



MINISTERIE VAN

VERKEER, VERVOER & RUIMTELIJKE PLANNING

Uitvoeringsorganisatie Meteorologische Dienst



De gevolgen van Klimaatverandering 2025 Eerste assessment

Meteorologische Dienst

juli 2025

Inleiding

Dit is het eerste assessment van de gevolgen van klimaatverandering voor Curaçao. Hierin worden onderzoeken en studies over de effecten en impact van klimaatverandering wereldwijd, zoals het IPCC rapport (Intergovernmental Panel on Climate Change), gebruikt en waar nodig lokale studies toegevoegd, om de gevolgen van klimaatverandering op Curaçao in kaart te brengen.

De resultaten hiervan zullen gebruikt kunnen worden voor impactstudies om adaptatie strategieën te ontwikkelen.

Deze resultaten kunnen bovendien gebruikt worden om de daaraan verbonden beleids-traject(en) van de ministeries te ondersteunen. De ambitie is om tot feitelijke kennis te komen alsook maatregelen te ontwikkelen om Curaçao voor te bereiden en te beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering.

Hiermee wordt een vervolg gegeven aan het traject, dat in 2019 door de MDC conform de landsverordening meteorologische dienst¹ is gestart om de aanpak van de gevolgen van klimaatverandering op Curaçao te coördineren. Dit heeft geleid tot de oprichting van een overlegplatform (Curaçao Climate Change Platform (zie landsbesluit no. 21/2569²).

Voorts heeft de Raad van Ministers op basis van de door het CCCP geformuleerde routekaart, de essentiële stappen goedgekeurd die moeten worden genomen om een nationale klimaatstrategie te ontwikkelen die breed wordt gesteund door de gehele samenleving (2024/002380). Het doel is om op basis van wetenschappelijke en op bewijs gebaseerde kennis, expertise over de gevolgen van klimaatverandering op te bouwen en zowel mitigatie- als adaptatiestrategieën voor Curaçao te formuleren.

Hiermee ambieert de overheid dat de samenleving op termijn veerkrachtig is tegen de negatieve gevolgen van de toenemende risico's op natuurrampen en het verlies aan biodiversiteit als gevolg van klimaatverandering, waarbij Curaçao tevens een belangrijke speler wordt op het gebied van hernieuwbare energie in de Caribische regio.

Wat is klimaat, klimaatvariatie en klimaatverandering?

Het **klimaat** is het algemene weer of het gemiddelde weer over een bepaalde periode. Dit komt tot uiting in parameters zoals de hoeveelheid regenval, aantal regendagen, temperatuur, orkanen of andere weersomstandigheden. Het klimaat van een regio wordt meestal gedefinieerd over een periode van 30 jaar (normaal). Curaçao kent een tropisch klimaat, het hele jaar warm en met een droog en regenseizoen. Het regenseizoen op Curaçao begint normaal gesproken in oktober en loopt door tot januari.

Klimaatvariabiliteit is de manier waarin de parameters van het klimaat (zoals temperatuur,

¹ De MD wordt aangewezen als het landelijk gegevens-, informatie- en kenniscentrum voor meteorologische, klimatologische en andere geofysische aangelegenheden en is uit dien hoofde belast met de in de artikelen 4 tot en met 15 aangegeven taken.

² Het Platform bestaat uit deelnemers afkomstig van de meest direct betrokken ministeries bij dit onderwerp, het Ministerie van Verkeer, Vervoer en Ruimtelijke Planning, het Ministerie van Gezondheid, Milieu en Natuur, het Ministerie van Economische Ontwikkeling en het Ministerie van Algemene Zaken, zie uitbreiding dd. 4 oktober 2024, zie landsbesluit nr. 24/2179, 2024/035090.

regenval, etc.) afwijken van een gemiddelde over een periode van 30 jaar. Sommige jaren hebben een beneden gemiddelde regenval, andere jaren hebben een gemiddelde of bovengemiddelde regenval. Klimaatvariabiliteit treedt op als gevolg van periodieke veranderingen in de circulatie van de lucht en de oceaan, vulkaanuitbarstingen en andere natuurlijke factoren.

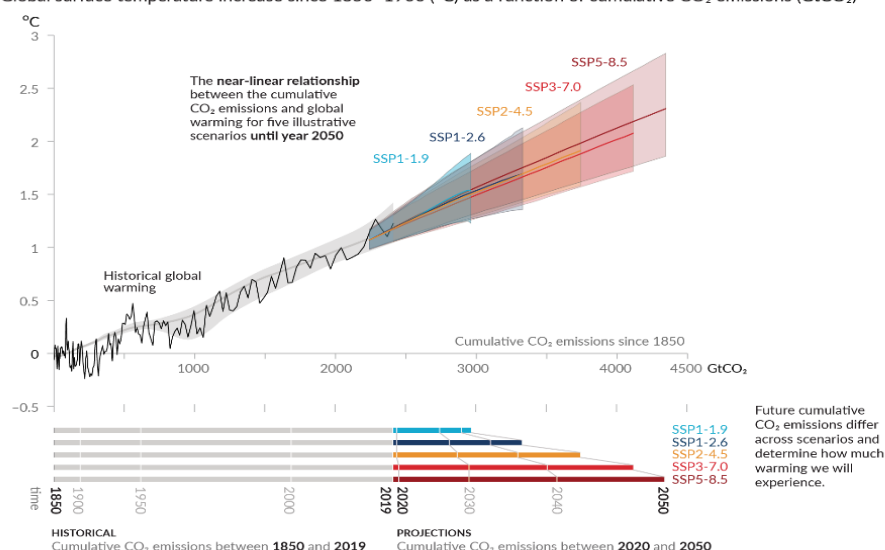
Klimaatverandering verwijst naar langdurige verschuivingen (trends) in de gemiddelden of toename in de uitschieters van klimaatparameters. Door de opwarming van de aarde zijn in de afgelopen decennia verschillende klimaatpatronen veranderd. Daarnaast zijn de oceanen ook aan het opwarmen, met als gevolg dat de zeespiegel stijgt en lokaal het klimaat verandert.

Overmatig gebruik van fossiele brandstoffen veroorzaakt opwarming

De opwarming van de aarde in de afgelopen honderd jaar is toe te schrijven aan menselijke activiteiten, aldus de IPCC. Sinds het begin van de Industriële Revolutie is deze verandering ontstaan door het stijgende gebruik van fossiele brandstoffen en door de uitstoot van de belangrijkste broeikasgassen CO₂, methaan (CH₄), lachgas en waterdamp. Broeikasgassen houden de warmte van de zon vast, waardoor de atmosfeer rondom de aarde geleidelijk opwarmt.

Every tonne of CO₂ emissions adds to global warming

Global surface temperature increase since 1850–1900 (°C) as a function of cumulative CO₂ emissions (GtCO₂)



Figuur 1. Toename van luchttemperatuur als gevolg van uitstoot van broeistofgassen sinds 1850.

De grootste bron van deze gassen is het verbranden van fossiele brandstoffen zoals kolen, olie en gas voor energie. Daarnaast zorgen grootschalige ontbossing, landbouw en veeteelt voor meer broeikasgassen in de atmosfeer. De huidige is antropogeen, want door de mens veroorzaakt.

De snelle opwarming die nu plaatsvindt, kan niet worden verklaard door natuurlijke cycli van opwarming en afkoeling. Bij de opwarming van de aarde zijn wel natuurlijke factoren betrokken, zoals de activiteit van de zon en vulkaanuitbarstingen, maar die spelen hierbij een minimale rol. De veranderingen die normaal gesproken over honderdduizenden jaren zouden plaatsvinden, voltrekken zich nu in slechts enkele decennia.

De wereldwijde temperaturen zijn nu op hun hoogst sinds het begin van de metingen. De wereld is de laatste 130 jaar één graad Celsius warmer geworden en het zeeniveau is gemiddeld

met twintig centimeter gestegen als gevolg van de opwarming en het smelten van de ijskappen.

Dreiging van klimaatverandering voor de samenleving

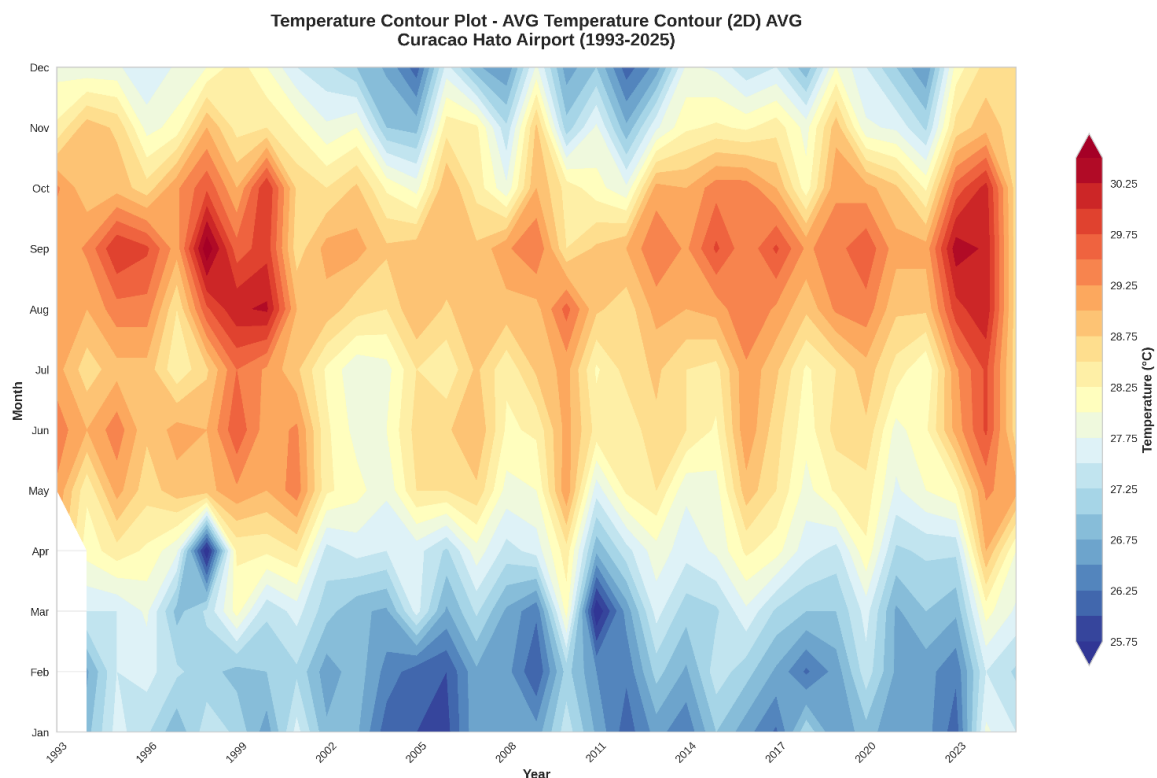
De laatste decennia wijzen overal ter wereld steeds meer signalen en waarnemingen op een verandering van het klimaat. Hevige regenbuien die tot overstromingen leidden worden steeds frequenter. Hittegolven als gevolg van toenemende gemiddelde luchttemperaturen buiten het seizoen komen vaker voor. De orkanen worden steeds sterker en daarnaast de stijging van de zeewatertemperatuur en zeespiegel.



Figuur 2. Schade door hevige regenbui in Banda' Bou in 2024 (+300 mm in 2 uur).

Conform de resultaten van het IPCC in 2024 zullen de gevolgen van klimaatverandering voor eilanden, gezien hun grootte en geringe weerbaarheid, aanmerkelijk groter zijn dan voor andere, grote, landen.

Voor Curaçao zijn er verschillende onderzoeken verricht om de gevolgen van klimaatverandering in kaart te brengen. Uit een onderzoek van de Meteorologische Dienst naar de variabiliteit van het klimaat blijkt dat de intensiteit van de neerslag op Curaçao aan het toenemen is, zware buien vaker voorkomen terwijl de neerslagperiode korter wordt. Bij de temperatuur is een toename van warmte- en hittegolven waarneembaar en een toename in de evaporatie als gevolg van de stijgende temperaturen.



Figuur 3. Gedrag van de gemiddelde luchttemperatuur per maand voor Curaçao sinds 1993.

Uit een ander onderzoek bleek dat laag liggende delen van het havengebied Schottegat kwetsbaar worden en onder water komen te staan als gevolg van zeespiegelstijging, tenzij bepaalde maatregelen genomen worden (CPA, 2022). Hierbij werd ook aangegeven dat deze problematiek ook geldt voor Pietermaai en Punda. Nu al tijdens een hoogtij is er sprake van kleine overstromingen rond het Waaigat. Inmiddels is er ook een klimaatatlas, Klima Kòrsou, in samenwerking met de MDC samengesteld, die aan de hand van de beschikbare gegevens deze gevolgen inzichtelijk maakt voor beleidsmakers en het publiek.



Figuur 4. Inundatie bij Waaigat door hoogwater (gebeurt vaker).

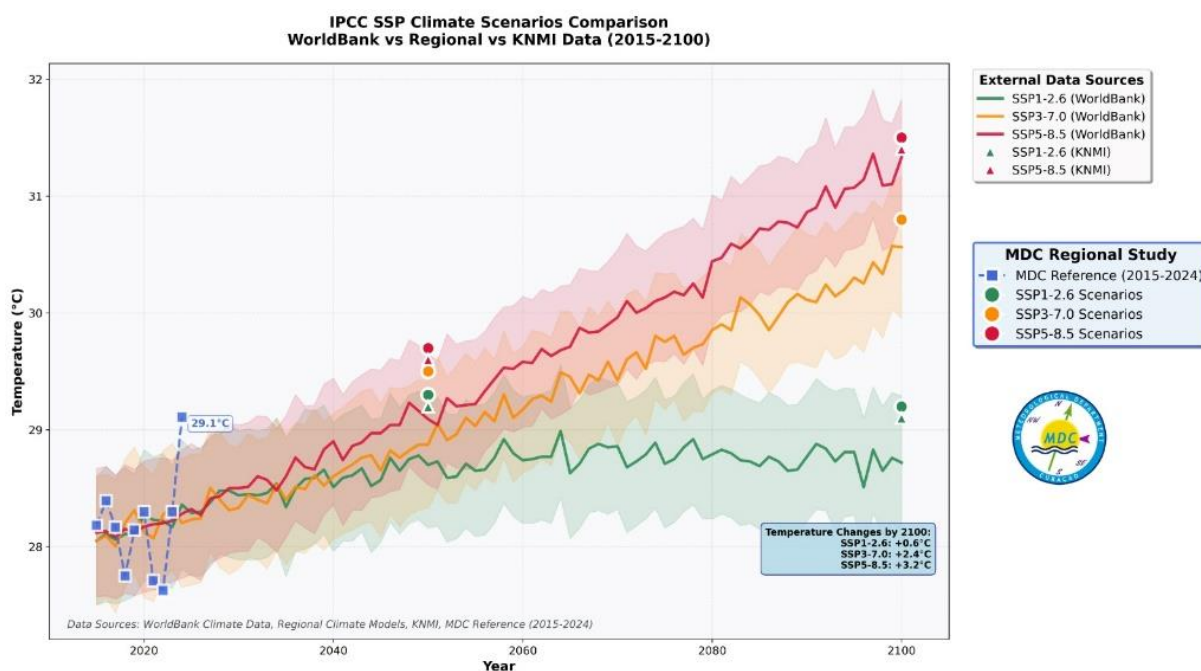
De effecten van klimaatverandering zijn al waarneembaar: er is een toename van de frequentie en/of intensiteit van warmte- en hittegolven in Curaçao; overstromingen in wijken bij hevige

regenbuien; en kustoverstroming bij hoogwater. Een verdere stijging van de zeespiegel en van de zeewatertemperatuur gedurende de komende decennia is te verwachten.

Om bovenstaande effecten en gevolgen van de verandering in het klimaat en de frequentie van extreem weer in kaart te brengen zijn **klimaatscenario's**³ samengesteld voor Curaçao.

Het **eerste scenario** houdt in dat de doelstelling van het Akkoord van Parijs wordt bereikt (een mondiale temperatuurstijging van 1,5°C). Het **tweede scenario** houdt in dat de te nemen maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen, niet voldoende zullen zijn om de doelstelling van het Akkoord van Parijs te halen. Hierdoor zal de temperatuur tot 3,0°C stijgen. Het **derde scenario** houdt in dat de te nemen maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen, onvoldoende zullen zijn om de doelstelling van het Akkoord van Parijs te halen. Hierdoor zal de temperatuur tot 5,0°C stijgen.

Voor alle drie IPCC-klimaatscenario's (SSP1-2.6, SSP3-7.0 en SSP5-8.5) zijn klimaatprojecties opgesteld voor de jaren 2050 en 2100. De gebruikte interactieve atlas van het IPCC sluiten goed aan bij bestaande klimaatscenario's voor onze regio (Caribisch gebied). Deze projecties zijn verder gekalibreerd met behulp van onze eigen referentiewaarden voor temperatuur (periode 2015–2025). Daarnaast zijn de resultaten van een door de Wereldbank uitgevoerd onderzoek meegenomen. Dit onderzoek is gebaseerd op de CMIP6-datasets en volgt de IPCC-methodologie. Hierbij is specifiek het gebied rond Curaçao geanalyseerd. Tenslotte werden deze resultaten met het onderzoek van het KNMI voor Bonaire vergeleken. Belangrijke punten zijn gemarkeerd in de grafiek met cirkels (IPCC) en driehoeken (KNMI), waarmee de overeenkomsten tussen Wereldbank-, regionale (Regio) en KNMI berekeningen visueel duidelijk worden.

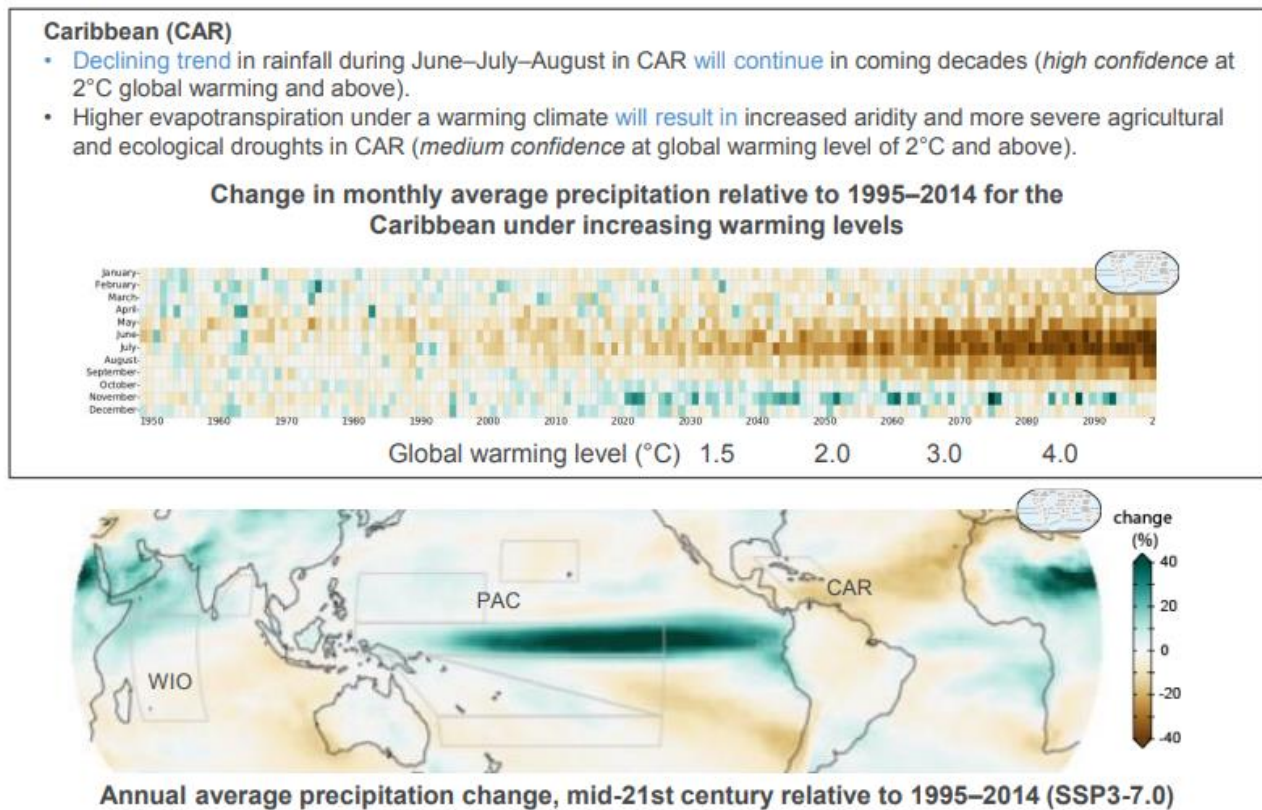


Figuur 5. Vergelijking van projecties van luchttemperatuur van IPCC (CIMP6), WB, KNMI en MDC studie.

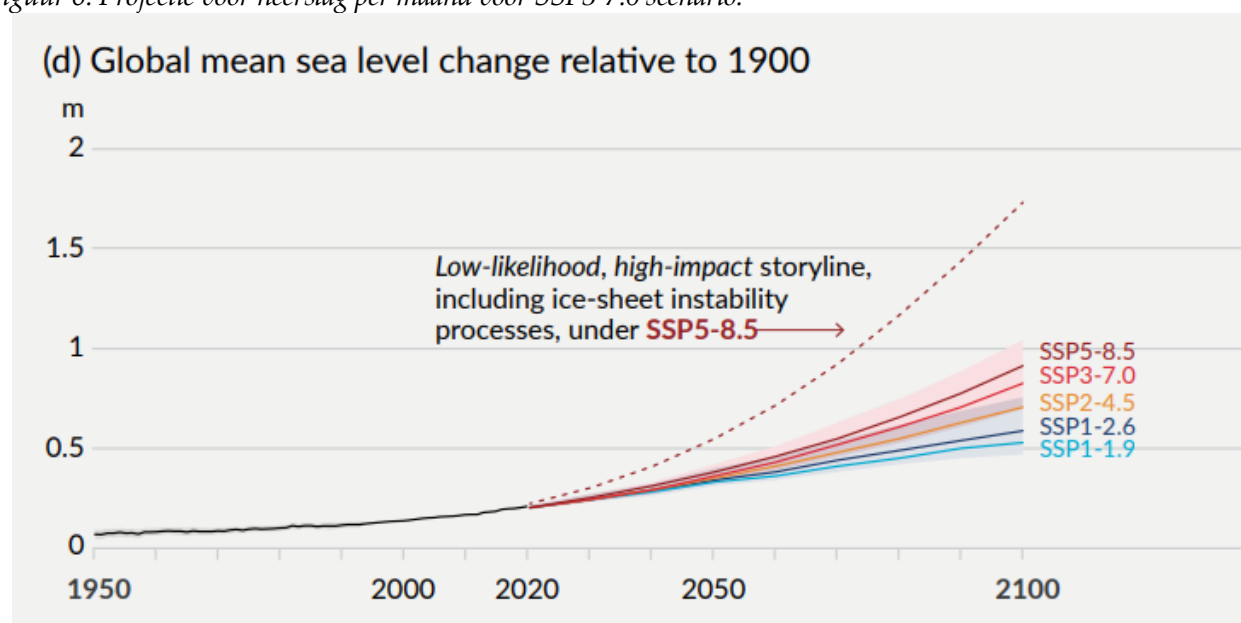
³ In een scenario wordt uiteengezet welke mogelijk mogelijke toekomstige ontwikkelingen of gebeurtenissen zullen optreden en wanneer.

Op basis van onze referentieperiode blijkt dat de meetgegevens goed binnen de trends van alle drie de scenario's passen.

In de tweede grafiek worden veranderingen getoond in klimaatvariabelen ten opzichte van de referentieperiode 1991–2020. Hieruit blijkt onder andere dat de temperatuur naar verwachting zal stijgen in een mate afhankelijk van het scenario. In het geval van SSP5-8.5 kan dit oplopen tot een toename van 3,4 °C tegen 2100. Tegelijkertijd wordt er in dat scenario ook een afname in neerslag per maand verwacht (–10,3 mm).



Figuur 6. Projectie voor neerslag per maand voor SSP3-7.0 scenario.



Figuur 7. Projectie voor zeespiegelstijging voor de verschillende scenario's.

Daarnaast zijn er ook veranderingen zichtbaar in extreme neerslag, oceaanverzuuring en zeespiegelstijging.

Samengevat zal Curaçao derhalve rekening moeten houden met *tenminste* de volgende effecten en gevolgen van klimaatverandering (klimaatscenario's):

- Toename van de sterkte van **tropische cyclonen**, en de daaraan gerelateerde gevolgen, zoals extreme windsnelheden die daken van huizen kunnen wegblazen, zware regenval met overstromingen in wijken, stormvloed en deiningsgolven die voor gevaarlijke condities aan de kust zorgen (visserij, stranden, hotels, havens, enz.);
- Frequenter **intense regenbuien** die kortstondige overstromingen (flash flood) in wijken kunnen veroorzaken;
- **Warmere luchttemperaturen** en hittegolven, die hitteberoerte kunnen veroorzaken, alsook de arbeidsproductie zullen beïnvloeden, meer overlast door muggen en uitbraken van door vectoren overgedragen ziekten;
- Langdurige **droogte** die een lager grondwaterpeil veroorzaakt, met verwoestijning als gevolg en een toename van de luchttemperatuur;
- Stijging van de **zeespiegel**, waardoor erosie van de kust wordt veroorzaakt (stranden);
- Beide voorgaande processen vergroten de (kans op) **intrusie van zeewater** in ondergrondse waterreservoirs tijdens hoogwater. Al deze gevolgen zullen de samenleving van Curaçao negatief beïnvloeden, zeker door de toenemende kans op mogelijke rampen en economische schades, die in miljarden zullen lopen. Daardoor is het van groot belang om tijdig de bedreigingen van klimaatverandering aan te pakken, waarbij alle actoren van de samenleving betrokken worden.

In 2029 zal de IPCC een nieuwe assessment rapport uitgeven waarbij ook de nieuwe assessment (tweede) voor klimaatscenario's voor Curaçao zal worden uitgebracht.

Variabele	Referentie	2041-2060			2081 - 2100		
	MDC (1991-2020)	Akkoord Paris wordt gehaald (1,5° C) (SSP1-2,6)	Business as usual scenario (3,0° C) (SSP3-7,0)	Worst case scenario (5,0 ° C) (SSP5-8,5)	Akkoord Paris wordt gehaald (1,5° C) (SSP1-2,6)	Business as usual scenario (3,0° C) (SSP3-7,0)	Worst case scenario (5,0 ° C) (SSP5-8,5)
Tropische cyclonen		-	Toename in sterkte	Toename in sterkte ++	-	Toename in sterkte	Toename in sterkte ++
Temperatuur (°C)	28,1	29,0 – 29,6	29,1 – 29,9	29,4 – 30,0	28,8 – 29,6	30,4 – 31,2	31,1 – 31,9
Extreme Temperatuur (°C)	31,5	32,3 – 33,3	32,5 – 33,7	33,0 – 33,8	32,4 – 33,4	34,1 – 35,3	35,0 – 36,0
Minimale Temperatuur (°C)	25,8	26,5 – 27,1	26,6 – 27,4	26,9 – 27,7	26,6 – 27,2	27,8 – 28,8	28,5 – 29,3
Neerslag per maand (mm)	47,5	44,4 – 54,8	40,2 – 50,6	38,2 – 48,6	41,3 – 53,7	33,0 – 45,4	31,0 – 43,4
Extreme neerslag 1 dag (mm)	75,5	68,4 – 92,6	58,1 – 84,9	68,3 – 86,7	61,4 – 90,4	57,2 – 85,8	61,8 – 87,8
Oceaan zuurgraad (pH)	8,1	8,0	7,9	7,9	8,0	7,8	7,7
Stijging zeespiegel (m)	-	0,1 – 0,3	0,2 – 0,4	0,2 – 0,4	0,4 – 0,6	0,4 – 0,8	0,5 – 0,9

Tabel 1. Uiteindelijke klimaatscenario's voor Curaçao als eerste assessment.

Bronnen

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Interactive Atlas. Geraadpleegd in mei 2025 via <https://interactive-atlas.ipcc.ch>
- Wereldbank. Climate Knowledge Portal – Country Profiles. Geraadpleegd in mei 2025 via <https://climateknowledgeportal.worldbank.org>
- Climate Risk Assessment Curaçao Ports Authority (2022)
- Studies en klimaatkaarten op Klimakorsou.com
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI). (2023). KNMI'23 klimaatscenario's voor de BES-eilanden. KNMI-publicatie, maart 2023.
- Studie van de stortbui op 4 mei 2024 door de Meteorologische Dienst,