



Nederland in 2050

LEAN BAZUIN
LEANBAZUIN@HOTMAIL.COM

Het klimaat is aan verandering onderhevig. Dat het klimaat aan verandering onderhevig is, dat is niet nieuw. Maar wat wel nieuw is, is de snelheid waarmee het klimaat verandert. De belangrijkste oorzaak hiervoor is de directe en indirecte uitstoot van antropogene broeikasgassen. Bij directe uitstoot kan gedacht worden aan het verbranden van olie en gas, bij indirecte uitstoot aan het verdrogen van veengebieden of het ontthooien van permafrost.

Een belangrijk gegeven is de gemiddelde temperatuur van de atmosfeer, en juist deze gemiddelde temperatuur kan goed gebruikt worden om aan te geven waarom de huidige klimaatverandering in verhouding tot eerdere periodes zo snel gaat. Volgens het IPCC zag de jaarlijkse luchttemperatuur een gemiddelde daling van $0,01^{\circ}\text{C}$ per eeuw. Dit staat in schril contrast met een gemiddelde stijging van $1,7^{\circ}\text{C}$ per eeuw als de temperatuurstijging sinds 1970 verder wordt geëxtrapoleerd (Allen *et al.*, 2018).

Wat betekent dit nu voor Nederland in 2050? Dat primaire waterkeringen zoals de Afsluitdijk (Afb. 1) versterkt worden, dat spreekt voor zich. Maar hoe zit het met de rest, en hoe kunnen we weten wat de toekomst brengt?

Klimaatscenario's van het IPCC

We weten dat het klimaat snel verandert, maar hoe het klimaat er in de toekomst uit zal zien, kunnen we niet met zekerheid voorspellen, maar we kunnen wel de mogelijkheden voorspellen. Klimaatverandering hangt

namelijk nauw samen met onze antropogene uitstoot van broeikasgassen, waaronder CO_2 . Om een idee te krijgen van hoe het toekomstige klimaat eruit zou kunnen zien, heeft het IPCC meerdere klimaatscenario's ontwikkeld. Het bekendst zijn de RCP-scenario's die gebruikt worden in het IPCC-rapport van 2014. RCP staat voor Representative Concentration Pathways, wat vrij vertaald neerkomt op representatieve concentratietrajecten en betekent niet veel meer dan dat er projecties gemaakt worden



AFBEELDING 1 LINKER PAGINA. | *De Afsluitdijk, een van de bekendste en belangrijkste waterkeringen in Nederland. Bron: Gabriele Giuseppini, CC BY 3.0, via Wikimedia Commons.*

van de toekomstige uitstoot van broeikasgassen, de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer en het landgebruik. De getallen zoals 2.6 en 4.5 geven de stralingsforcering in W/m² aan (IPCC, 2014).

Tabel 1 geeft een vereenvoudigd overzicht van de verschillende projecties. In werkelijkheid is er sprake van onzekerheid wat betreft jaartal en temperatuur, en zijn er veel meer projecties. Maar dit doet niets af aan de conclusie: door de toename van CO₂ in de atmosfeer is er sprake van een razendsnelle opwarming van de aarde. De verandering van de CO₂-concentraties in de atmosfeer is weergegeven in Afb. 2.

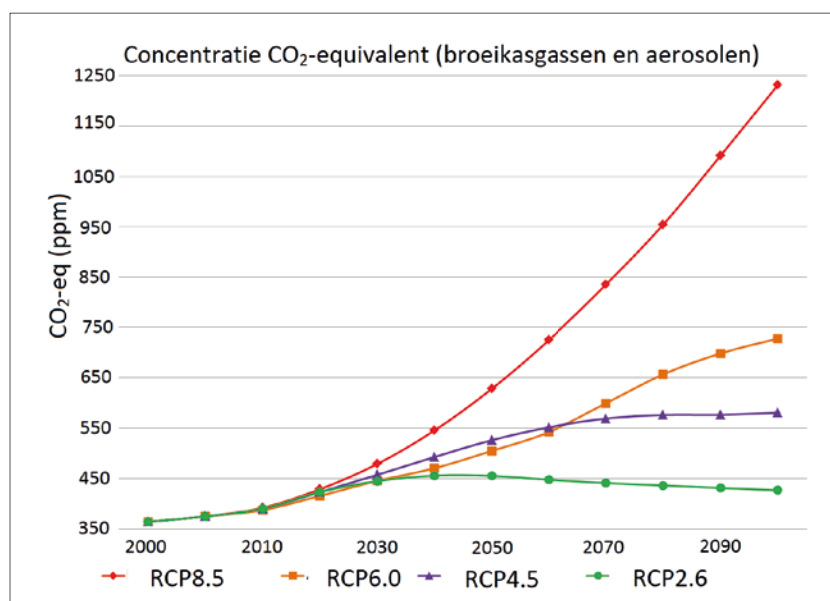
Inmiddels is er een zesde rapport (periode 2021–2023) uitgegeven door het IPCC. Voor dit rapport zijn nieuwe projecties gemaakt, en deze projecties worden de Shared Socioeconomic Pathways (SSPs) genoemd. Deze scenario's gaan ook in op de socio-ecologische ontwikkelingen. Deze scenario's zijn geen

Projecties	Temperatuur in 2050 (°C)	Temperatuur in 2100 (°C)
RCP2.6	1,0	1,0
RCP4.5	1,4	1,8
RCP6	1,3	2,2
RCP8.5	2,0	3,7

TABEL 1. | *Vereenvoudigde weergave van de geprojecteerde temperatuursverandering conform de RCP-scenario's.*

Projecties	Temperatuur in 2050 (°C)	Temperatuur in 2100 (°C)
SSP1-1.9	1,6	1,4
SSP1-2.6	1,7	1,8
SSP2-4.5	2,0	2,7
SSP3-7.0	2,1	3,6
SSP5-8.5	2,4	4,4

TABEL 2. | *Vereenvoudigde weergave van de geprojecteerde temperatuursverandering conform de SSPs.*



AFBEELDING 2. | *Geprojecteerde CO₂-concentraties in de atmosfeer horende bij de RCP-scenario's. Bron: Femkemilene, via Wikimedia Commons.*

vervanging van de RCP-scenario's maar een aanvulling, en houden nog steeds rekening met de uitstoot van broeikasgassen en verandering in stralingsforcering. De getallen 2.6 en 8.5 geven ook bij deze scenario's de stralingsforcering aan. Tabel 2 geeft een – wederom vereenvoudigd – overzicht van de geprojecteerde temperatuurstijging voor de SSPs. Afb. 3 geeft daarnaast een aanvullend overzicht van de verandering weer.

Voor deze SSPs worden verschillende toekomstbeelden geschetst waarbij aan het ene uiterste de fossiele industrie zich door ontwikkelt en aan het andere uiterste de aarde een duurzame toekomst inslaat. Deze scenario's worden kort toegelicht in Box 1 (ICCP, 2023).

Wat de SSP-scenario's goed laten zien, is de invloed die economische keuzes van mensen hebben op de toekomst die de aarde tegemoet gaat, omdat de uitstoot van broeikasgassen heel sterk gekoppeld is aan zowel economische als sociale keuzes. Wat de scenario's laten zien, is dat een duurzame toekomst niet alleen gaat over een beter milieu, maar ook over het verkleinen van ongelijkheid en het streven naar een wereld die minder consumptiegericht is.

De RCP- en SSP-scenario's gaan in op klimaatverandering wereldwijd, terwijl de rapporten van het IPCC ingaan op gebieden en systemen, niet zozeer op individuele landen. Dat maakt het lastig om specifiek iets te zeggen over het klimaat in Nederland op basis van mondiale scenario's.

KNMI-klimaatscenario's van 2023

Om een beeld te geven van het toekomstige klimaat in Nederland heeft het KNMI ook projecties ontwikkeld. De laatste projecties stammen uit 2023, en de voorlopers daarvan uit 2014. De scenario's uit 2014 zijn gebaseerd op RCP4.5 en RCP8.5, terwijl de scenario's uit 2023 gebaseerd zijn op SSP1-2.6 en SSP5-8.5. Hierbij moet opgemerkt worden dat het SSP1-2.6 overeenkomt met een toekomst waarin het klimaatkkoord van Parijs gehaald wordt.

Het KNMI is met een viertal scenario's gekomen. Deze worden schematisch weergegeven in Afb. 4. In twee sce-



nario's wordt rekening gehouden met een vernatting van het klimaat, en in twee andere scenario's wordt rekening gehouden met verdroging van het klimaat. Een 'nat' scenario kenmerkt zich door winters met sterke vernatting en zomers met lichte verdroging. In een 'droog' scenario zijn de winters licht vernattend en de zomers sterk verdrogend. Zo ontstaat er een beeld van het toekomstig klimaat bij zowel vernatting als verdroging, zodat beleidsmakers hierop kunnen inspelen. Ook wordt er een onderscheid gemaakt tussen twee scenario's met een lage uitstoot van CO₂ en twee scenario's met een hoge uitstoot van CO₂.

Veranderingen in 2050

Dat het warmer wordt, dat is duidelijk. Wat dit precies inhoudt, dat is minder duidelijk. De een zal denken aan lekkere stranddagen en de ander misschien wel aan "Utrecht aan Zee". Het KNMI heeft de gevolgen dan ook getracht inzichtelijk te maken wat een warmere temperatuur nu inhoudt. Het KNMI heeft met behulp van de klimaatstreepcodes inzichtelijk gemaakt met welke temperaturen Nederland te

maken kan krijgen volgens hun scenario's, waarbij ze ook laten zien wie er mee te maken krijgen (Afb. 5). Om Afb. 5 beter in perspectief te kunnen plaatsen, geeft Afb. 6 een overzicht van de geprojecteerde temperatuurverandering in De Bilt als de doelen van het Parijsakkoord gehaald worden.

De meest extreme verandering waarover het KNMI spreekt, is de stijging van de zeespiegel. Voor 2050 zijn de veranderingen nog enigszins te overzien, met een stijging van 24 centimeter bij de lage scenario's en een stijging van 27 centimeter bij de hoge scenario's. In 2100 is bij de hoge scenario's een stijging van 2,5 meter (hoewel niet waarschijnlijk) echter niet volledig uit te sluiten. De gemiddelde stijging in de lage scenario's bedraagt 3 mm per jaar (KNMI, 2023). 3 mm lijkt weinig, maar de scenario's laten zien dat 3 mm per jaar in een mensenleven behoorlijk kan oplopen. Door deze zeespiegelstijging komt er niet alleen meer druk op de dijken en duinen (waar belangrijke drinkwatervoorzieningen liggen), maar het zorgt ook voor het verder landinwaarts stromen van zout water. Dit zet druk op de natuur en landbouw, maar brengt ook uitdagingen voor drinkwater met zich mee (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat & Deltacommissaris, 2021).

Een andere verandering heeft betrekking op een toename aan warme dagen. Bij de lage scenario's wordt verwacht dat het aantal toeneemt. De exacte toename verschilt per scenario en locatie. Waar het effect op Texel verwaarloosbaar kan zijn, kan het aantal dagen met een temperatuur van meer dan 30 graden toenemen met meer dan 18. Zeker in steden is dit effect voelbaar door de intensivering van het stedelijk hitte-eilandeffect. Als het 32 graden is in het buitengebied, kan hier een paar graden bovenop geteld worden voor steden. Bovendien koelen steden niet af. Ook heeft meer hitte een negatief effect op de luchtkwaliteit doordat fijnstof goed geleidt in warme, broeierige steden (KNMI, 2023).

Ook is er sprake van extremer weer. Buien in de zomer nemen toe, onweer wordt frequenter, hagelbuien worden heftiger en regenbuien worden extremer (KNMI, 2023).

BOX 1

Riahi *et al.* (2017) geven voor de verschillende scenario's een verhaallijn. Deze box geeft de verschillende toekomstbeelden van de SSP-scenario's in een notendop weer.

Scenario 1: duurzaamheid

De wereld beweegt langzaam naar duurzamere ontwikkeling, met meer nadruk op inclusiviteit en respect voor het milieu. Het beheer van gemeenschappelijke hulpbronnen verbetert, investeringen in onderwijs en gezondheid versnellen de demografische overgang, en de focus verschuift van economische groei naar menselijk welzijn. Ongelijkheid neemt af, zowel binnen als tussen landen, en consumptie richt zich op minder materiaalgebruik en lagere milieubelasting.

Scenario 2: de middenweg

In dit toekomstscenario volgt de wereld overwegend de bekende patronen op het gebied van sociale, economische en technologische ontwikkelingen. Er is sprake van ongelijke vooruitgang in ontwikkeling en inkomensgroei tussen verschillende landen. Mondiale en nationale instituten streven naar duurzame ontwikkelingsdoelen, maar de vooruitgang verloopt traag. Milieusystemen ondergaan degradatie, zij het met enige verbetering, en over het algemeen neemt het gebruik van hulpbronnen en energie af. De wereldbevolking groeit matig en vakt af in de tweede helft van de eeuw. Inkomensongelijkheid blijft voortbestaan of verbetert slechts langzaam, en uitdagingen om kwetsbaarheid voor maatschappelijke en milieuveranderingen te verminderen blijven bestaan.

Scenario 3: regionale rivaliteit – een hobbelige weg

Opkomend nationalisme en regionale conflicten leiden tot een focus op

binnenlandse en regionale zaken. Beleid richt zich steeds meer op veiligheid. Landen streven naar energie- en voedselzekerheid binnen hun eigen regio, ten koste van bredere ontwikkeling. Investerings in onderwijs en technologie nemen af. Economische groei is traag, consumptie is materiaal-intensief en ongelijkheid blijft bestaan of verslechtert. Bevolking groeit laag in geïndustrialiseerde landen, hoog in ontwikkelingslanden. Lage internationale prioriteit voor milieukwesties leidt tot sterke degradatie in sommige regio's.

Scenario 4: ongelijkheid – Scheiding van wegen

Ongelijke investeringen in menselijk kapitaal en kansen leiden tot groeiende ongelijkheid en verdeeldheid. Dit resulteert in een kloof tussen geavanceerde, internationaal verbonden samenlevingen en achtergestelde, lage-inkomensgemeenschappen. Sociale spanningen nemen toe, terwijl technologische ontwikkeling hoog blijft in bepaalde sectoren. De energiesector evolueert naar zowel koolstofintensieve als koolstofarme bronnen. Milieubeleid richt zich voornamelijk op welvarende gebieden.

Scenario 5: door ontwikkelen van de fossiele industrie – stikken of slikken

De wereld vertrouwt op markten, innovatie en participatie voor technologische vooruitgang en ontwikkeling van menselijk kapitaal. Globale markten zijn sterk geïntegreerd. Investerings in gezondheid, onderwijs en instituties worden gedaan. Tegelijkertijd wordt veel gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen en energie-intensieve levensstijlen. Dit leidt tot snelle economische groei, terwijl de bevolking piekt en daarna afneemt. Lokale milieuproblemen worden effectief aangepakt, en er is vertrouwen in het beheer van sociale en ecologische systemen, eventueel met geo-engineering.

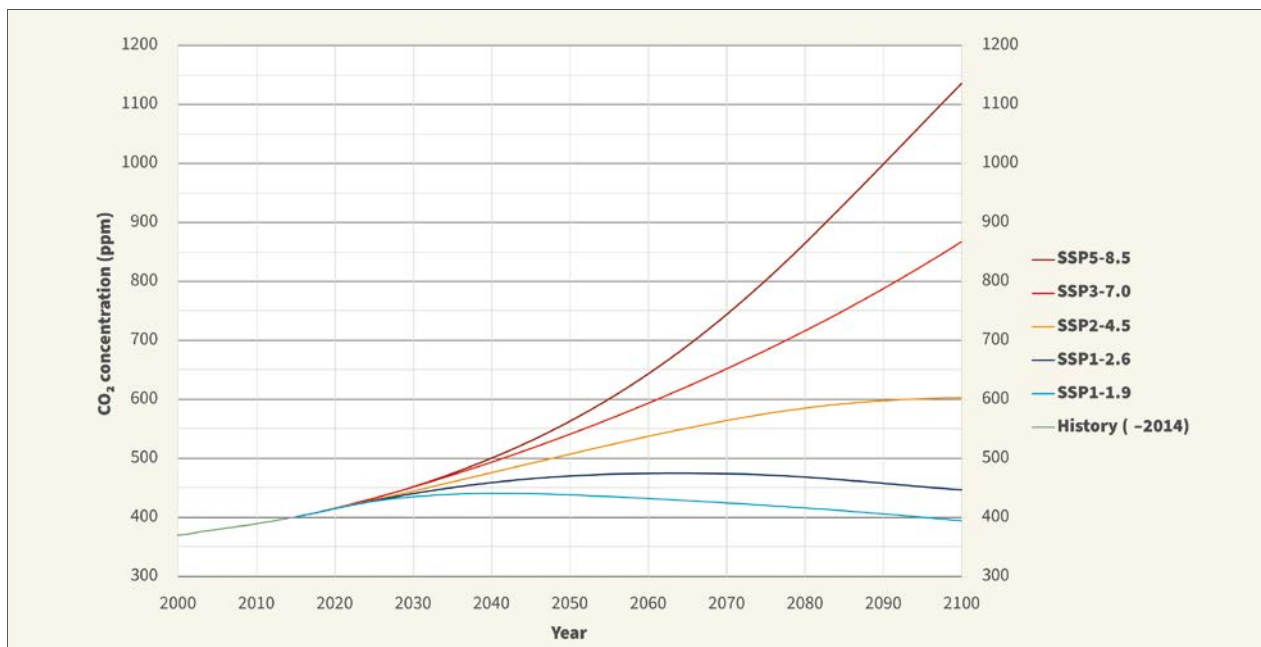


Nederland in 2050

De veranderingen in temperatuur en het weer, de stijging van de zeespiegel en alle andere veranderingen die antropogene klimaatverandering met zich meebrengt, dat is bekend. Maar dat zegt nog niet hoe Nederland eruit gaat zien in 2050. Dat is een keuze die nog gemaakt kan worden en dat laten de SSP-scenario's zien. Er kunnen economische keuzes gemaakt worden die sturen naar een duurzaam Nederland. Er kan ook sprake zijn van kortzichtigheid, hebberigheid en het blijven investeren in fossiele energie. De wereld kan nog steeds naar het "stikken of slikken" scenario gestuurd worden, waarbij het herhaald blijven

boren naar nieuwe gasvelden een goed voorbeeld is van het sturen naar een wereld waarin dit scenario werkelijkheid kan worden.

Een veelgehoord argument is dat Nederland maar een klein landje is. Aan de ene kant is het sturen naar een leefbare toekomst natuurlijk een mondiaal

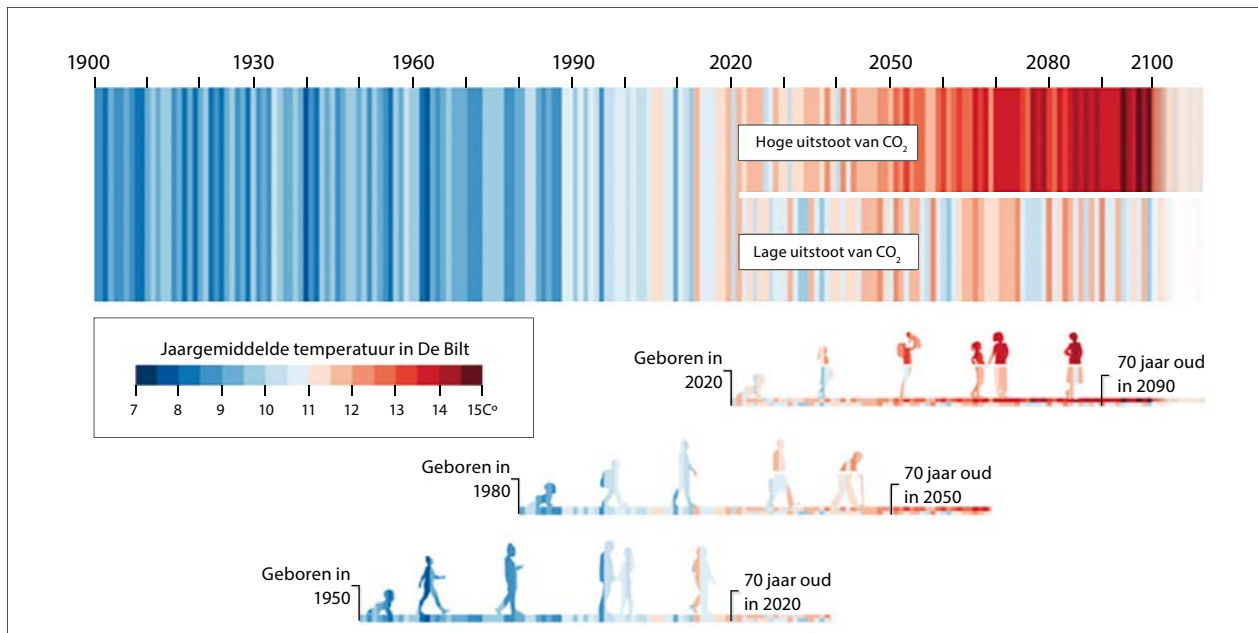


AFBEELDING 3. | Geprojecteerde concentraties van diverse broeikasgassen in de atmosfeer horende bij de SSP-scenario's. Sfdiversity, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons.



AFBEELDING 4. | Een schematische weergave van de KNMI 2023 klimaatscenario's. De scenario's lopen tot 2100. Bron: KNMI, 2023.



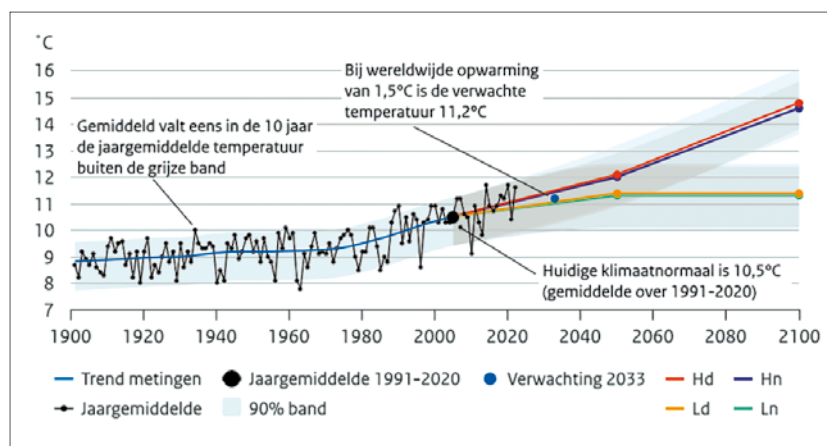


AFBEELDING 5. | Klimaatstrepen maken inzichtelijk welke generaties er te maken krijgen met de gevolgen van klimaatverandering. Bron: KNMI, 2023.

vraagstuk, waar iedereen voor nodig is. Aan de andere kant is Nederland een van de grootste economieën van de wereld. Er kan gekozen worden om fossiel af te bouwen, te investeren in duurzame energie en om een deel van de ontwikkelingskosten te dragen zodat nieuwe technologieën beschikbaar komen voor het globale zuiden. Dat is wat in lijn zou zijn met het meest gunstige SSP-scenario: duurzaamheid. De invloed van een handels- en kennisland zoals Nederland reikt veel verder dan de landsgrenzen.

Bepalend voor hoe Nederland eruit gaat zien is een keuze met een zware economische component. Lokaal wordt bepaald welke ontwikkelingen Nederland wil katalyseren en hoe er omgegaan wordt met de fysieke veranderingen op de planeet terwijl

de eigen fossiele uitstoot teruggedrongen wordt. Op mondiaal niveau is het noodzakelijk dat iedereen meedoet en dat ook iedereen mee kan doen. Beide hebben grote invloed op het Nederland van 2050.



AFBEELDING 6. | De geprojecteerde temperatuurveranderingen voor De Bilt op het moment dat de doelen uit het Parijsakkoord gehaald worden en als ze niet gehaald worden. Bron: KNMI, 2023.

LITERATUUR

Allen, M.R., Dube, O.P., Solecki, W. M. Tignor, & T. Waterfield (2018). *Global Warming of 1.5°C*. (pp. 49-92). Cambridge University Press.

IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC.

IPCC, 2023: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat & Deltacommissaris. (2021, januari). *Kennisprogramma Zeespiegelstijging*.

KNMI. (2023). *KNMI'23-klimaat-scenario's voor Nederland. De Bilt: KNMI. KNMI-Publicatie 23-03*.

Riahi, K., van Vuuren, D. P., Kriegler, E. M., Tabeau, A., & Tavoni, M. (2017). *The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. Global Environmental Change, 42, 153-168*

