor het *zeer hoge* broeikasgasuitstootscenario dat door de KNMI-experts is gegeven (die een iets andere methode gebruiken dan het IPCC) moet dus worden gezien als een 95<sup>e</sup> percentielwaarde (de corresponderende IPCC-waarde voor Nederland, zie boven, is: 2,2 m). Het IPCC was consistent in de hoofdtekst in het gebruik van 83<sup>e</sup> percentielwaarden; voor Nederland is de 83<sup>e</sup> percentielwaarde (zie boven): 1,4 m in 2100 (24 cm hoger dan zonder het meenemen van ijskaprocessen) en 5,1 m in 2150 (3,1 m hoger dan zonder het meenemen van ijskaprocessen). Het verstrekken van schattingen van 95<sup>e</sup> percentielwaarden biedt de mogelijkheid om een groter deel van de onzekerheid mee te wegen dan wanneer alleen 83<sup>e</sup> percentielwaarden worden gebruikt.

## Literatuur

- Bamber, J.L., et al. (2019) 'Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment', *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116, 11195–11200.
- DeConto, R.M., et al. (2021) 'The Paris Climate Agreement and future sea-level rise from Antarctica'. *Nature* 593, 83–89.
- Deltares e.a. (2024) *Deltascenario's 2024: Zicht op water in Nederland*. Delft: Deltares.
- IPCC (2021) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KNMI (2023) *KNMI'23 klimaatscenario's voor Nederland*. De Bilt: KNMI.
- NASA (2021) *IPCC Sea Level Projection Tool*. New York: NASA. <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>
- Reedy, A. & R.E. Kopp (2023) *Temperature-Dependent Projections in FACTS v1.1.1*. New Brunswick–Piscataway, NJ: Rutgers University. <https://fact-sealevel.readthedocs.io/en/latest/downloads/1f34d299c5931ffc0fe80ede1ac2b9c5/FACTS-1.1.1.pdf>
- van de Wal, R.S.W., et al. (2022) 'A high-end estimate of sea level rise for practitioners', *Earth's Future* 10, e2022EF002751.