

# Een verkenning van de financiële behoeften voor klimaatadaptatie op Bonaire

*A first impression of the financial needs for  
climate adaptation on Bonaire*

Grant Thornton Impact House  
**GREENPEACE**

April 2026



# Beperkingen van de verkenning van financiële behoeften voor klimaatadaptatie op Bonaire

Dit onderzoek biedt een verkennend inzicht in de financiële behoeften voor klimaatadaptatie op Bonaire. De analyse geeft een eerste schatting van de implementatiekosten van mogelijke klimaatadaptatiemaatregelen, opgesteld aan de hand van hypothetische scenario's binnen vijf klimaatthema's. Aangezien een concreet en integraal adaptatieplan voor Bonaire momenteel ontbreekt, zijn aannames gedaan ten aanzien van scope en invulling van maatregelen.

De gepresenteerde kostenramingen zijn daarom omgeven met aanzienlijke onzekerheden. Deze onzekerheden vloeien onder meer voort uit de gehanteerde aannames en de beperkte detaillering van de onderzochte scenario's. Daarnaast zijn de kosten voor interventies onderzocht op basis van bestaande literatuur. Veel van deze voorbeelden hebben betrekking op interventies uit andere plekken in de wereld, met een andere fysieke, economische en maatschappelijke context. Nader onderzoek is nodig om de betrouwbaarheid van de daadwerkelijke kosten op Bonaire te onderzoeken.

In dit onderzoek is geen rekening gehouden met benodigde uitvoeringscapaciteit, structurele onderhoudskosten op de lange termijn of mogelijke neveneffecten, zoals bijvoorbeeld een toename in elektriciteitsverbruik als gevolg van de implementatie van maatregelen. Evenmin is de verdere uitwerking en implementatie van maatregelen binnen een lokaal adaptatieplan meegenomen. Deze scenario's zijn ook

niet expliciet gekoppeld aan een tijdlijn. Hoewel veel beleidsvisies voor Bonaire werken met streefjaren zoals 2030 of 2050, is in dit onderzoek uitgegaan van de huidige implementatiekosten. Implementatie van maatregelen kan verspreid worden over meerdere jaren of uitgesteld indien het nodig is, maar hierbij komt wel het risico kijken dat deze kosten kunnen in de toekomst hoger kunnen uitvallen, bijvoorbeeld ten gevolge van inflatie of al opgelopen schade die eerst hersteld moet worden.

Voor toekomstige besluitvorming is het van belang om nader inzicht te verkrijgen in de vereiste acties, rollen en verantwoordelijkheden voor de implementatie en duurzame instandhouding van klimaatadaptatiemaatregelen. Dit omvat onder andere capaciteit voor projectontwikkeling, aanbesteding, contractmanagement en monitoring op de lange termijn.

Daarnaast is het, voor het succesvol uitvoeren van klimaatadaptatiemaatregelen en het voorkomen van toenemende armoede ten gevolge van klimaatverandering, van essentieel belang dat er voldoende wordt geïnvesteerd in de veerkracht van de Bonaireaanse bevolking doormiddel van goede sociale voorzieningen. De kosten hiervoor zijn buiten de scope van dit onderzoek gehouden.

Aan de uitkomsten van dit onderzoek kunnen geen rechten worden ontleend.



# Samenvatting

Bonaire is zeer kwetsbaar voor klimaatverandering. Effecten zoals **zeespiegelstijging, droogte, koraalverbleking en extreme weersomstandigheden** hebben al effect op ecosystemen, mensen, cultuur en de economie (o.a. toerisme, visserij en landbouw), en hoewel er een kennistekort is op de precieze impacts hiervan, is het duidelijk dat de negatieve gevolgen alleen maar zullen toenemen. Ondanks dit gegeven zijn middelen en uitvoeringscapaciteit voor het implementeren van adaptatiemaatregelen beperkt. Na de Klimaatzaak Bonaire (2026) werd vastgesteld dat het **huidige klimaatbeleid onvoldoende** is om Bonaire te behoeden tegen de gevolgen van klimaatverandering. Het is nu duidelijk is dat er maatregelen moeten worden genomen om Bonaire te wapenen tegen de gevolgen van klimaatverandering. Hoewel het proces van de Klimaattafel Bonaire inventariseert welke maatregelen genomen zouden kunnen worden, is het **nog onduidelijk hoeveel middelen hier voor nodig zullen zijn**. Om hier beter inzicht in te krijgen, heeft Greenpeace Impact House (Grant Thornton NL) gevraagd een **eerste raming te maken van de kosten die gepaard gaan met de implementatie van klimaatadaptatiemaatregelen op Bonaire**.

Voor deze verkenning zijn klimaatadaptatiemaatregelen voor Bonaire gestructureerd rond vijf **hoofdthema's: hittestress, kustveiligheid, wateroverlast, waterzekerheid en biodiversiteit**. In de selectie van maatregelen onder elk hoofdthema zijn de maatregelen die tot nu toe door de Klimaattafel Bonaire zijn geïdentificeerd meegenomen.

De kostenraming is gebaseerd op **referentiedata uit literatuur, variërend van Bonaire-specifieke gegevens tot internationale benchmarks**. Kosten zijn berekend per gepaste eenheid (zoals per hectare, kilometer of huishouden) en vervolgens opgeschaald naar eilandniveau. De maatregelen die in dit rapport zijn meegenomen zijn **niet uitputtend**; naast de uitgesloten jaarlijkse onderhouds-, capaciteits- en uitvoeringskosten kunnen altijd aanvullende klimaat adaptieve maatregelen worden genomen die aanvullende kosten

met zich mee zullen brengen. Door het ontbreken van een adaptatieplan voor Bonaire en het beperkte inzicht in de impact van klimaatverandering, mogelijke maatregelen en hun kostenefficiëntie, moeten deze berekeningen worden beschouwd als een eerste, indicatieve kosteninschatting, die bij concrete projectplannen nader zal worden uitgewerkt. De daadwerkelijke kosten zouden nog hoger kunnen uitvallen dan in dit rapport is weergegeven, en presenteren een **orde van grootte aan investeringsbehoefte** voor het eiland Bonaire aan klimaatadaptatiemaatregelen.

Op basis van een onderzoek van het Global Center on Adaptation (GCA, 2025) wordt geschat dat zonder dringende klimaatadaptatiemaatregelen te nemen, de cumulatieve kosten aan schade door klimaatverandering op Bonaire in 2050 tussen de **\$5 miljard en \$5,6 miljard** zullen komen te liggen.

Dit onderzoek toont aan dat de geschatte **investeringskosten voor klimaatadaptatie tussen circa \$1,2 miljard tot \$1,8 miljard bedraagt**. Tegelijk overstijgen deze benodigde investeringen ruimschoots de financiële draagkracht van het eiland zelf, waarvan de jaarlijkse begroting slechts een fractie bedraagt. Dit onderstreept de **noodzaak voor het mobiliseren van middelen** voor de implementatie van klimaatadaptatieve maatregelen. Bestuurlijk vraagt dit om **visiedocumenten, sterkere kaderstelling en beleidsplannen** die de kern vormen om klimaatmaatregelen vast te stellen om de blootstelling aan extreme weersomstandigheden te verminderen.

Tijdige investering in klimaatadaptatie op Bonaire is zowel urgent als economisch rationeel: **de kosten van ingrijpen zijn significant, maar blijven ruim onder de potentiële schade van niets doen**. De grootste en acute uitdaging ligt echter niet alleen het beschikbaar stellen van financiële middelen, maar ook in het organiseren van voldoende uitvoeringscapaciteit, bestuurlijke slagkracht en langetermijnbeleid om de maatregelen daadwerkelijk te realiseren en bescherming te garanderen.



Thema	Totale investering onderkant	Totale investering bovenkant
Hittestress	\$306M	\$361M
Kustveiligheid	\$187M	\$610M
Wateroverlast	\$658M	\$810M
Waterzekerheid	\$140M	\$255M
Biodiversiteit	\$120M	\$265M
<b>Totaal</b>	<b>\$1,203B</b>	<b>\$1,817B</b>



# Executive summary

Bonaire is highly vulnerable to climate change. Effects such as **sea-level rise, drought, coral bleaching, and extreme weather events** are already impacting ecosystems, people, culture, and the economy (including tourism, fisheries, and agriculture), and although there is a lack of knowledge regarding the precise impacts of these effects, it is clear that the negative consequences will only increase. Despite this, resources and implementation capacity for adapting to climate change are limited. Following the Bonaire Climate Case (2026), it was determined that **current climate policy is insufficient** to protect Bonaire from the consequences of climate change. It is now clear that measures must be taken to prepare Bonaire for the consequences of climate change. Although the Bonaire Climate Table process is identifying which measures could be taken, it is **still unclear how much funding will be required for this**. To gain a better understanding of this, Greenpeace Impact House (Grant Thornton NL) was asked to **make an initial estimate of the costs associated with implementing climate adaptation measures on Bonaire**.

For this study, climate adaptation measures for Bonaire have been structured around five **main themes: heat stress, coastal safety, flooding, water security, and biodiversity**. The selection of measures under each main theme includes those identified to date by the *Klimaattafel Bonaire*.

The cost estimate is based on **reference data from the literature, ranging from Bonaire-specific data to international benchmarks**. Costs are calculated per appropriate unit (such as per hectare, kilometer, or household) and then scaled up to the island level. The measures included in this report are **not exhaustive**; in addition to the excluded annual maintenance, capacity, and implementation costs, additional climate adaptation measures can always be taken that will entail additional costs. Due to the lack of an adaptation plan for Bonaire and the limited understanding of the impact of climate change, potential measures, and their cost-effectiveness, these calculations should

be considered a preliminary, indicative cost estimate, which will be further elaborated upon in concrete project plans. The actual costs could turn out to be even higher than those presented in this report, and indicate an **order of magnitude of investment needs** for the island of Bonaire in climate adaptation measures.

Based on a study by the Global Center on Adaptation (GCA, 2025), it is estimated that without taking urgent climate adaptation measures, the cumulative costs of damage caused by climate change on Bonaire in 2050 will range between **\$5 billion and \$5.6 billion**.

This study shows that the estimated **investment costs for climate adaptation range from approximately \$1.2 billion to \$1.8 billion**. At the same time, these necessary investments far exceed the island's own financial capacity, amounting to only a fraction of its annual budget. This underscores the **need to mobilize resources** for the implementation of climate adaptation measures. From an administrative perspective, this requires **vision documents, stronger policy frameworks, and policy plans** that form the core for establishing climate measures to reduce exposure to extreme weather conditions.

Timely investment in climate adaptation on Bonaire is both urgent and economically rational: **the costs of intervention are significant, but remain well below the potential damage of inaction**. The greatest and most pressing challenge, however, lies not only in making financial resources available, but also in organizing sufficient implementation capacity, administrative clout, and long-term policy to actually implement the measures and guarantee protection.



Theme	Total investment bottom	Total investment top
Heat stress	\$306M	\$361M
Coastal safety	\$187M	\$610M
Flooding	\$658M	\$810M
Water security	\$140M	\$255M
Biodiversity	\$120M	\$265M
<b>Total</b>	<b>\$1,203B</b>	<b>\$1,817B</b>

# Resúmen

Boneiru ta hopi vulnerabel pa kambio klimátiko debi na su lokashon geográfiko i tamaño chikí. Impaktonan manera **nivel di laman mas haltu, sekura, blankiamentu di koral i wer ekstremo** lo afektá mas i mas tantu naturalesa, hende, kultura i ekonomia (inkluyendo turismo, peskeria i agrikultura). Aunke e impaktonan ta kresiendo, e rekursionan i kapasidat pa implementá medidanan di adaptashon ta limitá. E desishon di korte den e demanda klimátiko di 2026 a determiná ku e **polítika klimátiko aktual no ta suficiente** pa protehá Boneiru di e konsekuensianan di kambio di klima. Aunke ta evidente ku mester tuma medida pa prepara Boneiru pa e impaktonan di kambio di klima, **no tin klaridat ahinda di kuantu finansiamentu lo ta nesessario**. Pa haña un mihó bista riba esaki, Greenpeace a pidi Impact House (Grant Thornton NL) pa hasi un **promé estimashon di e kostonan relashoná ku adaptashon klimátiko na Boneiru**.

Pa e estudio aki, a strukturá e medidanan di adaptashon rondó di sinku **téma prinsipal: kalór ekstrema, seguridat di kosta, inundashon, seguridat di awa, i biodiversidat**. E medidanan selektá ta inklui esnan ku e *Klimaattafel* Boneiru a identifiká te awor.

E estimashon di kosto ta basá riba **informashon referensial for di informashon spesifiko pa Boneiru te benchmark internashonal**. Kosto ta kalkulá pa unidat apropia (manera hektare, kilometer òf unidat familiar) i despues eskalá pa nivel di isla. E lista di medidanan **no ta inklui tur kos**; gastu anual di mantenshon, kapasidat i implementashon no ta inklui, i medidanan adishonal pa adaptashon na kambio di klima ku por tuma lo enserá gastu adishonal.

Komo ku Boneiru no tin un plan lokal di adaptashon, e kalkulashonnan aki ta un prome indikashon ku lo mester rafiná na momentu ku tin plan konkreto. E kosto aktual por resultá mas haltu kompará ku e montantenan menshoná aki. E rapòrt aki ta duna un indikashon di e **òrdu di magnitud di e invershon** nesessario pa

tuma medida di adaptashon na kambio di klima pa Boneiru.

Segun un estudio di e Global Center on Adaptation (GCA, 2025), ta wòrdu stimulá ku, sin tuma medidanan urgente di adaptashon klimátiko, e kosto kumulativo di dañonan dor di kambio klimátiko riba Boneiru por alkansá entre **\$5 biyon i \$5,6 biyon** na aña 2050.

E investigashon aki ta mustra ku e kosto estimá pa invershon den adaptashon klimátiko ta varia entre mas o ménos **\$1,2 biyon te \$1,8 biyon**. E suma nesessario aki ta hopi mas haltu ku e kapasidat finansiero propio di e isla, di kual e presupueso anual ta solamente un frakshon. Esaki ta mustra klaramente e nesessidat pa **mobilisá rekurso** pa e implementashon di medidanan di adaptashon. For di punto di bista gubernamental, esaki **ta pidi dokumentonan di bishon, marco di policy mas fuerte i plannan di manejo** ku ta forma e base pa definí i implementá medidanan klimátiko pa redusí e esposishon na kondishonnan di tempo ekstremo.

Invershon na tempu ta ambos urgente i ekonomikamente sabí: **aunke e kostonan di tuma akshon ta signifikante, esakinan ta hopi mas abou ku e daño potenshal di hasi nada**. Sinembargo e desafio mas grandi i urgente no ta solamente den sigurá e rekursionan finansiero nesessario, pero tambe den e organisashon si suficiente kapasidat, forsa administrativo, i legislashon largo-plaso pa por realisá i implementá e medidanan.



Téma	Total di invershon fondo	Total di invershon top
Kalór ekstrema	\$306M	\$361M
Segurdat di kosta	\$187M	\$610M
Inundashon	\$658M	\$810M
Seguridat di awa	\$140M	\$255M
Biodiversidat	\$120M	\$265M
<b>Total</b>	<b>\$1,203B</b>	<b>\$1,817B</b>

# Inhoudsopgave

	<b>Beperkingen van het onderzoek</b>	<b>2</b>
	<b>Samenvatting in Nederlands, Engels, en Papiaments</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1	Situatieschets	7
1.2	Methode	8
1.3	Overzicht van maatregelen per thema	9
<b>2</b>	<b>Kosten per thema</b>	<b>10</b>
2.1	Hittestress	10
2.2	Kustveiligheid	12
2.3	Wateroverlast	14
2.4	Waterzekerheid	16
2.5	Biodiversiteit	18
<b>3</b>	<b>Conclusies</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>Vervolgstappen en aanbevelingen</b>	<b>21</b>
	<b>Bronnen</b>	<b>23</b>
	<b>Annex</b>	<b>25</b>
A	Indicatoren	25
B	Economische schade door klimaatverandering	26

# 1. Inleiding

## 1.1 Situatieschets

### Klimaatverandering beïnvloedt de fysieke en ecologische systemen van Bonaire steeds duidelijker.

Vanwege de topografie en geografie is het Caribisch gebied een van de meest kwetsbare regio's voor de gevolgen van klimaatverandering (Lal et al. 2002; Mimura et al. 2007). Zo blijkt uit recent onderzoek dat Bonaire (maar ook St. Eustatius, Saba en Aruba) globaal gezien een van de meest kwetsbare kusten heeft (Basnayake et al., 2026). Daarnaast wordt er verwacht dat de Cariben onevenredig zwaar zullen lijden onder **temperatuurstijgingen, veranderingen in neerslagpatronen, zeespiegelstijging, koraalverbleking, tropische cyclonen, droogte en voedseltekorten** (Akpinar-Elci & Sealy 2014; Nurse et al. 2014; IPCC 2022). Kleine eilanden dragen daarbij verwaarloosbaar weinig bij aan mondiale uitstoot, maar ondervinden wel de grootste gevolgen (Thomas & Benjamin, 2020).

Deze combinatie van blootstelling en kwetsbaarheid heeft niet alleen ecologische, maar ook duidelijke **sociaaleconomische implicaties**. Bonaire is sterk afhankelijk van ecosystemen die nu onder druk staan; zo worden de traditionele visserij en landbouw respectievelijk door afname van mariene biodiversiteit en langere droogteperiodes beïnvloed, ervaren de huishoudens en de agrarische sector toenemende kwetsbaarheid als gevolg van watertekorten en hogere temperaturen, en worden lagere inkomensgroepen disproportioneel geraakt doordat zij minder middelen hebben om zich aan te passen (Van Beukering et al., 2022a).

Daarnaast kunnen de toenemende schadelijke gevolgen van klimaatverandering een risico vormen voor het behoud van de Bonairiaanse cultuur. Zo ligt het merendeel van het materiële cultureel erfgoed zoals saliñas, slavenhutjes, vuurtorens, Boka Slagbaai (zie omslag) en monumentale gebouwen rond Plaza Wilhelmina zoals Fort Oranje, Pasanggrahan, en het bestuurskantoor, langs de kust en in voornamelijk laaggelegen gebieden. Door de ligging is dit erfgoed kwetsbaar voor overstromingen als gevolg van de stijgende zeespiegel en stormvloed (Oosterhout et al., 2023). Daarnaast kan, in het geval van extreme hitte, de deelname aan belangrijke culturele festiviteiten zoals Dia di Rincon een potentieel gezondheidsrisico vormen, wat gevolgen kan hebben voor zowel de toegankelijkheid als de continuïteit van deze evenementen. Bescherming van cultureel erfgoed is een mensenrecht en belangrijk voor de culturele identiteit, sociale cohesie en historisch besef.

Bovendien vormt klimaatverandering een risico voor de toerismesector, welke essentieel is voor de lokale economie. Het eiland trekt jaarlijks grote aantallen bezoekers dankzij haar koraalriffen, stranden en duiklocaties. Stijgende zeewatertemperaturen en koraalverbleking bedreigen echter de kwaliteit en biodiversiteit van deze riffen, terwijl toenemende kusterosie stranden en recreatieve zones kan aantasten. Hierdoor bestaat het risico dat de aantrekkingskracht van Bonaire als toeristische bestemming afneemt, wat **directe economische gevolgen** zou kunnen hebben voor werkgelegenheid, inkomstenstromen en lokale ondernemers.

De urgentie om tot effectieve klimaatadaptatie te komen is daarmee zowel ecologisch als sociaaleconomisch duidelijk. Onderzoek wijst daarnaast uit dat elke dollar die geïnvesteerd wordt in klimaatmaatregelen, \$10,50 oplevert aan baten over een periode van 10 jaar (Brandon et al., 2025). Toch zijn de middelen en institutionele capaciteit om deze adaptieve maatregelen te realiseren momenteel beperkt. Deze situatie heeft ertoe geleid dat Greenpeace Nederland, samen met acht inwoners van Bonaire, een **klimaatzaak aanspande tegen de Nederlandse Staat** om een rechtvaardig en toekomstgericht klimaatbeleid af te dwingen. Op 26 januari 2026 oordeelde de Rechtbank Den Haag<sup>1</sup> dat het huidige klimaatbeleid ontoereikend is, zowel op het gebied van mitigatie (het voorkomen van verdere opwarming) als adaptatie (het aanpassen aan de gevolgen). Ondanks deze belangrijke uitspraak is er nog geen duidelijkheid over de financiële en organisatorische middelen die nodig zijn voor effectieve uitvoering. Om hierin beter inzicht te krijgen, heeft Greenpeace Impact House (Grant Thornton NL; hierna GTIH) gevraagd een **eerste raming te maken van de kosten die gepaard gaan met de implementatie van klimaatadaptatiemaatregelen op Bonaire**.

Hiervoor heeft GTIH klimaatadaptatiemaatregelen opgedeeld in **vijf hoofdthema's**, welke hard nodig zijn om Bonaire weerbaarder te maken tegen de gevolgen van klimaatverandering:

1. **Vermindering van hittestress**
2. **Kustveiligheid**
3. **Beperking van wateroverlast**
4. **Waterzekerheid**
5. **Biodiversiteit**

De maatregelen binnen deze thema's zijn geïdentificeerd met input van Greenpeace en de Klimaat Tafel Bonaire. Naast de genoemde thema's zijn er uiteraard ook andere relevante maatregelen, zoals maatregelen gericht op stormvoorbereiding en sociaaleconomische vraagstukken. De vijf hierboven beschreven thema's sluiten echter het nauwst aan bij de focus van de Klimaat Tafel.

1. RBDHA 28 januari 2026, ECLI:NL:RBDHA:2026:1344



# 1. Inleiding

## 1.2 Methode

Per hoofdthema is op basis van (grijze) literatuur gezocht naar toepasbare referentiedata, die de kosten van een maatregel per eenheid (zoals per kilometer, huishouden of hectare) weergeven. Hierbij is gewerkt met een systeem van **drie niveaus voor datakwaliteit**:

- Bij **niveau 3** werd gebruik gemaakt van direct beschikbare globale gegevens of gegevens uit geografisch ongelijksoortige landen, zoals uit Nederland of de VS;
- Bij **niveau 2** werd gebruik gemaakt van gegevens van landen die meer gelijk zijn qua geografische ligging en omvang, zoals andere eilanden uit het Caribische gebied;
- Bij **niveau 1** kon de meest geavanceerde inschatting worden gegeven door gebruik te maken van gedetailleerde gegevens specifiek voor Bonaire.

GTIH heeft bij voorkeur gebruik gemaakt van het hoogste niveau beschikbaar, maar gebruikte waar nodig data van niveau 2 of 3. Voor elke maatregel is het niveau van de referentiedata aangegeven. Sommige maatregelen, zoals bijvoorbeeld herstel van koraalriffen, zijn **relevant voor meerdere thema's**. Koraalriffen hebben meerdere functies: ze fungeren als hotspots van biodiversiteit en bieden voedsel en beschutting aan zeedieren, terwijl ze tevens dienen als natuurlijke golfbrekers. Zo draagt het herstel van de riffen zowel bij aan biodiversiteit, als aan kustbescherming. De gevonden indicatieve kosten van deze maatregelen worden in elk relevant thema gepresenteerd, maar worden in de totaalsom van alle maatregelen maar één keer meegenomen om **dubbeltelling onder de streep te voorkomen**.

In dit rapport is de **haalbaarheid van elke maatregel** is overwogen in de context van de **sociaaleconomische en biofysische situatie** in Bonaire. Maatregelen die niet realistisch haalbaar of schadelijk voor de kwetsbare bevolking zijn geacht, zijn niet in de berekening meegenomen.

De in dit rapport verzamelde kostengegevens kunnen worden gebruikt om een **eerste inschatting te maken van de totale kosten van mogelijke klimaatadaptatiemaatregelen op Bonaire**. Omdat een concreet adaptatieplan voor het eiland nog niet is uitgewerkt, is in dit onderzoek gewerkt met **hypothetische scenario's**. In deze scenario's zijn maatregelen opgeschaald op basis van algemene kengetallen van Bonaire. Wanneer de kosten van een maatregel bijvoorbeeld zijn uitgedrukt per hectare koraalrif, zijn deze eenheidskosten vermenigvuldigd met de totale oppervlakte aan koraalrif rond Bonaire. Op vergelijkbare wijze zijn voor de andere maatregelen aannames gemaakt over de relevante schaalgrootte, steeds gebaseerd op beschikbare eilandbrede gegevens (welke zijn te vinden in de annex A). Deze kosten voor de scenario's zijn per thema bij elkaar opgeteld, en zijn bedoeld als indicatieve kostenramingen. Voor het bepalen van de daadwerkelijke toepassingslocaties, omvang en implementatiestrategie van de maatregelen is aanvullende informatie nodig. Dit vereist onder meer consultatie van lokale stakeholders, ruimtelijke en ecologische analyses en meer gedetailleerd lokaal onderzoek.

**Een stabiele sociaaleconomische situatie is van belang voor het succes van klimaatadaptatiemaatregelen.** Economische stabiliteit vergroot de financiële draagkracht van het openbaar bestuur, bedrijven en huishoudens. Dit maakt het mogelijk om te investeren in deze vaak kapitaalintensieve adaptatiemaatregelen. Op Bonaire leven echter veel mensen in armoede (Commissie Sociaal Minimum Caribisch Nederland, 2023). Deze ongelijkheid speelt een belangrijke rol: mensen in armoede zijn extra kwetsbaar voor de gevolgen van klimaatverandering omdat zij geen middelen hebben om zich te wapenen tegen hitte, extreem weer en overstromingen.

Daarnaast kan klimaatverandering leiden tot meer armoede. Daarom is het van groot belang dat er wordt geïnvesteerd in **sociale voorzieningen** om kwetsbare groepen weerbaarder te maken. In dit rapport is dat in de thema's hittestress, wateroverlast en waterzekerheid meegenomen door het verstrekken van financiering voor particulieren, die door hun woning en tuin aan te passen zichzelf weerbaarder kunnen maken en **bij kunnen dragen aan klimaatadaptatie**. Voorbeelden van maatregelen zijn het aanplanten van inheemse bomen en planten en het installeren van een regenton die het regenwater ook kan filteren voor hergebruik om bijvoorbeeld de tuin te sproeien. Voor deze drie thema's zijn de kosten voor het implementeren van deze maatregelen per huishouden berekend. Om een inschatting te maken van de totale financieringsbehoefte, zijn de totale kosten voor één huishouden vermenigvuldigd met het aantal huishoudens op Bonaire (dit waren er 9.841 in 2021 volgens het CBS). Het bedrag wat hieruit is gekomen is een overschatting, aangezien niet elk huishouden financiering aan zal en kan vragen. Hier draagt bijvoorbeeld aan bij dat het grootste aandeel van de bevolking op Bonaire hun woningen huren. Hierbij moet ook benadrukt worden dat bewoners van Bonaire hier niet zelfstandig voor verantwoordelijk zijn, enkel dat deze maatregelen in theorie kunnen bijdragen aan de weerbaarheid van het hele eiland.

Tot slot willen we extra benadrukken dat de bedragen in dit rapport een **grove inschatting** zijn, gebaseerd op hypothetische scenario's; de daadwerkelijke kosten zouden nog hoger kunnen uitvallen dan in dit rapport is weergegeven. Door het ontbreken van een adaptatieplan voor Bonaire en het beperkte inzicht in de impact van klimaatverandering, mogelijke maatregelen en hun kostenefficiëntie, zullen totaalbedragen per thema dan ook worden gepresenteerd als range. Daarnaast zijn de maatregelen die in dit rapport zijn meegenomen **niet uitputtend**; naast de uitgesloten jaarlijkse onderhouds-, capaciteits- en uitvoeringskosten kunnen er altijd aanvullende klimaatadaptatieve maatregelen worden genomen die aanvullende kosten met zich mee zullen brengen. Onderhouds-, capaciteits- en uitvoeringskosten zijn uitgesloten, omdat de implementatiekosten uit de geanalyseerde bronnen over het algemeen gemakkelijker overdraagbaar zijn naar Bonaire, terwijl de operationele kosten context- en locatiespecifiek zijn. Zo zijn operationele kosten voor Nature Based Solutions vaak lager dan voor grijze infrastructuur, en kunnen er grote verschillen zijn tussen thema's en maatregelen (The World Bank, 2024). Er is aanvullend onderzoek vereist om de onderhoudskosten voor elke specifieke maatregel vast te stellen.

# 1. Inleiding

## 1.3 Overzicht van maatregelen per thema

Hierbij een overzicht van de vaststelling van de vijf klimaatadaptatiethema's en bijbehorende maatregelen voor Bonaire. Deze maatregelen zijn geïdentificeerd in samenspraak met Greenpeace en de klimaattafel Bonaire. De haalbaarheid van deze maatregelen en dient verder te worden verkend in aanvullend onderzoek.



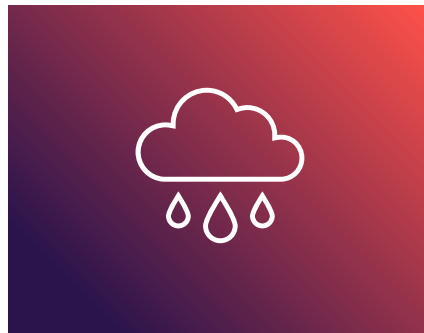
### Vermindering hittestress

- Groen en beschutting in bebouwd gebied
- Klimaatadaptieve bouw (scholen, ziekenhuis en wonen)
- Nationaal hitteplan bij extreme hitte



### Kustveiligheid

- Zeemuren
- Golfbrekers
- Kribben
- Reconstructie van kusten
- Herstel van mangroves, koraalriffen en zeegras



### Beperking wateroverlast

- Beter ingerichte infrastructuur en afvalwaterketen
- Verplaatsing Fundashon Mariadal naar hooggelegen gebied
- Herstel Saliña di Vlijt
- Decentrale regenwateropvang
- Groen in bebouwd gebied
- Aanpak vrijlopend vee
- (Her)bebossing



### Waterzekerheid

- Stedelijke afwatering en waterberging
- Verbetering afvalwaterketen
- Ontziltingsinfrastructuur



### Biodiversiteit

- Vegetatieherstel en onderhoud
- Groen in bebouwd gebied
- Herstel van mangroves, koraalriffen en zeegras
- Nestkasten
- Aanpak vrijlopend vee
- Communicatie & bewustwording
- NMBP

## 2.1 Kosten voor vermindering hittestress

**Hittestress** is de mate waarin mensen, natuur en stedelijke gebieden hinder en gezondheidsproblemen ervaren door hoge temperaturen, vooral tijdens warme periodes. In 2050 zal de jaargemiddelde temperatuur in Bonaire naar verwachting liggen tussen de 29,3 °C (lage uitstootscenario) en 29,8 °C (hoge uitstootscenario; KNMI, 2023). In steden wordt dit versterkt door het Urban Heat Island effect, waarbij bebouwing en verharding warmte vasthouden en de temperatuur hoger ligt dan in omliggende gebieden. De volksgezondheid op Bonaire is kwetsbaar, met gevolgen voor onder meer door vectoren overgedragen ziekten, ondervoeding en voedselonzeerheid, niet-overdraagbare ziekten, hittegerelateerde stress en sterfte, en psychische problemen (Van Beukering et al., 2022b).

Daarnaast ervaart Bonaire steeds vaker extreme hittegolven, waarbij de lokale bevolking – met name meer kwetsbare bevolking, zoals kinderen, ouderen, mensen met gezondheidsproblemen en mensen in armoede – gezondheidsrisico's loopt door naar buiten te gaan om bijvoorbeeld naar sport, school of werk te gaan. Ook vormt dit een risico voor de toegankelijkheid en viering van culturele evenementen zoals Dia di Rincon, Simadan en carnaval. Recent onderzoek (Simolo & Corti, 2025) heeft aangetoond dat de frequentie van deze hittegolven nog hoger zal liggen dan klimaatmodellen tot nu toe hadden voorspeld. Met name in kwetsbare regio's, zoals Bonaire, kan de frequentie van hittegolven tot tweemaal zo hoog zijn als eerder gemodelleerd, zelfs onder scenario's die uitgaan van een beperkte opwarming van de aarde.

Het voorbereiden op en verlichten van deze risico's kan door het nemen van maatregelen die ervoor zorgen dat leefomgeving koeler en draagbaarder blijft, wat in toenemende mate nodig zal zijn om Bonaire leefbaar te houden ondanks de opwarming van het lokale klimaat.

### Voorbeelden van maatregelen voor hittestress op Bonaire:

- Bomen planten in de stad\*: bomen zijn een belangrijke bron van schaduw en verkoeling. Ze kunnen geplaatst worden langs zogenaamde schaduwroutes door een stad, en zorgen via verdamping voor extra verkoeling. In deze berekening is uitgegaan van de hoeveelheid bomen die nodig zijn om 1°C afkoeling te bereiken in het hele stedelijke gebied van Bonaire.
- Niet alle scholen zijn goed voorbereid op extreme hitte. Door het gebouw klimaatadaptief te maken door bijvoorbeeld het dak wit te verven, bomen te planten op het schoolplein, airco in de klaslokalen te installeren, en te investeren in systemen voor afstandsonderwijs, kunnen leerlingen zelfs tijdens hittegolven nog lessen volgen.
- Ook het ziekenhuis (Fundashon Mariadal) kan meer hittebestendig worden ingericht door het installeren van een ventilatie- en koelsysteem, verbeterde isolatie en zonwering. Daarnaast kan er extra worden geïnvesteerd in zorg gericht op hittegerelateerde aandoeningen.
- Een nationaal hitteplan. Dit omvat de ontwikkeling van een hittewaarschuwingssysteem en maatregelen om negatieve gezondheidseffecten van hitte te voorkomen, gericht op het grote publiek en specifieke kwetsbare groepen, inclusief de paraatheid van de gezondheidszorg en de sociale zorg.

Woningen en tuinen van particulieren kunnen zo worden aangepast dat deze bijdragen aan het verminderen van hittestress in de woonomgeving, bijvoorbeeld door het nemen van onderstaande klimaatadaptieve maatregelen.

- Aanschaffen airconditioning
- Plaatsen lichtgekleurde dakpannen: door voor lichtgekleurde materialen te kiezen met een hoge albedo waarde, warmen deze minder op en stralen ze dus ook weer minder warmte uit naar de omgeving
- Groene gevel: zorgt ervoor dat gevels (en daarmee huizen) minder opwarmen bij hitte, en bijdragen aan verkoeling door verdamping van water.
- Aanplanten geveltuin met inheemse planten\*: door het verwijderen van bestrating en daar inheemse planten in te planten kunnen deze bijdragen aan afkoeling van de omgeving door verdamping van water.
- Aanplanten van één tot vijf bomen in tuin\*
- Zonwering: Door zonwering boven de ramen aan te brengen, wordt warmte op de meest effectieve manier buiten gehouden. Dit kan door middel van screens of zonneschermen, maar ook door natuurlijke zonwering van groene gevels of bomen (zie hierboven). Zonwering houdt warmte preventief buiten en is daarmee milieuvriendelijker dan airco's, die energie vragen en warmte uitstoten.

\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan de thema's wateroverlast en biodiversiteit.



## 2.1 Kosten voor vermindering hittestress

### Situatieschets hittemaatregelen op Bonaire:

Het investeren in maatregelen tegen hittestress is een combinatie van maatregelen op nationaal niveau en op particulier (huishoudelijk) niveau. Mogelijk kunnen deze maatregelen worden ondersteund door het Rijk d.m.v. financiering om de bewoners zonder deze middelen te weren tegen hittestress. Onderstaande tabel bevat een overzicht van de kostenberekening met voor iedere maatregel de gebruikte referentiedata, methode, niveau van datakwaliteit en uitkomst van de scenarioberekening als range (zie tabel 1).

Het totaal aantal van deze maatregelen voor elk huishouden op Bonaire komt uit op een som van ongeveer \$28.500 tot \$34.000 per huishouden, wat neerkomt op een totale financieringsbehoefte van \$280,6 miljoen tot \$334,1 miljoen. **De totale kosten voor het hypothetische scenario dat in theorie tot**

**vermindering van hittestress op Bonaire zou kunnen leiden, zijn geschat op \$306,4 miljoen tot \$361,5 miljoen.**

Er is echter een **uitgewerkt adaptatieplan** nodig om een meer accurate inschatting te kunnen maken van de daadwerkelijke totale investering voor het verminderen van hittestress.

N.B. De kosten voor investeringen in specifieke gezondheidszorg gericht op hittegerelateerde aandoeningen zijn in deze analyse buiten beschouwing gelaten, aangezien hierover geen geschikte literatuur beschikbaar was.

Maatregelen - nationaal	Kosten uit bron ter referentie voor berekening	Methode berekening	Kosten maatregel onderkant	Kosten maatregel bovenkant	Niveau
Bomen planten in de stad (leidt tot 1°C afkoeling)*	\$4,68/ha	Kosten uit bron x hectare stedelijk gebied	\$ 24,242,400	\$ 24,242,400	3: globaal
Schooldak wit verven en bomen planten schoolplein	\$1 per student	Kosten uit bron x aantal studenten	\$ 1,601	\$ 1,601	3: Indonesië
Airco in klaslokalen	\$11 per student	Kosten uit bron x aantal studenten	\$ 17,611	\$ 17,611	3: Indonesië
Investerings in systemen voor afstandsonderwijs	\$6,50 tot \$11 per student	Kosten uit bron x aantal studenten	\$ 10,407	\$ 17,611	3: Indonesië
Verbeteringen van hittebestendigheid van Fundashon Mariadal	€1,19 miljoen tot €2,55 per zorginstelling	Kosten uit bron x wisselkoers (€/€)	\$ 1,380,400	\$ 2,958,000	3: Bulgarije
Nationaal hitteplan	€4,29 tot €4,47 per inwoner	Kosten uit bron x aantal inwoners Bonaire x wisselkoers (€/€)	\$ 132,116	\$ 137,758	3: Bulgarije
<b>Totaal nationaal</b>			<b>\$ 25,784,534</b>	<b>\$ 27,374,981</b>	
Maatregelen - particulier (per huishouden)	Kosten uit bron ter referentie voor berekening	Methode berekening	Kosten maatregel onderkant	Kosten maatregel bovenkant	Niveau
Airconditioner woning (excl. Installatie en energiekosten)	\$599-1799 per unit	Kosten per unit	\$ 599	\$ 1,799	1: Bonaire
Lichtgekleurde dakpannen	\$22,43-\$28,25/m2	Kosten uit bron x gemiddeld dakoppervlak	\$ 1,122	\$ 1,413	1: Bonaire
Groene gevel	€378 /m2	Kosten uit bron x gemiddeld geveloppervlak x wisselkoers (€/€)	\$ 21,924	\$ 21,924	3: NL
Geveltuin*	€0-€350 per geveltuin	Kosten uit bron x wisselkoers (€/€)	\$ -	\$ 406	3: NL
Boom aanplanten in tuin*	€200-€250 per volwassen inheemse boom	Kosten uit bron voor 1 tot 5 bomen x wisselkoers (€/€)	\$ 232	\$ 1,450	3: NL
Zonwering	€200-€300 /m2	Kosten uit bron x gemiddeld oppervlak ramen x wisselkoers (€/€)	\$ 4,640	\$ 6,960	3: NL
<b>Totaal per huishouden</b>			<b>\$ 28,517</b>	<b>\$ 33,952</b>	
		x aantal huishoudens			
<b>Totaal financiering (aantal huishoudens)</b>			<b>\$ 280,630,877</b>	<b>\$ 334,116,712</b>	
		totaal maatregelen nationaal + maatregelen huishoudens			
<b>Totale hitte maatregelen</b>			<b>\$ 306,415,411</b>	<b>\$ 361,491,692</b>	

Tabel 1 – kostenoverzicht voor maatregelen op Bonaire voor het thema hittestress, inclusief hypothetische scenarioberekening

\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan de thema's wateroverlast en biodiversiteit.

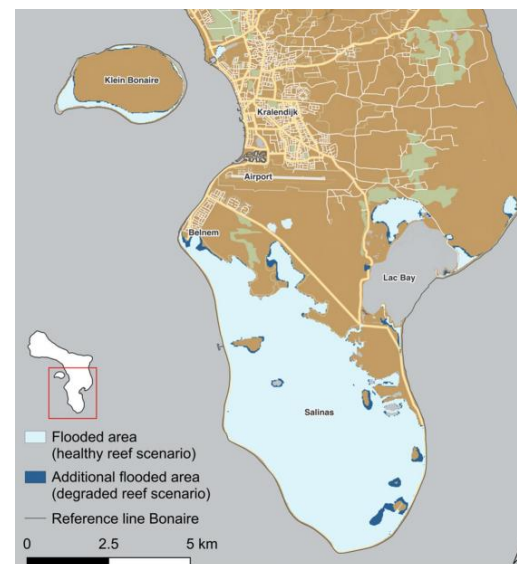
## 2.2 Kosten voor kustveiligheid

**Kustveiligheid** is de mate waarin een kustgebied beschermd is tegen overstromingen en schade door de zee, bijvoorbeeld door hoge golven, stormvloed en een stijgende zeespiegel. Het wordt aannemelijk geacht dat de zeespiegel rondom de Bonaire in de toekomst iets sneller zal stijgen dan het mondiale gemiddelde. Naar verwachting is de zeespiegel rond 2050 gestegen met 14-34 cm (in het lage uitstootscenario) of 16-37 cm (in het hoge uitstootscenario; KNMI, 2023). De laaggelegen gebieden van Bonaire zullen het hardst getroffen worden (zie figuur 1). Overstromingsmodellen voorspellen daarnaast dat onder het hoge uitstootscenario, grote delen van Kralendijk in 2150 ook overstromd zullen raken (Dullaart & Van Manen, 2022; figuur 2). Deze onderzoeken tonen aan dat het nemen van maatregelen voor kustveiligheid essentieel is om grote delen van de mensen, cultuur, natuur en infrastructuur van Bonaire te beschermen. Dit kan door het plaatsen van traditionele, grijze infrastructuur, wat duur kan uitvallen, minder effectief dan gehoopt en verstorend is voor het landschappelijk beeld. Daarom raden wij een combinatie van Nature based Solutions (NbS) en grijze infrastructuur aan, wat kan helpen om kustlijnen te beschermen en tegelijkertijd andere voordelen aan lokale gemeenschappen en ecosystemen kan bieden – al zal dit beter onderzocht moeten worden bij het opstellen van een klimaatadaptatieplan.

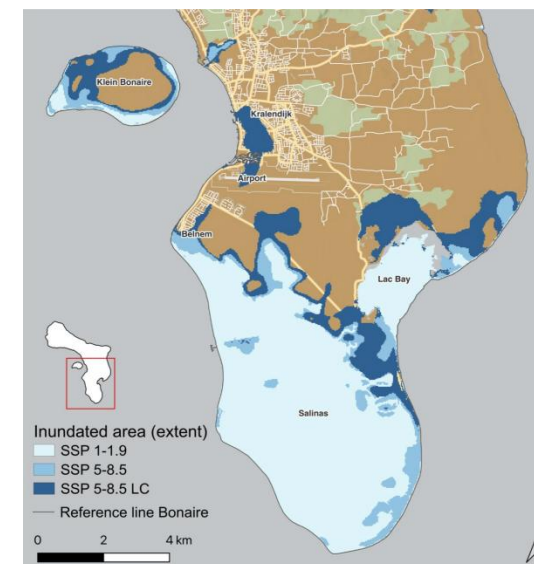
### Voorbeelden van maatregelen voor kustveiligheid op Bonaire:

- Zeemuren: Massieve betonnen of stenen muren die parallel aan de kustlijn worden gebouwd om golven tegen te houden en overstroming van infrastructuur (zoals wegen en hotels) te voorkomen.
- Golfbrekers: Structuren in het water, parallel aan de kust, die de golfslag breken voordat deze het strand bereikt. Dit zijn hellende structuren, vaak gemaakt van zware rotsblokken (armour stone), betonblokken of gabions (met stenen gevulde kooien), vaak gebruikt bij havens.
- Kribben: Constructies die loodrecht op de kustlijn de zee in lopen (van hout, beton of steen). Ze zijn bedoeld om zandtransport langs de kust te stoppen en stranden op hun plek te houden.
- Reconstructie van kusten: Het versterken van steile rotskusten met beton om instorting te voorkomen
- Nature Based Solutions (NbS)\*: herstel van natuurlijke golfbrekers (mangroves, koraalriffen en zeegrasvelden). Vergeleken met de traditionele, grijze maatregelen zijn NbS vaak duurzamer en kosteneffectiever, doordat ze gebruikmaken van natuurlijke processen en al aanwezige ecosystemen zoals mangrovebossen, riffen en zeegrasvelden die als natuurlijke golfbrekers fungeren, terwijl ze tegelijkertijd de biodiversiteit vergroten en lokale gemeenschappen ondersteunen.

\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan de thema's wateroverlast en biodiversiteit.



Figuur 1 – Overstromingskaart die de omvang van de overstromingen in 2050 weergeeft, zowel in een scenario met een gezond koraalrif als in een scenario met een aangetast koraalrif (Van Oosterhout et al., 2023)



Figuur 2 – Overstromingskaart die de omvang van de overstromingen in 2150 weergeeft voor drie klimaatscenario's: SSP 1-1.9 (laagste uitstootscenario), SSP 5-8.5 (hoogste uitstootscenario) en SSP 5-8.5 (hoogste uitstootscenario inclusief onzekere processen van smeltende ijskappen; Dullaart & Van Manen, 2022)

## 2.2 Kosten voor kustveiligheid

### Situatieschets kustveiligheidsmaatregelen op Bonaire:

Het investeren in maatregelen voor kustveiligheid is een combinatie van ‘grijze’ en ‘groene’ maatregelen. Onderstaande tabel bevat een breakdown van de kostenberekening met voor iedere maatregel de gebruikte referentiedata, methode, niveau van datakwaliteit en uitkomst van de scenarioberekening als range (zie tabel 2).

Qua haalbaarheid en toepasbaarheid van grijze kustbeschermingsmaatregelen is in dit hypothetische scenario ervan uitgegaan dat deze alleen langs de kust van Kralendijk worden toegepast (zie figuur 3). Elk van de vier grijze maatregelen is toegepast op een kwart van de kustlijn van Kralendijk.

Groene maatregelen zijn in dit hypothetische scenario elk op een manier benaderd die het beste aansluit bij hun specifieke kenmerken:

- Mangrovebosherstel vindt in dit scenario zowel plaats over de volledige oppervlakte van bestaande mangrovebossen (die zich vooral in Lac Bay en Lagun bevinden; Verweij & Mûcher, 2025), als op de gebieden waar mangroves historisch gezien kustbescherming boden maar tegenwoordig niet meer te vinden zijn, namelijk langs de zuidelijke kust (zie figuur 3). Hierbij is ervan uitgegaan dat de gemiddelde breedte van een mangrovebos in de Cariben ongeveer 500m is (Van Wesenbeeck et al., 2025).

- Koraalriffen omringen bijna de volledige kustlijn van Bonaire (Verweij & Mûcher, 2025), maar alleen de riffen aan de lizijde van het eiland zijn goed bereikbaar. Vandaar is de helft van de totale omtrek van Bonaire genomen om koraalrifherstel op toe te passen.
- Ten slotte is ervan uitgegaan dat het zeegrasherstel over de gehele oppervlakte van zeegrasvelden in Bonaire zal worden toegepast, welke vooral in Lac Bay te vinden zijn (Verweij & Mûcher, 2025).

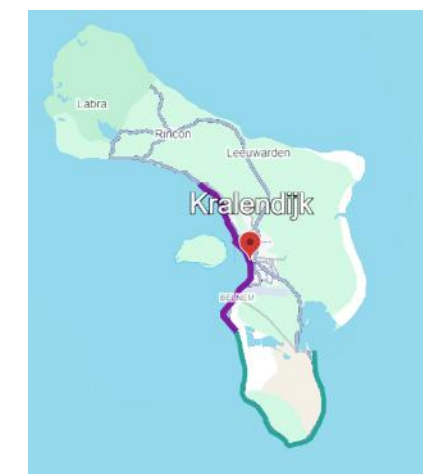
Het totaal aantal van grijze maatregelen komt uit op een som van ongeveer \$109,2 miljoen tot \$429,1 miljoen. Voor NbS is dat ongeveer \$78 miljoen tot \$180,9 miljoen. **De totale kosten voor het hypothetische scenario dat in theorie tot een toename van kustveiligheid op Bonaire zou kunnen leiden, zijn geschat op \$187,2 miljoen tot \$610 miljoen.**

Er is echter een **uitgewerkt adaptatieplan** nodig, waarin de lokale toepasbaarheid van grijze en groene maatregelen is onderzocht, om een meer accurate inschatting te kunnen maken van de daadwerkelijke totale investering voor het veiligstellen van de kust.

Maatregelen - grijs	Kosten uit bron ter referentie voor berekening	Methode berekening	Kosten maatregel onderkant	Kosten maatregel bovenkant	Niveau
Zeemuren	\$5.200.000-\$91.600.000/km	Kosten uit bron x 1/4 kustlijn Kralendijk	\$ 18,200,000	\$ 320,600,000	2: Cariben
Golfbrekers	\$20.000.000/km	Kosten uit bron x 1/4 kustlijn Kralendijk	\$ 70,000,000	\$ 70,000,000	3: globaal
Kribben	\$5.000.000-\$10.000.000/km	Kosten uit bron x 1/4 kustlijn Kralendijk	\$ 17,500,000	\$ 35,000,000	3: globaal
Reconstructie van kusten	€1.000.000/km	Kosten uit bron x 1/4 kustlijn Kralendijk	\$ 3,500,000	\$ 3,500,000	3: globaal
<b>Totaal grijs</b>			<b>\$ 109,200,000</b>	<b>\$ 429,100,000</b>	
Maatregelen - Groen (NbS)	Kosten uit bron ter referentie voor berekening	Methode berekening	Kosten maatregel onderkant	Kosten maatregel bovenkant	Niveau
Herstel mangrovebossen*	\$14000-\$32000/ha	Kosten uit bron x oppervlakte bestaande mangrovebossen + nieuw mangrovebos (500m breed) langs zuidelijke kustlijn	\$ 16,604,000	\$ 37,952,000	2: Cariben
Herstel koraalriffen*	\$640k-\$2M/km kustlijn met rif	Kosten uit bron x 1/2 omtrek Bonaire	\$ 38,400,000	\$ 120,000,000	2: Cariben
Herstel zeegrasvelden*	\$106.782/ha	Kosten uit bron x oppervlakte zeegrasvelden	\$ 22,958,130	\$ 22,958,130	3: Globaal
<b>Totaal groen</b>			<b>\$ 77,962,130</b>	<b>\$ 180,910,130</b>	
<b>Totaal maatregelen grijs + maatregelen groen</b>					
<b>Totale kustveiligheidsmaatregelen</b>			<b>\$ 187,162,130</b>	<b>\$ 610,010,130</b>	

Tabel 2 – kostenoverzicht voor maatregelen op Bonaire voor het thema kustveiligheid, inclusief hypothetische scenarioberekening

\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan de thema's wateroverlast en biodiversiteit.



Figuur 3 – kustlijn Kralendijk (paars) en zuidkust Bonaire (turkoois)

## 2.3 Kosten voor beperking wateroverlast

**Wateroverlast** op Bonaire kan veroorzaakt worden door stormvloed, tropische stormen of orkanen, die vaak gepaard gaan met extreme neerslag en wind. Door klimaatverandering kunnen deze stormen zwaarder worden. Neerslag, als losse gebeurtenis of onderdeel van een tropische storm of orkaan, kan leiden tot overstromingen van lagergelegen delen van het eiland. Veel essentiële infrastructuur, zoals de brandweer, het ziekenhuis en de luchthaven, ligt in deze gebieden en is hierdoor kwetsbaar voor overstromingen.

Een deel van de oorzaak van wateroverlast gaat gepaard met erosie door het ontbreken van bomen en een gezonde bodem, wat modderstromen veroorzaakt. Dit vervuilde water stroomt dan weer de zee in, waar het de koraalriffen beschadigt (zie foto rechtsonder). De lokale bevolking ervaart de negatieve effecten wanneer de rioleringscapaciteit wordt overschreden en de overstromingen leiden tot waterschade aan gebouwen en infrastructuur. Overstromingen als gevolg van extreme neerslag die 'zeer' waarschijnlijk is vallen zowel in het huidige klimaat als in de zichtjaren 2050 en 2100 in de impactklasse 'ernstig' (HKV, 2024). Door maatregelen te nemen zoals het aanpassen van infrastructuur en het voorkomen van modderstromen en erosie, kunnen deze risico's beperkt worden.

### Voorbeelden van maatregelen voor beperking wateroverlast op Bonaire:

- Verhard wegdek vervangen: het vervangen van verharde wegen met waterdoorlatende verharding (poreus materiaal) zorgt dat het regenwater in de bodem kan wegzakken, het grondwater wordt aangevuld en het riool wordt ontlast. De helft van de asfaltwegen op Bonaire zijn sowieso toe aan vervanging in de komende 10 jaar. Dit is een kostbare – maar nodige – maatregel.
- Slimme heringerichting wegen: het toevoegen van drempels, verdiepte straat, een verlaagde berm, wadi's, etc., waardoor piekdebieten worden beperkt
- Verbetering afvalwaterketen: maar een klein deel van de huishoudens (minder dan 10%) en bedrijven (rond de 10%) op Bonaire is aangesloten op het riool. Andere huizen hebben een septic tank of een beerput, die toe zijn aan vervanging. Slechts 15% van het afvalwater wordt gezuiverd. De riolering en rioolwaterzuiveringsinstallaties moeten worden verbeterd.
- Verplaatsing van het ziekenhuis Fundashon Mariadal naar hooggelegen gebied, wat leidt tot vermindering van het overstromingsrisico
- Herstel Saliña di Vlijt: Saliña di Vlijt is een belangrijk gebied waar tijdens piekdebieten hemelwater kan worden geborgd. Deze saliña is echter slecht onderhouden, waardoor het water niet meer wordt vastgehouden en uitstroomt naar stedelijk gebied en uitspoelt naar zee en koraal
- Bomen planten in de stad\*: deze vangen regenwater op met het bladerdek en vergroten infiltratie in de bodem, wat helpt met het voorkomen van modderstromen
- Afwatering en ondergrondse berging van regenwater en filtering tot drinkwater. Deze methode vangt gemiddeld 50% van het regenwater op\*\*

- Aanpak vrijlopend vee in natuurlijke gebieden\*\*\*: bevordert natuurlijk herstel van geërodeerde, losse bodems die nu modderstromen veroorzaken
- Ondersteuning natuurlijk herstel van (in het verleden) beboste gebieden\*\*\*: Het bestrijden van de erosie door aanplanten van (verdwenen) bomen helpt om water vast te houden en afstroming van sediment te voorkomen

Woningen en tuinen van particulieren kunnen zo worden aangepast dat deze bijdragen aan het verminderen van wateroverlast in de woonomgeving, bijvoorbeeld door het nemen van onderstaande klimaatadaptieve maatregelen.

- Aanleggen geveltuin\*: door het verwijderen van bestrating en daar inheemse planten in te planten kan regenwater in de grond infiltreren
- Eén tot vijf bomen planten\*
- Neerzetten van een decentrale regenwateropvang installatie\*\* (een regenton die het water kan opslaan en filteren voor hergebruik), waardoor een gedeelte van het regenwater wordt opgevangen in plaats van dat het in de omgeving stroomt

\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan de thema's hittestress en biodiversiteit.

\*\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan het thema waterzekerheid.

\*\*\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan het thema biodiversiteit.



© Casper Douma/STINAPA

## 2.3 Kosten voor beperking wateroverlast

### Situatieschets maatregelen beperking wateroverlast op Bonaire:

Het investeren in maatregelen voor beperking van de wateroverlast is een combinatie van maatregelen op nationaal niveau en op particulier (huishoudelijk) niveau. Mogelijk kunnen deze maatregelen worden ondersteund door het Rijk d.m.v. financiering. Onderstaande tabel bevat een breakdown van de kostenberekening met voor iedere maatregel de gebruikte referentiedata, methode, niveau van datakwaliteit en uitkomst van de scenarioberekening als range (zie tabel 3). Het totaal aantal van deze maatregelen voor elk huishouden op Bonaire komt uit op een som van ongeveer

\$4.900 tot \$13.500 per huishouden, wat neerkomt op een totale financieringsbehoefte van \$47,9 miljoen tot \$132,4 miljoen. **De totale kosten voor het hypothetische scenario dat in theorie tot vermindering van hittestress op Bonaire zou kunnen leiden, zijn geschat op \$657,8 miljoen tot \$810,4 miljoen.**

Er is echter een **uitgewerkt adaptatieplan** nodig om een meer accurate inschatting te kunnen maken van de daadwerkelijke totale investering voor het verminderen van wateroverlast.

Maatregelen - nationaal	Kosten uit bron ter referentie voor berekening	Methode berekening	Kosten maatregel onderkant	Kosten maatregel bovenkant	Niveau
Weg vervangen, bijv. met waterdoorlatende verharding	\$1.300.000/km	Kosten uit bron x km verharde weg	\$ 392,600,000	\$ 392,600,000	1: Bonaire
Slim ingerichte wegen: drempels, verdiepte straat, verlaagde berm, overstroming op wadi's	€5 /m2	Kosten uit bron x m2 verharde weg x wisselkoers (€/€)	\$ 12,261,200	\$ 12,261,200	3: NL
Verbetering afvalwaterketen	\$2.200.000 korte termijn kosten, \$5.100.000 lange termijn kosten	Kosten uit bron	\$ 7,300,000	\$ 7,300,000	1: Bonaire
Verplaatsing Fundashon Mariadal naar hooggelegen gebied	€120.000.000 (uitgegaan van ca. 15.000 m2 nieuwbouw)	Kosten uit bron x wisselkoers (€/€)	\$ 139,200,000	\$ 139,200,000	3: NL
Herstel Saliña di Vlijt	\$2.500.000	Kosten uit bron	\$ 2,500,000	\$ 2,500,000	1: Bonaire
Bomen planten in de stad*	\$468	Kosten uit bron x hectare stedelijk gebied	\$ 24,242,400	\$ 24,242,400	3: globaal
Afwatering, ondergrondse waterberging en filtering voor drinkwater**	€ 0.20 tot €0.70 /m3	Kosten uit bron x 50% van het jaarlijkse aantal m3 regenwater x wisselkoers (€/€)	\$ 16,704,000	\$ 58,464,000	3: NL
Aanpak van vrijlopend vee***	\$631/ha	Kosten uit bron x (aantal hectare bos + aantal hectare struikgewas)	\$ 14,993,191	\$ 14,993,191	3: globaal
Ondersteuning natuurlijk herstel tropisch droog bos***	\$12-\$3880/ha	Kosten uit bron x aantal hectare bos	\$ 81,840	\$ 26,461,600	3: tropische bossen
<b>Totaal nationaal</b>	<b>Totaal nationaal</b>		<b>\$ 609,882,631</b>	<b>\$ 678,022,391</b>	
Maatregelen - particulier (per huishouden)	Kosten uit bron ter referentie voor berekening	Methode berekening	Kosten maatregel onderkant	Kosten maatregel bovenkant	Niveau
Geveltuin*	€0-€350 per geveltuin	Kosten uit bron x wisselkoers (€/€)	\$ -	\$ 406	3: NL
Boom aanplanten in tuin*	€200-€250 per volwassen inheemse boom	Kosten uit bron voor 1 tot 5 bomen x wisselkoers (€/€)	\$ 232	\$ 1,450	3: NL
Decentrale regenwateropvang installatie incl installatiekosten**	€4000-10000 per huishouden	Kosten uit bron x wisselkoers (€/€)	\$ 4,640	\$ 11,600	3: België
<b>Totaal per huishouden</b>	<b>Totaal per huishouden</b>		<b>\$ 4,872</b>	<b>\$ 13,456</b>	
		x aantal huishoudens			
<b>Totaal financiering (aantal huishoudens)</b>	<b>Totaal financiering (aantal huishoudens)</b>		<b>\$ 47,945,352</b>	<b>\$ 132,420,496</b>	
		totaal maatregelen nationaal + maatregelen huishoudens			
<b>Totale wateroverlast maatregelen</b>			<b>\$ 657,827,983</b>	<b>\$ 810,442,887</b>	

Tabel 3 – kostenoverzicht voor maatregelen op Bonaire voor het thema wateroverlast, inclusief hypothetische scenarioberekening

\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan de thema's hittestress en biodiversiteit.

\*\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan het thema waterzekerheid.

\*\*\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan het thema biodiversiteit.

## 2.4 Kosten voor waterzekerheid

**Waterzekerheid** is de mate waarin mensen en gebieden beschikken over voldoende en betrouwbaar zoet water voor dagelijks gebruik, landbouw en natuur. Door langdurige droogte en een gebrek aan leveringszekerheid kan er een tekort ontstaan, wat leidt tot problemen zoals uitdroging van grondwater en verzilting van putten en de bodem. Dit heeft niet alleen gevolgen voor landbouw en voedselproductie, maar vergroot ook de kwetsbaarheid van sociaal zwakkere groepen. Het gaat om factoren en maatregelen die ervoor zorgen dat water beschikbaar, betaalbaar en van goede kwaliteit blijft.

### Voorbeelden van maatregelen voor waterzekerheid op Bonaire:

Nationale maatregelen voor waterzekerheid:

- Afwatering en ondergrondse berging van regenwater en filtering tot drinkwater\*. Deze methode vangt gemiddeld 50% van het regenwater op.
- Uitbreiding van de Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) drinkwaterinstallatie in Hato van het Water- en Energiebedrijf Bonaire (WEB) om verzilting tegen te gaan en 1.000 m<sup>3</sup> extra drinkwater per dag te vergaren

Woningen en tuinen van particulieren kunnen zo worden aangepast dat deze bijdragen aan waterzekerheid in de woonomgeving, bijvoorbeeld door het nemen van onderstaande klimaatadaptieve maatregelen:

- Het neerzetten van een decentrale regenwateropvang installatie\* (een regenton die het water kan opslaan en filteren voor hergebruik). Dit water kan bijvoorbeeld gebruikt worden om de tuin water te geven tijdens droge periodes.
- Het installeren van een decentraal afvalwaterzuiveringssysteem, dat huiselijk afvalwater kan behandelen en hergebruiken. Dit kan dan weer gebruikt worden voor toiletspoeling, wasmachine en buiten.

\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan het thema wateroverlast.



© Salt Farm Foundation

## 2.4 Kosten voor waterzekerheid

### Situatieschets maatregelen waterzekerheid op Bonaire:

Het investeren in maatregelen voor zekerheid van zoet (drink)water is een combinatie van maatregelen op nationaal niveau en op particulier (huishoudelijk) niveau. Mogelijk kunnen deze maatregelen worden ondersteund door het Rijk d.m.v. financiering. Onderstaande tabel bevat een breakdown van de kostenberekening met voor iedere maatregel de gebruikte referentiedata, methode, niveau van datakwaliteit en uitkomst van de scenarioberekening als range (zie tabel 4).

Het totaal aantal van deze maatregelen voor elk huishouden op Bonaire komt uit op een som van ongeveer \$12.100 tot \$19.600 per huishouden, wat neerkomt op een totale financieringsbehoefte van \$119,5 miljoen tot \$192,9 miljoen. **De totale kosten voor het hypothetische scenario dat in theorie tot een toename**

**van waterzekerheid op Bonaire zou kunnen leiden, zijn geschat op \$140,2 miljoen tot \$255,4 miljoen.**

Er is echter een **uitgewerkt adaptatieplan** nodig om een meer accurate inschatting te kunnen maken van de daadwerkelijke totale investering voor het borgen van waterzekerheid.

N.B. de productiecapaciteit van de SWRO waterinstallatie van het WEB is in 2025 uitgebreid van 7200 naar 9.600m<sup>3</sup>, wat heeft geleid tot 2.400m<sup>3</sup> extra drinkwater per dag. Voor de berekening is het bedrag aan financiering wat het WEB in 2023 daarvoor heeft ontvangen van het OLB ter referentie gebruikt.

Maatregelen - nationaal	Kosten uit bron ter referentie voor berekening	Methode berekening	Kosten maatregel onderkant	Kosten maatregel bovenkant	Niveau?
Afwatering, ondergrondse waterberging en filtering voor drinkwater*	€ 0.20 tot €0.70 /m <sup>3</sup>	Kosten uit bron x 50% van het jaarlijkse aantal m <sup>3</sup> regenwater x wisselkoers (€/ \$)	\$ 16,704,000	\$ 58,464,000	3: NL
Uitbreiding van SWRO waterinstallatie (1000 m <sup>3</sup> )	\$9.700.000 voor 2.400m <sup>3</sup> extra drinkwater per dag	Kosten uit bron / 2,4 (leidt tot 1.000 m <sup>3</sup> )	\$ 4,041,667	\$ 4,041,667	1: Bonaire
<b>Totaal nationaal</b>			<b>\$ 20,745,667</b>	<b>\$ 62,505,667</b>	
Maatregelen - particulier (per huishouden)	Kosten uit bron ter referentie voor berekening	Methode berekening	Kosten maatregel onderkant	Kosten maatregel bovenkant	Niveau
Decentrale regenwateropvang installatie incl installatiekosten*	€4000-10000 per huishouden	Kosten uit bron x wisselkoers (€/ \$)	\$ 4,640	\$ 11,600	3: België
Decentrale afvalwaterzuiveringssystemen	\$7500-8000 per huishouden	Kosten uit bron	\$ 7,500	\$ 8,000	3: VS
<b>Totaal per huishouden</b>			<b>\$ 12,140</b>	<b>\$ 19,600</b>	
		x aantal huishoudens			
<b>Totaal financiering (aantal huishoudens)</b>			<b>\$ 119,469,740</b>	<b>\$ 192,883,600</b>	
		totaal maatregelen nationaal + maatregelen huishoudens			
<b>Totalen waterzekerheid maatregelen</b>			<b>\$ 140,215,407</b>	<b>\$ 255,389,267</b>	

Tabel 4 – kostenoverzicht voor maatregelen op Bonaire voor het thema waterzekerheid , inclusief hypothetische scenarioberekening

\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan het thema wateroverlast.

## 2.5 Kosten voor biodiversiteit

**Biodiversiteit** op Bonaire bestaat uit de unieke koraalriffen, mangroven, droge *kunukus* en *mondis*, grotten, *saliña*'s, en de talrijke beschermde diersoorten die het eiland Rijk zijn. Recent heeft de WUR vastgesteld dat de natuur op de Bonaire in een matige tot zeer slechte staat verkeert (Verweij et al., 2025). Naast invasieve soorten en loslopend vee is klimaatverandering één van de belangrijkste bedreigingen. Zonder maatregelen te treffen loopt de biodiversiteit alleen maar meer risico om verstoord. Dat heeft naast negatieve effecten op de natuur ook negatieve gevolgen voor de lokale economie en bevolking, omdat deze afhankelijk zijn van biodiversiteit voor onder andere toerisme en voedselzekerheid.

### Voorbeelden van maatregelen voor biodiversiteit op Bonaire:

- Ondersteuning natuurlijk herstel van het landschap\*: hierdoor heeft de terrestrische biodiversiteit weer de kans om zich op een natuurlijke manier te ontwikkelen.
- Herstel van mariene ecosystemen (mangroves, koraalriffen en zeegrasvelden)\*\*: dit zijn hotspots van biodiversiteit en bieden voedsel en beschutting aan zeeschildpadden, vissen en ongewervelde dieren, terwijl ze tevens dienen als cruciale kraamkamers voor vele (commercieel) belangrijke soorten.
- Bomen planten in de stad\*\*\*: Door inheemse soorten te kiezen, kan ook de plaatselijke fauna profiteren.
- Aanpakken vrijlopend vee\*: zodra het landschap zich herstelt, heeft de natuur weer ruimte om zichzelf te ontwikkelen.
- Plaatsen van 500 vogel-, vleermuis- en insectenkasten: Veel vogel- en vleermuis- en insectensoorten, worden gehinderd in hun voortplanting door een gebrek aan geschikte nestvoorzieningen. Door deze bijvoorbeeld in te metselen in nieuwbouwwoningen, of neer te zetten in de buurt van schutplekken en voedselvoorzieningen, kunnen deze dieren een stimulans krijgen en wordt biodiversiteit versterkt.

Woningen en tuinen van particulieren kunnen zo worden aangepast dat deze meer natuur inclusief te zijn en biodiversiteit te stimuleren, bijvoorbeeld door het nemen van onderstaande klimaatadaptieve maatregelen:

- Aanleggen geveltuin\*\*\*: door inheemse planten te kiezen, kan ook de plaatselijke fauna profiteren.
- Eén tot vijf bomen planten\*\*\*

\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan het thema wateroverlast.

\*\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan het thema kustveiligheid.

\*\*\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan de thema's hittestress en wateroverlast.

### Kosten voor implementatie van het Natuur en Milieu Beleidsplan (NMBP)

Het NMBP vormt de *National Biodiversity Strategy and Action Plan* (NBSAP) van Bonaire. In dit plan worden de doelen en acties met betrekking tot biodiversiteit op hoofdlijnen uitgewerkt tot en met 2030.

Als onderdeel van het *National Biodiversity Finance Plan* (NBFP) worden de kosten voor de implementatie van dit NMBP geschat. Echter, deze kosten zijn dus specifiek voor de resterende periode tot en met 2030, en bevatten nog niet de additionele kosten met betrekking tot klimaatadaptatie. Zodoende is er geen gebruik gemaakt van deze NBFP schattingen in deze kostenschatting. In deze schatting is er gebruik gemaakt van publieke bronnen en wetenschappelijke literatuur.

Hoewel een aantal genoemde maatregelen zal overlappen met acties van het NMBP, zoals aanpak van vrijlopend vee, (her)bebossing, en herstel van mangroves, koraalriffen en zeegras, presenteert deze schatting een aantal grootschalige maatregelen die mogelijk op de langere termijn nodig zullen zijn om biodiversiteit in stand te houden.



## 2.5 Kosten voor biodiversiteit

### Situatieschets biodiversiteitsmaatregelen op Bonaire:

Het investeren in maatregelen voor de biodiversiteit is een combinatie van maatregelen op nationaal niveau en op particulier (huishoudelijk) niveau. Mogelijk kunnen deze maatregelen worden ondersteund door het Rijk d.m.v. financiering. Onderstaande tabel bevat een breakdown van de kostenberekening met voor iedere maatregel de gebruikte referentiedata, methode, niveau van datakwaliteit en uitkomst van de scenarioberekening als range (zie tabel 5).

De investeringskosten onder het hypothetische scenario voor herstel van mangrovebossen, koraalriffen en zeegrasvelden zijn uitgerekend door dezelfde methode toe te passen als is beschreven bij het thema kustveiligheid, zie pagina 13.

Het totaal aantal van deze maatregelen voor elk huishouden op Bonaire komt uit op een som van ongeveer \$200 tot \$1.900 per huishouden, wat neerkomt op een totale financieringsbehoefte van \$2,3 miljoen tot \$18,3 miljoen. **De totale kosten voor het hypothetische scenario dat in theorie tot een toename van biodiversiteit op Bonaire zou kunnen leiden, zijn geschat op \$119,6 miljoen tot 264,9 miljoen.**

Er is echter een **uitgewerkt adaptatieplan** nodig om een meer accurate inschatting te kunnen maken van de daadwerkelijke totale investering voor het bevorderen van de biodiversiteit.

Maatregelen - nationaal	Kosten uit bron ter referentie voor berekening	Methode berekening	Kosten maatregel onderkant	Kosten maatregel bovenkant	Niveau
Ondersteuning natuurlijk herstel tropisch droog bos*	\$12-\$3880/ha	Kosten uit bron x aantal hectare bos	\$ 81,840	\$ 26,461,600	3: tropische bossen
Herstel mangrovebossen**	\$14000-\$32000/ha	Kosten uit bron x (oppervlakte bestaande mangrovebossen + nieuw mangrovebos (500m breed) langs kustlijn salina's)	\$ 16,604,000	\$ 37,952,000	2: Cariben
Herstel koraalriffen**	\$640k-\$2M/km kustlijn met rif	Kosten uit bron x 1/2 omtrek Bonaire	\$ 38,400,000	\$ 120,000,000	2: Cariben
Herstel zeegrasvelden**	\$106782/ha	Kosten uit bron x oppervlakte zeegrasvelden	\$ 22,958,130	\$ 22,958,130	3: Globaal
Bomen planten in de stad***	\$468/ha	Kosten uit bron x hectare stedelijk gebied	\$ 24,242,400	\$ 24,242,400	3: Globaal
Aanpak van vrijlopend vee*	\$631/ha	Kosten uit bron x (aantal hectare bos + aantal hectare struikgewas)	\$ 14,993,191	\$ 14,993,191	3: Globaal
Plaatsen 500 vogel-, en vleermuis- en insectenkasten	€5-€70 per kast	Kosten uit bron x 500	\$ 2,900	\$ 40,600	3: NL
<b>Totaal nationaal</b>			<b>\$ 117,282,461</b>	<b>\$ 246,647,921</b>	
Maatregelen - particulier (per huishouden)	Kosten uit bron ter referentie voor berekening	Methode berekening	Kosten maatregel onderkant	Kosten maatregel bovenkant	Niveau
Geveltuin***	€0-€350 per geveltuin	Kosten uit bron x wisselkoers (€/€)	\$ -	\$ 406	3: NL
Boom aanplanten in tuin***	€200-€250 per volwassen inheemse boom	Kosten uit bron voor 1 tot 5 bomen x wisselkoers (€/€)	\$ 232	\$ 1,450	3: NL
<b>Totaal per huishouden</b>			<b>\$ 232</b>	<b>\$ 1,856</b>	
		x aantal huishoudens			
<b>Totaal financiering (aantal huishoudens)</b>			<b>\$ 2,283,112</b>	<b>\$ 18,264,896</b>	
		totaal maatregelen nationaal + maatregelen huishoudens			
<b>Totaal hitte maatregelen</b>			<b>\$ 119,565,573</b>	<b>\$ 264,912,817</b>	

Tabel 5 – kostenoverzicht voor maatregelen op Bonaire voor het thema biodiversiteit, inclusief hypothetische scenarioberekening

\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan het thema wateroverlast.

\*\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan het thema kustveiligheid.

\*\*\* Deze maatregel draagt niet alleen bij aan dit thema, maar ook aan de thema's hittestress en wateroverlast.

### 3. Conclusies

In dit onderzoek is gekeken naar het maken van een eerste inschatting van de totale kosten van mogelijke klimaatadaptatiemaatregelen op Bonaire. Omdat een concreet adaptatieplan voor het eiland nog niet is uitgewerkt, is in dit onderzoek gewerkt met hypothetische scenario's over vijf klimaatthema's in Bonaire. De thema's waarvoor kosten zijn bepaald zijn: hittestress, kustveiligheid, wateroverlast, waterzekerheid en biodiversiteit. In deze scenario's zijn maatregelen opgeschaald op basis van algemene kerngetallen voor Bonaire.

Het Global Center on Adaptation (GCA) heeft aangetoond dat zonder dringende klimaatadaptatiemaatregelen te nemen, de cumulatieve kosten aan schade door klimaatverandering op Small Island Developing States (SIDS) tegen 2050 tussen de \$418 miljard en \$476 miljard neerkomen (GCA, 2025). De totale oppervlakte van de SIDS is 24.111 km<sup>2</sup>. Wanneer deze prognose wordt vertaald naar de context van Bonaire met een totaal oppervlakte van 228 km<sup>2</sup>, wordt geschat dat de geschatte economische schade tussen de **\$5 miljard en \$5,6 miljard** ligt.

Zoals samengevat in tabel 6, worden de totale kosten voor het implementeren van aanpassingsmaatregelen binnen de vijf hoofdthema's geschat op **\$1,2 miljard tot \$1,8 miljard**, wat aanzienlijk lager is dan de potentiële economische verliezen die op het spel staan. Bovendien zijn deze maatregelen voornamelijk gericht op landbehoud en zullen de maatregelen ook positieve bijdrages leveren die niet in deze analyse niet zijn meegenomen. De baten en neveneffecten van maatregelen zijn niet in dit onderzoek meegenomen waardoor de totale waarde van deze maatregelen waarschijnlijk hoger uitvallen dan de huidig ingeschatte totaalkosten.

Daarnaast zal een adaptatieplan nodig zijn om de kosten met meer zekerheid te kunnen berekenen. In de huidige berekeningen

gaan we uit van maatregelen in relatief grote gebieden en kustzones, waardoor de geschatte kosten misschien hoger uitvallen dan op basis van een gedetailleerd adaptatieplan nodig zal zijn.

Opvallend is dat vrijwel alle biodiversiteitsmaatregelen ook terugkomen binnen andere thema's, zoals hittestress, wateroverlast en waterzekerheid. **Een integrale benadering van het thema biodiversiteit** draagt daardoor tevens bij aan verbeteringen binnen deze andere domeinen, en heeft bovendien potentie om investeringen in "grijze" infrastructuur te verminderen.

Gezien het totale hypothetische investeringsbedrag over de verschillende thema's, blijkt dat het grootste aandeel van de investeringen in hittestress (circa 92%) en waterzekerheid (circa 76-85%) bestaat uit maatregelen voor particulieren. Gezien de beperkte financiële draagkracht van particulieren op Bonaire zal het daarom **noodzakelijk zijn om financiële instrumenten (bijv. een overkoepelend fonds of subsidiemaatregelen) beschikbaar te stellen** die hier kunnen helpen.

De totale **begroting van het Openbaar Lichaam Bonaire voor 2026 is \$105 miljoen**. Kijkend naar de orde van grootte van de kosten die nodig zullen zijn om Bonaire voldoende uit te rusten tegen een veranderend klimaat, is het duidelijk dat er **honderden miljoenen gemobiliseerd zullen moeten worden**. Hoewel er in toenemende mate internationale instrumenten worden ontwikkeld om kwetsbare landen en eilandstaten financieel te ondersteunen (bijv. via een *Damage and Loss* fonds), zal Bonaire hier geen aanspraak op kunnen maken gezien de status als onderdeel van het Nederlands Koninkrijk. Dit onderstreept de noodzaak en urgentie om vanuit het Rijk middelen beschikbaar te stellen.



Thema	Totale investering onderkant	Totale investering bovenkant
Hittestress	\$306M	\$361M
Kustveiligheid	\$187M	\$610M
Wateroverlast	\$658M	\$810M
Waterzekerheid	\$140M	\$255M
Biodiversiteit	\$120M	\$265M
<b>Totaal (zonder dubbeltelling)</b>	<b>\$1,203B</b>	<b>\$1,817B</b>

Tabel 6 – Totale kosten voor het implementeren van klimaatadaptatieve maatregelen in Bonaire (inclusief financiering voor particulieren). Het totaalbedrag is zonder dubbeltellingen van maatregelen die voor meerdere thema's relevant zijn

## 4. Vervolgstappen en aanbevelingen

De maatregelen en geschatte bedragen in dit document vormen een eerste, ruwe indicatie van de orde van grootte van de investeringen die op Bonaire nodig zullen zijn in het kader van klimaatadaptatie. Echter, de benoemde **maatregelen zijn niet uitputtend, en dieper onderzoek is nodig naar ieder thema om tot een complete lijst van maatregelen te komen**. Verder onderzoek zal moeten uitwijzen of bepaalde specifieke maatregelen implementeerbaar/toepasbaar zijn op Bonaire, en welke maatregelen er nog niet zijn geïdentificeerd. Voor ieder genoemd thema kan vervolgonderzoek worden gedaan waarin maatregelen worden **getoetst op haalbaarheid, verder worden uitgewerkt naar de context van Bonaire**. Dit is **nodig om vervolgens tot een meer accurate kostenschattting te komen** voor iedere specifieke maatregel. Hieronder een aantal concrete vervolgstappen en aanbevelingen per thema:

- **Vermindering hittestress:** Genoemde kosten bevatten een pakket aan maatregelen die veelal door particulieren/bewoners geïmplementeerd moeten worden. Het is noodzaak om bewoners bewust te laten worden van deze maatregelen, en om ze in staat te stellen deze maatregelen te implementeren. Hiervoor zullen bewoners behoefte hebben aan duidelijke communicatie en financiering om dit te kunnen bekostigen.
- **Kustveiligheid:** Huidige genoemde maatregelen hebben een diepere toetsing nodig op toepasbaarheid en exacte technische uitwerking. Onderzoek moet uitwijzen welke oplossingen haalbaar en wenselijk zijn voor de verschillende kustregio's op Bonaire. Hierin zullen ook belangrijke keuzes gemaakt moeten worden tussen grijze infrastructuur en groene infrastructuur (bijvoorbeeld het planten van mangroves). Deze technische uitwerking en keuzes tussen verschillende maatregelen zullen in grote mate de kostenschatttingen beïnvloeden.
- **Beperking wateroverlast:** Vervolgstudies moeten uitwijzen wat de meest kansrijke en kosten-efficiënte nationale maatregelen zijn op Bonaire. Voor de particuliere maatregelen is het, net als voor de maatregelen tegen hittestress, noodzaak om bewoners bewust te laten worden van deze maatregelen, en om ze in staat te stellen deze maatregelen te implementeren. Hiervoor zullen bewoners behoefte hebben aan duidelijke communicatie en financiering om dit te kunnen bekostigen.
- **Waterzekerheid:** Meer onderzoek is nodig om de afhankelijkheid van bewoners en sectoren op Bonaire (zoals landbouw en toerisme) van zoetwaterbronnen beter te begrijpen en te kwantificeren. Ook is een goed begrip van de waterhuishouding (grond- en oppervlaktewater) om de risico's in kaart te brengen en deze te

koppelen aan de effecten van klimaatverandering en om passende maatregelen daarop af te stemmen.

- **Biodiversiteit:** Hoewel de type maatregelen die worden genoemd onder dit thema waarschijnlijk van toepassing zullen zijn op Bonaire, is het nog onduidelijk welke concrete maatregelen/projecten nodig zullen zijn door toedoen van klimaatverandering (dat wil zeggen, bovenop de projecten die al worden uitgevoerd in het huidige natuurbeheer), wat de omvang van deze projecten zal zijn, en welke organisaties deze zullen implementeren. Een uitwerking van specifieke projecten zal nodig zijn om tot een nauwkeurige inschatting van de kosten op dit thema te komen.
- Bovenop het nemen van fysieke maatregelen, zullen er extra investeringen in **onderhoud, capaciteit en uitvoering** moeten worden gemaakt. Hierdoor is de inschatting van totale kosten in het hypothetische scenario uit dit rapport waarschijnlijk een onderschatting.

Buiten deze vijf hoofdthema's zijn er mogelijk **additionele thema's** die nog niet een duidelijk pakket aan potentiële maatregelen kennen als bovengenoemde thema's. Een ander mogelijk effect van klimaatverandering is bijvoorbeeld het effect op de voedselzekerheid van het eiland. Bonairianen zijn voor 99% afhankelijk van geïmporteerd voedsel (Verweij et al., 2020). Veranderende weerpatronen kunnen ertoe leiden dat schepen die levensmiddelen aanvoeren Bonaire minder goed of minder frequent kunnen bereiken. Daarnaast is de voedselzekerheid op het eiland sterk afhankelijk van de beschikbaarheid en het succes van landbouwproductie in het buitenland, terwijl deze productiegebieden steeds vaker negatieve gevolgen ondervinden van klimaatverandering. Hoewel het aannemelijk is dat deze ontwikkelingen in de toekomst ook impact zullen hebben op Bonaire, en het **stimuleren van lokale, klimaatadaptieve landbouw** voordelen kan opleveren voor zowel de voedselzekerheid, de inkomenszekerheid van inwoners als de bodemgezondheid op het eiland, is het momenteel nog onduidelijk welke maatregelen haalbaar en effectief zijn in de specifieke context van het eiland. Om dit te kunnen bepalen is een op Bonaire toegespitst klimaatadaptatieplan noodzakelijk, waarvoor aanvullend en diepgaand onderzoek naar deze thema's nodig is.



© Joris van Pul

## 4. Vervolgstappen en aanbevelingen



© Joris van Puff

Verder is in deze verkenning niet meegenomen welke capaciteit en welk onderhoud op de lange termijn op Bonaire nodig zijn. In de toekomst is het daarom belangrijk om in kaart te brengen **welke acties en rollen vereist zijn om specifieke maatregelen te kunnen implementeren én duurzaam te onderhouden**. Dit omvat onder andere capaciteit voor het opstellen van projectplannen, het uitvragen en beoordelen van offertes, en het monitoren van maatregelen op de langere termijn. Ook is een duidelijke **governancestructuur nodig** die deze processen kan initiëren, overzien en begeleiden.

Organisatorisch vraagt de implementatie van deze complexe en meerjarige maatregelen om een **publiek apparaat** met voldoende uitvoeringscapaciteit, een integrale werkwijze, en betrouwbare interne functies voor bijvoorbeeld aanbestedingsprocessen, financieel en personeelsbeheer dat het klimaatbeleid in alle facetten moeten faciliteren. Een aantal overwegingen om dit kunnen realiseren in de toekomst:

- Bestuurlijk vraagt de implementatie om **sterkere kaderstelling**. Hiervoor is allereerst nodig dat **visiedocumenten en beleidsplannen** die de kern vormen van klimaatmaatregelen worden vastgesteld (**commitment**) en periodiek herzien. Denk aan een **algemene eilandvisie en een strategisch klimaatplan**, die op dit moment worden ontwikkeld (Commissie Vishon 2050, Klimaattafel Bonaire). Meer uitvoeringsgericht gaat het
- om plannen voor natuurbeheer, milieu (waterbeheer, afval en afvalwater), ruimtelijke ordening (bestemmingen en voorschriften), wegen (afwatering, vegetatie, schaduw) en de agrarische sector.
- Een goed uitgerust openbaar apparaat is nodig om institutioneel ingebed en daarmee duurzaam klimaatbeleid te realiseren. Daarnaast stelt het de overheid in staat zich te **positioneren als een betrouwbare en slagvaardige partner richting externe partijen**. Dit vergroot de toegang tot financiering voor klimaatmaatregelen en versterkt de mogelijkheid om de (mede-)regierol binnen het netwerk van uitvoerende actoren effectief te vervullen.
- Er is duidelijke urgentie om klimaatmaatregelen te implementeren, vanuit zowel de samenleving op Bonaire als door de recente rechterlijke uitspraak en het daarin **vastgelegde tijdsfad voor implementatie**. Tegelijk vraagt dit om een **organisatorische en kaderstellende inhaalslag** binnen het publieke apparaat. Gezien deze urgentie en de huidige context op Bonaire kan een **aparte uitvoeringsorganisatie** helpen: werkend op enige afstand van de dagelijkse bestuurlijke drukte, en gericht op een langere-termijn horizon en consistente uitvoering.

- Het is wenselijk dat na de oplevering van het Klimaatplan Bonaire **vervolgbesluiten worden genomen over het verder uitwerken en opzetten van de te selecteren governancestructuur**, inclusief de organisatie van essentiële taakgebieden zoals coördinatie, middelenbeheer, monitoring, externe communicatie en verantwoording.

Ten slotte is het zeer waardevol om ook voor de overige vijf Nederlandse Caraïben (**Sint Eustatius, Saba, Curaçao, Aruba en Sint Maarten**) de investeringskosten van klimaatadaptatiemaatregelen te berekenen. Ook zij worden namelijk verwacht hoge economische verliezen te draaien bij het niet nemen van deze maatregelen. Wanneer de prognose van het GCA (2025) wordt vertaald naar de context van de andere eilanden, wordt geschat dat tegen 2050 de verliezen voor Sint Eustatius oplopen tot \$407 miljoen, voor Saba tot \$252 miljoen, voor Curaçao tot \$8,6 miljard, voor Aruba tot \$3,5 miljard en voor Sint Maarten tot \$1,9 miljard (zie annex B) – aanzienlijke aandelen van het BBP. Hierdoor worden niet alleen jaren van economische vooruitgang in deze landen teniet gedaan, maar ervaren ook de lokale bevolking en de natuur heftige negatieve gevolgen van klimaatverandering. Het trekken van conclusies over de investeringen die hierdoor in klimaatadaptatiemaatregelen moeten worden gedaan is pas mogelijk zodra ook voor deze eilanden een adaptatieplan is opgesteld.

# Bronnen | Rapport

- Akpinar-Elci M & Sealy H (2014) Climate change and public health in small island states and Caribbean countries. In: Pinkerton KE, Rom WN (eds) Global climate change and public health. Humana Press, New York, NY, pp 279–292. <https://link-springer.com.vu.nl.idm.oclc.org/content/pdf/>. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8417-2.pdf>
- Basnayake, V., Duong, T.M., Ranasinghe, R., Almar, R., Wijnberg, K.M. (2026). A global assessment of coastal vulnerability and dominant contributors. *Nat Commun* 17(578). <https://doi.org/10.1038/s41467-025-67275-6>
- Brandon, C., Kratzer, B., Aggarwal, A., & Heubaum, H. (2025). Strengthening the investment case for climate adaptation: A triple dividend approach. World Resources Institute. <https://doi.org/10.46830>.
- Van Beukering, P., Baertz, A., Van Oosterhout, L. (2022a). Impacts of climate change on cultural heritage on Bonaire. In Greenpeace Nederland, IVM Institute for Environmental Studies (R-22/04). IVM Institute for Environmental Studies. [https://assets-us-01.kc-usercontent.com/d8b6f1f5-816c-005b-1dc1-e363dd7ce9a5/6a563e9b-6a68-4ddc-8180-892cc3d9d0c9/IVM\\_R22-04\\_Cultural%20Heritage.pdf](https://assets-us-01.kc-usercontent.com/d8b6f1f5-816c-005b-1dc1-e363dd7ce9a5/6a563e9b-6a68-4ddc-8180-892cc3d9d0c9/IVM_R22-04_Cultural%20Heritage.pdf)
- Van Beukering, P., Baertz, A., Van Oosterhout, L. (2022b). Impacts of climate change on public health on Bonaire. In Greenpeace Nederland, IVM Institute for Environmental Studies (R-22/03). IVM Institute for Environmental Studies. [https://assets-us-01.kc-usercontent.com/d8b6f1f5-816c-005b-1dc1-e363dd7ce9a5/a8e0efda-6ef6-4082-a1a7-d1ff7295b883/IVM\\_R22-03\\_Public%20Health.pdf](https://assets-us-01.kc-usercontent.com/d8b6f1f5-816c-005b-1dc1-e363dd7ce9a5/a8e0efda-6ef6-4082-a1a7-d1ff7295b883/IVM_R22-03_Public%20Health.pdf)
- Commissie Sociaal Minimum Caribisch Nederland. (2023). Een waardig bestaan. <https://open.overheid.nl/documenten/592617f6-72de-415d-9137-646f850c7803/file>
- Debrot, A., Henkens, R., Verweij, P., Van Den Burg, M., & Meesters, E. (2025). State of Nature Report for the Caribbean Netherlands, 2024 : A second 6-year assessment of the Conservation State, threats and management implications for habitats and species in the Caribbean Netherlands. <https://doi.org/10.18174/684783>
- Dullaart, J. C. M., & van Manen, S. (2022). An Assessment of the Impacts of Climate Change on Coastal Inundation on Bonaire. (IVM Reports; Vol. R-22/, No. 05). Institute for Environmental Studies (IVM). [https://assets.vu.nl/d8b6f1f5-816c-005b-1dc1-e363dd7ce9a5/314efa9b-d6d0-4920-8a60-7a64a756bb98/IVM\\_R22-05\\_Inundation.pdf](https://assets.vu.nl/d8b6f1f5-816c-005b-1dc1-e363dd7ce9a5/314efa9b-d6d0-4920-8a60-7a64a756bb98/IVM_R22-05_Inundation.pdf)
- Global Center on Adaptation. (2025). State and Trends in Adaptation Report 2025: Small Island Developing States. Rotterdam
- HKV Lijn in Water, Risicoprofielen overstromingen BES eilanden, eindrapport juli 2024
- IPCC (2022) Climate change 2022: impacts, adaptation, and vulnerability. In: Pörtner H-O, Roberts DC, Tignor M, Poloczanska ES, Mintenbeck K, Alegría A, Craig M, Langsdorf S, Lösschke S, Möller V, Okem A, Rama B (eds) Contribution of working group II to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, p 3056. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- KNMI, KNMI'23-klimaatscenario's voor Nederland, De Bilt: KNMI, KNMI-Publicatie 23-03
- Lal M, Harasawa H, Takahashi K (2002) Future climate change and its impacts over small island states. *Clim Res* 19:179–192. <https://doi.org/10.3354/cr019179>
- Mimura N, Nurse L, McLean RF, Agard J, Briguglio L, Lefale P, Payet R, Sem G (2007) Small islands. Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. In: Parry ML et al (eds) Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, pp 687–716
- Nurse LA, McLean MF, Agard J, Briguglio LP, Duvat-Magnan V, Pelesikoti N, Tompkins E, Webb A (2014) Small islands. In: Barros VR, Field CB, Dokken DJ, Mastrandrea MD, Mach KJ, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, White LL (eds) Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: regional aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp 1613–1654 [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap29\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap29_FINAL.pdf)
- Van Oosterhout, L., Koks, E., Van Beukering, P., Schep, S., Tiggeoven, T., Van Manen, S., Van Der Knaap, M., Duinmeijer, C., & Buijs, S. L. (2023). An Integrated assessment of climate change impacts and implications on Bonaire. *Economics of Disasters and Climate Change*, 7(2), 147–178. <https://doi.org/10.1007/s41885-023-00127-z>
- Simolo, C., Corti, S. (2025). Enhanced risk of hot extremes revealed by observation-constrained model projections. *Commun Earth Environ* 6(165) <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02133-3>
- Thomas A & Benjamin L (2020) Non-economic loss and damage: lessons from displacement in the Caribbean. *Clim Pol* 20(6):715–728. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1184-7>
- Verweij, P., Cormont, A., Nel, J., de Rooij, B., Jones-Walters, L., Slijkerman, D., Soma, K., van Eupen, M., Pourier, S., Coolen, Q., Mone, G., Bervoets, T., Clarendra, J., van Slobbe, F., Christiaan, D., de Meyer, K., de Vries, Y., Eleana, R., Hoetjes, P., ... Dominguez Teles, I. (2020). A nature inclusive vision for Bonaire in 2050. (Wageningen Environmental Research report; No. 3023). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/526467>
- Verweij, P. J. F. M. & Múcher, C. A. (2025). From: State of Nature Report for the Caribbean Netherlands, 2024. WUR report C001/25.
- Verweij, P. J. F. M., van Klaveren, S. and Molenaar, R. E. (2025). From: State of Nature Report for the Caribbean Netherlands, 2024. WUR report C001/25.
- Van Wesenbeeck, B. K., Van Zelst, V. T. M., Antolinez, J. a. A., & De Boer, W. P. (2025). Quantifying uncertainty in wave attenuation by mangroves to inform coastal green belt policies. *Communications Earth & Environment*, 6(1), 258. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02178-4>
- The World Bank. (2024). *Climate Adaptation Costing in a Changing World: Valuing climate adaptation helps us orient our compass toward effective and resilient pathways*. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099050224072021662/pdf/P179070140a07209a1b5d012d978862b4ff.pdf>

# Bronnen | Maatregelen

Maatregel	Link naar bron	Niveau
Schooldak wit verven en bomen planten schoolplein	<a href="https://heathealth.info/wp-content/uploads/P504085-d53bd008-c83a-446f-9f07-0fc363794cfb.pdf">https://heathealth.info/wp-content/uploads/P504085-d53bd008-c83a-446f-9f07-0fc363794cfb.pdf</a>	3: Indonesië
Airco in klaslokalen	<a href="https://heathealth.info/wp-content/uploads/P504085-d53bd008-c83a-446f-9f07-0fc363794cfb.pdf">https://heathealth.info/wp-content/uploads/P504085-d53bd008-c83a-446f-9f07-0fc363794cfb.pdf</a>	3: Indonesië
Investerings in systemen voor afstandsonderwijs	<a href="https://heathealth.info/wp-content/uploads/P504085-d53bd008-c83a-446f-9f07-0fc363794cfb.pdf">https://heathealth.info/wp-content/uploads/P504085-d53bd008-c83a-446f-9f07-0fc363794cfb.pdf</a>	3: Indonesië
Verbeteringen van hittebestendigheid van Fundashon Mariadal	<a href="https://documents1.worldbank.org/curated/en/099050224072021662/pdf/P179070140a07209a1b5d012d978862b4ff.pdf">https://documents1.worldbank.org/curated/en/099050224072021662/pdf/P179070140a07209a1b5d012d978862b4ff.pdf</a>	3: Bulgarije
Nationaal hitteplan	<a href="https://documents1.worldbank.org/curated/en/099050224072021662/pdf/P179070140a07209a1b5d012d978862b4ff.pdf">https://documents1.worldbank.org/curated/en/099050224072021662/pdf/P179070140a07209a1b5d012d978862b4ff.pdf</a>	3: Bulgarije
Bomen planten in de stad (leidt tot 1°C afkoeling)	<a href="https://heathealth.info/wp-content/uploads/P504085-d53bd008-c83a-446f-9f07-0fc363794cfb.pdf">https://heathealth.info/wp-content/uploads/P504085-d53bd008-c83a-446f-9f07-0fc363794cfb.pdf</a>	3: Indonesië
Zeemuren	<a href="https://media.coastalresilience.org/Resilient_Islands/CoastalProtection_TechReport.pdf">https://media.coastalresilience.org/Resilient_Islands/CoastalProtection_TechReport.pdf</a>	2: Cariben
Golfbrekers	<a href="https://www.researchgate.net/figure/Costs-of-construction-or-significant-maintenance-intervention-for-tropical-breakwaters_tbl1_262306245">https://www.researchgate.net/figure/Costs-of-construction-or-significant-maintenance-intervention-for-tropical-breakwaters_tbl1_262306245</a>	3: Globaal
Kribben	<a href="https://media.coastalresilience.org/Resilient_Islands/CoastalProtection_TechReport.pdf">https://media.coastalresilience.org/Resilient_Islands/CoastalProtection_TechReport.pdf</a>	3: Globaal
Reconstructie van kusten	<a href="https://www.scribd.com/document/470149809/groyne-material-2">https://www.scribd.com/document/470149809/groyne-material-2</a>	3: Globaal
Herstel mangrovebossen	<a href="https://www.ecoshape.org/en/cases/rich-revetment-for-coastal-protection-eastern-scheldt-nl/cost-and-benefits/">https://www.ecoshape.org/en/cases/rich-revetment-for-coastal-protection-eastern-scheldt-nl/cost-and-benefits/</a>	3: Globaal
Herstel koraalriffen	<a href="https://media.coastalresilience.org/Resilient_Islands/CoastalProtection_TechReport.pdf">https://media.coastalresilience.org/Resilient_Islands/CoastalProtection_TechReport.pdf</a>	2: Cariben
Herstel zeegrasvelden	<a href="https://media.coastalresilience.org/Resilient_Islands/CoastalProtection_TechReport.pdf">https://media.coastalresilience.org/Resilient_Islands/CoastalProtection_TechReport.pdf</a>	2: Cariben
Vervanging verhard wegdek	<a href="https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/15-1077">https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/15-1077</a>	3: Globaal
Slim ingerichte wegen: drempels, verdiepte straat, verlaagde berm, overstrooming op wadi's	<a href="https://open.overheid.nl/documenten/2ee37964-0f68-472f-ba15-28a3f4cdd6e3/file">https://open.overheid.nl/documenten/2ee37964-0f68-472f-ba15-28a3f4cdd6e3/file</a>	1: Bonaire
Verbetering afvalwaterketen	<a href="https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren">https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren</a>	3: Nederland
Verplaatsing Fundashon Mariadal	<a href="https://bonaigov.com/inwoners/integraal-waterbeheer">https://bonaigov.com/inwoners/integraal-waterbeheer</a>	1: Bonaire
Herstel Saliña di Vlijt	D2 Ontwikkeling Nederland	3: Nederland
Afwatering, ondergrondse waterberging en filtering voor drinkwater	<a href="https://bonaigov.com/inwoners/integraal-waterbeheer">https://bonaigov.com/inwoners/integraal-waterbeheer</a>	1: Bonaire
Aanpak van vrijlopend vee	<a href="https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/verziltning/ondergrondse-waterberging#Kosten">https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/verziltning/ondergrondse-waterberging#Kosten</a>	3: Nederland
Ondersteuning natuurlijk herstel tropisch droog bos	<a href="https://edepot.wur.nl/672325">https://edepot.wur.nl/672325</a>	3: Globaal
Uitbreiding van SWRO waterinstallatie (1000 m3)	<a href="https://trilliontrees.org/wp-content/uploads/2022/08/Trillion-Trees_Defining-the-real-cost-of-restoring-forests-1.1.pdf">https://trilliontrees.org/wp-content/uploads/2022/08/Trillion-Trees_Defining-the-real-cost-of-restoring-forests-1.1.pdf</a>	3: Tropische bossen
Plaatsen 500 vogel-, en vleermuis- en insectenkasten	<a href="https://www.webbonaire.com/wp-content/uploads/2025/08/WEB-Verkort-Jaarverslag-2023.pdf">https://www.webbonaire.com/wp-content/uploads/2025/08/WEB-Verkort-Jaarverslag-2023.pdf</a>	1: Bonaire
Airconditioner woning (excl. Installatie en energiekosten)	<a href="https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren">https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren</a>	3: Nederland
Lichtgekleurde dakpannen	<a href="https://www.bon-blue.com/shop/category/airco-s-82">https://www.bon-blue.com/shop/category/airco-s-82</a>	1: Bonaire
Groene gevel	<a href="https://www.finebuildingmaterials.com/rooftiles?lang=nl">https://www.finebuildingmaterials.com/rooftiles?lang=nl</a>	1: Bonaire
Geveltuin	<a href="https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren">https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren</a>	3: Nederland
Boom aanplanten in tuin	<a href="https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren">https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren</a>	3: Nederland
Zonwering	<a href="https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren">https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren</a>	3: Nederland
Decentrale regenwateropvang installatie incl installatiekosten	<a href="https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren">https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/maatregelen/bouwen-renoveren</a>	3: Nederland
Decentrale afvalwaterzuiveringssystemen	<a href="https://www.bobex.be/nl-be/regenwatersysteem/">https://www.bobex.be/nl-be/regenwatersysteem/</a> <a href="https://www.researchgate.net/publication/233597971_DECENTRALIZED_WASTEWATER_CLUSTER_MANAGEMENT_OPERATION_AND_MAINTENANCE_EXPERIENCE_AND_COSTS">https://www.researchgate.net/publication/233597971_DECENTRALIZED_WASTEWATER_CLUSTER_MANAGEMENT_OPERATION_AND_MAINTENANCE_EXPERIENCE_AND_COSTS</a>	3: België
		24
		3: VS

# Annex A | Indicatoren

Indicator	Aantal	Bron	Opmerkingen
<b>Geografisch</b>			
Oppervlakte heel Bonaire	288 km <sup>2</sup>	<a href="https://nl.wikipedia.org/wiki/Bonaire">https://nl.wikipedia.org/wiki/Bonaire</a>	
Oppervlakte droog tropisch bos	6.820 ha	<a href="https://edepot.wur.nl/702541">https://edepot.wur.nl/702541</a>	
Oppervlakte struikgewas en grasland	16.941 ha	<a href="https://edepot.wur.nl/702541">https://edepot.wur.nl/702541</a>	
Oppervlakte strand	9 ha	<a href="https://edepot.wur.nl/702541">https://edepot.wur.nl/702541</a>	
Oppervlakte saliñas	3.279 ha	<a href="https://edepot.wur.nl/702541">https://edepot.wur.nl/702541</a>	
Oppervlakte mangrovebossen	236 ha	<a href="https://edepot.wur.nl/702541">https://edepot.wur.nl/702541</a>	
Oppervlakte koraalriffen	866 ha	<a href="https://edepot.wur.nl/702541">https://edepot.wur.nl/702541</a>	
Oppervlakte zeegrasvelden	215 ha	<a href="https://edepot.wur.nl/702541">https://edepot.wur.nl/702541</a>	
Oppervlakte bebouwd gebied	518 ha	<a href="https://edepot.wur.nl/702541">https://edepot.wur.nl/702541</a>	
Omtrek heel Bonaire	120 km	Google Earth	
Zuidelijke kustlijn	19 km	Google Earth	Zie figuur 3
Opp. nieuw mangrovebos langs saliñas	950 ha		19 x 0,5 x 100; want gemiddelde breedte mangrovebos = 500m
Bebouwde kustlijn (Kralendijk)	14 km	Google Earth	Zie figuur 3
Lengte verharde wegen	302 km	<a href="https://open.overheid.nl/documenten/2ee37964-0f68-472f-ba15-28a3f4cdd6e3/file">https://open.overheid.nl/documenten/2ee37964-0f68-472f-ba15-28a3f4cdd6e3/file</a>	
Oppervlakte verharde wegen	2,11 km <sup>2</sup>		302 x 0,007; want gemiddelde breedte weg = 7m
Regenval Bonaire	144.000.000 m <sup>3</sup>	<a href="https://www.intobonaire.nl/blogs-over-bonaire/het-klimaat-op-bonaire">https://www.intobonaire.nl/blogs-over-bonaire/het-klimaat-op-bonaire</a>	0,5 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> per jaar x 288 km <sup>2</sup> ; want gemiddelde jaarlijkse regenval is 500 millimeter per m <sup>2</sup>
<b>Bevolking</b>			
Inwoneraantal (2025)	26.552	<a href="https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83698NED/table?ts=1549199994001">https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83698NED/table?ts=1549199994001</a>	
Aantal huishoudens (2022)	9.841	<a href="https://www.cbs.nl/-/media/_excel/2022/11/huishoudens-en-personen-in-huishoudens-caribisch-nederland.xlsx">https://www.cbs.nl/-/media/_excel/2022/11/huishoudens-en-personen-in-huishoudens-caribisch-nederland.xlsx</a>	
Aantal scholieren Bonaire (2025)	1.601	<a href="https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/statistische-trends/2025/jongeren-in-caribisch-nederland-resultaten-scholierenonderzoek/2-data">https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/statistische-trends/2025/jongeren-in-caribisch-nederland-resultaten-scholierenonderzoek/2-data</a>	
GDP/BBP (2023)	\$722.000.000	<a href="https://www.cbs.nl/en-gb/figures/detail/84789ENG">https://www.cbs.nl/en-gb/figures/detail/84789ENG</a>	
<b>Woningen</b>			
Gemiddeld dakoppervlak	50 m <sup>2</sup>	Suggestie AI; geen data voor Bonaire	
Gemiddeld geveleppervlak	50 m <sup>2</sup>	Suggestie AI; geen data voor Bonaire	
Gemiddeld oppervlak ramen	20 m <sup>2</sup>	Suggestie AI; geen data voor Bonaire	
<b>Financieel</b>			
Wisselkoers Euro – Amerikaanse dollar (april 2026)	1,16	<a href="https://www.morningstar.com/">https://www.morningstar.com/</a>	

# Annex B | Economische schade door klimaatverandering

Het Global Center on Adaptation (GCA) heeft aangetoond dat zonder dringende klimaatadaptatiemaatregelen te nemen, de cumulatieve kosten aan schade door klimaatverandering op Small Island Developing States (SIDS) tegen 2050 tussen de \$418 miljard en \$476 miljard neerkomen (GCA, 2025). De totale oppervlakte van de SIDS is 24.111 km<sup>2</sup>. Voor het extrapoleren van de kosten is in onderstaande tabel de “cost of doing nothing” vertaald naar de context van Bonaire, St. Eustatius, Saba, Curaçao, Aruba en St. Maarten. De onderstaande kostenramingen zijn **indicatief** van aard en elk eiland kent hierbij zijn eigen geografische ligging, context en daarmee ook risico's. Voor deze eilanden is geen afzonderlijke, gedetailleerde analyse uitgevoerd naar de lokale context. De gepresenteerde ramingen dienen daarom uitsluitend als een eerste orde benadering van de economische verliezen.

Daarnaast is er ook niet gekeken naar de nodige investeringen in klimaatadaptatiemaatregelen om deze verliezen te voorkomen. Hierbij kunnen lokale omstandigheden, zoals topografie, bevolkingsdichtheid, infrastructuur en beleidskaders, leiden tot afwijkingen in zowel de benodigde maatregelen als de bijbehorende investering. Voor elk eiland adviseren we daarom om een lokaal adaptatieplan op te stellen die geïntegreerd is met lokale sociaaleconomische, ecologische en bestuurlijke context.

	<b>Totaal SIDS</b>	<b>Bonaire</b>	<b>St. Eustatius</b>	<b>Saba</b>	<b>Curaçao</b>	<b>Aruba</b>	<b>St. Maarten</b>
<b>Oppervlakte</b>	24.111 km <sup>2</sup>	288 km <sup>2</sup>	21 km <sup>2</sup>	13 km <sup>2</sup>	444 km <sup>2</sup>	180 km <sup>2</sup>	96 km <sup>2</sup>
<b>Percentage van totale oppervlakte SIDS</b>	100%	1,19%	0,09%	0,05%	1,84%	0,75%	0,40%
<b>Economisch verlies onderkant</b>	<b>\$418 miljard</b>	<b>\$4,99 miljard</b>	<b>\$364 miljoen</b>	<b>\$225 miljoen</b>	<b>\$7,70 miljard</b>	<b>\$3,12 miljard</b>	<b>\$1,66 miljard</b>
<b>Economisch verlies bovenkant</b>	<b>\$467 miljard</b>	<b>\$5,58 miljard</b>	<b>\$407 miljoen</b>	<b>\$252 miljoen</b>	<b>\$8,60 miljard</b>	<b>\$3,49 miljard</b>	<b>\$1,86 miljard</b>



© Grant Thornton Specialist Advisory Services B.V. Alle rechten voorbehouden.

Grant Thornton Accountants en Adviseurs B.V. is lid van Grant Thornton International Ltd (Grant Thornton International). Grant Thornton International en haar leden zijn geen wereldwijde vennootschap. Diensten worden geleverd door onafhankelijke leden.