Ons Eiland, Onze Verantwoordelijkheid!

KLIMAATPLAN BONAIRE 2026-2050

Van klimaattafels naar **klimaatactie**



Projectgroep Klimaattafels Bonaire

Colofon



Beyonder B.V., Matribu B.V - definitieve versie mei 2026

Voorwoord

Voorzitter Klimaattafel

Het is mij een eer dit Klimaatplan aan te mogen bieden. Het document draagt bij aan de bewustwording over wat klimaatverandering voor ons en ons eiland betekent. En het is een resultaat van gesprekken, kennis en inzet die breed in onze gemeenschap leven. In dialoog met inwoners, organisaties, ondernemers, jongeren en deskundigen hebben wij in woorden gevat wat velen op Bonaire al lang voelden: dat wij de veranderingen van het klimaat niet passief willen ondergaan, maar er samen richting aan willen geven.

Bonaire heeft altijd geleerd te leven met schaarste, met wind en droogte, met de oceaan en het land in hun kwetsbaarheid én kracht. Die ervaring, diep verankerd in onze cultuur en dagelijkse praktijk, vormt de basis van dit plan. Het Klimaatplan bouwt voort op die lokale kennis en verbindt haar met wetenschappelijke inzichten en internationale ervaringen. Zo ontstaat een koers die realistisch is, maar ook ambitieus; geworteld in wie wij zijn, en gericht op wat nodig is voor onze toekomst.

Ik ben trots op de wijze waarop de Bonairiaanse samenleving verantwoordelijkheid heeft genomen. Niet door grote woorden, maar door betrokkenheid, doorzettingsvermogen en de bereidheid om samen te leren en te handelen. Dit plan laat zien dat klimaatadaptatie en -mitigatie geen abstracte opgaven zijn, maar concrete keuzes die raken aan wonen, werken, natuur, gezondheid en bestuur.

Met dit Klimaatplan zetten wij een gezamenlijke stap. Geen eindpunt, maar een stevig fundament om Bonaire weerbaarder en sterker te maken voor de uitdagingen die komen. Ik heb er vertrouwen in dat wij deze weg samen blijven bewandelen, met oog voor elkaar en voor het eiland dat wij delen.

Voorzitter
Reynolds (Nolly) Oleana

Dankwoord

De Projectgroep Klimaattafels Bonaire bedankt alle inwoners, organisaties, ondernemers, professionals, jongeren, maatschappelijke initiatieven en overheidsvertegenwoordigers die aan de klimaattafels, buurtsessies en verdiepende gesprekken hebben deelgenomen of op andere wijze hebben bijgedragen. Uw tijd, kennis en openheid hebben het mogelijk gemaakt om ervaringen uit de dagelijkse praktijk te verbinden met beschikbare wetenschappelijke en technische inzichten. Zonder die gezamenlijke inzet was dit proces niet zo ver gekomen en hadden wij niet dezelfde diepgang bereikt in de analyse van risico's, kwetsbaarheden en handelingsopties voor Bonaire.

Wij zijn ons ervan bewust dat deelnemen aan dit soort trajecten alleen zinvol is als er zorgvuldig wordt geluisterd, als bijdragen herkenbaar terugkomen in de uitwerking, en als er in de vervolgfase zichtbaar wordt doorgepakt. Dit Klimaatplan is daarom nadrukkelijk het resultaat van een breed gedragen proces: het is gebouwd op wat er in onze gemeenschap leeft, op wat uitvoerbaar is binnen onze context, en op wat nodig is om Bonaire weerbaarder te maken.

In Bijlage 7 is een (niet-uitputtend) overzicht opgenomen van betrokkenen en bijdragen die het proces mede hebben gedragen. Wij spreken de waardering uit voor ieders rol, groot of klein, en zien dit dankwoord als onderdeel van onze verantwoordelijkheid om transparant te maken dat dit plan niet van één partij is, maar van het gezamenlijke werk dat wij als eiland hebben verricht.

Projectgroep Klimaattafel Bonaire

Klimaatvisie

Bonaire kiest voor een toekomst waarin het eiland sterker wordt door een gezamenlijke aanpak van klimaatverandering door haar gemeenschap, het OLB en de Rijksoverheid. Wij creëren koele, gezonde en veilige wijken waar iedereen waardig kan wonen en werken. Wij beschermen onze kunuku's, open landschappen en natuurgebieden door water slim en zorgvuldig te beheren. Wij versterken de kust en de zeegebieden die ons omringen, ómdat zij ons al eeuwen verrijken en beschermen, en zódat ze dat ook blijven doen. En wij bouwen aan bestuur dat betrouwbaar, lerend, inclusief en samenwerkend is, gedragen door de ervaring, inzet en wijsheid van onze gemeenschap.

Deze visie is geworteld in wat Bonaire en ons bijzonder maakt: een hechte samenleving, een unieke cultuur en natuur, en een diep gevoel van verantwoordelijkheid voor het eiland dat wij met elkaar delen. Door onze krachten steeds weer te bundelen, maken wij een klimaatbestendige toekomst voor de mensen van vandaag en de generaties van morgen.



Vishon di klima

Boneiru ta skohe pa un futuro kaminda nos isla ta bira mas fuerte pa medio di un aserkamentu konhunto di kambio di klima di parti di su komunidat, Entidat Públiko Boneiru i gobiènu di Reino. Nos ta krea barionan fresku, salú i seif kaminda tur hende por biba i traha dignamente. Nos ta protehá nos kunukunan, nos paisahenan habrí i nos áreanan di naturalesa pa medio di manehá awa na un manera sabí i kuidadoso. Nos ta fortifiká e kosta i e áreanan di laman ku ta rondoná nos, pa motibu ku pa hopi siglo kaba nan ta enrikesé i protehá nos, i pa nan por keda hasi esaki tambe. I nos ta edifiká gobernashon ku ta konfiabel, ku ta siña, i ku ta inklusivo i kolaborativo, kargá pa eksperensia, dedikashon i sabiduria di nos komunidat.

E vishon akí ta ankrá den loke ta hasi Boneiru i nos spesial: un komunidat sólido, un kultura i naturalesa úniko, i un sentido profundo di responsabilidat pa e isla ku nos ta kompartí ku otro. Pa medio di kada biaha uni forsa, nos ta traha un futuro resiliente pa futuro pa e hendenan di awe i e generashonnan di mañan.

Climate Vision

Bonaire chooses a future in which the island becomes stronger through a collective approach to climate change by its community, the Public Entity Bonaire (OLB), and the Government of the Netherlands. Together we are creating cool, healthy, and safe neighborhoods where everyone can live and work with dignity. We protect our kunuku lands, open landscapes, and natural areas by managing water in a smart and careful way. We strengthen the coast and the surrounding marine areas—because they have enriched and protected us for centuries, and so that they will continue to do so in the future. At the same time, we are building governance that is reliable, learning-oriented, inclusive, and collaborative, supported by the experience, commitment, and wisdom of our community.

This vision is rooted in what makes Bonaire—and us—unique: a close-knit society, a distinctive culture and natural environment, and a deep sense of responsibility for the island we share. By continually joining our strengths, we are creating a climate-resilient future for the people of today and for the generations of tomorrow.



Inhoudsopgave

Voorwoord 2

Dankwoord 3

Klimaatvisie 4

Tabellenlijst 11

Hoofdtekst 11

Bijlagen 11

Bestuurssamenvatting 13

Resúmen di maneho 16

Executive summary 19

1 Inleiding, achtergrond en leeswijzer 22

1.1 Aanleiding en context 22

1.2 Bonaire in de mondiale en regionale klimaatcontext 22

1.3 Adaptatie en mitigatie: focus en positionering van dit plan 23

1.4 Van Klimaattafels naar Klimaatintentie en Klimaatplan 23

1.5 Uitspraak rechtbank Den Haag 28 januari 2026 26

1.6 Het UAE Framework en het MHEWS 26

1.7 Leeswijzer 28

1.8 Structuur en beleidslogica van het Klimaatplan Bonaire 30

2 Klimaattafelproces en uitkomsten 31

2.1 Methodiek van de klimaattafels 32

2.2 Domeintafels: water, natuur en milieu, voedsel, infrastructuur en energie, wonen en werken, mens en cultuur 33

2.3 Maatschappelijke tafels: sectoren, boeren en vissers, buurten en jongeren 35

2.4 Ambtelijke klimaattafel: bestuur en uitvoering 38

2.5 Geïntegreerde materialiteitsanalyse: hoofdpatronen 39

3 Klimaatverandering, mitigatie en adaptatie 43

3.1 Fysieke trends voor Caribisch Nederland 43

3.2 Adaptatie als primaire opgave voor Bonaire 48

3.3 IRO, SDG's en meervoudig kapitaal als denkkaders 49

4 Van klimaattafels naar risicoanalyse 51

4.1 Van narratief naar risicomatrix 51

4.2 Gevaren, blootstelling en kwetsbaarheid 52

4.3 Prioritaire risico's 54

5 Adaptatiestrategieën en adaptatieprogramma's 57

5.1 Van risicoanalyse naar maatregelkeuze 57

5.2 Ordening van maatregelen binnen adaptatieprogramma's 57

5.3 Beoordeling van maatregelen op vijf criteria 58

5.4 Sociale en institutionele weging 60

5.5 Bundeling in programma's 62
5.6 Inbedding in beleid en regelgeving 73
5.7 Indicatieve financiële omvang van de programma's 75
6.1 Economische kansen en meervoudig kapitaal 78
6.2 Sociale en culturele kansen, SDG's en gemeenschapskapitaal 79
6.3 Kennis, innovatie, financiering en internationale positie 80
6.4 Samenhang tussen klimaat, milieu, ruimte en natuur 81

7 Mitigatie 83

7.1 Mondiale noodzaak, lokale rol 83
7.2 De uitspraak van de rechtbank Den Haag 84
7.3 Positie van Bonaire als het gaat om mitigatie 85
7.4 Conclusie Mitigatie 87

8 Klimaatadaptatie en crisismanagement 88

8.1 Klimaatcrises als aparte categorie 88
8.2 Bouwstenen van een klimaatbestendige crisisorganisatie 88
8.3 Samenhang met de adaptatieprogramma's 90

9 Kennisagenda 91

9.1. Uitgangspunten 91
9.2. Aanleiding en doelstelling Kennisagenda 91
9.3. Enkele algemene kansen en uitdagingen 92
9.4. Kennisprojecten 92
9.5. Implementatie van de Kennisagenda: uitgangspunten en randvoorwaarden 97

10 Institutionalisering van het Klimaatbeleid 100

10.1 Inleiding: institutionele borging als randvoorwaarde 100
10.2 Randvoorwaarden voor een effectieve uitvoeringsstructuur 100
10.3 Korte verkenning van institutionele opties 100
10.4 Weging van globale opties en eerste indicatieve scoring 102
10.5 Conclusie 103

11 Bestuurlijke keuzes voor het vervolg 104

11.1 Klimaatadaptatie als leidend principe 106
11.2 Prioritaire programma's en eerste urgente maatregelen (2026–2030) 106
11.3 Institutionele inrichting en uitvoeringsmandaat 107
11.4 Reguleringsagenda 2026–2030 108
11.5 Financieringsstrategie en relatie met het Rijk 109
11.6 Mitigatie in samenhang met adaptatie 109
11.7 Rechtvaardigheidstoets en klachtenroute 110
11.8 Uitvoering als lerend en adaptief proces 111
11.9 Mogelijke voorstellen aan het Rijk 111

12 Conclusies en aanbevelingen 115

12.1 Kernconclusies 115
12.2 Aanbevelingen voor de eerste uitvoeringsfase 116
12.3 Vervolgstappen en monitoring 117

12.4 Monitoring en periodieke herziening 117

Bijlage 1A. Indicatieve financiële implicaties van de adaptatieagenda 118

1 Doel en plaats van deze bijlage 118
2 Methodologische uitgangspunten 118
3 Indicatieve kosten en capaciteit per adaptatieprogramma: top-down 120
4 Verfijning van kostenramingen op basis van referentieklassen en eenheidskosten: bottom-up 123
5 Vergelijking met klimaatgerelateerde schade en kapitaalbehoud 128
6 Implicaties en vervolgstappen 130

Bijlage 1B Duurzame financieringsvormen voor klimaattransitie op Bonaire 135

1 Inleiding en doelstelling 135
2 Omvang en rechtvaardiging van de financieringsopgave 135
3 Publieke financieringsbronnen 136
4 Privaat en hybride: duurzame kapitaalmarkten 137
5 Specifieke opties voor Bonaire en Caribisch Nederland 138
6 Rechtvaardigheid, mensenrechten en de rol van het Rijk 139
7 Governance, eisen voor duurzame financiering en projectkwaliteit 140
8 Slotopmerkingen 142

Bijlage 1C. Vertaling van adaptatieprogramma's naar een sectorale en financieringswaardige projectpijplijn 144

1 Doel en positionering 144
2 Werkprincipe: dubbele ordening en financieringscriteria 144
3 Projectclusters per programma en sectorale labels 145
4 Sectorale indeling en aansluiting bij duurzame financieringskaders 147
5 Van programma naar projectfiches en financieringsprofielen 148
6 Relatie met Bijlage 1A en 1B 148
7 Aansluiting bij eisen van green, blue en sustainability bonds 149
8 Monitoring, evaluatie en herziening van het Klimaatplan 149

Bijlage 1D. UAE Framework – Compliance Matrix 155

1. Juridische Context en Doel van deze Bijlage 155
2. Thematische Targets (Paragraaf 9 UAE Framework) 156
3. Aanvullende Targets: Iterative Adaptation Cycle (Paragraaf 10 UAE Framework) 159

Bijlage 2A – Programmatische uitwerking van klimaatmitigatieprojecten 164

2.1 Doel, afbakening en relatie tot het Klimaatplan 164
2.2 Programma Energievoorziening M1: Verduurzaming en optimalisatie van centrale elektriciteitsopwekking 165
2.3 Programma Energievoorziening M2: Decentrale elektriciteitsopwekking en opslag in de gebouwde omgeving 166
2.4 Programma M3: Verduurzaming van waterproductie, -zuivering en -distributie 166
2.5 Programma M4: Energie-efficiëntie en elektrificatie in gebouwen en mobiliteit 167
2.6 Programma M5: Ecosystemen als mitigatiecomponent 167
2.7 Sectorale indeling en aansluiting bij duurzame financieringskaders 168
2.8 Van programma naar projectfiches en financieringsprofielen 168

2.9 Relatie met Bijlage 1A en 1B 168
2.10 Aansluiting bij eisen van green, blue en sustainability bonds 169
2.11 Monitoring, evaluatie en herziening 169
2.12 Samenhang, fasering en uitvoeringslogica 170

Bijlage 2B. Indicatieve kosten en capaciteit per mitigatieprogramma: top-down en Bottom-up 171

2.1 Top-down: Programma Centrale en decentrale energievoorziening 171
2.2 Programma Waterketen en watergerelateerde mitigatie 171
2.3 Programma Gebouwde omgeving en mobiliteit 172
2.4 Programma Ecosystemen en landgebruik als mitigatiecomponent 172
2.5 Personele en organisatorische consequenties 173
2.6 Bottom-up: verfijning van kostenramingen mitigatie op basis van referentieklassen en eenheidskosten 175
2.7 Methodologische uitgangspunten en referentieklassen 176
2.8 Programma M1: centrale elektriciteit – reconstructie uit eenheidskosten 176
2.9 Programma M2: decentrale opwekking, opslag en vraagsturing – reconstructie uit eenheidskosten 177
2.10 Programma M3: waterketen – reconstructie uit eenheidskosten 177
2.11 Programma M4: gebouwen en mobiliteit – reconstructie uit eenheidskosten 178
2.12 Programma M5: ecosystemen en landgebruik – reconstructie uit eenheidskosten 179
2.13 Convergentie en verklaring van verschillen 182

Bijlage 3 - Institutionele ervaringen en uitvoeringslogica 183

1 Doel en positie van deze bijlage 183
2 Ervaringen met organisatievormen op Bonaire 183
3 Regionale en internationale ervaringen 184
4 Kernlessen uit institutionele ervaringen 184
5 Projectcyclus en uitvoeringslogica 185
6 Financieringslogica en kwaliteitskaders 185
7 Monitoring, rapportage en proportionele toepassing 185
8 Relatie met het Rijk en stelselverantwoordelijkheid 185
9 Slotbeschouwing 185

Bijlage 4 Methodologische verantwoording adaptatiemaatregelen en programma's Klimaatplan Bonaire 186

1 Inleiding en doel 186
2 Bronnen en data 186
3 Stap 1 – Van verhalen naar risicothema's 187
4 Stap 2 – Van risicothema's naar risicomatrix 187
5 Stap 3 – Van risicomatrix naar adaptatieprogramma's 188
6 Onzekerheden en beperkingen van de methode 189

Bijlage 5 Begrippenlijst 191

Bijlage 6 Kennisprojecten 197

6.1 Van integrale planning naar uitvoerbare transities 199
6.2 Kenniscoördinatie van versnipperde kennis naar gedeeld handelen 202
6.3 Ontsluiting en inzet van traditionele en (cultuur)historische kennis 205

6.4 Naar acceptabele overstromingsrisico's en bescherming van vitale functies 208
6.5 Naar opschaling natuurmaatregelen en nature based solutions 211
6.6 Naar klimaatadaptieve teelt en gewassen voor lokale voedselzekerheid: van kunuku tot kas 214
6.7 Naar een houdbare water- en stoffenbalans voor voedsel en natuur 217
6.8 Naar inzicht in veranderende waterstanden en stromingen voor natuur- en kustbeleid 220
6.9 Naar robuuste visbestanden voor visserij en natuur 221
6.10 Naar natuur als anker voor welzijn en culturele identiteit 224
6.11 Naar goede gezondheid in een veranderend klimaat 228
6.12 Naar continuïteit van energie- en drinkwatervoorziening onder klimaatstress 231
6.13 Naar mogelijkheden voor elektriciteitsbesparing voor meer energiezekerheid 234
6.14 Naar versnelling van de energietransitie 236

Bijlage 7 Betrokkenen /Stakeholders 239

Bijlage 8 Werkresultaten werkconferentie 21-23 januari 2026 242

A1: Programma Water en bodem 242
A2: Programma Kust en mariene ecosystemen 243
A3: Programma Wijken, gezondheid en leefomgeving 243
A4: Programma Governance, kennis en uitvoering 244
M1 Centrale elektriciteitsopwekking en systeemoptimalisatie 245
M2 Decentrale opwekking, opslag en vraagsturing 245
M4 Gebouwde omgeving en mobiliteit 245
M5 Ecosystemen en landgebruik als mitigatiecomponent 245

Tabellenlijst

Hoofdtekst

Tabel		Pagina
Tabel 1.4.1	Overzicht proces klimaattafels naar het Klimaatplan Bonaire	24
Tabel 1.4.2	Overzicht doorwerking klimaatambities in het Klimaatplan Bonaire	24
Tabel 1.6.1	Verwerking van de UAE Framework doelstellingen in dit Klimaatplan Bonaire	27
Tabel 4.1	Klimaatbedreigingen	51
Tabel 4.2	Klimaatgevaren en risico-indicatie	53
Tabel 4.3	Klimaatgevaren, waarschijnlijkheid, ernst en risiconiveau	55
Tabel 5.3	Maatregelen en de 5 criteria	59
Tabel 5.5.6	Programma's en pijlers	72
Tabel 5.7.1	Indicatieve relatieve orde van grootte van adaptatieprogramma's (capaciteit en middelen)	75
Tabel 9.3	Kennisprojecten en adaptatieprogramma's	93
Tabel 9.5	Uitgangspunten en Randvoorwaarden	97
Tabel 10.4	Weging globale opties	102
Tabel 11	Bestuurlijke besluitvorming	104
Tabel 11.3	RACI op hoofdlijnen (indicatief)	108
Tabel 11.9.1	Rijksdeliverables uit Rechtbankuitspraak en Klimaatplan-compliance	112
Tabel 11.9.2	Rijksdeliverables en vertaling naar afspraken in dit Klimaatplan	113

Bijlagen

Tabel		Pagina
Tabel 1A-4.1	Indicatieve adaptatiekosten per programma op basis van referentieklassen en unit-cost ranges	124
Tabel 1A-1	Indicatieve unit-cost ranges voor klimaatadaptatiemaatregelen, uitgesplitst naar DevEx, CapEx en OpEx	132
Tabel 1A-2	Financier-specifieke positionering van adaptatiemaatregelen en kosten	133
Tabel 1C-8	Voorbeeld kernindicatoren Klimaatadaptatie uitvoeringsprogramma	152
Tabel 2A-2.11	Voorbeeld kernindicatoren voor het Klimaatuitvoeringsprogramma (mitigatie)	169
Tabel 2B-2.5	Top-down kostenindicatie mitigatie	174

Tabel 2B-2.12-1	Samenvattend overzicht: indicatieve bottom-up kosten per mitigatieprogramma (15 jaar)	179
Tabel 2B-2.12-23	Indicatieve unit-cost ranges mitigatiemaatregelen (DevEx, CapEx, OpEx)	179
Tabel 4-4.2	Waarschijnlijkheid en ernst	187
Tabel 4-5.1	Beoordelingscriteria	187



Bestuurssamenvatting

Dit Klimaatplan legt vast hoe Bonaire de gevolgen van klimaatverandering te lijf gaat. Het is opgesteld in opdracht van het Openbaar Lichaam Bonaire ("OLB") en heeft een dubbele functie: terugkoppeling aan de inwoners van het eiland over wat er kan worden gedaan, en een bestuurlijk kader voor besluitvorming door OLB en het Rijk.

Op 28 januari 2026 oordeelde de rechtbank Den Haag dat de Nederlandse Staat de mensenrechten van de Bonairiaanse bevolking schendt door onvoldoende bescherming te bieden tegen klimaatverandering, en dat dit neerkwam op discriminatie ten opzichte van Europees Nederland. De Staat is verplicht die schending te herstellen. Concreet betekent dit: dat er in 2027 een operationeel "multi-hazard early warning system" voor Bonaire moet zijn, en dat er een ingevoerd adaptatieplan met aantoonbare risicoreductie moet zijn vóór 2030. Dit Klimaatplan is de inhoudelijke bijdrage van het OLB voor beide verplichtingen. Dit Klimaatplan is inhoudelijk gebouwd op de klimaattafels: de keuzes, prioriteiten en zorgen die de Bonairiaanse samenleving in dat proces heeft ingebracht. De uitspraak van de rechtbank Den Haag van 28 januari 2026 bepaalt niet de inhoud, maar plaatst deze wel in een ander licht.

De fysieke situatie is urgent. De KNMI'23-scenario's projecteren voor Bonaire een gemiddelde temperatuurstijging van 0,8 tot 3,4 °C richting 2100, een afname van de jaarlijkse neerslag met 15 tot 48 procent tegen 2100 in de hogere-uitstootvarianten, een zeespiegelstijging van circa 25 centimeter rond 2050 oplopend tot 50–80 centimeter aan het einde van de eeuw, en voortgaande opwarming en verzuring van de Caribische Zee. Vertaald naar de situatie van Bonaire levert dit vier samenhangende fysieke gevaren op: de temperaturen stijgen, droogteperioden nemen toe en de zee wordt hoger, warmer en onrustiger. Voor een laaggelegen eiland met een kwetsbaar koraalrif en een economie die grotendeels afhankelijk is van de kwaliteit van dat rif, zijn deze gevaren geen verre toekomstverwachtingen - ze zijn nu al aanwezig en de schadelijke effecten zijn nu al waarneembaar.

> *"Met een regenbak kan ik niet alleen besparen, maar ook zelf groente kweken – en eigenlijk zouden bedrijven dat ook meer moeten doen"*

Het plan is tot stand gekomen via een reeks klimaattafels, georganiseerd in opdracht van OLB onder voorzitterschap van de heer R. Oleana. Aan deze tafels hebben inwoners, ondernemers, maatschappelijke organisaties, jongeren en overheden hun ervaringen en zorgen ingebracht. Die kwalitatieve opbrengst – samengevat in een Klimaatintentie – is systematisch gecombineerd met beschikbare wetenschappelijke kennis, waaronder regionale klimaatscenario's en technische studies voor Caribisch Nederland. Vijf risico's kregen prioriteit op grond van zowel wetenschappelijke kennis als de urgentie die door Bonairianen zélf werd benoemd: langdurige droogte, extreme neerslag, hitte-extremen, zeespiegelstijging en oceaanopwarming. De vijf risico's zijn de prioriteiten die de klimaattafels hebben vastgesteld op basis van lokale kwetsbaarheid en urgentie. De vier fysieke gevaren, stijgende temperaturen, toenemende droogte, hogere zeespiegel, warmere en onrustiger zee, zijn de wetenschappelijke clustering die hieraan ten grondslag ligt. Beide niveaus staan in dit plan naast elkaar.

Het plan maakt een onderscheid dat voor de uitvoering bepalend is: adaptatie staat centraal, mitigatie is aanvullend. Adaptatie betreft maatregelen die Bonaire weerbaarder maken tegen de klimaatverandering

die onvermijdelijk is. Mitigatie -het terugdringen van broeikasgasemissies- is voor Bonaire minder relevant vanwege haar geringe mondiale emissievoetafdruk. Het blijft echter toch van belang om in ieder geval drie redenen: de rechtbanktermijn voor de Staat tot bindende tussentijdse emissiereductiedoelen in nationale regelgeving voor de gehele economie van Nederland, de directe samenhang tussen energietransitie en de robuustheid van de adaptatie-infrastructuur (drinkwaterproductie, koeling, crisismanagement), en de mogelijkheden die mitigatie biedt voor duurzame financierbaarheid. Voor het vaststellen van kwantitatieve emissiereductiedoelen voor Bonaire is eerst een emissie-inventarisatie als nulmeting nodig.

De adaptatiestrategie is uitgewerkt in vier programma's die samen de volledige klimaatopgave dekken. Het programma Water en bodem richt zich op herstel van het hydrologische systeem: dammen- en rooienbeleid in prioritaire bekkens, structureel grazerbeheer gekoppeld aan vegetatieherstel, en opbouw van regenwateropvangcapaciteit bij publieke gebouwen. Het programma Kust en mariene ecosystemen pakt de meest kwetsbare kustlijn aan: formele vastlegging van set-backlijnen, bronaanpak van nutriënten- en sedimentbelasting van het rif, versnelde herstelprojecten voor koraal en mangrove op ecologisch belangrijke locaties, en versterkte monitoring van rifgezondheid. Het programma Wijken, gezondheid en leefomgeving brengt klimaatadaptatie naar het niveau van dagelijks leven: vergroening en aanleg van koelteplekken in kwetsbare wijken, klimaatadaptieve renovatie van de sociale woningvoorraad, en verbetering van waterafvoer in laaggelegen woongebieden. Het programma Governance, kennis en uitvoering legt de institutionele randvoorwaarden vast: een klimaatuitvoeringsstructuur met duidelijk mandaat, implementatie van het multi-hazard early warning system conform de 2027-termijn van het UAE Framework for Global Climate Resilience, en een monitoring- en verantwoordingsstructuur waarmee voortgang aantoonbaar wordt en blijft.

De uitvoering van dit plan vereist ook aanpassingen in regelgeving en vergunningpraktijk: ruimtelijke instrumenten voor kustzonering en afstandseisen tot de kust, klimaatadaptieve bouw- en waterbergingeisen, lozings- en waterkwaliteitsnormen, en expliciete verankering van adaptatieverplichtingen in lokale verordeningen en besluiten. Cultureel erfgoed - zowel gebouwd en archeologisch erfgoed als immaterieel erfgoed verbonden aan landschap en kust - wordt in de uitvoeringsfase opgenomen in de kwetsbaarheidsanalyse en de programma's.

De financiële opgave is substantieel maar realistisch voor een eiland dat vergelijkbare bescherming verdient als Europees Nederland. Die haalbaarheid geldt voor de financiële orde van grootte; de uitvoeringscapaciteit is een reële randvoorwaarde die tijdige opbouw vereist, zoals uitgewerkt in hoofdstuk 11. Over een periode van vijftien jaar wordt voor adaptatie een totale bandbreedte van US$ 162–216 miljoen geraamd, oftewel US$ 10,8 – 14,4 miljoen per jaar. Voor de kabinetsperiode 2026–2030 bedraagt de bruto adaptatiebehoefte US$ 54–72 miljoen. De overlap met de tweede fase van het Natuur- en Milieubeleidsplan Caribisch Nederland (NMBP-CN) is beoordeeld als gering; de bruto adaptatiebehoefte vormt daarmee tevens de indicatieve netto financieringsbehoefte voor 2026–2030. De onderliggende methodologische uitgangspunten en berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 1A.

De financieringsbehoefte van dit Klimaatplan is voor het allergrootste deel aanvullend op de middelen die al beschikbaar zijn of worden voorzien onder het NMBP-CN, het concept Natuurplan, het concept Milieuprogramma Bonaire, het ROB en de Structuurvisie. De reden is principieel: dit plan is gebaseerd op de klimaattafels, en de inwoners van Bonaire stelden daarin andere prioriteiten dan natuur- en milieubescherming alleen. Dat leidt tot andere maatregelen, en dus ook tot een andere financieringsbehoefte. Bestaande regelgeving en beleidsinstrumenten dekken slechts een beperkt deel

van die behoefte af. De opgave voor het Rijk is daarmee niet herverdeling van bestaand budget, maar structureel aanvullende financiering.

Voor mitigatie wordt een vergelijkbare investeringsbehoefte geraamd, grotendeels in kapitaalintensieve infrastructuur met directe baten in de vorm van lagere energiekosten en grotere leveringszekerheid. De top-down en bottom-up kostenramingen voor mitigatie worden nader onderbouwd in Bijlage 2B.

Het bestuurlijk besluit dat nu voorligt gaat over méér dan de financiering alleen. Bestuurscollege en Eilandsraad worden gevraagd om: (i) klimaatadaptatie te positioneren als leidend principe voor alle investeringen, ruimtelijke besluiten en regelgeving voor de periode 2026–2050; (ii) de vier adaptatieprogramma's formeel te bekrachtigen met een eerste uitvoeringstranche voor een overgangsfase; (iii) een uitvoeringsstructuur met helder mandaat in te richten; (iv) een reguleringsagenda voor 2026–2030 vast te stellen; en (v) richting het Rijk in te zetten op een meerjarig programma-arrangement dat ook uitvoeringscapaciteit en beheer dekt. Hoofdstuk 11 dient daartoe als beslis- en mandaatkader, met voor elk onderwerp een kernkeuze, het minimale bestuurlijke besluit en de verantwoordelijke uitvoerder.

Dit Klimaatplan beschrijft niet wat Bonaire zou moeten worden als het klimaat stabiel was gebleven. Het beschrijft wat Bonaire nodig heeft om te blijven functioneren als leefbaar, economisch vitaal en ecologisch veerkrachtig eiland in een klimaat dat onmiskenbaar verandert.

Resúmen di maneho

E Plan di Klima akí ta deskribí kon Boneiru ta atendé ku konsekuensianan di kambio di klima. A traha esaki riba enkargo di Entidat Públiko Boneiru (“EPB”) i tin un funshon dòbel: informá habitantenan di Boneiru di loke por hasi, i un kuadro di maneho pa toma di desishon di parti di EPB i Reino.

28 di yanüari 2026 korte na Den Haag a dikta ku Estado Hulandes ta violá derecho humano di poblashon boneriano pa motibu ku e no ta ofresé sufisiente protekshon kontra kambio di klima, i ku esaki ta enserá un forma di diskriminashon kompará ku Hulanda Europeo. Estado ta obligá pa koregí e violashon ei. Konkretamente esaki ta nifiká: ku na 2027 mester tin un sistema di alerta tempran multiriesgo pa Boneiru, i ku promé ku 2030 mester implementá un plan di adaptashon ku redukshon di riesgo demostrabel. E Plan di Klima akí ta e kontribushon ku kontenido di EPB pa ámbos obligashon. A traha e Plan di Klima akí a base di kontenido atkerí na mesanan di klima: eskohonan, prioridatnan i preokupashonnan ku komunidat boneriano a aportá kuné den e proseso ei. E sentensia di korte di Den Haag di 28 di yanüari 2026 no ta determiná kontenido, sino ta pone esaki si den un lus diferente.

E situashon físiko ta urgente. Senarionan di KNMI'23 ta proyektá pa Boneiru un subida di temperatura promedio di 0,8 pa 3,4 °C bayendo 2100, un bahada di yobida anual ku 15 pa 48 porshento pa fin di 2100 den e variantenan di emishon mas haltu, un subida di nivel di laman di mas o ménos 25 centimeter ròn 2050 ku ta subi te na 50–80 centimeter na fin di siglo, i kentamentu i asidifikashon kontinuo di Laman Karibe. Tradusí na e situashon di Boneiru, esaki ta resultá den kuater riesgo físiko interkonektá: temperatura ta subi, periodonan di sekura ta oumentá i laman ta bira mas haltu, mas kayente i mas brutu. Pa un isla plat ku un ref di koral vulnerabel i un ekonomia ku pa gran parti ta dependé di kalidat di e ref ei, e riesgonan akí no ta perspektiva lehano – nan ta presente kaba i ya kaba por opservá e efektonan dañino.

A realisá e plan via un seri di mesa di klima, organisá riba enkargo di EPB bou di presidensia di señor R. Oleana. Na e mesanan akí, habitante, empresario, organisashonnan sosial, hóben i departamentonan di gobièrnu a aportá nan eksperensianan i preokupashonnan. A kombiná e resultadonan kualitativo ei sistemátikamente ku konosementu sientífiko disponibel, bou di kua senarionan di klima regional i estudionan tékniko pa Hulanda Karibense. Sinku riesgo a haña prioridat a base di tantu konosementu sientífiko komo urgensia ku bonerianonan mes a identifiká: sekura di durashon largu, yobida ekstremo, kalor ekstremo, subida di nivel di laman i kentamentu di oséano. E sinku riesgonan ta e prioridatnan ku e mesanan di klima a stipulá a base di vulnerabilidat lokal i urgensia. E kuater peligernan físiko, temperatura ku ta subi, sekura ku ta oumentá, nivel di laman mas haltu, laman mas kayente i brutu, ta e repartishon sientífiko ku ta base di esaki. Tur dos nivel ta banda di otro den e plan akí.

E plan ta hasi un distinshon ku ta determinante pa ehekushon: adaptashon ta sentral, mitigashon ta komplementario. Adaptashon ta referí na e medidanan ku ta hasi Boneiru mas resistente kontra kambio di klima ku ta inevitabel. Mitigashon – redukshon di emishon di gas dañino den medio ambiente – ta ménos relevante pa Boneiru pa motibu di su kantidat di emishon limitá na nivel mundial. Sinembargo esaki ta keda di importansia en todo kaso pa tres motibu: e término di korte pa Estado yega na metanan di redukshon di emishon obligatorio promé ku e fecha stipulá den regulashon nashonal pa henter ekonomia di Hulanda, e relashon direkto entre transishon di energia i solides di infrastruktura di adaptashon (produkshon di awa di bebe, friamentu, maneho di krísis), i e posibilidatnan ku mitigashon ta ofresé pa finansiamentu

sostenibel. Pa stipulá metanan kuantitativo di redukshon di emishon pa Boneiru, mester hasi promé un inventarisashon di emishon komo referensia inisial.

A formulá e strategia di adaptashon den kuater programa ku huntu ta kubri henter e tarea di klima. E programa Awa i Suela ta enfoká riba drechamentu di e sistema hidrológiko: maneho di dam i roi na sitionan prioritario, maneho struktural di bestianan ku ta kome yerba konektá ku restourashon di vegetashon, i oumentu di e kapasidat pa rekohé áwaseru na edifisionan públiko. E programa Kosta i Ekosistema Marino ta atendé ku e liña di kosta mas vulnerabel: stipulashon formal di fronteranan fiho pa konstrukshon, un manera pa atendé ku fuente di e karga di nutriente i sedimento riba ref, proyektonan di restourashon aselerá pa koral i pal'i mangel na lugánan ekológiko importante, i mehorashon di monitoreo di salú di ref. E programa Bario, Salú i Ambiente di Biba ta trese adaptashon di klima na nivel di bida diario: mas sitio bèrdè i kreashon di lugá fresku den barionan vulnerabel, renovashon adaptá na klima di bibienda sosial, i mehorashon di drenahe di awa na áreanan residensial ku ta keda na un nivel abou. E programa Gobernansa, Konosementu i Ehekushon ta fiha riba e kondishonnan institushonal: un struktura di implementashon pa klima ku un mandato kla, implementashon di e sistema di alerta tempran multiriesgo konforme e término di 2027 di Kuadro di Emiratonan di Arabe Uní pa Resiliensia Global di Klima, i un struktura di monitoreo i responsabilisashon ku ta mustra progreso i ku ta keda hasi esaki.

Ehekushon di e plan akí ta eksigí tambe adaptashon den regulashon i práktika di dunamentu di pèrmit: instrumentonan di planifikashon teritorial pa zonifikashon di kosta i eksigensianan di distansia te na kosta, eksigensianan di konstrukshon i almasenamentu di awa adaptá na klima, normanan pa deskargá awa i kalidat di awa, i inkorporashon eksplísito di obligashonnan di adaptashon den ordenansanan i desishonnan lokal. Ta inkluí patrimonio kultural – tantu patrimonio konstruí komo arkeológiko i tambe patrimonio inmaterial konektá ku paisahe i kosta – den e análisis di vulnerabilidat i programanan den e fase di ehekushon.

E reto finansiero ta supstansial pero realístiko pa un isla ku ta meresé protekshon igual ku Hulanda Europeo. E faktibilidat ei ta konta pa e órden di magnitut finansiero; e kapasidat di ehekushon ta un kondishon real ku ta rekerí preparashon na tempu, manera elaborá den kapítulo 11. Ta kalkulá pa adaptashon durante un periodo di diessinku aña un márgen di US$ 162–216 mion, òf US$ 10,8 – 14,4 mion pa aña. Pa e periodo di gabinete 2026–2030, e nesesidat bruto di adaptashon ta US$ 54–72 mion. Ta kalkulá ku e montante ku ta koinsidí ku e di dos fase di Plan di Maneho di Naturalesa i Medio Ambiente Hulanda Karibense (NMBP-CN) komo minimal; ku esei e nesesidat bruto di adaptashon ta forma ademas e nesesidat indikativo di finansiamentu nèto pa 2026–2030. Ta inkluí e puntonan di salida i kalkulashonnan metodológiko tras di esakinan den Anekso 1A.

E nesesidat di finansiamentu pa e Plan di Klima akí pa e parti mas grandi ta komplementario riba e medionan ku ta disponibel kaba òf ku ta tene kuenta kuné bou di NMBP-CN, e Plan di Naturalesa den konsepto, Programa di Medio Ambiente Boneiru den konsepto, ROB i e Vishon di Struktura. E motibu ta di prinsipio: e plan akí ta basá riba e mesanan di klima, i habitantenan di Boneiru a pone den eseinan otro prioridat ku solamente protekshon di naturalesa i medio ambiente. Esei ta kondusí na otro medida, i pues tambe pa un otro nesesidat di finansiamentu. Regulashon i instrumentonan di maneho eksistente ta kubri solamente un parti limitá di e nesesidat ei. Ku esei e tarea pa Reino no ta redistribushon di presupuesto eksistente, sino finansiamentu struktural adishonal.

Pa mitigashon ta kalkulá un nesesidat di invershon komparabel, pa gran parti den infrastruktura di kapital intensivo ku benefisio direkto den forma di ménos kosto di energia i mas seguridat di suministro. Ta fundamentá e kalkulashonnan di gastu top-down i bottom-up pa mitigashon den Anekso 2B.

E desishon di maneho ku tin nos dilanti awor ta bai tokante mas ku solamente finansiamentu. Ta pidi Kolegio Ehekutivo i Konseho Insular pa: (i) pa posishoná adaptashon di klima komo prinsipio di guia pa tur invershon, desishon i regulashon tokante planifikashon di tereno pa e periodo di 2026–2050; (ii) ratifiká formalmente e kuater programanan di adaptashon ku un promé transhe di ehekushon pa un fase di transishon; (iii) establesé un struktura di ehekushon ku un mandato kla; (iv) establesé un agènda di regulashon pa 2026–2030; i (v) aserká Reino pa realisá un programa di areglo di mas aña ku ta kubri tambe kapasidat di ehekushon i maneho. Kapítulo 11 ta sirbi komo kuadro di toma di desishon i dunamentu di mandato pa esei, ku un opshon klave, e desishon mínimo di maneho i e persona responsabel pa ehekushon pa kada tópiko.

E Plan di Klima akí no ta deskribí loke Boneiru lo mester bira si klima a keda stabil. E ta deskribí loke Boneiru mester pa sigui funshoná komo isla habitabel, ekonómikamente vital i ekológikamente resiliente den un klima ku sin duda ta kambiando.

Executive summary

This Climate Plan sets out how Bonaire will address the consequences of climate change. It has been prepared on behalf of the Public Entity Bonaire (OLB) and serves a dual purpose: to inform the island's residents about the risks they face and the measures available to address them, and to provide a legal and governance framework for decision-making by OLB and the Government of the Netherlands.

Bonaire's climate policy context changed fundamentally on 28 January 2026. On that date, the District Court of The Hague ruled that the Dutch State violates the human rights of the inhabitants of Bonaire by failing to provide adequate protection against climate change, and that this amounts to unjustified unequal treatment compared to European Netherlands. The State is required to remedy this violation. Concretely, an operational multi-hazard early warning system must be in place for Bonaire by 2027, and an adaptation plan that demonstrably reduces climate risks must be implemented before 2030. This Climate Plan provides the substantive basis for both obligations. What was previously a policy request has now become an enforceable legal right of Bonaire's population. The content of this Climate Plan is grounded in the climate dialogue tables, reflecting the priorities, concerns and choices expressed by the Bonaire community.

The physical risks are urgent. The KNMI'23 climate scenarios project for Bonaire an average temperature increase of 0.8 to 3.4°C by 2100, a decrease in annual precipitation of 15 to 48 percent under higher-emission pathways, sea-level rise of approximately 25 cm around 2050 increasing to 50–80 cm by the end of the century, and continued warming and acidification of the Caribbean Sea. For a low-lying island with a vulnerable freshwater lens, limited spatial flexibility and an economy largely dependent on the quality of its coral reef ecosystems, these trends are already visible and are expected to intensify. These trends translate into four interrelated physical hazards for Bonaire: rising temperatures, increasing drought, sea-level rise, and a warmer and more turbulent sea. These are not future projections alone; their impacts are already visible on the island.

The Plan was developed through an extensive participatory process of climate dialogue tables, chaired by Mr R. Oleana and commissioned by OLB. Residents, entrepreneurs, civil society organisations, youth representatives and public authorities contributed experiential knowledge and priorities. This qualitative input was systematically combined with scientific analysis, including regional climate scenarios and technical studies for Caribbean Netherlands. Five priority risks were identified on the basis of both scientific severity and local urgency: prolonged drought, extreme rainfall, heat extremes, sea-level rise and ocean warming. These five risks reflect locally identified priorities, while the four physical hazards represent the underlying scientific clustering. Both perspectives are used in this Plan.

A central distinction guides implementation: adaptation is the primary policy focus; mitigation is complementary. Adaptation measures are necessary to safeguard water availability, ecosystem quality, public health, infrastructure and liveability in the face of unavoidable climate impacts. Mitigation—reducing greenhouse gas emissions—remains relevant for three reasons: the court-mandated requirement for binding interim emission reduction targets in national legislation by July 2027, applicable to the entire Dutch economy including Caribbean Netherlands; the strong link between energy transition and the robustness of adaptation-critical systems such as water production, cooling and crisis management; and the financing opportunities associated with low-carbon investment. Establishing

quantitative mitigation targets for Bonaire requires an emissions inventory as a baseline, which forms part of the State's obligations.

The adaptation strategy is structured around four interrelated programmes. The Water and Soil programme focuses on restoring the hydrological system through catchment-based dam and ravine management, structural grazing control linked to vegetation recovery, and expanded rainwater harvesting at public buildings. The Coast and Marine Ecosystems programme addresses coastal vulnerability through formal coastal set-back lines, reduction of nutrient and sediment runoff, accelerated coral and mangrove restoration in ecologically critical zones, and strengthened reef monitoring. The Neighbourhoods, Health and Living Environment programme translates adaptation into daily living conditions by creating cooler and greener neighbourhoods, climate-adaptive renovation of social housing, and improved drainage in low-lying areas. The Governance, Knowledge and Implementation programme establishes the institutional foundation, including a clear implementation mandate, operational deployment of the multi-hazard early warning system by 2027 in line with the UAE Framework for Global Climate Resilience, and a cyclical monitoring and accountability structure.



Effective implementation requires regulatory adjustments, including coastal zoning instruments, climate-adaptive building and water retention requirements, strengthened discharge and water quality standards, and explicit anchoring of adaptation obligations in local ordinances. Cultural heritage—built, archaeological and intangible—will be integrated into vulnerability assessments and programme design.

The financial requirement is substantial but proportionate to the level of protection to which Bonaire is entitled. Over a fifteen-year horizon, adaptation costs are estimated at US$ 162–216 million (approximately US$ 11–14.5 million annually). For the 2026–2030 government period, the gross adaptation need is estimated at US$ 55–73 million. The overlap with the second phase of the Nature and Environment Policy Plan for Caribbean Netherlands (NMBP-CN) is assessed as limited; the gross adaptation need therefore approximates the net additional financing requirement for 2026–2030. Mitigation investments are of a comparable magnitude, largely in capital-intensive infrastructure with direct benefits in energy affordability and supply security. Without a multi-year financial arrangement with the State, implementation delays would increase costs and heighten legal exposure. While the financial scale is considered feasible, implementation capacity remains a critical condition requiring timely development

The financing requirement of this Climate Plan is for the most part additional to the resources already available or envisaged under the NMBP-CN, the draft Nature Plan, the draft Environmental Programme Bonaire, the ROB and the Structural Vision. The reason is one principle: this plan is grounded in the climate dialogues, and the residents of Bonaire identified different priorities there than nature and environmental protection alone. That leads to different measures, and therefore to a different financing requirement. Existing legislation and policy instruments cover only a limited part of that requirement. The task for the central government is accordingly not a redistribution of existing budget, but structurally additional financing.

The governance decision now before the Executive Council and the Island Council extends beyond financing. They are requested to position climate adaptation as a guiding principle for all investments and spatial decisions for the period 2026–2050; to formally endorse the four adaptation programmes with an initial implementation tranche for 2026–2028; to establish an implementation structure with a clear mandate; to adopt a regulatory agenda for 2026–2030; and to pursue a multi-year programme arrangement with the State covering both capital expenditure and implementation capacity.

This Climate Plan does not describe an idealised island under stable climatic conditions. It defines what Bonaire requires to remain liveable, economically viable and ecologically resilient under changing climatic realities, and provides the legal and governance instrument through which its population can secure that protection.

1 Inleiding, achtergrond en leeswijzer

1.1 Aanleiding en context

Dit Klimaatplan beschrijft hoe Bonaire zich kan aanpassen aan de gevolgen van klimaatverandering. De context en urgentie daarvan zijn samengevat in de Bestuurssamenvatting en worden in dit hoofdstuk verder uitgewerkt.

Langere perioden van droogte, hogere temperaturen en extremere neerslag raken een eiland dat van nature beperkt is in schaal, zoetwatervoorraad en ruimtelijke flexibiliteit. Tegelijkertijd concentreren essentiële functies zoals wonen, toerisme, natuur en infrastructuur zich grotendeels in de kustzone, waardoor klimaatrisico's zich ruimtelijk opstapelen.

In de klimaattafels en buurtsessies kwam herhaaldelijk terug dat klimaatadaptatie ook keuzes vraagt over ruimtelijke ontwikkeling, investeringsprioriteiten en verdeling van risico's en lasten. Dit plan brengt die keuzes samen in een risicoanalyse en vier adaptatieprogramma's.

Dit Klimaatplan is nauw verbonden met de Structuurvisie Bonaire 2050, die momenteel wordt ontwikkeld. De Structuurvisie formuleert de ruimtelijke principes en borging voor klimaatadaptatie, terwijl dit Klimaatplan op strategisch niveau de technische uitwerking, operationalisering en financiering van klimaatmaatregelen biedt. Ook is er een samenhang met de visie die op het moment van schrijven wordt opgesteld voor Bonaire door "Commissie Vishon 2050".

1.2 Bonaire in de mondiale en regionale klimaatcontext

Bonaire maakt deel uit van een regio die volgens internationale klimaatstudies bijzonder kwetsbaar is voor klimaatverandering. De specifieke klimaattrends voor Bonaire worden in hoofdstuk 3 beschreven. Kleine eilanden in de tropen worden internationaal aangemerkt als bijzonder kwetsbaar vanwege hun beperkte schaal, sterke afhankelijkheid van kustzones en ecosystemen en beperkte institutionele en financiële buffers. Bonaire past nadrukkelijk in dit profiel.

Internationale klimaatstudies, waaronder de rapporten van het Intergovernmental Panel on Climate Change ("IPCC"), laten zien dat het Caribisch gebied te maken heeft met stijgende temperaturen, veranderende neerslagpatronen, langere droogteperiodes en zeespiegelstijging. Voor eilanden betekent dit een samenloop van risico's voor waterzekerheid, biodiversiteit, infrastructuur, gezondheid en economie.

De huidige kwetsbaarheid van Bonaire is mede het resultaat van een lange wisselwerking tussen mens en natuur. Historische ontbossing, intensieve begrazing en aanpassingen in waterlopen hebben geleid tot bodemdegradatie en verminderde waterretentie. Klimaatverandering stapelt zich daarmee op een systeem dat al onder druk staat. Tegelijkertijd laat deze geschiedenis zien dat herstel mogelijk is: door gericht menselijk handelen kunnen waterstructuren, vegetatie en ecosystemen opnieuw worden versterkt.

Deze mondiale en regionale context onderstreept dat klimaatverandering voor Bonaire geen abstract toekomstscenario is. Het is een actuele ontwikkelingsvraag die vraagt om een samenhangende, plaatsgebonden en realistische aanpak.

1.3 Adaptatie en mitigatie: focus en positionering van dit plan

De positionering van adaptatie als primaire beleidsprioriteit en de rol van mitigatie binnen dit plan worden nader uitgewerkt in hoofdstuk 3.3 en hoofdstuk 7. Voor Bonaire zijn de gevolgen van klimaatverandering reeds zichtbaar en hebben zij directe impact op waterbeschikbaarheid, natuurkwaliteit, gezondheid, infrastructuur en leefbaarheid. Aanpassing aan deze onvermijdelijke veranderingen is daarmee een voorwaarde voor sociale stabiliteit en economische continuïteit.

Tegelijkertijd is Bonaire als onderdeel van Nederland betrokken bij nationale en internationale klimaatverplichtingen. Maatregelen met meervoudige baten, zoals natuurherstel, energie-efficiëntie en de koppeling van water- en energievoorziening, krijgen daarbij prioriteit.

Het Klimaatplan biedt een uitvoeringskader waarin adaptatie en gerichte mitigatie samen worden bekeken. De nadruk ligt op maatregelen die binnen de schaal en uitvoeringscapaciteit van Bonaire te organiseren zijn en die aantoonbaar bijdragen tot risicoreductie en betaalbaarheid.

1.4 Van Klimaattafels naar Klimaatintentie en Klimaatplan

Het Klimaatplan bouwt voort op een participatief proces van klimaattafels. De opzet, samenstelling en resultaten van dit proces worden uitgebreid beschreven in hoofdstuk 2. Deze gesprekken brachten in beeld hoe klimaatverandering in het dagelijks leven op Bonaire wordt ervaren, welke risico's als urgent worden gezien en welke waarden en randvoorwaarden richtinggevend zijn voor handelen.

Op basis van deze opbrengst is de Klimaatintentie opgesteld. Dit document vormt een eerste synthese van de Klimaattafels, waarin gedeelde ambities, leidende principes en richtinggevende acties zijn verwoord in een toegankelijke en beknopte vorm. De Klimaatintentie vertaalt de veelheid aan perspectieven uit de tafels naar een samenhangende beschouwing van de gewenste toekomst van Bonaire in een veranderend klimaat. Zij benoemt niet alleen wat beschermd moet worden, zoals gezondheid, natuur, water, cultuur en gemeenschapszin, maar ook hoe samenwerking, kennis en goed bestuur daarbij centraal staan. In die zin is de Klimaatintentie een expliciete stap van dialoog naar richting.

Het Klimaatplan gaat vervolgens een stap verder. Waar de Klimaatintentie de gezamenlijke ambities en handelingsrichtingen vastlegt, plaatst het Klimaatplan deze expliciet in een bredere context van wetenschappelijke literatuur, klimaatscenario's en risicostudies. De ervaringen en prioriteiten uit de Klimaattafels en de Klimaatintentie zijn gecombineerd met inzichten uit onder meer IPCC-rapporten, KNMI'23-uitwerkingen voor Caribisch Nederland en specifieke studies voor Caribisch Nederland. Hierdoor wordt zichtbaar hoe lokale waarnemingen zich verhouden tot mondiale en regionale klimaatontwikkelingen en welke bedreigingen zich met grote waarschijnlijkheid zullen manifesteren.

Op basis van deze combinatie van lokale kennis en wetenschappelijke analyse ordent het Klimaatplan de opgave in vier samenhangende adaptatieprogramma's: (i) Water en bodem; (ii) Kust en mariene ecosystemen; (iii) Wijken, gezondheid en leefomgeving; en (iv) Governance, kennis en uitvoering. Deze programma's maken de ambities uit de Klimaatintentie concreet, verdiept ze, en vult ze aan. Zij brengen maatregelen samen die inhoudelijk bij elkaar horen, maken prioritering mogelijk en creëren een structuur voor uitvoering, monitoring en leren.

De Klimaatintentie kan daarmee worden gezien als een logische en nuttige schakel tussen de open verkenning van de Klimaattafels en de programmatische uitwerking in dit Klimaatplan. Het Klimaatplan geeft uitvoering aan de Klimaatintenties, maar gaat ook verder: het onderbouwt keuzes expliciet, verbindt maatregelen aan risico's en beoordelingscriteria, en verankert de adaptatieopgave institutioneel en financieel. Klimaattafels, Klimaatintentie en Klimaatplan vormen opeenvolgende stappen: eerst inventarisatie van ervaringen en zorgen, daarna een normatieve koers, en vervolgens een programmatische uitwerking met risicoanalyse, maatregelen, kostenbandbreedtes en uitvoeringsrandvoorwaarden.

Tabel 1.4.1 Overzicht proces klimaattafels naar het Klimaatplan Bonaire

Fase	Inhoud	Functie in het beleid
Klimaattafels	Ervaringen, zorgen, waarden en ideeën uit samenleving en sectoren	Brede participatieve basis
Klimaatintentie	Gedeelde ambities en richtinggevende principes	Normatieve koersbepaling
Wetenschappelijke verdieping	Scenario's, risicoanalyse, literatuur en technische studies	Objectivering en onderbouwing
Vier adaptatie-programma's	Water en bodem; Kust en mariene ecosystemen; Wijken, gezondheid en leefomgeving; Governance, kennis en uitvoering	Programmatische ordening
Projectclusters / pijlers	Samenhangende pakketten van maatregelen (pijlers) binnen een programma	Concretisering en prioritering
Uitvoering en leren	Governance, monitoring, crisismanagement en kennisontwikkeling	Realisatie en bijsturing

Tabel 1.4.2 Overzicht doorwerking klimaatambities in het Klimaatplan Bonaire

Klimaatintentie	Toelichting	Relatie met Adaptatieprogramma's	Relatie met Mitigatieprogramma's
Samenwerking	Klimaatadaptatie vraagt om samenwerking tussen burgers, organisaties, bedrijven en overheden, met oog voor sociale verschillen en draagvlak.	Primair: Governance, kennis en uitvoering. Ondersteunend aan: Water en bodem; Kust en mariene ecosystemen; Wijken, gezondheid en leefomgeving.	Randvoorwaardelijk voor alle programma's
Kennis	Meer kennis en bewustwording over klimaatverandering stelt iedereen in staat bij te dragen aan een duurzaam Bonaire.	Verankerd in Governance, kennis en uitvoering; ondersteunend aan alle inhoudelijke programma's.	Onderbouwt en monitort M1–M5.

Water	Slim waterbeheer betekent regen opvangen, verspilling tegengaan, hergebruik stimuleren en zee beschermen.	Kern van Water en bodem; samenhang met Kust en mariene ecosystemen en Wijken, gezondheid en leefomgeving.	Direct gekoppeld aan Programma M3: Verduurzaming van waterproductie, -zuivering en -distributie; indirect aan M1 en M2.
Voedselzekerheid	Versterking van lokale voedselproductie via innovatie, ondernemerschap en gemeenschapsinitiatieven maakt Bonaire veerkrachtiger.	Vooral binnen Water en bodem; relatie met Kust en mariene ecosystemen.	Indirect via M1, M2 en M3; ondersteunend via Programma M5: Ecosystemen als mitigatiecomponent.
Natuurbeheer	Behoud en herstel van natuur beschermen het eiland tegen extreem weer en bevorderen biodiversiteit.	Kern van Kust en mariene ecosystemen; ook in Water en bodem.	Direct via Programma M5: Ecosystemen als mitigatiecomponent.
Culturele erfgoed	Bescherming van cultureel erfgoed – fysiek en immaterieel – behoudt Bonaire's identiteit in een veranderend klimaat.	Vooral in Wijken, gezondheid en leefomgeving en Kust en mariene ecosystemen; borging via Governance, kennis en uitvoering.	Indirect via Programma M4: Energie-efficiëntie en elektrificatie in gebouwen en mobiliteit en Programma M5: Ecosystemen als mitigatiecomponent.
Energiezekerheid	Toekomstbestendige energie vraagt om centrale en decentrale, betrouwbare, betaalbare en duurzame energie voor iedereen op Bonaire.	Ondersteunend aan alle programma's; essentieel voor uitvoering en crisisbestendigheid.	Kern van Programma Energievoorziening M1: Verduurzaming en optimalisatie van centrale elektriciteitsopwekking en Programma Energievoorziening M2: Decentrale elektriciteitsopwekking en opslag in de gebouwde omgeving; samenhang met M3 en M4.
Welzijn	Door samen te werken aan deze thema's versterken we gezondheid, veiligheid en bestaanszekerheid op Bonaire.	Vooral in Wijken, gezondheid en leefomgeving; ondersteund door de andere drie programma's.	Bijdrage via M1–M5, met nadruk op M4 en M3.

1.5 Uitspraak rechtbank Den Haag 28 januari 2026

Op 28 januari 2026 heeft de rechtbank Den Haag uitspraak gedaan in de klimaatzaak die Greenpeace Nederland mede namens inwoners van Bonaire tegen de Staat heeft aangespannen (ECLI:NL:RBDHA:2026:1344, “Klimaatzaak Bonaire”). De rechtbank oordeelt dat de Staat de inwoners van Bonaire onvoldoende heeft beschermd tegen de gevolgen van klimaatverandering en dat daarbij sprake is geweest van ongerechtvaardigde ongelijke behandeling van de inwoners van Bonaire ten opzichte van de inwoners van Europees Nederland. De rechtbank oordeelt dat schendingen van het Europees Verdrag ter bescherming van de Rechten van de Mens (“EVRM”).

De Staat moet dat van de rechtbank volgens internationale normen van het UAE Framework tijdig hebben hersteld. Door deze verwijzing heeft de rechtbank het UAE Framework leidend gemaakt voor de invulling van de verplichtingen van de Staat ten aanzien van Bonaire.

Het UAE Framework stelt targets die in 2030 met aantoonbare fysieke resultaten moeten zijn bereikt. Ook vereist het UAE Framework een tussentijdse mijlpaal in de vorm van een “multi-hazard early warning system” (“MHEWS”) dat volgend jaar, in 2027, in werking moet zijn. De bescherming van de inwoners van Bonaire moet door de Staat worden bereikt door het opstellen en implementeren van een nationaal adaptatieplan dat ook Bonaire omvat.

Ten aanzien van klimaatmitigatie beveelt de rechtbank de Staat ook om binnen 18 maanden na de uitspraak bindende doelen voor de vermindering van de broeikasgasuitstoot in nationale regelgeving vast te leggen voor de gehele Nederlandse economie.

De rechtbank kwalificeert het handelen van de Staat als een onrechtmatige daad (“een schending van de wet als bedoeld in artikel 6:162 BW, die de Staat kan worden toegerekend” – rechtbank overweging 11.49). Daarmee ontstaat voor de Staat ten aanzien van adaptatiemaatregelen een verplichting tot herstel en schadevergoeding.

De inhoud van dit Klimaatplan is voortgekomen uit de klimaattafels en de keuzes die de Bonairiaanse samenleving daarin heeft gemaakt. De vier adaptatieprogramma's in hoofdstuk 5 adresseren de elf targets uit het UAE Framework.

1.6 Het UAE Framework en het MHEWS

De rechtbank Den Haag heeft expliciet verwezen naar het UAE Framework, aangenomen op COP28 in december 2023. Dit UAE Framework stelt targets voor klimaatadaptatie die alle verdragsluitende landen in 2030 moeten hebben bereikt.

De verwerking van de doelstellingen van het UAE Framework in dit Klimaatplan is weergegeven in tabel 1.6.1 en nader uitgewerkt in bijlage 1D.

Dit Klimaatplan is geharmoniseerd met de targets uit het UAE Framework. Tabel 1.6.1 toont hoe elk adaptatieprogramma bijdraagt aan specifieke UAE Framework targets.

Tabel 1.6.1: Verwerking van de UAE Framework doelstellingen in dit Klimaatplan Bonaire

UAE Framework Doelstelling	Klimaatplan Bonaire
Thematisch 1: Water - Climate-resilient water supply, sanitation en toegang tot veilig drinkwater	**Programma Water en Bodem** (5.5.2): Herstel waterhuishouding, dammen en rooien, regenwateropvang, bescherming zoetwaterlenzen
Thematisch 2: Voedsel & Landbouw - Climate-resilient food production en equitable access to food	**Programma Water en Bodem** (5.5.2): Klimaatslimme kunuku's, droogtebestendige teelt, bodemherstel
Thematisch 3: Gezondheid - Resilience tegen health impacts, climate-resilient health services	**Programma Wijken, Gezondheid en Leefomgeving** (5.5.4): Hittestress-reductie, gezondheidsdiensten, kwetsbare groepen
Thematisch 4: Ecosystemen & Biodiversiteit - Reducing impacts, ecosystem-based adaptation, nature-based solutions	**Programma Kust en Mariene Ecosystemen** (5.5.3): Koraal-, mangrove- en zeegrasherstel, mariene bescherming
Thematisch 5: Infrastructuur - Resilient infrastructure, ensuring essential services, minimizing impacts	**Programma Wijken, Gezondheid en Leefomgeving** (5.5.4): Klimaatbestendige openbare ruimte, waterrobuuste infrastructuur
Thematisch 6: Armoede & Levensonderhoud - Reducing effects on poverty eradication and livelihoods	**Bestaanszekerheid** als ordeningsprincipe door alle programma's; sociale bescherming in hoofdstuk 10.6
Thematisch 7: Cultureel Erfgoed - Protecting cultural heritage, adaptive strategies for sites and practices	Expliciet meegenomen in adaptatieprogramma's; traditionele kennis in kunuku-herstel en natuurbeheer
Dimensionaal 8: Impact & Risk Assessment (2030: up-to-date assessments; 2027: early warning systems)	**Hoofdstuk 4**: Risicoanalyse aanwezig. **GAP**: Early warning systeem en andere systemen moeten worden uitgewerkt conform UAE Framework en UNDRR (deadline 2027)
Dimensionaal 9: Planning (2030: national adaptation plans operationeel)	Dit Klimaatplan is het nationale adaptatieplan voor Bonaire
Dimensionaal 10: Implementation (2030: plans implemented met reduced impacts)	**Hoofdstuk 5**: Vier adaptatieprogramma's met concrete maatregelen. **2030 is implementatie-deadline**
Dimensionaal 11: Monitoring & Learning (2030: MEL system operationeel)	Programma Governance, Kennis en Uitvoering (5.5.5); Hoofdstuk 11.4: Monitoring framework

Een volledige compliance-matrix met de verwerking van alle UAE Framework-doelstellingen in dit Klimaatplan is opgenomen in Bijlage 1D.

Het UAE Framework vereist dat alle aangesloten landen in 2027 een MHEWS hebben, alsmede klimaatinformatiediensten voor risico-beperking en systematische waarnemingen om verbeterde klimaat-gerelateerde data, informatie en diensten te ondersteunen.

Het systeem moet waarschuwen voor extreme weersgebeurtenissen (orkanen, extreme neerslag), droogte, zeespiegelstijging en alle bekende andere klimaatbedreigingen voor Caribisch Nederland. Het moet voldoen aan vier essentiële componenten vastgesteld door het UN Office for Disaster Risk Reduction ("UNDRR").

Voor Bonaire ontwikkelt het KNMI een BES "multi-hazard dashboard "(ook wel genoemd "BES Extranet") als onderdeel van het EU PARATUS-project. Dit dashboard, dat sinds 2025 in testfase is, biedt monitoring- en voorspellingscapaciteit (Component 2) voor hydro-meteorologische gevaren (orkanen, extreme neerslag, overstromingen) en geofysische gevaren (aardbevingen, vulkanen, tsunami's). Ook is er vooruitgang op risk knowledge (Component 1) via KNMI'23 klimaatscenario's en de Climate Impact Atlas.

Voorzover bekend, dekt dit systeem niet alle onder het UAE Framework vereiste klimaatgevaren voor Bonaire. Het mist bijvoorbeeld zich langzaam ontwikkelende gevaren zoals droogte-monitoring, oceaanverzuring en koraaldegradatie, hitte-gezondheidsrisico's, waterzekerheidsmonitoring, en ecosysteem/gezondheidsimpacts. Het BES Extranet is alleen toegankelijk voor professionals, niet voor de bevolking. Er ontbreken publieke waarschuwingskanalen (geen KNMI-app voor BES, geen SMS-alerts/NL-Alert equivalent, geen lokale radio-waarschuwingen, geen sirenes). Het omvat voor zover bekend geen gedocumenteerde *community preparedness* programma's, evacuatieplannen of regelmatige oefeningen. Het Programma Governance, Kennis en Uitvoering (zie ook paragraaf 5.5.5, component 5) is daarom aangevuld met een specifiek subprogramma "Early Warning Systeem Bonaire", dat de ontbrekende componenten toevoegt, met 2027 als strikte deadline. Dit vereist directe financiering in 2026.

Target 10 van het UAE Framework stelt expliciet dat in 2030 adaptatieprogramma's moeten zijn geïmplementeerd "and, as a result, have reduced the social and economic impacts of the key climate hazards." Dit betekent dat maatregelen fysiek moeten zijn gerealiseerd en aantoonbare resultaten moeten laten zien. Ze moeten dus niet alleen in werking zijn, maar ook al resultaten opleveren ten aanzien van de belangrijkste klimaatbedreigingen.

Voor infrastructurele adaptatiemaatregelen zoals damherstel, koraalherstel en wijkaanpassingen vergt het traject van vaststelling tot volledige implementatie al gauw 7-10 jaar (voorbereiding, ontwerp, aanbesteding, uitvoering, inregelen). Dit betekent dat financiering en uitvoering onverwijld moeten starten om tijdig resultaat te behalen.

1.7 Leeswijzer

Dit Klimaatplan is opgebouwd als een samenhangende keten van analyse, strategie, programmatische uitwerking en institutionele uitvoering. De hoofdstukken volgen daarbij een vaste logica: eerst de maatschappelijke en fysieke context, vervolgens de risicoanalyse, daarna de adaptatiestrategie en ten slotte de institutionele en bestuurlijke keuzes die nodig zijn om maatregelen daadwerkelijk te realiseren.

Hoofdstukken 1 en 2 beschrijven de context en het proces waaruit het Klimaatplan is voortgekomen. Hierin wordt toegelicht hoe het klimaattafelproces
heeft plaatsgevonden en hoe maatschappelijke inzichten zijn gecombineerd met wetenschappelijke kennis.

Hoofdstukken 3 en 4 analyseren de klimaattrends en de daaruit voortvloeiende risico's voor Bonaire. Deze analyse vormt het inhoudelijke fundament van het plan
en maakt inzichtelijk welke klimaatgerelateerde bedreigingen het meest urgent zijn.

Hoofdstuk 5 vertaalt deze risicoanalyse naar vier samenhangende adaptatieprogramma's: Water en bodem, Kust en mariene ecosystemen, Wijken, gezondheid en leefomgeving, en Governance, kennis en uitvoering. Binnen deze programma's worden maatregelen gebundeld en geordend in pijlers.

Hoofdstukken 6 en 7 behandelen respectievelijk de kansen van klimaatadaptatie en de rol van klimaatmitigatie. Daarbij wordt mitigatie expliciet geplaatst als aanvullend op adaptatie, binnen de schaal en mogelijkheden van Bonaire.

Hoofdstukken 8 en 9 richten zich op kennisontwikkeling, monitoring en de institutionele inrichting van het klimaatbeleid. Hier wordt beschreven hoe programmasturing, financiering, monitoring en verantwoording worden georganiseerd.

Hoofdstukken 10 en 11 bevatten de bestuurlijke keuzes en vervolgstappen die nodig zijn om het Klimaatplan daadwerkelijk uit te voeren.

De bijlagen vormen een integraal onderdeel van het plan. Zij bevatten onder meer methodologische toelichtingen, kostenramingen, financieringsinstrumenten en de vertaling van programma's naar concrete projectclusters.

1.8 Structuur en beleidslogica van het Klimaatplan Bonaire

Onderstaande figuur laat zien hoe participatie, analyse, programma's, projecten en bestuurlijke besluitvorming met elkaar samenhangen binnen het Klimaatplan Bonaire.

Figuur 1.9 Structuur en beleidslogica van het klimaatplan Bonaire



2 Klimaattafelproces en uitkomsten

Dit hoofdstuk beschrijft de methodiek en uitkomsten van het klimaattafelproces dat de basis vormt voor de risicoanalyse en adaptatiestrategie. In de periode 2024–2025 zijn in verschillende samenstellingen gesprekken gevoerd met bewoners, maatschappelijke organisaties, ondernemers, jongeren en ambtenaren over de gevolgen van klimaatverandering voor Bonaire. De tafels waren opgezet als zorgvuldig gefaciliteerde dialogen waarin ervaringen, zorgen en ideeën over maatregelen centraal stonden.

Dit hoofdstuk beschrijft eerst de methodiek van de klimaattafels: hoe de bijeenkomsten zijn voorbereid, welke groepen zijn betrokken, welke vragen centraal stonden en hoe de opbrengst is vastgelegd en geanalyseerd. Vervolgens worden de belangrijkste uitkomsten samengevat van de thematische domeintafels (water; natuur en milieu; voedsel; infrastructuur en energie; wonen en werken; mens en cultuur), van de tafels met maatschappelijke sectoren, boeren en vissers, buurten en jongeren, en van de ambtelijke tafel. Het hoofdstuk besluit met een geïntegreerde materialiteitsanalyse, waarin de verschillende perspectieven bijeen worden gebracht in een eerste ordening van urgente en materiële klimaatrisico's.



2.1 Methodiek van de klimaattafels

In praktische zin bestond de klimaattafelopzet uit meerdere rondes van bijeenkomsten. De eerste ronde bestreek zes thematische domeinen: water; natuur en milieu; voedsel; infrastructuur en energie; wonen en werken; en mens en cultuur. In elke bijeenkomst namen vertegenwoordigers van overheid, bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties, kennisinstellingen en, waar mogelijk, jongeren deel. In latere rondes werden aanvullende tafels georganiseerd met maatschappelijke sectoren, boeren en vissers, buurten en jongeren, gevolgd door een ambtelijke tafel waarin bestuur en uitvoering reflecteerden op de uitkomsten.

De aanpak van de tafels is ontworpen en begeleid door de Projectgroep Klimaattafel Bonaire, onder voorzitterschap van de heer R. (“Nolly”) Oleana. De projectgroep waakte over een evenwichtige samenstelling van de tafels, borgde de aansluiting bij bestaand beleid en zorgde voor terugkoppeling naar bestuur en organisatie. Voorafgaand aan de bijeenkomsten zijn kort samengevatte informatiepakketten opgesteld over relevante klimaattrends en eerdere studies, die tijdens de sessies dienden als gemeenschappelijk referentiekader om de ervaringskennis van deelnemers te ondersteunen.

De eerste serie bijeenkomsten was thematisch van opzet. Rond de domeinen water; natuur en milieu; voedsel; infrastructuur en energie; wonen en werken; en mens en cultuur kwamen telkens groepen bijeen waarin overheid, bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties, kennisinstellingen en, waar mogelijk, jongeren vertegenwoordigd waren. De gesprekken volgden een vaste structuur. In een eerste fase beschreven deelnemers welke veranderingen zij in de afgelopen jaren hebben gezien en gevoeld als het gaat om klimaatverandering: in neerslag en temperatuur, in waterstand en waterkwaliteit, in de staat van kunuku’s, riffen en mangroven, in gezondheid en arbeid, in leefbaarheid van wijken en in culturele praktijken. In een tweede fase werd ingezoomd op de gevolgen: wat betekenen deze veranderingen voor veiligheid, gezondheid, economie, cultuur en dagelijks leven? In een derde fase werden kennislacunes, kwetsbaarheden en prioriteiten benoemd, gevolgd door een verkenning van mogelijke maatregelen en randvoorwaarden voor uitvoering. De tafels waren nadrukkelijk explorerend en agenderend, maar niet besluitvormend.

In een tweede serie bijeenkomsten lag de nadruk op maatschappelijke en uitvoeringsvragen. Tafels met vertegenwoordigers van sectoren (overheid, bedrijfsleven, onderwijs, zorg en maatschappelijke organisaties), met boeren en vissers en met bewoners uit de bario’s verdiepten de eerder geschetste beelden vanuit de ervaringen in het dagelijks leven. Hier stonden vragen centraal als: welke barrières worden ervaren bij het nemen van maatregelen, welke vormen van ondersteuning zijn effectief, hoe kan beleid aansluiten bij de mogelijkheden van wijken, kunuku’s, bedrijven en scholen? Een aparte jongerensessie verzamelde perspectieven van jongeren op hitte, natuurverlies, toekomstperspectief en hun rol in besluitvorming.

De afsluitende ambtelijke klimaattafel bracht ambtenaren van het OLB, uitvoerende diensten en Rijksvertegenwoordiging samen om te reflecteren op de uitvoeringskant van de opgave. Besproken werd hoe de uitkomsten van de tafels zich verhouden tot bestaande beleidskaders, begrotingscycli en organisatorische structuren, welke spanningen er worden ervaren in capaciteit, mandaat en samenwerking, en welke institutionele versterking nodig is om klimaatadaptatie programmatisch en langjarig vorm te geven.

De methodologische stappen waarmee de opbrengsten uit de klimaattafels zijn vertaald naar een gestructureerde risicoanalyse worden toegelicht in Bijlage 4.

Van 21 tot en met 23 januari 2026 is door de projectgroep op Bonaire een werkconferentie gehouden als verdieping op het klimaattafelproces. Aan de conferentie is bijgedragen door het Openbaar Lichaam Bonaire (OLB), de Gemeentelijke Gezondheidsdienst GGD Bonaire / Salubridat Públiko en rijksorganisaties, waaronder het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) - Directoraat-generaal Koninkrijksrelaties, het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) - Directoraat-generaal Water en Bodem, en het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN). Daarnaast is ook bijgedragen aan de werkconferentie door het Waterschap Rijn en IJssel en Waterschap Friesland. De werkresultaten van de conferentie zijn opgenomen in Bijlage 8 en zijn bedoeld als mogelijke inbreng voor een uitvoeringsagenda klimaattafels.

2.2 Domeintafels: water, natuur en milieu, voedsel, infrastructuur en energie, wonen en werken, mens en cultuur

De zes domeintafels bieden samen een breed, onderling verbonden beeld van hoe klimaatverandering op Bonaire wordt ervaren.

De klimaattafel water liet zien hoe centraal water staat in het Bonairiaanse klimaatverhaal. Deelnemers beschreven enerzijds de dreiging van de oceaan: een stijgende zeespiegel die vooral Zuid-Bonaire kwetsbaar maakt, waar zoutpannen, infrastructuur, toeristische voorzieningen en natuurgebieden samenkomen. Anderzijds werd het gebrek aan zoetwater als structureel probleem benoemd. De poreuze kalksteenbodem en de beperkte zoetwaterbel maken Bonaire van nature kwetsbaar voor verzilting; langdurige droogte en intensieve benutting van grondwater versterken dit patroon. Deelnemers schetsten hoe hevige buien steeds vaker leiden tot modderstromen en overstromingen, omdat dammen en rooien zijn verwaarloosd, gedempt of doorsneden door wegen en bebouwing. De term “flush event” werd gebruikt voor het beeld van een eiland dat kortstondig onder water staat en daarna uitgedroogd achterblijft. Wateroverlast en watertekort blijken zo twee zijden van dezelfde medaille: het ontbreken van een functionerend watersysteem dat water tijdelijk vasthoudt, geleidelijk afvoert en infiltreert in plaats van het in één keer naar zee te laten stromen.

In de klimaattafel natuur en milieu is dit beeld doorgetrokken naar de ecosystemen van het eiland. Deelnemers beschreven hoe langdurige droogte, hitte en overbegrazing door loslopende geiten leiden tot verdroging en afsterven van vegetatie. Ook het ongecontroleerd schoonschuiven en afgraven van terreinen is een punt van zorg. De bodem verliest zijn sponswerking, wordt steeds gevoeliger voor erosie en levert bij iedere bui sediment aan kustzones. Mangroven en saliñas staan onder druk door hydrologische verstoringen en verzilting; hun rol als kraamkamer voor biodiversiteit en als natuurlijke kustbescherming verzwakt. Aan de zeezijde wordt melding gemaakt van toenemende frequentie, intensiteit en duur van koraalverblekingsepisoden, gecombineerd met verzuring en afstromende lokale vervuiling. Deelnemers waarschuwen voor het passeren van ecologische kantelpunten ("tipping points") waarbij systemen in een minder productieve en minder veerkrachtige toestand, of zelfs een neerwaardse spiraal, raken. Natuurbehoud werd aan deze tafel niet geformuleerd als luxe. Het is een randvoorwaarde voor onder meer kustveiligheid, waterbeheer, voedselvoorziening en toerisme.





De klimaattafel voedsel verbindt deze ecologische processen met vraagstukken rond voedselzekerheid, gezondheid en lokale economie. Deelnemers benadrukten dat Bonaire sterk afhankelijk is van geïmporteerd voedsel; recente verstoringen in transportketens hebben deze kwetsbaarheid scherp zichtbaar gemaakt. Tegelijkertijd werd gewezen op het ongebruikte potentieel van lokale productie: veel kunuku's liggen braak of zijn onder druk gekomen door verstedelijking, terwijl bestaande boeren kampen met hoge kosten voor water en energie, gebrek aan schaalvoordelen, beperkte toegang tot markten en onzekerheid over regelgeving. Klimaatverandering maakt deze situatie precairder: droogte en hitte beperken de teeltmogelijkheden, erosie tast de vruchtbare toplaag aan en verzilting bemoeilijkt irrigatie. In de visserij worden verschuivingen in soortensamenstelling waargenomen; rifgebonden soorten nemen af, pelagische soorten worden belangrijker. Deelnemers plaatsen dit in een bredere context van ongezonde voedingspatronen, stijgende prijzen en sociale ongelijkheid. Klimaatadaptatie werd hier gepresenteerd als kans om voedselbeleid, volksgezondheid en lokale economie in samenhang te herzien.

De klimaattafel infrastructuur en energie richtte de aandacht op vitale systemen: wegen, de haven en het vliegveld, elektriciteits- en watervoorziening, ICT-netwerken en afvalbeheer. Deelnemers onderstreepten hoe het agressieve klimaat -warmte, zonlichtintensiteit, vochtigheidsgraad, zoutgehalte, en wind- nu al leidt tot versnelde veroudering van bovengrondse infrastructuur. Klimaatverandering voegt daar frequenter extreme neerslag, hogere waterstanden en mogelijk zwaardere stormen aan toe. De geografische en economische afhankelijkheid van één haven en van geïmporteerde fossiele brandstoffen werd benoemd als structureel risico: een verstoring in de aanvoer raakt direct energie- en

watervoorziening, mobiliteit en bevoorrading. Tegelijkertijd bood deze tafel ook een toekomstbeeld: de energietransitie richting hernieuwbare bronnen, “microgrids”, méér decentrale opwekking en efficiënter gebruik werd gezien als zowel adaptieve als mitigerende strategie. De sociale dimensie kwam daarbij scherp in beeld: zonder bewuste aandacht kan de energietransitie nieuwe ongelijkheden creëren, waarbij huishoudens met hogere inkomens profiteren van zonnepanelen, batterijen en elektrische mobiliteit, terwijl anderen achterblijven in een kwetsbaarder en duurder fossiel systeem.

In de klimaattafel wonen en werken kwamen de effecten van klimaatverandering in de dagelijkse leefomgeving centraal te staan. Bewoners, woningcorporaties, bouwers en werkgevers beschreven hoe hitte en wateroverlast zich uiten in concrete huizen, straten en werkplekken. Dichtbebouwde wijken met weinig groen, zoals delen van Antriol en Nort’i Saliña, worden in de woorden van deelnemers “hitte eilanden op het eiland”. Betonnen woningen met beperkte ventilatie slaan overdag warmte op en staan die ’s nachts slechts langzaam af: bewoners rapporteren daardoor slaapproblemen, vermoeidheid en verhoogde energiekosten voor koeling. Hevige regenbuien zorgen voor water in woningen en op erven, vooral in lagergelegen gebieden waar afwatering ontbreekt of verstopt is. Werkplekken, met name in de buitenlucht, worden fysiek zwaarder. Dit vertaalt zich in verminderde productiviteit en gezondheidsklachten. De tafel maakte duidelijk dat klimaatadaptatie in de gebouwde omgeving niet alleen een technisch vraagstuk is van natuurinclusief ontwerpen en materialen, maar ook een sociale kwestie van betaalbaarheid, arbeidsomstandigheden en verdeling van risico’s.

De klimaattafel mens en cultuur benaderde klimaatverandering expliciet als menselijke en culturele uitdaging. Deelnemers uit onderwijs, cultuur, zorg en gemeenschapswerk beschreven hoe klimaatverandering doorwerkt in beleving, identiteit en gemeenschapsrelaties. Hitte in klaslokalen en op sportvelden beïnvloedt concentratie en leerprestaties; droogte en verlies van groen tasten de kwaliteit van ontmoetingsplekken aan; schade aan kunukuhuisjes, kerken en andere erfgoedelementen wordt ervaren als aantasting van de culturele erfenis. Tegelijkertijd kwam naar voren dat traditionele kennis over landgebruik, wateropvang, visserij en voeding onder druk staat: jongere generaties worden minder vanzelfsprekend met deze praktijken bekend gemaakt. Klimaatverandering werkt zoals katalysator van bredere socio-culturele verschuivingen. In de tafel werd cultuur echter niet alleen als kwetsbaar, maar ook als bron van veerkracht gezien: taal, muziek, rituelen en collectieve vieringen kunnen een nieuw visie vormen over leven met een veranderend klimaat en zo de basis vormen voor gedeelde actie.

Gezamenlijk tonen de domeintafels een sterk verweven beeld: water, natuur, voedsel, infrastructuur, wonen en cultuur zijn geen gescheiden beleidsvelden, maar onderling afhankelijke systemen waarin klimaatverandering bestaande spanningen uitvergroot. Dezelfde fenomenen - droogte, hevige neerslag, hitte, verzilting, zeespiegelstijging - keren in verschillende gedaanten terug, met uiteenlopende maar elkaar versterkende gevolgen.

2.3 Maatschappelijke tafels: sectoren, boeren en vissers, buurten en jongeren

De maatschappelijke tafels verdiepten en verbreedden dit beeld langs drie lijnen: uitvoerbaarheid, dagelijkse praktijk en toekomstperspectief.

In de tafel met maatschappelijke sectoren met vertegenwoordigers van onder meer overheid, bedrijfsleven, onderwijs, zorg en maatschappelijke organisaties, verschoof het accent naar de implementatie. Deelnemers erkenden de kwaliteit en urgentie van de beelden uit de domeintafels, maar

wezen op de kloof tussen plannen en realisatie. Projectmatige financiering, versnipperde verantwoordelijkheden, beperkte lokale capaciteit en wisselende politieke aandacht werden genoemd als terugkerende obstakels. Men beschreef een praktijk waarin veel energie gaat naar het schrijven van projectvoorstellen en het voldoen aan externe verantwoordingsvereisten, terwijl structureel onderhoud, monitoring en evaluatie onder druk staan. Tegelijkertijd benadrukten de deelnemers dat juist de klimaatagenda kansen biedt om van een gefragmenteerde, naar een meer programmatische en lerende manier van werken te gaan: met heldere prioriteiten, meerjarige investeringsagenda's, gedeelde data, en een expliciet mandaat voor coördinatie en kennisdeling.

De klimaattafel met boeren en vissers bracht de basis van de voedselketen in beeld. Deelnemers beschreven hoe klimaatverandering hun dagelijkse werk direct beïnvloedt: langere droge periodes; uitblijvende regen; onvoorspelbare buien; verzilting van grondwater; koraalsterfte en verschuivende visbestanden. Zij spraken over dalende opbrengsten, stijgende kosten en een groeiend gevoel van onzekerheid. Tegelijkertijd bleek uit de gesprekken een groot reservoir aan praktische kennis over wateropvang, bodemverbetering, "agroforestry", zouttolerante gewassen, duurzame vispraktijken en samenwerking. Boeren en vissers benadrukten dat zij niet "geholpen" willen worden, maar als volwaardige partners in beleid en uitvoering willen worden gezien. Hun bijdrage aan voedselzekerheid, cultuur en landschap wordt naar hun mening onvoldoende erkend. Er werd gepleit voor eenvoudige, toegankelijke vormen van ondersteuning: een loket waar men terecht kan met vragen over vergunningen en financiering, demonstratieprojecten op kunuku's, trainingstrajecten voor jongeren en coöperatieve structuren om gezamenlijk in te kopen en af te zetten.



De buurtsessies (bariosessies) verplaatsten de focus naar de schaal van straat en wijk. Bewoners uit onder andere Nikiboko, Playa, Tera Kora, Rincon, Nort'i Saliña en Antriol beschreven waar het water bij elke bui blijft staan, welke stukken weg steeds verder uitspoelen, waar bomen zijn verdwenen en waar hittestress het meest voelbaar is. Zij vertelden over slapeloze nachten tijdens zware buien, over stank en muggen na wateroverlast, en over frustratie wanneer meldingen en participatietrajecten niet leiden tot zichtbaar onderhoud. Tegelijkertijd lieten de buurten een sterke bereidheid zien om zelf bij te dragen: via buurtploegen voor schoonmaak en groen, via gezamenlijke boomplantacties, via educatieve activiteiten

voor kinderen. De voorwaarde die steeds terugkwam, was betrouwbaarheid: bewoners willen dat overheid en partners langdurig aanwezig zijn, gemaakte afspraken nakomen en terugkoppelen. Vertrouwen bleek een cruciale factor in de bereidheid om mee te doen aan klimaatprojecten.

De jongerensessie gaf tenslotte een uitgesproken toekomstgericht perspectief. Jongeren beschreven hoe zij klimaatverandering ervaren als iets dat “in hun leven” valt: niet als ver weg of abstract, maar als iets dat hun studiekeuze, baanperspectief en keuzes om al dan niet op Bonaire te blijven, beïnvloedt. Zij maakten zich zorgen over hitte, verlies van natuur en de betaalbaarheid van basisvoorzieningen, maar benadrukten ook hun bereidheid om verantwoordelijkheid te nemen. Ze vroegen om meer en beter klimaatonderwijs in het Papiamentu, om praktische projecten rond vergroening, afvalreductie en energie op scholen en in buurten, en om structurele betrokkenheid in besluitvorming, bijvoorbeeld via een jongerenraad voor klimaat en duurzaamheid of jongerenambassadeurs die de brug slaan tussen beleid en klaslokaal. De jongerensessie liet zien dat jongeren niet een kwetsbare groep, maar juist de dragers van innovatie en cultuurverandering zijn.



Samen laten deze maatschappelijke tafels zien dat de basis voor klimaatadaptatie in de samenleving breed is, maar dat deze basis niet vanzelf wordt gemobiliseerd. Uitvoering vraagt om institutionele inrichting, maar evenzeer om erkenning van lokale kennis, ruimte voor initiatief en betrouwbare samenwerking tussen overheid, maatschappelijke organisaties, sectoren en bewoners.



2.4 Ambtelijke klimaattafel: bestuur en uitvoering

De ambtelijke klimaattafel sloot het klimaattafelproces af met een reflectie vanuit bestuur en uitvoering. Ambtenaren van het OLB, vertegenwoordigers van Rijksdiensten en uitvoerende organisaties brachten in kaart hoe klimaatverandering en de adaptatieopgave doorwerken in hun dagelijkse praktijk.

Zij herkenden de beelden uit de andere tafels: de kwetsbaarheid van water- en bodemsysteem; de druk op natuur en kust; de uitdagingen in infrastructuur; wonen en sociale samenhang. Tegelijkertijd beschreven zij een institutionele werkelijkheid waarin capaciteit schaars is, beleid vaak incident- of projectgedreven tot stand komt en structurele verbinding tussen domeinen beperkt is. Veel kennis is persoonsgebonden: vertrek of overbelasting van een enkele medewerker kan een heel beleidsterrein treffen. Externe experts en adviesrapporten spelen een belangrijke rol, maar worden niet altijd vertaald in lokale routines, procedures en systemen. Dit leidt tot een zekere kwetsbaarheid: de kwaliteit van beleid en uitvoering hangt in hoge mate af van een kleine groep sleutelfiguren.

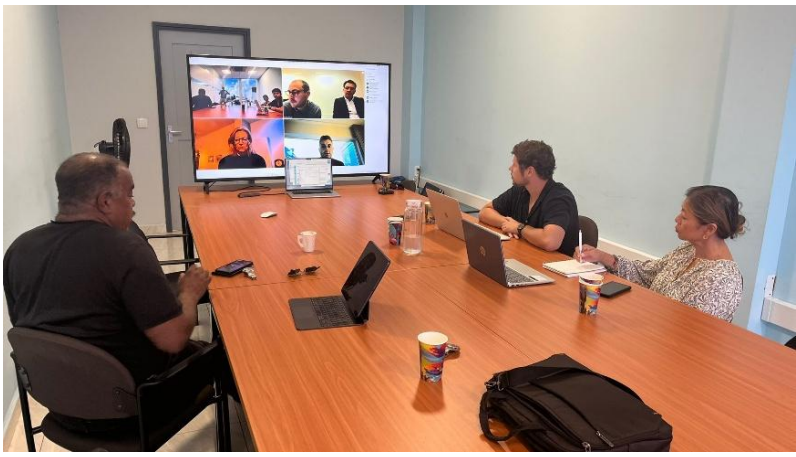
In de gesprekken kwam de behoefte naar voren aan een duidelijke, door bestuur gesteunde, programmatische structuur voor klimaatadaptatie en -mitigatie. Ambtenaren benadrukten dat zij gebaat zijn bij een helder mandaat voor coördinatie, bij expliciete afspraken over rolverdeling tussen lokale en nationale overheid, en bij een gezamenlijk gedragen prioritering van investeringen. De noodzaak van een gedeelde data-infrastructuur werd sterk onderstreept: hydrologische metingen, ecologische monitoring, informatie over infrastructuur, gezondheid en sociale indicatoren zijn nu versnipperd opgeslagen, wat het lastig maakt om te analyseren, consistent te plannen, risico's te monitoren en effectiviteit van maatregelen te toetsen.

De ambtelijke tafel wees er bovendien op dat adaptatiebeleid onlosmakelijk verbonden is met andere grote opgaven op Bonaire, zoals woningbouw; economische ontwikkeling; armoedebestrijding; voedselzekerheid; toerismebeleid en de energietransitie. In deze gesprekken zijn de zorgen vaak te herleiden tot vier zekerheden: bestaanszekerheid (inkomen, betaalbaarheid en gezondheid), energiezekerheid (betrouwbaarheid, duurzaamheid en betaalbaarheid), voedselzekerheid (importafhankelijkheid en lokale productie) en waterzekerheid (beschikbaarheid en kwaliteit).

Het Klimaatplan ziet deze vier zekerheden als mogelijke praktische ordening om investeringskeuzes, uitvoeringscapaciteit en monitoring over domeinen heen te verbinden. Dit stelt hoge eisen aan bestuurlijke consistentie: zonder politieke en financiële continuïteit dreigt klimaatadaptatie telkens ondergeschikt te raken aan korte-termijn-urgenties: "brandjes blussen". Tegelijkertijd zagen de deelnemers kansen: het klimaatthema kan fungeren als organiserend principe om verschillende beleidsvelden beter te integreren, bijvoorbeeld door klimaat-impact-toetsen standaard onderdeel te maken van ruimtelijke besluiten, infrastructuurinvesteringen en sociaal beleid.

De uitkomsten van de ambtelijke klimaattafel vormen daarmee een schakel tussen de ervaringskennis uit de domein- en maatschappelijke tafels en de programmatische voorstellen in de volgende hoofdstukken. Zij maken duidelijk dat klimaatadaptatie en -mitigatie op Bonaire niet alleen vraagt om fysieke maatregelen, maar ook om institutionele vernieuwing, versterking van uitvoeringskracht en een meerjarig, lerend beheer van de adaptatieagenda.

2.5 Geïntegreerde materialiteitsanalyse: hoofdpatronen



Gezamenlijk leveren de verschillende tafels een rijk en gelaagd beeld op van de wijze waarop klimaatverandering op Bonaire wordt ervaren. De uitkomsten laten zien dat inwoners, organisaties en instituties klimaatverandering niet als een losstaand natuurverschijnsel zien, maar als een verweven geheel van onder meer fysieke, sociale, economische en culturele verschuivingen. Water, natuur, voedsel, infrastructuur, wonen, cultuur en bestuur zijn geen geïsoleerde domeinen, maar elementen van één sociaal-ecologisch systeem. Voor de uitvoeringsfase is dit te vertalen naar vier zekerheden die in de tafels telkens terugkwamen: waterzekerheid, energiezekerheid, voedselzekerheid en bestaanszekerheid. Deze vier zekerheden vormen een voor de uitvoering bruikbaar kader in aanvulling op de thematische programma's, omdat zij direct aansluiten op wat bewoners, sectoren en bestuur als dagelijks effect ervaren.

Wanneer de verslagen naast elkaar worden gelegd, vallen allereerst de overeenkomsten in waargenomen klimaatsignalen op: langere droogteperiodes, hogere temperaturen, intensere maar minder voorspelbare neerslag, toenemende erosie en sedimentafvoer, verzilting van bodem en grondwater, en een stijgende zeespiegel. Deze verschuivingen worden consequent in ketens gedacht: droogte en overbegrazing leiden tot verlies van vegetatie, waardoor de bodem minder water vasthoudt en erosie toeneemt; sediment schaadt koraal, mangroves en zeegras; verzwakte riffen bieden minder visserijopbrengsten; biodiversiteit neemt af; kustbescherming wordt een groeiend zorgpunt; en infrastructuur en woningen komen daardoor kwetsbaarder te liggen. Hetzelfde geldt omgekeerd: herstel van dammen, rooien en vegetatie wordt niet alleen als watermaatregel gezien, maar ook als bijdrage aan natuurherstel, voedselproductie, koolstofvastlegging en leefbaarheid.

Vanuit een materialiteitsperspectief – waarin ernst van gevolgen, waarschijnlijkheid van optreden en beïnvloedbaarheid centraal staan – tekenen zich enkele kernclusters af.

Een eerste cluster betreft water en bodem: falend of ontbrekend watersysteem, verzilting, erosie en gebrek aan infiltratie worden als een van de meest urgente en zelfs existentieel ervaren risico's gezien, met tegelijk een relatief hoge mate van beïnvloedbaarheid via dammenherstel, rooibeheer, vegetatie en landgebruik.

Een tweede cluster betreft kust en mariene ecosystemen: de druk op koraal, mangroven en zeegras kent potentieel zeer ernstige en deels onomkeerbare gevolgen voor natuur, biodiversiteit, kustveiligheid, toerisme en visserij. Lokale maatregelen rond waterkwaliteit, kustinrichting en natuurherstel kunnen deze bedreiging remmen maar niet volledig keren. Herstelmaatregelen voor koraal en mangroven functioneren

daarmee niet slechts als natuurproject, maar als kernonderdeel van een natuurgebaseerde kustverdedigingsstrategie. Ook dragen deze maatregelen bij aan duurzame visserij en voedselzekerheid.

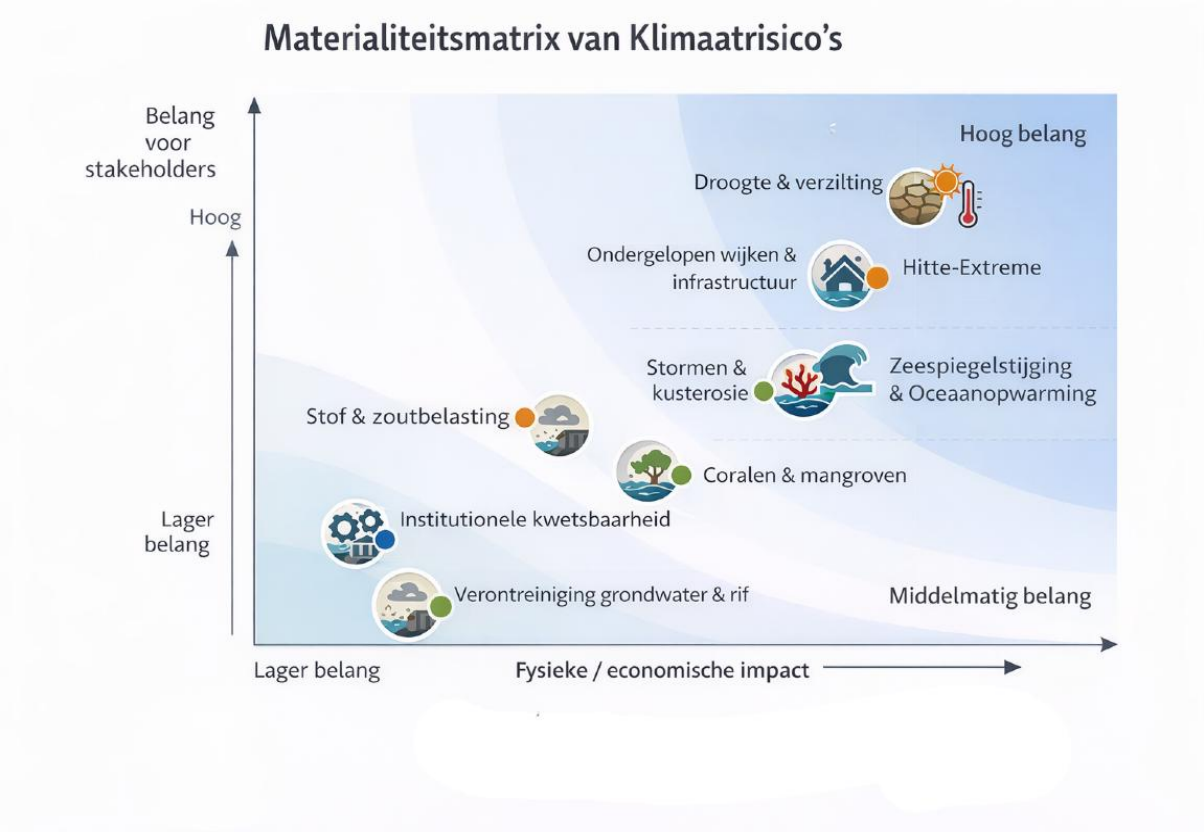
Een derde cluster ligt in de bebouwde omgeving: hittestress, wateroverlast en kwetsbare bouwkwaliteit in specifieke wijken tasten gezondheid, leefbaarheid en bestaanszekerheid aan, vooral voor kwetsbare groepen, terwijl gerichte vergroening, bouwvoorschriften en wijkgerichte aanpakken relatief goed beïnvloedbaar zijn.

Daar dwars doorheen lopen twee meer systeemachtige clusters. Het eerste betreft vitale infrastructuur en nutsvoorzieningen: de afhankelijkheid van één haven, beperkte redundantie in energie- en watervoorziening en de klimaatgevoeligheid van infrastructuur creëren een kwetsbaarheid met mogelijk brede maatschappelijke impact. Het tweede betreft sociale, culturele en institutionele veerkracht: erosie van vertrouwen, verlies van traditionele kennis, mentale belasting bij jongeren en beperkte uitvoeringscapaciteit vergroten de kans dat andere risico's niet tijdig en rechtvaardig worden aangepakt, terwijl juist cultuur, gemeenschapskracht, jongerenparticipatie en institutionele versterking grote potentiële hefboomwerking hebben.

De materialiteitsmatrix hieronder ordent de perceptie van de klimaattafels van de belangrijkste klimaatrisico's voor Bonaire langs twee assen: het belang voor stakeholders (verticaal, van lager naar hoog) en de fysieke/economische impact (horizontaal, van lager naar hoog). De positie van elk risico geeft een relatieve inschatting weer; risico's in het gebied rechtsboven ("hoog belang") worden in deze eerste ordening zowel als impactvol als maatschappelijk prioritair gezien.

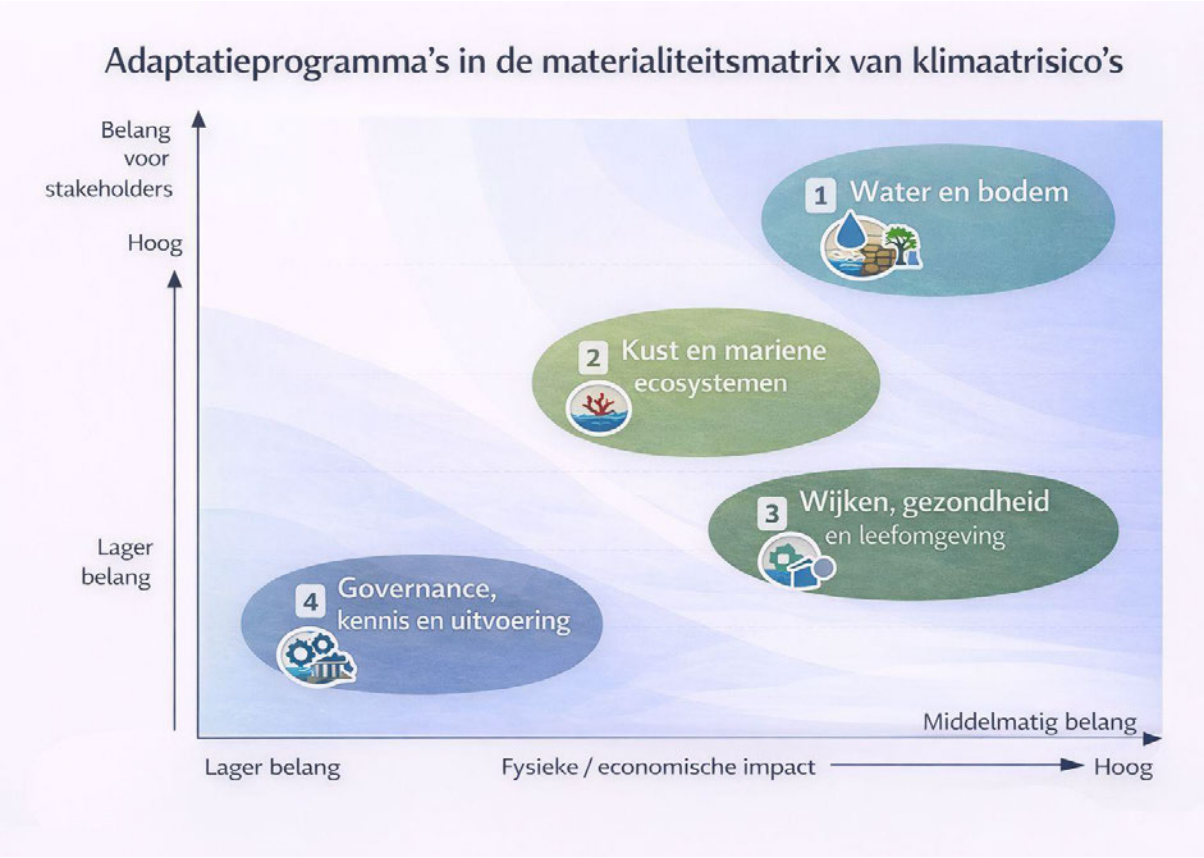
In deze matrix vallen met name Droogte & verzilting, Hitte-Extremen, Ondergelopen wijken & infrastructuur, Zeespiegelstijging & Oceaanopwarming en Stormen & kusterosie in het gebied met hoog belang. Koralen & mangroven liggen in het middengebied. Stof & zoutbelasting, Institutionele kwetsbaarheid en Verontreiniging grondwater & rif bevinden zich relatief meer aan de kant van lager belang en/of lagere impact.

Deze geïntegreerde materialiteitsanalyse maakt zichtbaar welke thema's door betrokkenen tegelijk als ernstig, waarschijnlijk en veranderbaar worden gezien. Zij vormt daarmee de brug tussen het inzicht van de klimaattafels en de meer formele risicobenadering in de volgende hoofdstukken. Op basis van deze clusters kan in het vervolg systematisch worden bepaald welke risico's als zowel belangrijk als urgent moeten worden beschouwd, welke adaptatiestrategieën daarbij passen, en waar kansen liggen om met één maatregel meerdere doelen tegelijk te dienen.



De volgende figuur positioneert de vier adaptatieprogramma's van het Klimaatplan in een materialiteitsmatrix. Ook deze is gebaseerd op de waardering van de betrokkenen in de klimaattafels. De verticale as geeft het belang voor stakeholders weer (van lager belang naar hoog). De horizontale as geeft de fysieke/economische impact weer (van lager belang naar hoog).

Programma 1 (Water en bodem) is geplaatst rechtsboven: hoog stakeholderbelang en hoge fysieke/economische impact. Programma 2 (Kust en mariene ecosystemen) staat in het hogere middensegment: hoog stakeholderbelang met een middelhoge tot hoge fysieke/economische impact. Programma 3 (Wijken, gezondheid en leefomgeving) is rechts in het middensegment gepositioneerd: middelhoog stakeholderbelang met een hoge fysieke/economische impact. Programma 4 (Governance, kennis en uitvoering) staat linksonder: lager stakeholderbelang en lagere fysieke/economische impact.
De matrix is bedoeld als indicatief prioriterings- en communicatiemiddel: de positionering is kwalitatief en geeft geen exacte meetwaarden of rangorde binnen een programma weer. In Bijlage 4 wordt nader op de methodologie ingegaan.



In de voorgaande hoofdstukken is beschreven hoe de klimaattafels de ervaringen, zorgen en prioriteiten uit de Bonairiaanse samenleving zichtbaar hebben gemaakt. In de volgende hoofdstukken worden deze inzichten verbonden met wetenschappelijke klimaatscenario's en risicostudies, zodat duidelijk wordt welke klimaatrisico's voor Bonaire het meest materieel zijn. De uitkomsten van de klimaattafels vormen daarmee niet alleen een inclusief vertrekpunt, maar ook de basis voor de risicobenadering die in hoofdstuk 4 wordt uitgewerkt.

3 Klimaatverandering, mitigatie en adaptatie

3.1 Fysieke trends voor Caribisch Nederland

3.1.1 Uitgangspunten en bronnen

De voorgaande hoofdstukken hebben laten zien hoe inwoners, organisaties en bestuurders de gevolgen van klimaatverandering in de dagelijkse praktijk ervaren. In dit hoofdstuk wordt dat ervaringsbeeld verbonden met de beschikbare wetenschappelijke inzichten over klimaatverandering in Caribisch Nederland.

De fysieke basis van dit Klimaatplan rust op drie pijlers: de mondiale scenario's van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), de regionale uitwerking daarvan in de KNMI‘23-scenario's voor Caribisch Nederland en de nadere duiding van effecten in studies voor Caribisch Nederland, in het bijzonder het rapport Climate Change and adaptation efforts BES islands uit 2024. Gezamenlijk schetsen deze bronnen een consistent scenario-raamwerk waarbinnen Bonaire zich in de komende decennia zal moeten bewegen.

3.1.2 Mondiale ontwikkelingen volgens het IPCC

Het IPCC beschrijft in zijn Zesde Assessment Rapport (AR6) een reeks zogenoemde "Shared Socioeconomic Pathways" (SSP's), waarin verschillende paden van mondiale emissies, sociaaleconomische ontwikkeling en technologie worden gecombineerd. In de hoofdstukken over "Small Islands" benadrukt het IPCC dat kleine eilanden, en het Caribisch gebied in het bijzonder, disproportioneel gevoelig zijn voor een combinatie van zeespiegelstijging, oceaanopwarming en -verzuring, en veranderingen in neerslag en stormregimes. Beperkte landoppervlakte, hoge concentratie van bevolking en infrastructuur langs de kust en een sterke afhankelijkheid van mariene ecosystemen maken dat voor eilanden relatief kleine fysieke verschuivingen grote maatschappelijke gevolgen kunnen hebben.

3.1.3 Regionale uitwerking in de KNMI'23-scenario's

Het KNMI heeft deze mondiale inzichten in 2023 vertaald naar scenario's voor zowel Europees als Caribisch Nederland. Uitgangspunt zijn twee dimensies: een hoog of laag mondiaal emissietraject (H of L) en een relatief natter of droger neerslagpatroon (n of d). In combinatie leiden deze tot vier KNMI 23-scenario's (Hn, Hd, Ln, Ld). Voor Caribisch Nederland is de onderliggende databasis beperkter dan voor Europees Nederland, maar de richting van de verandering is duidelijk. Voor Bonaire projecteren deze scenario's een gemiddelde stijging van de luchttemperatuur tussen circa 0,8 °C en 3,4 °C tot het einde van deze eeuw, afhankelijk van het mondiale emissiepad. De onzekerheid betreft vooral de exacte waarde en het tempo, niet de bedreiging zelf.

Dezelfde KNMI 23-scenario's laten zien dat de totale jaarlijkse neerslag waarschijnlijk afneemt, terwijl de verdamping toeneemt. Voor Bonaire wordt in de droge hoge-uitstootvariant (Hd) een afname van de jaarlijkse neerslag met ongeveer 15 procent rond 2050 en tot 48 procent tegen 2100 voorzien. Deze afname gaat gepaard met langere droge periodes, een onregelmatiger regiem en een verschuiving naar kortdurende, intensieve buien. Dit betekent dat structurele droogte en incidentele wateroverlast elkaar gaan afwisselen. Dezelfde hoeveelheid water valt niet simpelweg op andere momenten; in veel scenario's neemt de bruto hoeveelheid af, terwijl de intensiteit van afzonderlijke buien juist toeneemt.

Wat betreft zeespiegelstijging volgt het KNMI de mondiale bandbreedtes uit het IPCC en vertaalt deze naar regionale projecties voor de Caribische regio. Voor Bonaire wordt, uitgaande van de huidige kennis, een zeespiegelstijging van de orde van 25 centimeter rond 2050 en 50 tot 80 centimeter rond 2100 voorzien. Deze stijging is grotendeels onomkeerbaar op de korte tot middellange termijn: zelfs bij sterke emissiereductie zal de zeespiegel nog decennia blijven stijgen. Voor Bonaire is de combinatie met verhoogde stormvloeden, golfopzet en veranderingen in windpatronen bedreigend. Eenzelfde storm die bij de huidige zeespiegel slechts tot kusterosie leidt, kan bij een met enkele decimeters verhoogde zeespiegel resulteren in frequente overstromingen van laaggelegen kernen en infrastructuur.

Een vierde fysieke trend betreft de oceaan zelf. Hoewel het KNMI geen afzonderlijke scenario's publiceert voor oppervlaktetemperatuur en chemie van het oceaanwater rond Bonaire, laten internationale datasets zien dat de Caribische Zee de afgelopen decennia structureel is opgewarmd, in sommige jaren zelfs sneller dan de atmosfeer. Door de voortdurende opname van CO_2 in het zeewater neemt bovendien de zuurgraad toe ("verzuring"). Dit heeft directe negatieve gevolgen voor de calcificatie van koralen en andere riforganismen: zij kunnen hun skelet of schaal moeilijker vormen. Het KNMI signaleert daarnaast dat tropische cyclonen in een warmer klimaat gemiddeld intensiever worden, met hogere windsnelheden en meer neerslag per gebeurtenis. Daarmee neemt voor Bonaire de kans toe op zware regen, verhoogde golfhoogten en "wind reversals", die in combinatie met zeespiegelstijging de belasting op kusten, riffen en infrastructuur vergroten.

3.1.4 Betekenis voor Caribisch Nederland en Bonaire

Het rapport Climate Change and adaptation efforts BES islands van 2024 vormt een belangrijke schakel tussen deze mondiale en regionale scenario's en de concrete context van Bonaire. De auteurs inventariseren de verwachte veranderingen in temperatuur, neerslag, droogte, zeespiegel en extreem weer voor de BES-eilanden, koppelen deze aan de sectoren uit het Nederlandse Deltaprogramma en brengen indicatoren als waterbeschikbaarheid, erosie, overstromingsrisico's, ecosysteemkwaliteit en infrastructuurkwetsbaarheid in kaart. Hun conclusie is dat, ondanks resterende kennisleemtes, het beeld robuust is: de eilanden krijgen te maken met een warmer en droger klimaat, een gestage zeespiegelstijging, frequenter of intenser extreem weer en een toenemende druk op koraalriffen en mangroves door gecombineerde effecten van opwarming, verzuring en lokale belasting. Voor Bonaire wordt daarbij expliciet gewezen op de samenloop van kwetsbare laaggelegen zones, beperkte zoetwatervoorraad, hoge afhankelijkheid van koraal- en rifgerelateerd toerisme en een hoge concentratie van kritieke infrastructuur in de kustzone.

Andere recente studies, waaronder een analyse van de Vrije Universiteit Amsterdam waarin IPCC-scenario's expliciet worden toegepast op Bonaire, bevestigen dit beeld. Zij laten zien dat onder hogere emissiescenario's een aanzienlijk deel van de kritieke infrastructuur in zuidelijk Bonaire in de loop van de eeuw herhaaldelijk kan worden blootgesteld aan overstromingen en golfoverslag, en dat langdurige aantasting van het koraalrif grote economische gevolgen kan hebben via de duik- en recreatiesector. Deze bevindingen onderstrepen dat de fysieke klimaatbedreigingen naar verwachting binnen één tot twee generaties doorwerken in de ruimtelijke en economische structuur van het eiland.

3.1.5 Vier samenhangende fysieke trends

Samengevat vertalen de IPCC-scenario's, de KNMI 23-uitwerking en de BES-studies zich voor Bonaire in vier samenhangende fysieke trends: het wordt warmer, droger, zuurder en natter in de zin van een stijgende

en dynamischer zee. Warmer verwijst naar een structurele toename van gemiddelde temperaturen en een sterkere frequentie van hitte-extremen. Droger slaat op de combinatie van lagere jaarlijkse neerslag, hogere verdamping en langere droge periodes, afgewisseld door kortdurende hevige buien. Zuurder duidt op de voortgaande oceaanverzuring en de versnelde opwarming van de Caribische Zee, met verzwakking van het koraalrif tot gevolg. Natter ten slotte ziet op de langzame maar zekere zeespiegelstijging en de toegenomen kans op extreme waterstanden bij stormen en hoge golfcondities. Deze vier trends vormen de fysieke randvoorwaarden waarbinnen Bonaire zijn adaptatiestrategie zal moeten ontwikkelen.

3.1.6 Urgentie en beleidsconsequentie

De in dit plan gehanteerde risicobeelden zijn bewust toegesneden op de specifieke positie van Bonaire binnen het Caribisch gebied. In tegenstelling tot sommige noordelijke eilandstaten wordt het risicoprofiel van Bonaire niet gedomineerd door een hoge frequentie van zware orkanen, maar door een combinatie van langdurige droogte, toenemende hittestress, structurele druk op de zoetwatervoorraad en een uitzonderlijk sterke afhankelijkheid van koraalriffen en kustecosystemen voor toerisme en kustbescherming. De gekozen risicoclusters en adaptatiestrategieën zijn daarmee verwant aan internationale kaders voor kleine eilandstaten, maar leggen andere accenten dan plannen voor eilanden met een meer orkaan gedreven schadehistorie. In die context krijgt gericht herstel van koraalrifstructuren het karakter van een belangrijke adaptatiestrategie: het verlengt de periode waarin natuurlijke golfdemping en kustbescherming tegen aanvaardbare kosten kunnen worden gewaarborgd.

Een bijzondere en urgente manifestatie van klimaatverandering op Bonaire betreft de snelle achteruitgang van de koraalbedekking rond het eiland. Monitoringgegevens en waarnemingen uit de klimaattafels laten zien dat de gemiddelde koraalbedekking in korte tijd sterk is afgenomen, mede door opeenvolgende hittegolven, verzuring van het zeewater en lokale stressoren zoals sedimentaanvoer en nutriëntenbelasting. Deze ontwikkeling is zorgwekkend omdat het rif zich in delen van Bonaire dicht bij ecologische kantelpunten bevindt, waarbij verder verlies leidt tot een structurele verschuiving naar een minder veerkrachtig ecosysteem of een verdere neerwaartse spiraal.

In tegenstelling tot sommige andere klimaatrisico's is hier sprake van een sterk tijdsafhankelijke dynamiek: uitstel van maatregelen verkleint de kans op herstel aanzienlijk. Wanneer koraalstructuren eenmaal verdwijnen, neemt niet alleen de biodiversiteit af, maar verliest Bonaire ook een essentieel natuurlijk kapitaal voor kustbescherming, visserij, toerisme en culturele identiteit. Klimaatverandering werkt hier als versneller van bestaande druk, waardoor adaptatie geen langetermijnoptie is, maar een urgente opgave.

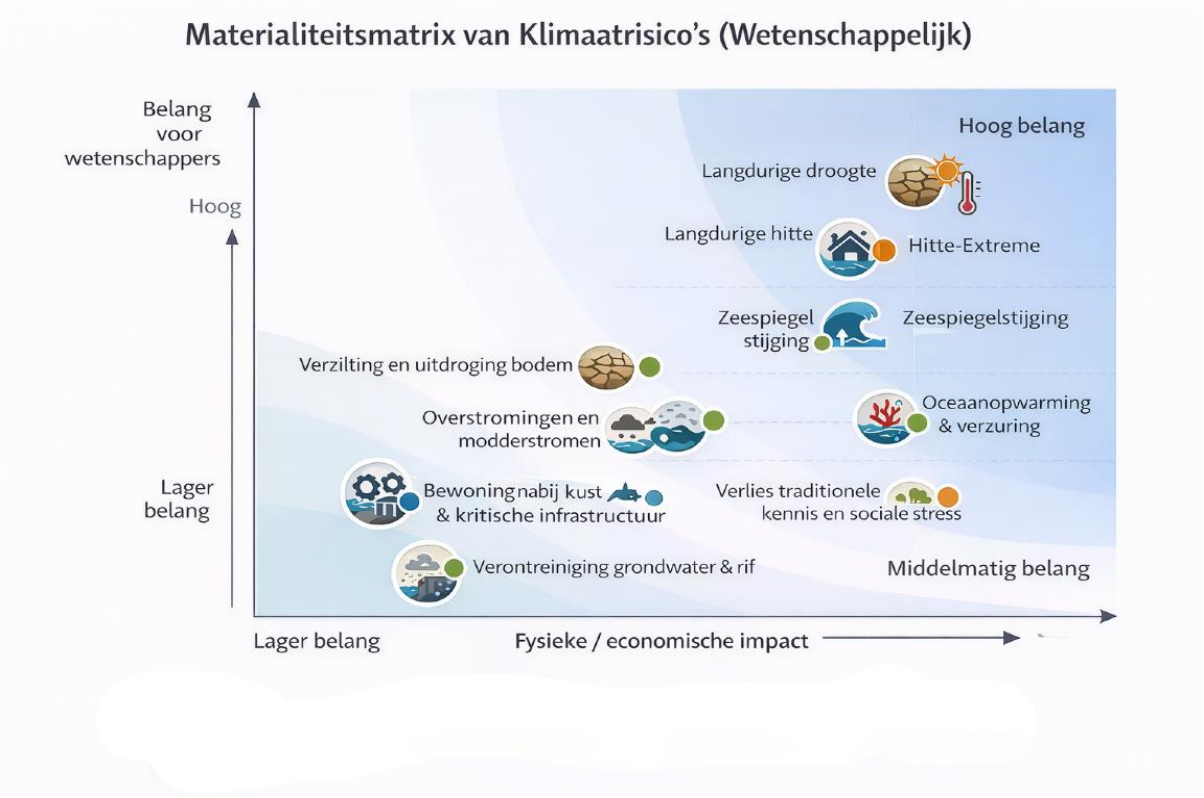
Dit Klimaatplan is geplaatst binnen een bredere Caribische en internationale context. Via de Klimaateffectatlas BES is toegang tot vergelijkbare klimaatatlassen voor andere Caribische eilanden binnen het Koninkrijk, waaronder Aruba en Curaçao. Deze atlassen hanteren vergelijkbare methoden en scenario's en maken het mogelijk om ontwikkelingen en risico's regionaal te vergelijken (https://bes.climateimpactatlas.com/en/other-atlases).

Daarnaast zijn internationale dataportalen geraadpleegd die inzicht bieden in klimaatrisico's, adaptatie- en mitigatie-initiatieven en beleidsreacties in het Caribisch gebied. Dergelijke bronnen ondersteunen het plaatsen van Bonaire binnen een regionale context en helpen bij het identificeren van bewezen aanpakken en schaalbare oplossingen (https://map.caribbeanaccelerator.org).

De Klimaateffectatlas BES maakt deel uit van het bredere Nederlandse adaptatiekader en wordt ondersteund door het Kennisportaal Klimaatadaptatie Nederland. Dit portaal biedt toelichting op het gebruik van klimaatgegevens in beleidsvorming en ondersteunt professionals bij het vertalen van wetenschappelijke inzichten naar uitvoerbare maatregelen.

Door expliciet aan te sluiten bij dit kader wordt geborgd dat de analyses in dit Klimaatplan methodologisch consistent zijn met de aanpak die binnen het Koninkrijk wordt gehanteerd. Dit versterkt de vergelijkbaarheid, transparantie en toetsbaarheid van het plan, onder meer richting het Rijk, toezichthouders en financiers.
(https://klimaatadaptatienederland.nl/actueel/actueel/nieuws/2023/klimaateffectatlas-bes/).

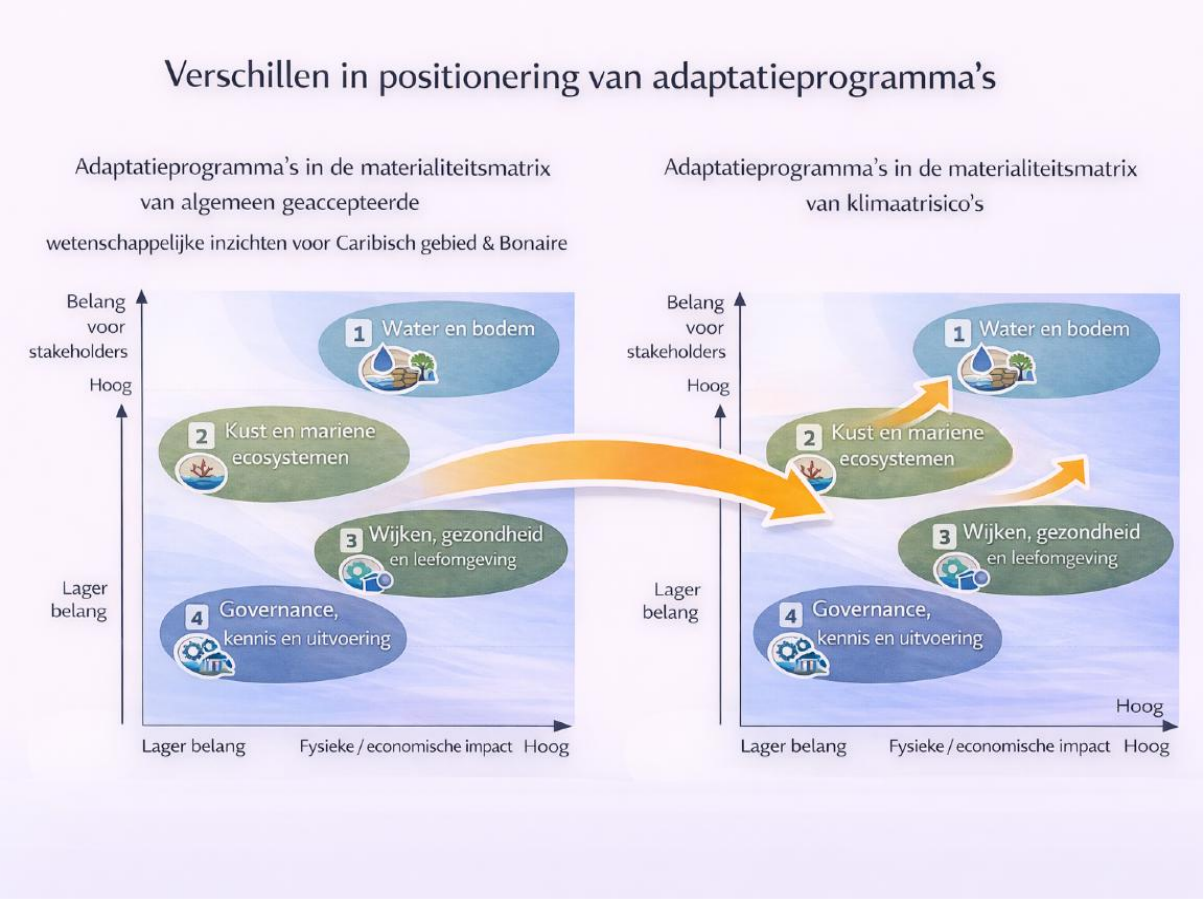
De volgende figuur toont de **"Materialiteitsmatrix van Klimaatrisico's (Wetenschappelijk)"**.
De verticale as geeft het belang voor wetenschappers weer (van lager belang naar hoog). De horizontale as geeft de fysieke/economische impact weer (van lager belang naar hoog). De figuur is een wetenschappelijk geïnformeerde materialiteitsinschatting: de positionering is gebaseerd op wetenschappelijke inzichten en is dus niet de perceptie/weging van de betrokkenen bij de Klimaattafels (zoals in de voorgaande twee matrices).



In het gebied met het hoogste belang en de hoogste impact (rechtsboven) zijn langdurige droogte en langdurige hitte geplaatst, naast hitte-extremen. Zeespiegelstijging is eveneens hoog gepositioneerd (hoge impact en hoog belang), met daarnaast oceaanopwarming en verzuring. In het middensegment staan verzilting en uitdroging van de bodem en overstromingen en modderstromen. In het lagere deel van de matrix (lager belang en lagere tot middelmatige impact) zijn bewoning nabij de kust en kritische infrastructuur en verontreiniging van grondwater en rif opgenomen. Verlies van traditionele kennis en

sociale stress is rechts onderin gepositioneerd (middelmatig belang bij hogere impact). De matrix is kwalitatief en bedoeld als duidings- en prioriteringsinstrument; zij geeft geen exacte meetwaarden of rangorde tussen risico's. Een nadere toelichting op de methode wordt gegeven in Bijlage 4.

De volgende figuur vergelijkt de positionering van de vier adaptatieprogramma's in de voorgaande materialiteitsmatrices.



Links is de positionering weergegeven op basis van algemeen geaccepteerde wetenschappelijke inzichten voor het Caribisch gebied en Bonaire. Rechts is de positionering weergegeven zoals die door de betrokkenen bij de Klimaattafels is ingeschat. In beide afbeeldingen zijn de vier programma's opgenomen: (i) Water en bodem, (ii) Kust en mariene ecosystemen, (iii) Wijken, gezondheid en leefomgeving, en (iv) Governance, kennis en uitvoering.

De gekleurde pijlen visualiseren de verschillen tussen de wetenschappelijke inschatting en de inschatting door de Klimaattafels. De pijlen laten zien dat de betrokkenen bij de Klimaattafels de programma's in het algemeen iets meer richting het kwadrant rechtsboven plaatsen: zij beoordelen het belang voor stakeholders en/of de fysieke/economische impact per saldo iets groter dan in de wetenschappelijke positionering. Dit verschil is vooral zichtbaar bij programma 2 en programma 3, die in de Klimaattafels-inschatting een duidelijkere verschuiving naar boven en naar rechts laten zien.

3.2 Adaptatie als primaire opgave voor Bonaire

Voor Bonaire is klimaatadaptatie een voorwaarde voor het functioneren van het eiland op middellange en lange termijn. De fysieke bedreigingen en trends die in paragraaf 3.1 zijn beschreven, stijgende temperaturen, toenemende droogte, extremere neerslag en zeespiegelstijging, raken direct aan waterbeschikbaarheid, gezondheid, natuurkwaliteit, infrastructuur en bestaanszekerheid.

De belangrijkste klimaatrisico's voor Bonaire worden bepaald door mondiale ontwikkelingen, waarop lokaal beleid nauwelijks directe invloed heeft. Dat betekent dat het beperken van schade en het vergroten van veerkracht voor Bonaire urgenter is dan het realiseren van een maximale bijdrage aan mondiale emissiereductie. Adaptatie is daarmee geen keuze uit meerdere gelijkwaardige opties, maar een rationele prioritering gegeven schaal, kwetsbaarheid en institutionele capaciteit.

Deze prioritering heeft drie implicaties.

Ten eerste verschuift de focus van abstracte klimaatdoelen naar concrete risicoreductie. Adaptatiebeleid wordt beoordeeld op de mate waarin het de gevolgen van droogte, hitte, wateroverlast, kusterosie en ecosysteemdegradatie daadwerkelijk vermindert. Het gaat om fysieke weerbaarheid van systemen en om sociale weerbaarheid van huishoudens en gemeenschappen.

Ten tweede vereist adaptatie een ruimtelijke en systeemgerichte benadering. Klimaatrisico's stapelen zich op in dezelfde gebieden waar wonen, economie, natuur en infrastructuur samenkomen, met name in de kustzone en in dichtbebouwde wijken. Adaptatie kan daarom niet beperkt blijven tot losse projecten, maar vraagt om integratie in ruimtelijke ordening, bouwregels, waterbeheer en natuurbeleid. Klimaatbestendigheid wordt daarmee een criterium bij investeringsbeslissingen en vergunningverlening.

Ten derde betekent adaptatie dat onzekerheid structureel onderdeel wordt van beleid. Klimaatscenario's geven bandbreedtes, geen exacte uitkomsten. Dit vraagt om een lerende en adaptieve benadering: periodieke actualisatie van risicoanalyses, monitoring van effecten en bijsturing waar nodig. Adaptatie is daarmee een proces, geen eenmalig programma.

Mitigatie blijft binnen dit kader relevant, maar krijgt een complementaire positie. Emissiereductie wordt opgepakt waar deze samenvalt met energiezekerheid, betaalbaarheid en versterking van adaptieve systemen. Zo kunnen maatregelen in de energie- en waterketen zowel bijdragen aan lagere emissies als aan grotere robuustheid bij verstoringen. Mitigatie ondersteunt daarmee adaptatie, zonder de prioriteit van risicoreductie te verdringen.

Door adaptatie als leidend principe te positioneren, kiest het Klimaatplan expliciet voor bescherming van gezondheid, leefbaarheid, natuur en bestaanszekerheid als ordenend uitgangspunt voor beleid en investeringen. Deze strategische keuze wordt in Hoofdstuk 5 vertaald in samenhangende adaptatieprogramma's met concrete maatregelen en fasering. De complementaire inzet op mitigatie is uitgewerkt in hoofdstuk 7 en de bijbehorende bijlagen, in samenhang met dit adaptatieve kader.

3.3 IRO, SDG's en meervoudig kapitaal als denkkaders

Om de uitkomsten van de klimaattafels en de fysieke scenario's te vertalen in een samenhangende adaptatiestrategie, is een analytisch kader nodig dat zowel risico's als kansen zichtbaar maakt. In dit Klimaatplan wordt daarvoor in de eerste plaats aangesloten bij het IRO-raamwerk: "Impact, Risk, Opportunities". Dit raamwerk dwingt ertoe bij elke maatregel niet alleen te vragen wélke impact van klimaatverandering wordt aangesproken, maar ook welk concreet risico wordt verminderd, verplaatst of mogelijk vergroot, en welke kansen ontstaan of verloren gaan. In een context als Bonaire, waar de investeringsruimte beperkt is en de adaptatieopgave omvangrijk, helpt deze manier van kijken om adaptatie als een mogelijke hefboom voor bredere ontwikkeling te zien. Investeringen in waterbeheer, natuurherstel, energie, leefomgeving en governance kunnen tegelijkertijd economische, sociale en culturele baten genereren. Op de bedreigingen ("Impacts") en risico's ("Risks") wordt ingegaan in hoofdstuk 4. Op de kansen ("Opportunities") van klimaatadaptatie wordt nader ingegaan in hoofdstuk 6.

Een tweede referentiekader wordt gevormd door de Duurzame Ontwikkelingsdoelen (Sustainable Development Goals, SDG's) van de Verenigde Naties. Het gaat om 17 samenhangende doelen die door alle VN-lidstaten zijn vastgesteld als gemeenschappelijke agenda voor duurzame ontwikkeling. De SDG's werken als een integratiekader: ze maken zichtbaar waar een maatregel meerdere doelen tegelijk ondersteunt, en waar spanning kan ontstaan tussen doelen (bijvoorbeeld tussen economische ontwikkeling, natuurkwaliteit en sociale rechtvaardigheid). Maatregelen die de waterzekerheid vergroten raken direct aan SDG 6 (Schoon water en sanitair); natuur- en koraalherstel aan SDG 14 (Leven in het water) en SDG 15 (Leven op het land); het versterken van gezondheid en hittebestendigheid aan SDG 3 (Goede gezondheid en welzijn); het beperken van kwetsbaarheid en ongelijkheid aan SDG 1 (Geen armoede) en SDG 10 (Ongelijkheid verminderen); en de institutionele versterking voor klimaatadaptatie aan SDG 16 (Vrede, justitie en sterke publieke diensten) en SDG 17 (Partnerschap om doelstellingen te bereiken). Door adaptatiestrategieën te spiegelen aan deze doelen kan worden beoordeeld in hoeverre de voorgestelde maatregelen bijdragen aan brede, duurzame ontwikkeling in plaats van slechts aan sectorale probleemoplossing. In latere hoofdstukken worden deze denkkaders expliciet betrokken bij de integrale weging en prioritering van adaptatiestrategieën en maatregelpakketten.



Naast IRO en de SDG's wordt in dit plan soms gebruikgemaakt van de benadering van meervoudig kapitaal. Waar traditionele besluitvorming vaak primair uitgaat van financieel kapitaal, veronderstelt de kapitaalbenadering dat samenlevingen steunen op meerdere vormen van "vermogen": natuurlijk, menselijk, sociaal, cultureel, geproduceerd en intellectueel kapitaal. Voor Bonaire betekent dit bijvoorbeeld dat een rif of mangrovegebied niet alleen telt als ecologisch "groen" of toeristische attractie, maar ook als natuurlijke kustbescherming, kraamkamer voor vis, schakel in voedselzekerheid, drager van culturele betekenis en leeromgeving voor jongeren en onderzoekers.

Deze denkkaders worden in dit Klimaatplan gebruikt als hulpmiddelen om de uitkomsten van de klimaattafels en de wetenschappelijke kennis systematisch te ordenen. In de volgende hoofdstukken wordt eerst een risicoanalyse opgesteld waarin de belangrijkste klimaatrisico's voor Bonaire worden geprioriteerd; vervolgens worden adaptatiestrategieën en maatregelpakketten beoordeeld aan de hand van hun bijdrage aan risicoreductie (IRO), hun relatie tot de SDG's en, waar relevant, hun effect op de verschillende vormen van kapitaal. Dit maakt het mogelijk om in de uitvoeringsfase niet alleen te sturen op het beperken van schade, maar ook op concrete uitkomsten zoals gezondheid, leefbaarheid in wijken, behoud van ecosysteemfuncties (rif/mangrove/zeegras), continuïteit van vitale voorzieningen en beheersbare jaarlijkse kosten.

De in dit hoofdstuk beschreven fysieke klimaattrends vormen het uitgangspunt voor de risicoanalyse in hoofdstuk 4, waarin deze trends worden vertaald naar concrete gevaren, blootstelling en kwetsbaarheid voor Bonaire. Waar hoofdstuk 3 de wetenschappelijke trends beschrijft, laat hoofdstuk 4 zien hoe deze trends zich vertalen naar concrete risico's voor water, ecosystemen, infrastructuur en leefomgeving op Bonaire.

4 Van klimaattafels naar risicoanalyse

4.1 Van narratief naar risicomatrix

In de voorgaande hoofdstukken is de klimaatopgave voor Bonaire vanuit verschillende invalshoeken benaderd. De klimaattafels brachten ervaringen, zorgen en waarden uit de samenleving in beeld. De fysieke trends en klimaatscenario's plaatsten deze inzichten in een wetenschappelijke context. Daarnaast is adaptatie gepositioneerd als leidend principe voor het beleid.

Tot dusver zijn risico's vooral verhalend en thematisch beschreven. In dit hoofdstuk wordt die informatie systematisch geordend. De kwalitatieve opbrengst uit de gesprekken en de inzichten uit wetenschappelijke scenario's en aanvullende studies worden samengebracht in een gestructureerd analytisch kader.

Centraal staat de vraag hoe gevaren, blootstelling en kwetsbaarheid zich tot elkaar verhouden en welke combinatie daarvan leidt tot materiële risico's voor Bonaire. Door deze elementen expliciet te onderscheiden en te ordenen, ontstaat een transparante basis voor prioritering. De uitkomst is een risicomatrix waarin waarschijnlijkheid en ernst samen worden gewogen.

Er is gekozen voor een tussenlaag die aansluit bij het internationale risicokader, in het bijzonder de benadering van het IPCC en het daaruit afgeleide IRO-denkkader. Eerst wordt vastgesteld welke klimaatgerelateerde gevaren relevant zijn; vervolgens wordt bepaald wie of wat daaraan blootstaat; ten slotte wordt beoordeeld in welke mate deze mensen, ecosystemen en infrastructuren kwetsbaar zijn en waar versterking van weerbaarheid mogelijk is. De gehanteerde methodiek voor de vertaling van verhalend naar risicomatrix is ook toegelicht in Bijlage 4.

In een eerste stap zijn de klimaatgevaren geïdentificeerd die in de klimaattafels frequent zijn genoemd en die in de IPCC- en KNMI-scenario's voor Caribisch Nederland worden benoemd. De onderstaande opsomming vormt het vaste referentiekader voor de verdere analyse in dit hoofdstuk.

Tabel 4.1 Klimaatgevaren

Klimaatgevaren
Langdurige droogte
Extreme neerslag
Hitte-extremen
Tropische stormen en extreme weersystemen
Zeespiegelstijging
Kusterosie
Oceaanopwarming
Oceaanverzuring

Verzilting
Verhoogde stofbelasting
Verhoogde zoutbelasting
Vector-gebonden ziekten

Deze gevaren zijn vervolgens gekoppeld aan processen, systemen en locaties: waar op Bonaire doen zich welke combinaties van gevaren voor, en welke natuurgebieden, infrastructuren, wijken en economische sectoren zijn in de gesprekken met deze gevaren in verband gebracht? Deze koppeling vormt de basis voor de risicomatrix in paragraaf 4.3 en voor de latere beoordeling van adaptatiemaatregelen in hoofdstuk 5. De methodologische stappen die aan deze analyse ten grondslag liggen zijn uitgewerkt in Bijlage 4.

4.2 Gevaren, blootstelling en kwetsbaarheid

In een tweede stap is de informatie over blootstelling en kwetsbaarheid geordend. Blootstelling betreft de mate waarin mensen, ecosystemen, infrastructuur en economische activiteiten zich in zones bevinden waar de genoemde gevaren zich manifesteren. Kwetsbaarheid heeft betrekking op de gevoeligheid voor schade en het vermogen om zich aan te passen of te herstellen; zij omvat zowel fysieke factoren (zoals bouwkwaliteit, bodemgesteldheid en vegetatie) als sociale en institutionele factoren (zoals inkomen, organisatiekracht, regelgeving en uitvoeringscapaciteit).

De klimaattafels leverden rijk materiaal over beide dimensies. Bewoners beschreven welke straten en kruispunten bij elke bui onder water staan, welke huizen het warmst zijn, welke wijken het minst groen hebben en waar wind en stof het hardst inhakken op dagelijks leven. Boeren en vissers lichtten toe welke kunuku's het eerst verdrogen, welke dammen zijn dichtgeslibd of doorbroken, waar verzilting van grondwater zich het sterkst manifesteert, en welke visgronden het meest te lijden hebben onder koraalsterfte, opwarming en vervuiling. Jongeren en gezondheidsprofessionals wezen op groepen die extra gevoelig zijn voor hitte, stress, luchtkwaliteit en vectorziekten: ouderen, kinderen, buitenwerkers, mensen met beperkte gezondheids- of inkomensbuffers, en bewoners van dichtbebouwde wijken met weinig schaduw.

Deze kwalitatieve informatie is gecombineerd met beschikbare ruimtelijke gegevens en technische rapporten, waaronder de analyses van Witteveen & Bos en interne kaarten van water- en bodemsystemen, infrastructuur en ecosysteemwaarden. Op die manier konden per gevaar patronen worden vastgesteld in blootstelling en kwetsbaarheid. Zo werd zichtbaar dat wateroverlast zich vooral concentreert in laaggelegen wijken en langs historisch gedempte of doorsneden rooien; dat droogte vooral problematisch is voor agrarische gebieden en kunuku's zonder adequate wateropvang en vegetatie; dat kusterosie en overstromingsrisico's samenkomen in zones waar natuurwaarden, toerisme, woningen en kritieke infrastructuur dicht op elkaar liggen; en dat institutionele kwetsbaarheid zich uit in een hoge afhankelijkheid van enkele personen of kleine teams voor cruciale kennis, vergunningen en beslissingen.

Onderstaand overzicht maakt per geïdentificeerd klimaatgevaar expliciet welke vormen van blootstelling en kwetsbaarheid zijn vastgesteld als basis voor de risicobeoordeling in de volgende paragraaf.

Tabel 4.2 Klimaatgevaren en risico-indicatie

Klimaatgevaar	Blootstelling	Kwetsbaarheid	Gevolg / risico-indicatie
Langdurige droogte	Landbouw, natuurgebieden, drinkwaterproductie	Beperkte zoetwaterbuffers; erosiegevoelige bodems; afhankelijkheid van regenwater	Verzilting, vegetatieverlies, verlies habitats, droog tropisch bos, hogere kosten drinkwater
Extreme neerslag	Woonwijken, infrastructuur, wegen, saliña's	Beperkte afwatering; verharding; hoogteverschillen	Wateroverlast, modderstromen, schade
Hitte-extremen	Wijken met weinig schaduw, buitenwerkers, ouderen, chronisch zieken	Weinig groen; slechte ventilatie; lage inkomens	Gezondheidsrisico's en productiviteitsverlies
Tropische stormen en extreme weersystemen	Kustzones, infrastructuur, bebouwing, natuurgebieden, habitats	Beperkte stormbestendigheid; blootstelling aan wind en golfslag	Schade aan gebouwen en infrastructuur, verlies habitats
Zeespiegelstijging	Kustzones, stranden, infrastructuur, mangroven, saliña's	Lage ligging; beperkte ruimte voor terugtrekking	Structurele overstroming, natuur en landverlies
Kusterosie	Volledige kustlijn, stranden, infrastructuur, natuurgebieden, broedplaatsen, toerisme	Verzwakte riffen; afname kustvegetatie	Verlies van kustzones en ecosysteemdiensten
Oceaanopwarming	Koraalriffen, toerisme, visserij	Hoge gevoeligheid voor bleaching en ziekten	Rifdegradatie en verlies ecosysteemdiensten
Oceaanverzuring	Koraal en mariene schelpdieren	Verminderde kalkvorming	Verzwakking rifstructuur
Verzilting	Landbouw, drinkwatersysteem, natuur	Klein grondwatersysteem; beperkte aanvulling	Afname landbouwproductie, natuurverlies
Verhoogde stofbelasting	Open gebieden, wijken langs open terrein	Weinig vegetatie; open bodems	Gezondheidsklachten
Verhoogde zoutbelasting	Kustwijken, landbouw	Weinig bescherming tegen sea spray	Schade aan gewassen en infrastructuur
Vectorgebonden ziekten	Wijken met stilstaand water (broedplaatsen)	Slechte drainage; hoge temperaturen	Uitbraken van dengue, chikungunya en Zika

Aanvoerroutes en afvalafvoer vormen op Bonaire een systeemkwetsbaarheid die dwars door meerdere klimaatgevaren heen loopt. Het eiland is voor levensmiddelen, medische goederen, bouwmaterialen en brandstoffen sterk afhankelijk van aanvoer via de haven en, aanvullend, via het vliegveld. Voor een deel van de afvalstromen geldt in zekere mate het omgekeerde: (tijdelijke) opslag, overslag en afvoer zijn gebonden aan dezelfde logistieke toegangspoorten. Daarmee functioneren haven, luchthaven en de daar naar toe leidende infrastructuur (kustwegen, kade- en terminalvoorzieningen, brandstofopslag en distributie) als “lifelines” voor meerdere maatschappelijke functies.

Klimaatverandering vergroot de kans op verstoringen van deze “lifelines” via verschillende routes. Zeespiegelstijging, hogere waterstanden bij storm en versnelde kusterosie vergroten de blootstelling van kustgebonden infrastructuur en terminalfuncties. Extreme neerslag kan leiden tot lokale overstroming, uitspoeling van wegfunderingen, slib en schade aan installaties in en rond het havengebied, met directe gevolgen voor bereikbaarheid en afhandelingscapaciteit. Hitte-extremen en zoutbelasting versnellen slijtage en vergroten de onderhouds- en storingsgevoeligheid van kritieke systemen. Deze kwetsbaarheid is relevant als zelfstandige dimensie in de risicoanalyse, omdat een relatief korte verstoring van haven- of luchthavenoperaties op een eiland snel doorwerkt in bevoorrading, publieke gezondheid en continuïteit van vitale diensten.

Voor de afvoer van afval betekent dit dat extreme gebeurtenissen niet alleen extra afval kunnen genereren (bijvoorbeeld na stormschade), maar ook de mogelijkheid kunnen beperken om afvalstromen tijdig af te voeren. Dit vraagt om expliciete scenario’s voor tijdelijke opslag, prioritering van afvalstromen (medisch, gevaarlijk, organisch, bouw- en sloopafval) en afspraken over logistieke afvoer in herstelperiodes.

4.3 Prioritaire risico’s

In een derde stap is op basis van de gecombineerde informatie over gevaren, blootstelling en kwetsbaarheid een kwalitatieve risicomatrix opgesteld. Daarbij is per klimaatgevaar beoordeeld hoe waarschijnlijk het is dat het zich voordoet en hoe ernstig de gevolgen kunnen zijn.

Voor zowel waarschijnlijkheid als ernst is gebruikgemaakt van een vierschaal, om verschillen tussen risico’s duidelijker zichtbaar te maken en de vergelijkbaarheid te verbeteren. De schaal voor waarschijnlijkheid bestaat uit laag, middel, hoog en zeer hoog. De schaal voor ernst bestaat uit beperkt, aanzienlijk, groot en zeer groot. Het risiconiveau is vastgesteld op basis van de combinatie van beide componenten en wordt weergegeven als laag, middel, hoog of zeer hoog.

Bij de beoordeling van de waarschijnlijkheid is gebruikgemaakt van KNMI- en IPCC-scenario’s, recente trends op en rond Bonaire en de frequentie en consistentie waarmee bepaalde fenomenen in de tafels zijn genoemd. Daarbij is ook rekening gehouden met storm- en orkaangerelateerde effecten, zoals extreme wind, “wind-reversal”, golfslag en neerslag, voor zover deze in de scenario’s en gesprekken relevant worden geacht voor Bonaire. De ernst is door de betrokkenen bij de klimaattafels en de projectgroep bepaald aan de hand van de omvang van potentieel getroffen gebieden en bevolkingsgroepen, de aard van de schade (herstelbaar, accumulerend of onomkeerbaar), de tijdshorizon en de mate waarin vitale functies zoals drinkwatervoorziening, energie, voedsel, gezondheidszorg en veiligheid in het geding kunnen komen.

De onderstaande tabel toont de inschatting door de betrokkenen bij de klimaattafels en de projectgroep van waarschijnlijkheid, ernst en het resulterende risiconiveau voor alle klimaatgevaren die in paragraaf 4.1 zijn geïdentificeerd

Tabel 4.3 Klimaatgevaren, waarschijnlijkheid, ernst en risiconiveau

Klimaatgevaar	Waarschijnlijkheid	Ernst	Risiconiveau
Langdurige droogte	Hoog	Hoog	Zeer hoog
Extreme neerslag	Hoog	Groot	Hoog
Hitte-extremen	Zeer hoog	Groot	Zeer hoog
Tropische stormen en extreme weersystemen	Laag–middel	Groot	Middel
Zeespiegelstijging	Zeer hoog	Groot	Zeer hoog
Kusterosie	Middel	Groot	Middel
Oceaanopwarming	Hoog	Groot	Hoog
Oceaanverzuring	Middel	Aanzienlijk	Middel
Verzilting	Middel	Aanzienlijk	Middel
Verhoogde stofbelasting	Middel	Beperkt	Laag-Middel
Verhoogde zoutbelasting	Middel	Beperkt	Laag-Middel
Vector-gebonden ziekten	Middel	Aanzienlijk	Middel

Op basis van deze risicomatrix onderscheiden zich vijf klimaatgevaren met een hoog tot zeer hoog risiconiveau: langdurige droogte, extreme neerslag, hitte-extremen, zeespiegelstijging en oceaanopwarming. Het verlies van koraalbedekking fungeert hierbij als risicoversneller: bij gelijkblijvende zeespiegelstijging en stormintensiteit neemt de effectieve blootstelling van de kust toe naarmate het rif zijn dempende werking verliest. Dit betekent dat klimaatrisico's niet lineair toenemen, maar sprongsgewijs wanneer natuurlijke beschermingssystemen onder kritische drempels zakken. Deze structurele risico's vormen het primaire vertrekpunt voor de beoordeling en prioritering van adaptatiemaatregelen in hoofdstuk 5.

Naast de geprioriteerde klimaatgevaren is het voor Bonaire belangrijk om elkaar versterkende effecten expliciet te benoemen: bepaalde fysieke gebeurtenissen kunnen via verstoring van vitale infrastructuur leiden tot disproportionele maatschappelijke impact. De afhankelijkheid van één haven en de beperkte redundantie in transport- en opslagcapaciteit maken de aanvoerketen kwetsbaar. Bij een combinatie van hogere waterstanden, extreme neerslag en schade aan toegangswegen kan de afhandeling van goederen vertragen of tijdelijk stilvallen. Dat werkt direct door in de vier zekerheden die in dit plan centraal staan: voedselzekerheid (aanvoer levensmiddelen), energiezekerheid (brandstof en onderdelen), waterzekerheid (chemicaliën, onderdelen, logistiek rond waterketen) en bestaanszekerheid (prijzen, beschikbaarheid, continuïteit van dienstverlening).
Om die reden wordt "continuïteit van aanvoerroutes en afvalafvoer" in dit Klimaatplan behandeld als een dwarsdoorsnijdend adaptatiethema. Het gaat daarbij niet alleen om fysieke bescherming van activa, maar

ook om operationele continuïteit, onderhoud en beheer, voorraad- en reservestrategieën, en afspraken over herstelprioriteiten na extreme gebeurtenissen.

De risicoanalyse in dit hoofdstuk vormt het fundament voor de adaptatiestrategie in hoofdstuk 5, waarin de geïdentificeerde risico's worden vertaald naar samenhangende programma's en maatregelpakketten. De prioritaire risico's uit deze analyse bepalen daarmee de structuur van de vier adaptatieprogramma's die in het volgende hoofdstuk worden uitgewerkt.

5 Adaptatiestrategieën en adaptatieprogramma's

5.1 Van risicoanalyse naar maatregelkeuze

Hoofdstuk 4 heeft de klimaatgevaren voor Bonaire geordend op risico's, gebaseerd op een inschatting van waarschijnlijkheid en ernst. Dit hoofdstuk bouwt hierop voort door te beschrijven welke adaptatiemaatregelen beschikbaar zijn, welke risico's zij adresseren en hoe zij zijn beoordeeld op hun uitvoerbaarheid en maatschappelijke meerwaarde. Daarbij is expliciet gekozen voor een kwalitatieve, transparante benadering die ruimte laat voor bestuurlijke afweging. Naast de vijf beoordelingscriteria in paragraaf 5.3 dienen maatregelen in de bestuurlijke afweging en uitvoering ook worden gelezen langs vier zekerheden: waterzekerheid, energiezekerheid, voedselzekerheid en bestaanszekerheid. Dit is een aanvullende manier om in de uitvoering de maatschappelijke betekenis van maatregelen expliciet te maken, zodat prioritering en financiering beter aansluiten op de zorgen die in de klimaattafels zijn uitgesproken.

Klimaatadaptatie is een publieke en een private agenda. Een deel van de risicoreductie zit in keuzes en handelingen van inwoners en bedrijven: in hoe woningen en erven worden ingericht, hoe water wordt opgevangen en gebruikt, hoe percelen worden beheerd, hoe met kust en natuur wordt omgegaan, en hoe werkgevers omgaan met hitte, gezondheid en continuïteit. In de programmabeschrijvingen hieronder is daarom per programma kort uitgewerkt welke bijdragen van bewoners en ondernemers realistisch en wenselijk zijn, naast de maatregelen die overheid en uitvoeringsorganisaties moeten trekken.

De samenhang tussen de adaptatieprogramma's en de internationale verplichtingen is systematisch uitgewerkt in Bijlage 1D.

5.2 Ordening van maatregelen binnen adaptatieprogramma's

In dit hoofdstuk deze paragraaf worden de geïdentificeerde maatregelen geordend binnen vier samenhangende adaptatieprogramma's. De inventarisatie omvat alle maatregelen die in de klimaattafels en in achtergrondstudies als relevant voor Bonaire naar voren zijn gekomen. Het betreft zowel fysieke ingrepen in water, bodem, kust en bebouwde omgeving als maatregelen op het gebied van governance, kennis en uitvoering.

- Water- en Dammenplan (stroomgebiedsgericht)
- Herstel en onderhoud van dammen en rooien
- Koraalrifbeheer en herstel
- Vegetatieherstel en beperking van overbegrazing
- Decentrale regenwateropvang (publiek en privaat)
- Klimaatslimme landbouw en bodembeheer
- Verbetering stedelijke afwatering en waterberging
- Wijkvergroening en schaduwstructuren
- Koele bouw en passieve ventilatie
- Hitte- en gezondheidsmaatregelen
- Kustzonering en set-back beleid
- Natuurgebaseerde kustbescherming
- Bescherming en herstel van saliña's

- Verbetering afvalwaterketen2
- Beperking sediment- en nutriëntenbelasting
- Herstel mangroves en zeegras
- Storm- en orkaanparaatheid
- Bescherming vitale infrastructuur
- Monitoring en data-infrastructuur
- Structurele borging beheer en onderhoud
- Versterking uitvoeringscapaciteit
- Participatie en gemeenschapsprogramma's

5.3 Beoordeling van maatregelen op vijf criteria

Centraal staan vijf beoordelingscriteria: **uitvoerbaarheid, efficiëntie, weerbaarheidsverhoging, gemeenschapsvorming en duurzaamheid.** Deze zijn gekozen omdat zij de praktische kanten van beleid -kan het, met wie en binnen welke termijn? - verbinden met bredere effecten op samenleven en ecosysteem.

Uitvoerbaarheid verwijst naar de technische, juridische, organisatorische en politieke haalbaarheid op korte en middellange termijn; zij omvat beschikbaarheid van kennis en capaciteit, compatibiliteit met bestaande regelgeving en de mate waarin de maatregel politiek en maatschappelijk verdedigbaar is.

Efficiëntie betreft de verhouding tussen inspanning en opbrengst, in financiële én niet-financiële zin: maatregelen die meerdere risico's tegelijk verkleinen, verschillende SDG's ondersteunen en verschillende vormen van kapitaal versterken, zijn in beginsel aantrekkelijker dan maatregelen met een zeer smalle werking.

Weerbaarheidsverhoging heeft betrekking op de mate waarin maatregelen systemen robuuster maken onder uiteenlopende klimaatscenario's en toekomstpaden. Het gaat hier om de vraag in hoeverre een ingreep "lock-in" in kwetsbare configuraties voorkomt en juist adaptatieruimte vergroot: zijn maatregelen ook zinvol bij een natter of droger dan verwacht scenario, en blijven zij aanpasbaar wanneer de zeespiegelstijging of hittestress zich aan de bovenkant van de bandbreedte ontwikkelt?

Gemeenschapsvorming verwijst naar de bijdrage van maatregelen aan sociale cohesie, lokale kennis, participatie en vertrouwen tussen overheid, bewoners, boeren, vissers, jongeren en andere groepen. Maatregelen die mensen in staat stellen zelf te handelen, met elkaar te leren en "eigenaarschap" te ontwikkelen, dragen bij aan sociale veerkracht en sluiten aan bij de SDG-doelen rond inclusieve gemeenschappen en partnerschappen.

Duurzaamheid ten slotte behelst de ecologische, sociale en financiële houdbaarheid op langere termijn. Ecologisch gaat het om het vermijden van maladaptatie: ingrepen die op korte termijn bescherming lijken te bieden, maar op lange termijn natuurwaarden aantasten of nieuwe kwetsbaarheden creëren, worden kritisch bezien. Sociaal gaat het om een rechtvaardige verdeling van lasten en baten en het vermijden van maatregelen die ongelijkheid versterken. Financieel gaat het om de vraag of structureel beheer, onderhoud en vervanging realistisch zijn binnen de verwachte middelen, en of investeringen aansluiten bij bredere ontwikkelingsdoelen en SDG's.

Gezamenlijk vormen deze vijf beoordelingscriteria een praktische uitwerking van de in hoofdstuk 3 beschreven denkkaders. Elementen uit het IRO-raamwerk (impact, risico en kansen) en uit de SDG's zijn hierin geïntegreerd en komen terug in de wijze waarop adaptatiemaatregelen in de onderstaande tabel worden beoordeeld. De beoordelingscriteria en hun toepassing worden nader verantwoord in Bijlage 4.

Om de overzichtelijkheid te vergroten is naast de afzonderlijke scores een samenvattende effectiviteitscategorie toegevoegd. Deze categorie is gebaseerd op het aantal criteria waarop een maatregel hoog of zeer hoog scoort:

- **Breed effectief:** hoog of zeer hoog op vier of vijf criteria
- **Effectief:** hoog of zeer hoog op twee of drie criteria
- **Gericht effectief:** hoog of zeer hoog op één criterium

Deze indeling is geen mechanische rangorde, maar een hulpmiddel om verschillen in breedte en samenhang tussen maatregelen zichtbaar te maken.

Tabel 5.3 Maatregelen en de 5 criteria

Maatregel	Uitvoer-baarheid	Efficiëntie	Weerbaar-heids-verhoging	Gemeen-schaps-vorming	Duurzaam-heid	Samen-vattende effectiviteit
Water- en Dammenplan	Hoog	Hoog	Zeer hoog	Hoog	Hoog	Breed effectief
Herstel dammen/ rooien	Middel	Hoog	Zeer hoog	Hoog	Hoog	Breed effectief
Vegetatieherstel/ grazers	Middel	Middel	Hoog	Hoog	Hoog	Effectief
Regenwateropvang	Hoog	Hoog	Hoog	Middel	Hoog	Effectief
Klimaatslimme landbouw	Middel	Middel	Hoog	Hoog	Hoog	Effectief
Stedelijke afwatering	Middel	Hoog	Hoog	Middel	Hoog	Effectief
Wijkvergroening	Hoog	Middel	Hoog	Zeer hoog	Hoog	Breed effectief
Koele bouw	Hoog	Middel	Middel	Middel	Hoog	Gericht effectief
Hittemaatregelen	Hoog	Middel	Middel	Hoog	Hoog	Effectief
Kustzonering	Middel	Hoog	Hoog	Middel	Hoog	Effectief
Kustbuffers	Middel	Middel	Hoog	Middel	Zeer hoog	Effectief
Saliña's herstel	Middel	Middel	Hoog	Middel	Zeer hoog	Effectief
Afvalwaterketen	Middel	Hoog	Hoog	Middel	Hoog	Effectief
Mangrove/ zeegras	Laag–middel	Middel	Hoog	Middel	Zeer hoog	Gericht effectief
Koraalrifbeheer	Laag–middel	Middel	Zeer hoog	Middel	Zeer hoog	Effectief

Storm-paraatheid	Hoog	Middel	Middel	Hoog	Middel	Effectief
Vitale infrastructuur	Middel	Hoog	Hoog	Laag	Middel	Effectief
Monitoring & data	Middel	Hoog	Hoog	Middel	Hoog	Effectief
Uitvoeringscapaciteit	Middel	Hoog	Hoog	Middel	Hoog	Effectief
Participatie-programma's	Hoog	Middel	Middel	Zeer hoog	Hoog	Effectief

5.4 Sociale en institutionele weging

De adaptatiemaatregelen in dit Klimaatplan worden ook beoordeeld op sociale en institutionele kwetsbaarheid. De uitkomsten van de criteriabeoordeling uit paragraaf 5.3 worden in deze paragraaf samengebracht in een integrale weging, waarbij maatregelen worden bezien vanuit het IRO-raamwerk (impact, risico en kansen) en in samenhang met hun bijdrage aan de SDG's, zoals toegelicht in paragraaf 3.4. Klimaatrisico's en adaptatie-ingrepen vinden immers niet in een isolement plaats, maar in een samenleving waarin middelen, kansen en invloed ongelijk zijn verdeeld en waarin bestuurlijke en uitvoerende instituties al onder druk staan door groei, schaarste en andere maatschappelijke opgaven. De risicomatrix uit hoofdstuk 4 maakt zichtbaar waar de fysieke klimaatrisico's het grootst zijn. De sociale en institutionele weging in dit hoofdstuk bepaalt mede hoe zwaar deze risico's in de praktijk doorwerken en welke maatregelen daadwerkelijk bijdragen aan duurzame weerbaarheid.

Sociaal manifesteert kwetsbaarheid zich in de eerste plaats in de woon- en leefomgeving. Lage inkomensgroepen wonen relatief vaak in dichtbebouwde wijken met weinig groen en schaduw, in woningen met beperkte ventilatie en bouwkwaliteit, en in straten waar water bij zware regenval blijft staan. Zij beschikken doorgaans over minder financiële en organisatorische mogelijkheden om zelf te investeren in aanpassing, zoals regenwateropvang, passieve koeling of woningverbetering. Tegelijkertijd drukken hogere energiekosten voor koeling relatief zwaarder op hun budgetten en treffen gezondheidsrisico's door hitte, stof en vector-gebonden ziekten hen disproportioneel.



Boeren en vissers bevinden zich in een andere, maar eveneens kwetsbare positie. Hun inkomen en bestaanszekerheid zijn direct afhankelijk van klimaatgevoelige systemen zoals regenpatronen, bodemvruchtbaarheid, zoetwaterbeschikbaarheid en de toestand van koraalriffen en visbestanden. Dezelfde afhankelijkheid geldt breder in de samenleving: in kwetsbare wijken raakt de combinatie van hittestress, wateroverlast en stijgende kosten voor koeling direct aan bestaanszekerheid. Daarmee zijn waterzekerheid en energiezekerheid niet alleen technische onderwerpen, maar ook factoren die bepalen of huishoudens de kosten van aanpassing kunnen dragen. Dit onderstreept dat maatregelen in water, wijken en energievoorziening in de uitvoering op elkaar moeten aansluiten. Tegelijkertijd is hun toegang tot financiële reserves, krediet, verzekeringen en institutionele ondersteuning vaak beperkt. Adaptatiemaatregelen die hun productiesystemen robuuster maken, maar die hoge investeringen of complexe procedures vereisen, zijn voor deze groepen niet vanzelfsprekend haalbaar zonder gerichte ondersteuning. In termen van het IRO-raamwerk betekent dit dat maatregelen weliswaar relevante klimaatrisico's kunnen adresseren, maar zonder aanvullende institutionele of financiële randvoorwaarden ook nieuwe kwetsbaarheden kunnen creëren of bestaande ongelijkheden kunnen versterken.

Voor maatregelen die ingrijpen in veeteelt en in het beheer van loslopende dieren geldt aanvullend dat dierenwelzijn een expliciete uitvoeringsrandvoorwaarde is. Zonder een praktisch en betaalbaar welzijnspakket (water, schaduw, basiszorg en waar nodig opvang) bestaat het risico op maatschappelijke weerstand, verminderde naleving en verplaatsing van het probleem naar andere locaties. Door dierenwelzijn vooraf te integreren in ontwerp en financiering kan de maatregel worden uitgevoerd zonder disproportionele lasten voor veehouders en zonder reputatie- of handhavingsescalatie.

Naast deze sociale dimensie speelt institutionele kwetsbaarheid een doorsnijdende rol. De klimaattafels met ambtenaren en maatschappelijke organisaties schetsten het beeld van organisaties met een hoge opgave en een relatief smalle basis: beperkte personele capaciteit, een sterke afhankelijkheid van tijdelijke projectfinanciering en een versnipperd kennis- en datalandschap. In een dergelijke context bestaat het risico dat maatregelen wel worden gestart maar niet structureel worden geborgd, dat opgebouwde kennis verloren gaat bij personeelswisselingen en dat beleid afhankelijk blijft van incidentele impulsen in plaats van van een stabiele, meerjarige koers. Wanneer de institutionele basis zwak is, worden zelfs technisch goed doordachte en kosteneffectieve maatregelen moeilijk uitvoerbaar en slecht onderhoudbaar. Dit beïnvloedt niet alleen de mate van risicoreductie, maar ook de kansen die maatregelen kunnen bieden voor bredere maatschappelijke ontwikkeling.

In dit Klimaatplan wordt sociale en institutionele kwetsbaarheid daarom niet behandeld als een afzonderlijk klimaatrisico of als een extra beoordelingscriterium, maar als een doorsnijdende lens bij de toepassing van alle vijf beoordelingscriteria. Maatregelen die fysieke risico's verminderen maar tegelijkertijd sociale ongelijkheid vergroten, lasten onevenredig bij kwetsbare groepen neerleggen of de druk op uitvoerende organisaties verder verhogen, worden als problematisch beschouwd. Omgekeerd krijgen maatregelen die risicoreductie combineren met versterking van sociale cohesie, lokale kennis, bestuurlijke continuïteit en rechtvaardige verdeling van lasten en baten nadrukkelijk de voorkeur. Dergelijke maatregelen dragen veelal bij aan meerdere SDG's tegelijk en versterken daarmee de samenhang tussen klimaatadaptatie en bredere sociale ontwikkelingsdoelen van Bonaire.

Binnen deze weging krijgt ook sociale inclusie expliciete aandacht. Klimaatrisico's raken groepen niet in gelijke mate: ouderen, mensen met chronische gezondheidsproblemen, alleenstaande ouders en huishoudens met lage inkomens hebben vaak minder aanpassingsruimte en dragen tegelijkertijd een

groter deel van de zorglast bij hitte, overstromingen en verstoring van voorzieningen. In de verdere uitwerking en fasering van maatregelen wordt daarom systematisch gekeken naar de vraag wie daadwerkelijk profiteert, wie mogelijke nadelen ondervindt en in hoeverre kwetsbare groepen betrokken zijn bij ontwerp, uitvoering en monitoring. Sociale rechtvaardigheid fungeert daarbij niet alleen als normatief uitgangspunt, maar ook als toetssteen voor de mate waarin maatregelen bijdragen aan structurele risicoreductie en duurzame ontwikkelingskansen.

Bij de sociale en institutionele weging moet daarnaast rekening worden gehouden met cultureel erfgoed en monumenten als onderdeel van maatschappelijk kapitaal. Schade aan erfgoed leidt niet alleen tot herstelkosten, maar ook tot verlies van identiteit, toeristische waarde en gemeenschapsfuncties (bijvoorbeeld ontmoetingsplekken in historische wijken). Waar adaptatiemaatregelen ingrijpen in de gebouwde omgeving of in historische landschapsstructuren, moet daarom in de uitvoering expliciet worden beoordeeld of het ontwerp erfgoedwaarden aantast of juist beschermt, en welke vergunning- en afstemmingsstappen daarvoor nodig zijn.

5.5 Bundeling in programma's

5.5.1 Vier programma's

Op basis van de bovenstaande beoordeling zijn de maatregelen niet verder gerangschikt of uitgesplitst, maar samengebracht in samenhangende programma's. Deze programma's vormen geen nieuwe analytische laag en introduceren geen aanvullende selectiecriteria. Zij zijn bedoeld als uitvoeringsstructuur: een manier om maatregelen die inhoudelijk en praktisch bij elkaar horen gezamenlijk te plannen, te faseren en te organiseren. De financiële implicaties van deze programma's worden indicatief geraamd in paragraaf 5.7. De onderliggende methodologische uitgangspunten en kostenbandbreedtes zijn uitgebreider toegelicht in Bijlage 1A. De vertaling van programma's naar concrete projectclusters en financieringsprofielen is opgenomen in Bijlage 1C. Bijlage 1D bevat een compliance-matrix waarin zichtbaar wordt hoe de maatregelen uit dit plan bijdragen aan de targets van het UAE Framework.

5.5.2 Programma Water en bodem

Het programma Water en bodem richt zich op het herstellen en toekomstbestendig maken van het hydrologische en bodemkundig fundament van Bonaire. In de klimaattafels keerde steeds terug dat het eiland is verschoven van een landschap dat water tijdelijk vasthield naar een landschap dat water zo snel mogelijk afvoert, of zelfs ongecontroleerd laat afstromen. Historisch bestond een fijnmazig stelsel van dammen en rooien dat regenwater vertraagde, erosie beperkte, infiltratie bevorderde en daarmee zowel landbouw als vegetatie in stand hield. Verwaarlozing, demping en doorsnijding door wegen en bebouwing hebben dit systeem geleidelijk ondermijnd. In het huidige klimaatregime – langere droogtes, zwaardere buien – worden de nadelen van deze ontwikkeling scherp zichtbaar: het binnenland verdroogt en verstoft, vruchtbare bodem spoelt af richting zee, en laaggelegen wijken en infrastructuur krijgen bij zware neerslag te maken met modderstromen en overstromingen.

Eerste pijler: opstellen integraal Water- en Dammenplan

Dit programma geeft prioriteit aan een eilandbrede, maar gefaseerde herwaardering van het watersysteem. Een eerste pijler is het opstellen van een integraal Water- en Dammenplan, waarin deelbekkens worden geïdentificeerd waar herstel en onderhoud van dammen en rooien de grootste

gecombineerde baten oplevert voor risicoreductie, landbouw, natuur en wijken. In deze prioritaire gebieden worden hydrologische ingrepen systematisch verbonden met vegetatieherstel en het terugdringen van overbegrazing. Inheemse bomen en struiken versterken de sponswerking van de bodem, verminderen erosie en creëren tegelijk schaduw en leefgebied voor soorten. Waar dammen, rooien en traditionele wateropvang onderdeel zijn van kunuku-erfgoed, dient herstel zo te worden ingericht dat ook erfgoedwaarden behouden blijven. Dit betekent dat bij ontwerp en uitvoering wordt samengewerkt met erfgoeddeskundigen en dat waar nodig documentatie (inmeten, fotoregistratie) en beheerafspraken onderdeel worden van het project.

Het beheer van loslopende grazers – via afspraken, hekken en handhaving – is hierbij een noodzakelijke voorwaarde om opnieuw geïnvesteerde vegetatie te laten aanslaan. Bij het beheer van loslopende grazers dient dierenwelzijn expliciet als uitvoeringsvoorwaarde worden meegenomen. In de praktijk betekent dit dat maatregelen voor begrenzing en toezicht worden gekoppeld aan een uitvoerbaar welzijnsarrangement: toegang tot water en schaduw, veterinaire basiszorg, en waar nodig gecontroleerde opvang, herplaatsing of afbouw van aantallen op een wijze die voldoet aan gangbare dierenwelzijnsnormen. Dit voorkomt dat het beheer uitsluitend als handhavingsvraagstuk wordt ervaren en vergroot de uitvoerbaarheid en maatschappelijke acceptatie.

Tweede pijler: versterking kleinschalige en decentrale regenwateropvang

Een tweede pijler is de versterking van kleinschalige en decentrale regenwateropvang. Publieke gebouwen – scholen, buurthuizen, overheidskantoren – kunnen daarbij dienen als demonstratieprojecten die laten zien hoe opvang, opslag en veilig gebruik van regenwater kunnen worden georganiseerd. Op huishoudelijk en landbouwniveau worden eenvoudige systemen gestimuleerd die irrigatie en huishoudelijk gebruik in droge periodes ondersteunen. Hiermee wordt zowel de kwetsbaarheid voor droogte verminderd als de druk op kostbaar gedesalíneerd drinkwater verlaagd.

Derde pijler: klimaatslimme landbouw en veeteelt

Een derde pijler betreft klimaatslimme landbouwpraktijken, waarin bodemverbetering, gewaskeuze en efficiënte irrigatie worden gekoppeld aan het herstelde watersysteem. Ook vegetatieherstel en beheersing van overbegrazing valt onder deze pijler, net als een duurzame veeteelt. Boeren worden ondersteund bij de overgang naar teelten en technieken die beter bestand zijn tegen droogte en hitte, en gebruikmaken van verbeterde bodemstructuur en regionale wateropvang. De kennis van lokale kunukero's wordt hierbij expliciet gecombineerd met externe expertise.

Vierde pijler: Continuïteit vitale ketens (haven, luchthaven, bevoorrading, afvalafvoer)

Een aanvullende pijler binnen Programma Governance, kennis en uitvoering is het organiseren van ketencontinuïteit voor Bonaire's vitale aanvoerroutes en de afvoer van (specifieke) afvalstromen. Dit betreft een combinatie van (i) risicobeeld en normen, (ii) operationele continuïteit en (iii) governance-afspraken tussen OLB, haven- en luchthavenbeheer, nutsbedrijven, logistieke partijen en Rijksdiensten.

Concreet omvat dit: (i) een kwetsbaarheids- en afhankelijkhedenanalyse van haven, luchthaven en toeleidende infrastructuur (inclusief "single points of failure" in kades, terminals, brandstofopslag, ICT en toegangswegen); (ii) het actualiseren van ontwerp- en beheercriteria voor wateroverlast, hogere waterstanden en extreme hitte (voor zover binnen bevoegdheden en contracten); (iii) een "business-continuity-plan" voor bevoorrading met minimum-voorraadniveaus voor kritieke goederen (brandstoffen, medische goederen, waterketen-onderdelen en noodvoorzieningen), inclusief afspraken over prioritering

van goederenstromen bij verstoring; (iv) een afvalcontinuïteitsplan met tijdelijke opslag- en overslagopties, veiligheids- en milieunormen, en vooraf uitgewerkte logistieke routes en contractuele afspraken voor afvoer in herstelperiodes; en (v) periodieke ketenoefeningen ("table-top" en operationeel) in samenhang met de crisisorganisatie en het MHEWS.

Deze bouwsteen is primair adaptief van aard: zij vermindert de kans dat een fysiek klimaatincident via logistieke verstoring uitgroeit tot een brede maatschappelijke crisis, en ondersteunt daarmee de uitvoerbaarheid en betaalbaarheid van de overige programma's.

Bijdrage van bewoners en bedrijven

Een deel van het water- en bodembeslag zit op privé-erven en in agrarisch gebruik. Bewoners kunnen bijdragen door regenwater op te vangen (waar mogelijk), verharding te beperken, water vasthoudende beplanting toe te passen en afstroming naar de straat te verminderen (bijvoorbeeld met eenvoudige infiltratie, bodemverbetering en schaduwrijke beplanting). Dit verkleint piekafvoer bij extreme neerslag en vergroot de robuustheid in droge perioden.

Voor boeren en andere grondgebruikers ligt de bijdrage vooral in klimaatslim bodembeheer en waterconservering: bodembedekking, erosie remmende inrichting, zorgvuldig graasbeheer en deelname aan demonstratie- en leertrajecten binnen de landbouwclusters. Bedrijven (zoals aannemers, hoveniers en terreineigenaren) kunnen bijdragen door bij werkzaamheden standaard erosiebeperking en waterinfiltratie mee te ontwerpen en door actief mee te werken aan onderhoudsregimes (bijvoorbeeld voor rooien en dammen) waar dat publiek-privaat kan worden georganiseerd.

Afsluiting

De maatregelen binnen dit programma zijn in hoofdstuk 5 beoordeeld als breed effectief, doordat zij bijdragen aan de reductie van meerdere hoog-risico-klimaatgevaren, met name langdurige droogte, verzilting en extreme neerslag, en tegelijkertijd gunstig scoren op uitvoerbaarheid, weerbaarheidsverhoging en duurzaamheid. De samenhangende inzet op hydrologie, bodem en vegetatie verklaart waarom deze maatregelen als kern van het adaptatiepakket zijn opgenomen.

Wat betreft beoordelingscriteria scoort dit programma hoog op weerbaarheidsverhoging en duurzaamheid: versterking van het water- en bodemsysteem is een "no-regret"-strategie onder alle klimaatscenario's, en draagt bij aan meerdere SDG's (water, voedsel, natuur, armoede). De uitvoerbaarheid is afhankelijk van gefaseerde aanpak, voldoende technische begeleiding en structureel onderhoud, maar kan worden vergroot door te starten in enkele prioritaire bekkens en deze als leer- en demonstratiegebieden te gebruiken. De potentie voor gemeenschapsvorming is groot, omdat dammenherstel, boomplant en kleinschalige wateropvang zich lenen voor participatieve uitvoering met buurten, boeren en jongeren.

De clustering van maatregelen in stroomgebiedsgerichte projectpakketten en de koppeling aan financieringscategorieën voor waterbeheer en klimaatslimme landbouw en veeteelt is nader uitgewerkt in Bijlage 1C.

5.5.3 Programma Kust en mariene ecosystemen

Het programma Kust en mariene ecosystemen is gericht op het behouden en herstellen van de beschermende en productieve functies van koraalriffen, mangroves en zeegrasvelden. De klimaattafels onderstreepten dat deze systemen onder druk staan van een gecombineerde belasting: oceaanopwarming en verzuring, landgebonden vervuiling en sediment, ongepaste ruimtelijke ontwikkeling, toeristische druk en soms onvoldoende beheer. Tegelijk werd erkend dat deze ecosystemen cruciaal zijn voor kustbescherming, visserij, toerisme, cultuur en identiteit. Klimaatadaptatie in de kustzone betekent daarom niet alleen reageren op zeespiegelstijging, maar ook het terugdringen van lokale drukfactoren en het aanvullen van natuurlijke buffers.

Binnen dit programma vormt het behoud en herstel van de koraalriffen rond Bonaire een expliciete prioriteit. De snelle afname van koraalbedekking in de afgelopen jaren maakt duidelijk dat reguliere, gefaseerde hersteltrajecten onvoldoende zijn. Zonder versnelde maatregelen bestaat het risico dat ecologische herstelcapaciteit onomkeerbaar afneemt. Het programma richt zich daarom niet alleen op langjarig natuurbeheer, maar ook op onmiddellijke risicoreductie, waaronder het terugdringen van sediment- en nutriëntenbelasting, het verbeteren van waterkwaliteit en het versterken van actieve koraalrestauratie waar ecologisch zinvol.

Deze inzet wordt benaderd als een investering in meervoudig kapitaal: het rif fungeert tegelijk als natuurlijke kustverdediging, fundament van toerisme en visserij, en drager van cultureel en landschappelijk erfgoed. Versnelling van maatregelen in dit programma is daarmee gerechtvaardigd vanuit zowel ecologisch als sociaal-economisch perspectief.

Eerste pijler: verbetering afvalwaterbeheer

Een eerste pijler in dit programma is de bronaanpak van landgebonden belasting. Zonder vermindering van nutriënten, afvalwater en sediment richting kustwateren blijven herstelinspanningen in mangroven, zeegras en koraal fragiel. Verbetering van afvalwaterbeheer – zowel via uitbreiding en aanpassing van zuiveringscapaciteit als via beleidsmaatregelen die lozingen in gevoelige zones beperken – vormt daarom een fundament. Parallel worden erosiebronnen in het binnenland aangepakt in nauwe samenhang met het programma Water en bodem: betere wegenstructuren, vegetatieherstel langs rooien en het beperken van onbeheerste off-road mobiliteit verminderen sedimentstromen naar de kust.

Tweede pijler: herstel en bescherming koraalriffen en mangroves

Een tweede pijler betreft gericht herstel en bescherming van koraalriffen en mangrove- en zeegrasgebieden. Dit omvat het herstellen van natuurlijke hydrologische verbindingen, het verwijderen of aanpassen van obstructies, het beperken van verstoring door ondoordachte infrastructuur en recreatie, en waar nodig actieve aanplant of begeleiding van natuurlijke regeneratie. Koraalriffen, mangroven en zeegras versterken niet alleen de ecologische veerkracht, maar dempen ook golven en vangen sediment, waardoor zij functioneren als natuurgebaseerde kustbescherming.

Binnen het programma Kust en mariene ecosystemen wordt koraalherstel expliciet benaderd als een kernadaptatiemaatregel. Het doel is niet alleen ecologisch herstel, maar het behoud en waar mogelijk herstel van de beschermende functie van het rif tegen golfslag, stormen en kusterosie. In deze zin vervult het rif een vergelijkbare rol als andere vormen van kustbescherming, maar met aanzienlijk bredere maatschappelijke baten.

Gezien de huidige staat van het rif en de snelheid van achteruitgang is sprake van een tijdkritische adaptatieopgave. Zonder versnelde maatregelen neemt de kans toe dat herstel ecologisch niet langer haalbaar is, waardoor toekomstige generaties worden geconfronteerd met hogere kosten voor kunstmatige kustverdediging en schadeherstel. Adaptatie via rifherstel is daarmee zowel effectiever als kostenefficiënter dan uitstel.

Derde pijler: ruimtelijke ordening kustzone

Een derde pijler betreft ruimtelijke ordening in de kustzone. Op basis van projecties van zeespiegelstijging, kusterosie en overstromingsrisico's worden set-backlijnen en bouwvrije zones gedefinieerd, met bijzondere aandacht voor zuidelijk Bonaire. Nieuwe ontwikkelingen in kwetsbare kuststroken worden kritisch beoordeeld op hun verenigbaarheid met lange-termijnveiligheid en natuurbehoud. Waar versterking van kusten noodzakelijk is, wordt de voorkeur gegeven aan hybride oplossingen waarin natuur en zachte maatregelen centraal staan, en waarin toekomstige aanpassing mogelijk blijft.

Vierde pijler: versterking marien beheer en toeristische aanpak

Ten slotte omvat dit programma versterking van marien beheer en toeristische draagkrachtaanpak. Dit betreft monitoring van koraalgezondheid, regulering van bezoekersstromen, zonering van activiteiten en educatie van bewoners en bezoekers over kwetsbare ecosystemen. In termen van de beoordelingscriteria is het programma relatief intensief in uitvoering en beheer, maar de weerbaarheidswinst is groot: het vermindert de kans op verlies van koraal en mangroven – een risico met hoge ernst en moeilijk herstelbare schade – en draagt bij aan SDG's rond leven in het water, economie, werkgelegenheid en partnerschappen. De kansen voor gemeenschapsvorming liggen onder meer in participatief kustbeheer en citizen science.

Een bijzondere rol is weggelegd voor de toeristische sector. De Bonairiaanse economie leunt zwaar op duik- en kusttoerisme, waarvan de aantrekkingskracht direct afhankelijk is van gezonde riffen, heldere wateren en intacte kustlandschappen. De hier voorgestelde maatregelen voor bronaanpak, ecosysteemherstel en ruimtelijke sturing zijn daarom niet alleen ecologische interventies, maar ook economische stabilisatiemaatregelen. Door expliciet te sturen op het behoud van natuurlijke toeristische dragers en op draagkrachtgestuurd toerismebeheer, wordt beoogd de toeristische economie weerbaarder te maken tegen klimaatschokken en reputatieschade.

De adaptatie-inzet richt zich in de eerste uitvoeringsfase op het verbeteren van waterkwaliteit, het terugdringen van sediment- en nutriëntenbelasting, actieve rifrestauratie op strategische locaties en versterkte monitoring om effectiviteit en bijsturing mogelijk te maken. In vergelijking met andere adaptatiemaatregelen onderscheidt koraalherstel zich door de combinatie van hoge effectiviteit, brede co-baten en relatief lage structurele kosten. Waar fysieke infrastructuur vaak hoge kapitaalkosten en onderhoudslasten kent, vergt natuurlijke adaptatie vooral consistente regelgeving, beheer en handhaving. Dit maakt rif- en mangroveherstel bijzonder geschikt als no-regret maatregel binnen de adaptatiestrategie van Bonaire.



Bijdrage van bewoners en bedrijven

De draagkracht van koraalriffen, mangroves en zeegras wordt niet alleen bepaald door klimaatdruk, maar ook door dagelijkse keuzes in gebruik en belasting. Bewoners kunnen bijdragen door vervuiling en verstoring te beperken (afval en lozingen voorkomen), mee te doen aan lokale schoonmaak- en herstelacties en door signalen van schade of vervuilingsbronnen laagdrempelig te melden.

Voor bedrijven is de bijdrage direct gekoppeld aan de economische functies van de kustzone. Ondernemers in toerisme, recreatie en maritieme sector kunnen bijdragen door natuurvriendelijke bedrijfsvoering en actieve drukreductie: zorgvuldig omgaan met aanlegplaatsen en routes, voorkomen van schade aan riffen, en deelname aan afspraken over kustzonering en gebruiksregels. Bedrijven met invloed op waterkwaliteit (bijvoorbeeld via afstroming, grondverzet of lozingen) kunnen bijdragen door emissies van sediment en nutriënten aantoonbaar te beperken en door mee te werken aan meet- en verbeterprogramma's. Waar passend kan cofinanciering of een sectorale bijdrage aan herstel en beheer helpen om de uitvoeringskracht te vergroten en het gedeelde belang van rifbehoud zichtbaar te maken.

Afsluiting

Hierboven zijn in dit Hoofdstuk 5 de maatregelen binnen dit programma beoordeeld als effectief tot breed effectief, vanwege hun directe relatie met klimaatgevaren met hoge ernst en beperkte herstelbaarheid, zoals zeespiegelstijging, kusterosie, oceaanopwarming en oceaanverzuring. Hoewel de uitvoerbaarheid en beheerintensiteit relatief zwaar zijn, weegt de bijdrage aan lange-termijnweerbaarheid en het behoud van cruciale ecosysteemdiensten zwaar in de beoordeling.

In Bijlage 1C wordt uiteengezet hoe deze maatregelpakketten kunnen worden geordend in projectclusters voor onder meer mariene bescherming, natuurgebaseerde kustverdediging en klimaatresilient toerisme, in lijn met internationale categorieën voor green en blue finance. De combinatie van bronaanpak en actief rif- en mangroveherstel is in die zin bedoeld als "eerste verdedigingslinie" tegen zeespiegelstijging en extremere golfbelasting.

5.5.4 Programma Wijken, gezondheid en leefomgeving

Het programma Wijken, gezondheid en leefomgeving brengt de klimaatopgave terug naar de schaal waar bewoners haar dagelijks ervaren: de straat, de woning, de school, de werkplek. In de klimaattafels werd duidelijk hoe hittestress, wateroverlast, stof en slechte luchtkwaliteit zich vertalen in slapeloze nachten, gezondheidsklachten, verloren werkuren en gevoelens van verwaarlozing of ongelijkheid. Adaptatie in de leefomgeving is daarom tegelijk een technische, sociale en symbolische opgave: het gaat om fysieke aanpassing, maar ook om het herstellen en versterken van vertrouwen tussen overheid en bewoners.

Eerste pijler: klimaatbestendige herinrichting van wijken

Een centrale pijler in dit programma is de klimaatbestendige herinrichting van wijken. Vergroening speelt daarin een sleutelrol. Aanplant van bomen, aanleggen van kleine parken en koelteplekken, vergroening van

schoolpleinen en sportvelden en het creëren van schaduwrijke looproutes reduceren hittestress, houden water vast en verbeteren de leefkwaliteit. In wijken als Playa, Nikiboko, Antriol, Tera Kora en Nort'i Saliña, waar bewoners de gevolgen van hitte en wateroverlast het scherpst voelen, kunnen dergelijke ingrepen worden gecombineerd met buurtparticipatie: bewoners en jongeren worden betrokken bij het ontwerp, de locatiekeuze en het onderhoud. Daarmee wordt niet alleen fysieke, maar ook sociale weerbaarheid versterkt.

Tweede pijler: verbetering van waterafvoer en -berging

Parallel wordt, als tweede pijler, gewerkt aan verbetering van waterafvoer en -berging op kritieke punten, in afstemming met het bredere water- en bodemprogramma. Dit kan inhouden dat straten worden opgehoogd of geprofileerd, dat infiltratievoorzieningen en wadi's worden aangelegd, dat verbindingen met bestaande rooien worden hersteld en dat op perceelsniveau eenvoudige maatregelen worden genomen om water tijdelijk op eigen terrein te houden. De combinatie van publieke investeringen in infrastructuur en stimulering van maatregelen op erf- en dakniveau maakt het mogelijk om wateroverlast substantieel te verminderen zonder dat de oplossing uitsluitend bij bewoners of uitsluitend bij de overheid wordt gelegd.

Derde pijler: klimaatadaptief bouwen en renoveren

Een derde pijler betreft klimaatadaptief bouwen en renoveren. Nieuwe woningen en gebouwen moeten, via aangepaste bouwvoorschriften en vergunningverlening, beter beschermd zijn tegen hitte, extreme neerslag en wind. Dit impliceert onder meer aandacht voor oriëntatie, natuurlijke ventilatie, zoninstraling, regenwateropvang en een minimum aan groen en onverhard oppervlak. Voor de bestaande woningvoorraad – met name in kwetsbare wijken en in sociale huisvesting – zijn gerichte stimuleringsregelingen nodig om low-cost aanpassingen mogelijk te maken, zoals zonwering, ventilatie-verbetering of eenvoudige regenwateropvang. Dit vraagt om samenwerking tussen het OLB, woningcorporaties, private ontwikkelaars en bewonersorganisaties.

Deze traditionele bouwwijze is ontwikkeld in een tijd zonder airconditioning en daarom geoptimaliseerd voor natuurlijke koeling. Bij het stimuleren van koele bouw is het daarom waardevol om niet alleen moderne technieken (reflecterend dakmateriaal, isolatie, zonnepanelen) te promoten, maar ook om terug te grijpen op deze bewezen traditionele principes. Dit sluit aan bij het uitgangspunt van de Structuurvisie dat nieuwbouw uitgesproken herkenbaar Bonairiaans moet zijn. Door traditionele klimaatprincipes te combineren met moderne technologie ontstaat architectuur die tegelijk cultureel verankerd, klimaatbestendig en toekomstgericht is. Voor het adviseren over deze bouwprincipes stelt de Structuurvisie een multidisciplinair team met architecten, stedenbouwers en landschapsarchitecten voor, dat ook klimaatadaptatie in zijn advisering kan meenemen.

Erfgoed en monumenten in historische kernen en buurten vragen een aanvullende uitwerking. Voor deze objecten worden klimaatadaptieve ingrepen (waterkering op perceelniveau, afvoer en infiltratie, schaduwwerking, ventilatie, materiaalkeuze) uitgewerkt binnen de randvoorwaarden van monumentenzorg. Dit vraagt een 'erfgoed-adaptatiepakket' met voorbeeldoplossingen en een afgestemde vergunningsroute, zodat eigenaren en uitvoerders weten welke maatregelen zijn toegestaan en welke ondersteuning beschikbaar is.

Vierde pijler: gezondheid en welzijn

Daarnaast valt, als vierde pijler, onder dit programma expliciete aandacht voor gezondheid en welzijn in relatie tot klimaat. Hitte-actieplannen, voorlichting via scholen en zorginstellingen, vroegtijdige signalering

van gezondheidsklachten en aandacht voor mentale effecten van klimaatstress maken deel uit van een integrale benadering.

Bijdrage van bewoners en bedrijven

In dit programma raakt adaptatie direct aan dagelijkse keuzes in wonen, werken en openbare ruimte. Bewoners kunnen bijdragen door hun erf en woning waar mogelijk hitte- en water-robuuster te maken: schaduw en vergroening, ventilatie en zonwering, beperking van verharding en het lokaal vasthouden van regenwater. Ook kan deelname aan wijkgerichte trajecten (bijvoorbeeld wijkadaptatieplannen, onderhoudsacties en buurtinitiatieven) helpen om maatregelen praktisch uitvoerbaar te maken en om prioriteiten in de wijk te legitimeren.

Bedrijven en instellingen kunnen bijdragen door hitte- en gezondheidsrisico's in de bedrijfsvoering expliciet te managen (werkomstandigheden, roosters, koele plekken), door eigen terreinen en gebouwen klimaatbestendig in te richten, en door waar mogelijk de wijkmaatregelen te versterken (schaduw, groen, waterberging en onderhoud). Juist omdat dit programma sterk samenhangt met gezondheid, bestaanszekerheid en ervaren leefkwaliteit, is zichtbare samenwerking met bewoners, scholen, zorg en werkgevers een randvoorwaarde voor draagvlak en realisatiekracht.

Afsluiting

In de beoordeling hierboven in dit Hoofdstuk 5 scoren deze maatregelen met name hoog op gemeenschapsvorming en uitvoerbaarheid, en dragen zij gericht bij aan de beperking van risico's zoals hittestress, wateroverlast en gezondheidsimpact. Hoewel de weerbaarheidswinst vaak lokaal en incrementeel is, vormen deze maatregelen een essentiële aanvulling op de meer systeemgerichte programma's.

In dit programma zijn gezondheidsdimensies niet slechts impliciet aanwezig, maar vormen zij een belangrijke rechtvaardiging voor prioritering. Hittestress, luchtkwaliteit, vectorziekten, mentale belasting door herhaalde wateroverlast en de toegankelijkheid van koele en veilige plekken hebben directe gevolgen voor gezondheid en welzijn. Maatregelen zoals wijkvergroening, schaduwrijke routes, klimaatadaptief bouwen, hitteplannen en het inrichten van shelters hebben daardoor dubbele werking: zij verminderen fysieke schade, versterken de publieke gezondheid en vergroten de bewustwording. Dit opent tevens mogelijkheden voor samenwerking met actoren en financiers die primair vanuit gezondheidsdoelen opereren.

De vertaling van deze wijkgerichte maatregelen naar een projectpijplijn voor duurzame stedelijke ontwikkeling, gezondheid en sociale infrastructuur is uitgewerkt in Bijlage 1C, met het oog op aansluiting bij financiers die stedelijke en sociale duurzaamheidsdoelen combineren.

5.5.5 Programma Governance, kennis en uitvoering

Het Programma Governance, kennis en uitvoering ten slotte richt zich op de institutionele voorwaarden die bepalen of de overige programma's kunnen slagen en standhouden. De klimaattafels maakten duidelijk dat Bonaire beschikt over veel kennis, betrokkenheid en ideeën, maar dat de bestuurlijke en organisatorische inbedding daarvan kwetsbaar is. Adaptatiebeleid is nu nog sterk projectgedreven, afhankelijk van tijdelijke externe financiering en van een beperkt aantal sleutelfiguren binnen overheid en

organisaties. Zonder versterking van deze basis dreigt “klimaatbeleid” te blijven bestaan uit incidentele projecten en rapporten, in plaats van uit een doorlopende, lerende praktijk.

Eerste pijler: programmatische klimaatuitvoeringsstructuur

Een eerste pijler van dit programma is de inrichting van een programmatische klimaatuitvoeringsstructuur binnen het OLB. Dit kan de vorm aannemen van een Klimaatuitvoeringsbureau of -team met een helder mandaat voor coördinatie, prioritering, monitoring en rapportage. Een dergelijke structuur moet de verschillende sectorale afdelingen (water, natuur, infrastructuur, wonen, sociale zaken), nutsbedrijven, maatschappelijke organisaties en Rijksdiensten in staat stellen om gezamenlijk, en niet alleen parallel, aan de adaptatieagenda te werken. Voorwaarde is dat deze structuur is ingebed in reguliere begrotings-, plannings- en communicatieprocessen, zodat klimaatadaptatie niet wordt gezien als tijdelijk project, maar als vast onderdeel van beleid. Hoofdstuk 8 gaat verder in op de vormgeving van deze uitvoeringsstructuur.

Tweede pijler: kennis en monitoring

Een tweede pijler betreft kennis en monitoring. De versnippering van data en analyses over hydrologie, verzilting, koraalstatus, infrastructuurconditie en sociale indicatoren bemoeilijkt consistente besluitvorming. Het programma voorziet daarom in de opbouw van een centrale data- en GIS-infrastructuur waarin relevante informatie systematisch wordt verzameld, geactualiseerd en toegankelijk gemaakt voor beleidsmakers, uitvoerders en – waar mogelijk en wenselijk – het publiek. Dit sluit aan bij internationale aanbevelingen voor “evidence-based” adaptatie en ondersteunt ook de rapportage aan SDG’s en nationale kaders. Voor erfgoed dient bij de uitvoering een beperkte “kritieke objectenlijst’” te worden opgesteld (monumenten, historische kernen, archeologische zones en kwetsbare kunuku-structuren) en gekoppeld aan de risicokaart. Dit maakt het mogelijk om uitvoeringsprojecten in wijken, waterbeheer en kustzone standaard te toetsen op erfgoedimpact en om tijdig afstemming en vergunningverlening te organiseren.

Derde pijler: capaciteitsopbouw en participatieve governance

Een derde pijler is capaciteitsopbouw en participatieve governance. Scholing en training van ambtenaren, technische professionals, boeren, vissers, buurtleiders en jongeren op het gebied van klimaatadaptatie, waterbeheer, natuurherstel en projectmanagement helpen om kennis duurzaam op het eiland te verankeren. Structurele vormen van participatie – wijkdialogen, sectorplatforms, een jongerenklimaatraad – zorgen ervoor dat beleid gevoed blijft door ervaringskennis en dat besluiten beter aansluiten bij lokale realiteit. Daarmee wordt de institutionele kwetsbaarheid verkleind die in hoofdstuk 4 is geschetst.

Vierde pijler: risicofinanciering en sociale vangnetten

Als vierde pijler omvat het programma aandacht voor risicofinanciering en sociale vangnetten. In lijn met het IRO-raamwerk gaat het hierbij om het organiseren van middelen om resterende risico’s op te vangen: rampenfondsen, (parametrische) verzekeringsoplossingen, en arrangementen die voorkomen dat schokken door droogte, storm of koraalsterfte direct leiden tot langdurige armoede of faillissement. Dit vergt afstemming met het Rijk en met internationale partners, maar is essentieel om de adaptatie-inspanningen sociaal rechtvaardig te verankeren.

Vijfde pijler: Early Warning System Bonaire 2027

Het KNMI ontwikkelt een BES multi-hazard dashboard als onderdeel van het EU PARATUS-project. Dat systeem vormt de technische ruggengraat van het MHEWS dat onder het UAE Framework in 2027 operationeel moet zijn. De verantwoordelijkheid voor de bouw en het technische systeemontwerp ligt bij

het Rijk en het KNMI. De rol van het OLB is lokale aansluiting en gebruiksgereedheid: de koppeling met crisisorganisatie en hulpdiensten, meertalige communicatiekanalen (Papiamentu, Nederlands, Engels, Spaans), response-protocollen per waarschuwingsniveau en periodieke oefeningen. De 2027-termijn vloeit rechtstreeks voort uit het UAE Framework.

Zesde pijler: Rechtvaardige uitvoering en sociale borging

Binnen het Programma Governance, kennis en uitvoering wordt naast institutionele versterking, monitoring en risicofinanciering expliciet ingezet op rechtvaardige uitvoering. Klimaatrisico's zijn op Bonaire niet gelijk verdeeld. Hittestress, wateroverlast en beperkte woningkwaliteit concentreren zich in specifieke wijken; economische kwetsbaarheid treft bepaalde beroepsgroepen sterker. Adaptatiebeleid dat deze verschillen niet expliciet adresseert, kan bestaande ongelijkheden onbedoeld versterken. Daarom wordt binnen dit programma een rechtvaardigheidstoets ontwikkeld als standaardonderdeel van projectselectie en tranchebesluiten. Dit filter vraagt om expliciete onderbouwing van doelgroepbereik, lastenverdeling, toegankelijkheid en bijdrage aan risicoreductie voor kwetsbare groepen.

Aanvullend wordt een laagdrempelige klachtenroute ingericht waarmee bewoners signalen over achterblijvende uitvoering of onbedoelde effecten kunnen melden. De operationele uitwerking, zoals aanspreekpunten, reactietermijnen en rapportage, is onderdeel van het uitvoeringsplan.

Door rechtvaardigheid en sociale borging als vaste pijler binnen governance te positioneren, wordt adaptatie niet alleen technisch en financieel, maar ook sociaal duurzaam verankerd.

Bijdrage van bewoners en bedrijven

De uitvoeringskracht van dit Klimaatplan hangt mede af van de mate waarin bewoners en ondernemers meedoen in kennisopbouw, voorbereiding en sociale borging. Bewoners kunnen bijdragen door deelname aan wijkplatforms, oefeningen en "preparedness"-programma's, en door het benutten en terugkoppelen van klimaatinformatie (bijvoorbeeld meldingen bij extreme hitte, wateroverlast of lokale schade). Ook kan "citizen science" ("burgerwetenschap") in meting en waarneming helpen om lacunes in data en monitoring sneller te dichten, mits dit goed wordt georganiseerd en teruggekoppeld.

Bedrijven kunnen bijdragen door samenwerking in ketens en sectoren (bijvoorbeeld toerisme, bouw, landbouw en nutssector), door het delen van relevante informatie over kwetsbaarheden en afhankelijkheden, en door deelname aan gezamenlijke afspraken over continuïteit, risicoreductie en crisiscommunicatie. Waar governance-instrumenten worden ontwikkeld (normen, vergunningen, handhaving, financiële prikkels), is het belangrijk dat uitvoerbaarheid en naleving in samenspraak met sectoren worden ontworpen, zodat regels niet alleen op papier bestaan maar ook werkelijk effect sorteren.

Afsluiting

Hierboven in hoofdstuk 5 zijn deze maatregelen niet primair beoordeeld op directe risicoreductie, maar op hun effect op uitvoerbaarheid, duurzaamheid en weerbaarheidsverhoging van andere maatregelen. Zij zijn daarmee essentieel om de effectiviteit van de overige programma's daadwerkelijk te laten landen en te borgen in de tijd.

Bijlage 1C beschrijft hoe de voorgestelde governance- en kenniscomponenten als afzonderlijke, maar aan de fysieke programma's gekoppelde projectclusters kunnen worden gepositioneerd, onder meer in categorieën als institutionele versterking, datainfrastructuur en crisisbestendigheid.

5.5.6 Overzicht van geselecteerde maatregelen per programma

In de voorgaande paragrafen is uiteengezet hoe adaptatiemaatregelen zijn beoordeeld op basis van vijf criteria (paragraaf 5.3) en hoe deze beoordeling is verdiept met sociale en institutionele overwegingen (paragraaf 5.4). Op basis hiervan zijn maatregelen samengebracht in samenhangende programma's, waarin fysieke ingrepen worden gecombineerd met governance-, kennis- en uitvoeringscomponenten.

Deze paragraaf biedt een overzicht van de maatregelen die per programma zijn geselecteerd. Het overzicht maakt expliciet welke maatregelen uiteindelijk deel uitmaken van elk programma en vormt daarmee de brug tussen de analytische beoordeling en de programmatische uitwerking. De tabel aan het einde van deze paragraaf kan worden gelezen in samenhang met de beoordelingsmatrix in paragraaf 5.3: maatregelen die daar als "breed effectief" of "effectief" zijn beoordeeld, komen in de regel terug als kernonderdelen van één of meerdere programma's.

Het overzicht is een samenvatting van de keuzes die op basis van de voorgaande analyse zijn gemaakt. De opname van een maatregel in een programma betekent dat deze, in combinatie met andere maatregelen, bijdraagt aan het realiseren van structurele risicoreductie, het benutten van maatschappelijke kansen en het versterken van de uitvoerbaarheid van klimaatadaptatie op Bonaire.

Tabel 5.5.6 Programma's en pijlers

Programma	Pijlers
Water en bodem	1. Water- en Dammenplan 2. Versterking kleinschalige en decentrale regenopvang 3. Klimaat-slimme landbouw en veeteelt 4. Continuïteit van vitale ketens
Kust en mariene ecosystemen	1.Verbetering afvalwaterbeheer 2.Herstel en bescherming koraalriffen en mangroves 3.Ruimtelijke ordening kustzone 4.Versterking marien beheer en toeristische aanpak
Wijken, gezondheid en leefomgeving	1. Klimaatbestendige herinrichting van wijken 2. Verbetering waterafvoer en -berging 3. Klimaat-adaptief bouwen en renoveren 4. Gezondheid en welzijn
Governance, kennis en uitvoering	1. Programmatische klimaatuitvoeringsstructuur 2. Kennis en monitoring 3. Capaciteitsopbouw en participatieve governance 4. Risicofinanciering en sociale vangnetten 5. Early Warning System Bonaire 2027 6. Rechtvaardige uitvoering en sociale borging

5.6 Inbedding in beleid en regelgeving

De effectiviteit van de adaptatieprogramma's hangt in belangrijke mate af van de mate waarin zij kunnen aansluiten op, en richting kunnen geven aan, het bestaande en toekomstige beleids- en regelgevingskader voor Bonaire. Anders dan in Europees Nederland, waar een specifieke Klimaatwet expliciete doelen voor broeikasgasreductie en klimaatbeleid vastlegt, beschikt Caribisch Nederland niet over een afzonderlijke klimaatwet die adaptatie en mitigatie integraal regelt. Klimaatverandering wordt op Bonaire primair via algemene bestuurs-, milieu- en veiligheidswetgeving benaderd. Dit Klimaatplan fungeert daarmee als inhoudelijke referentie voor het benutten en, waar nodig, verder ontwikkelen van die kaders.

Voor de uitvoering betekent dit dat klimaatadaptatie niet kan worden behandeld als een reeks losse projecten. Voor verschillende maatregelen is een aanpassing of aanscherping van regels noodzakelijk om (i) nieuwe kwetsbaarheid te voorkomen (bijvoorbeeld bouwen in risicokuststroken of stroom-afvoergebieden), (ii) investeringen te beschermen (bijvoorbeeld onderhoudsplichten voor dammen/rooien en stedelijke afwatering), en (iii) publieke belangen te borgen (waterkwaliteit, rifbescherming, gezondheid). In hoofdstuk 10 wordt daarom voorgesteld om parallel aan het Klimaatuitvoeringsprogramma een regulerings- en normeringsspoor in te richten.

Voor de fysieke leefomgeving vormen de Wet volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieubeheer BES ("Wet VROM BES") en de daarop gebaseerde algemene maatregelen van bestuur, zoals het Inrichtingen- en activiteitenbesluit BES ("IAB BES"), een belangrijk aangrijpingspunt. Deze wetgeving biedt de basis voor milieueisen aan bedrijven, voor milieueffectrapportage en voor toezicht en handhaving. Klimaatadaptatie kan hierbinnen worden gebracht door bij vergunningverlening, algemene regels en milieueffectstudies systematisch rekening te houden met waterrobuust bouwen, bescherming van bodem en grondwater, beperking van emissies naar rif en koraal, en het bevorderen van natuur-gebaseerde oplossingen. Ook in ruimtelijke instrumenten en lokale plannen, zoals ontwikkelings- en beheerplannen voor de kustzone, wijken en het landelijk gebied, kunnen principes uit de programma's voor water en bodem, kust- en mariene ecosystemen en wijken en leefomgeving worden verankerd.

Voor het programma Water en bodem gaat het primair om bescherming van dammen, rooien en stroomafvoerstructuren en om eisen voor bouwen en verharding in kwetsbare infiltratiegebieden. Voor het programma Kust en mariene ecosystemen zijn kustzonering met set-backlijnen en aanscherping van lozingsnormen de kernelementen. Het programma Wijken, gezondheid en leefomgeving vraagt minimale klimaatadaptieve bouw- en renovatie-eisen en waterbergingsnormen. Het programma Governance, kennis en uitvoering vereist vaste rol- en taakverdeling en rapportageverplichtingen. De volledige per-programma reguleringsagenda met concrete instrumenten en tijdpad is opgenomen in §11.4.

Deze principes vertalen zich direct in ruimtelijke beperkingen en ontwikkelingsmogelijkheden die juridisch geborgd moeten worden via de Wet VROM BES en de Wet grondslagen ruimtelijke ordening en planning BES (Wet gROP BES), en de daarop gebaseerde regelgeving. De Wet VROM BES regelt milieu- en omgevingsbeheer; de Wet gROP BES biedt de grondslag voor ruimtelijke ordening op de BES-eilanden en is daarmee een belangrijk instrument voor kustzonering, set-backlijnen en bouwbeperkingen in kwetsbare zones. Dit betekent concreet dat nieuwe ontwikkelingen klimaatbestendig moeten worden vormgegeven en bijdragen aan het oplossen van bestaande klimaatkwetsbaarheden.

Voor openbare orde, veiligheid en crisisbeheersing is de positie van de Gezaghebber onder de Wet openbare lichamen Bonaire, Sint-Eustatius en Saba van belang, evenals de specifieke regelgeving voor rampenbestrijding en crisisbeheersing in Caribisch Nederland. Deze kaders regelen onder meer de verantwoordelijkheid voor de algemene openbare orde, de voorbereiding op rampen en zware ongevallen en de mogelijkheid om in uitzonderlijke omstandigheden noodmaatregelen te treffen. Hoewel deze regelgeving niet specifiek op klimaatverandering is gericht, kan zij wel worden ingezet om de voorbereiding op klimaatgerelateerde crises te structureren. Het in hoofdstuk 7 beschreven perspectief op klimaatgerelateerde crises sluit hierbij aan en biedt aanknopingspunten voor de actualisatie van rampenplannen, risicoanalyses en afspraken over shelters, voorraden en continuïteit van voorzieningen.

Op korte termijn betekent dit dat de maatregelen uit de vier adaptatieprogramma's, water en bodem, kust en mariene ecosystemen, wijken en leefomgeving, en governance, expliciet moeten worden verankerd in bestaande beleidsnota's en uitvoeringsagenda's voor ruimtelijke ordening, milieu, natuur, water, gezondheid en crisisbeheersing. Dit betreft onder meer het toepassen van set-back-zones en bouwbeperkingen in kwetsbare kuststroken, het opnemen van klimaatadaptieve eisen in bouw- en woningtoezicht, het verankeren van natuurgebaseerde oplossingen in natuur- en kustbeheer, en het expliciteren van adaptatietaken in sectorale beleidskaders voor wonen, infrastructuur, toerisme en volksgezondheid.

Op middellange termijn is een stapsgewijze aanscherping van de formele regels nodig, in samenhang met de uitvoering van de programma’s uit hoofdstuk 5. Het ligt voor de hand om in de verdere ontwikkeling van ruimtelijke en milieuregelgeving voor de BES-eilanden structureel rekening te houden met de in hoofdstuk 4 geïdentificeerde prioritaire klimaatgevaren en met de adaptatiestrategieën die in hoofdstuk 5 en 6 zijn uitgewerkt. Dit kan onder meer door klimaatadaptatie als expliciet doel op te nemen in toekomstige herzieningen van ruimtelijke en milieuwetgeving, door in lokale verordeningen duidelijke normen voor waterberging, hittebestendigheid en kustveiligheid te formuleren en door in crisis- en openbare-orderegelingen de koppeling met klimaatscenario’s en kwetsbaarheidsanalyses vast te leggen.

Zo wordt voorkomen dat adaptatiemaatregelen als losse projecten blijven bestaan en wordt klimaatbestendigheid gaandeweg een integraal criterium in de regulering van de fysieke leefomgeving en de organisatie van veiligheid op Bonaire. In de volgende hoofdstukken wordt nader ingegaan op de kennis-, organisatie- en bestuurlijke randvoorwaarden waarbinnen deze verankering concreet kan worden vormgegeven en geborgd. Dit vraagt een expliciet besluit over welke normen op welk moment “hard” worden gemaakt (van beleidsregel naar vergunningvoorwaarde, en waar nodig naar verordening of aanpassing van hogere regelgeving). Zonder die stap blijft een deel van de adaptatiemaatregelen afhankelijk van vrijwillige toepassing en incidentele projectvoorwaarden, waardoor nieuwe kwetsbaarheid kan blijven ontstaan.

5.7 Indicatieve financiële omvang van de programma's

5.7.1 Inleiding



De adaptatieprogramma's in dit Klimaatplan verschillen in aard, schaal en uitvoeringscomplexiteit, maar vragen gezamenlijk om een substantiële en langdurige inzet van capaciteit en middelen. In Bijlage 1A is per programma en per maatregel een nadere uitwerking opgenomen van projecten, fasering en financieringsmogelijkheden. De benodigde financiële middelen zijn ingeschat op basis van 2 methodes: top-down (op basis van internationale ervaringen) en bottom-up (op basis van beschikbare informatie).

Om een samenhangend beeld te geven van de orde van grootte van deze inzet, geeft onderstaande tabel een indicatieve samenvatting van de benodigde capaciteit en middelen per adaptatieprogramma. Het betreft nadrukkelijk bandbreedtes over de volledige looptijd van het Klimaatplan (circa 15 jaar), geen uitgewerkte begroting. De indicaties zijn gebaseerd op de in de bijlagen beschreven programmastructuur en projectpijplijn en dienen primair ter ondersteuning van bestuurlijke afwegingen over prioritering, fasering en institutionele inbedding.

Tabel 5.7.1 Indicatieve relatieve orde van grootte van adaptatieprogramma's (capaciteit en middelen)

Adaptatieprogramma	Indicatieve capaciteit (fte)	Indicatief budget 15 jaar (US$ mln)	Aandeel van totaal
Water en bodem	ca. 15-25 fte	57-75	ca. 35%
Kust- en mariene ecosystemen	ca.10-20 fte	41-54	ca. 25%
Wijken, gezondheid en leefomgeving	ca. 20-30 fte	41-54	ca. 25%
Governance, kennis en uitvoering	ca. 15-25 fte	23-33	ca. 15%
Totaal	ca. 70-100 fte	162–216	100%

De feitelijke inzet van middelen zal in de tijd variëren en afhankelijk zijn van projectrijpheid, cofinanciering door het Rijk en internationale fondsen en bestuurlijke keuzes zoals uitgewerkt in hoofdstuk 11.

5.7.2 Rechtsgelijkheid in Financiering

Wanneer een vergelijking wordt gemaakt met het Deltaprogramma in Europees Nederland, toont zich het volgende beeld. Het Deltaprogramma kent een jaarlijks budget van meer dan €1 miljard voor circa 17,5 miljoen inwoners, wat neerkomt op ongeveer €57 per inwoner per jaar voor klimaatadaptatie. Voor Bonaire met 26.000 inwoners zou een equivalent beschermingsniveau betekenen: 26.000 × $63 (omgerekend) **= $1,6 miljoen per jaar als absolute minimumbedrag.**

Een ander referentiepunt biedt het Concept Δ-plan (Lindeboom, 2017). Dit plan bepleitte voor de zes Caribische eilanden samen een investering van €1 miljard over tien jaar als minimaal noodzakelijk pakket voor klimaatbestendige ontwikkeling. Het plan is door het Rijk nooit uitgevoerd, maar geldt als een onderbouwd kwantitatief vertrekpunt voor de investeringsbehoefte in Caribisch Nederland. Gecorrigeerd voor de cumulatieve prijsstijging op Bonaire bedraagt het equivalent in 2026 circa €21–22 miljoen per eiland per jaar.

Het in dit Klimaatplan aangegeven budget van $10,8–14,4 miljoen per jaar voor adaptatie ligt substantieel hoger dan het Deltaprogramma in Europees Nederland, maar sluit goed aan bij de in 2017 bepleitte investering, gecorrigeerd voor inflatie, en is mede gerechtvaardigd door:

1. **Verhoogde kwetsbaarheid:** als klein eiland is Bonaire disproportioneel kwetsbaar voor zeespiegelstijging, droogte, en ecosysteemverlies.
2. **Achterstand inhalen:** de rechtbank stelt vast dat drie decennia is verzuimd - Bonaire moet een structurele achterstand inhalen.
3. **Schaalnadeel:** kleinere schaal betekent hogere kosten per inwoner voor infrastructurele maatregelen.
4. **Mondiale rechtvaardigheid:** Bonaire draagt <0,001% bij aan mondiale emissies maar ondervindt disproportionele gevolgen.

5.7.3 Geschatte Financieringsbehoefte

Om aan de rechtelijke verplichtingen te voldoen, wordt de volgende financieringsbehoefte geschat. De financieringsbehoefte van de adaptatieagenda wordt nader toegelicht in Bijlage 1A. De financieringsbehoefte van de mitigatieagenda wordt nader toegelicht in Bijlage 2B. In Bijlage 1.B wordt nader ingegaan op duurzame financieringsvormen voor de klimaattransitie op Bonaire.

Adaptatie (Programma's 1-4):

- Jaarlijks: $10,8–14,4 miljoen
- Looptijd: 15 jaar (2026-2040, met focus op implementatie tot 2030)
- Totaal: $162–216 miljoen
- Voorbereidingskrediet 2026: nader te ramen op basis van de te bespreken prioritaire thema's en acties gedurende de overgangsfase naar volledige programma's

Mitigatie (Programma's M1-M5):

- Jaarlijks: $10-15 miljoen (grotendeels kapitaalinvesteringen met terugverdieneffecten)
- Looptijd: 15 jaar
- Totaal: $160-250 miljoen

Aanvulling MHEWS:

- Nader te ramen op basis van systeemontwerp en taakverdeling

5.7.4 Overlap met NMBP-CN (fase 2) en netto aanvullende adaptatie financieringsbehoefte

Het Rijk financiert in Caribisch Nederland reeds maatregelen onder het Natuur- en Milieubeleidsplan Caribisch Nederland 2020–2030 (NMBP-CN). Voor de budgettering en voor gesprekken met het Rijk is het daarom belangrijk om te onderscheiden: (i) de bruto adaptatiebehoefte uit dit Klimaatplan, (ii) het deel dat reeds (gedeeltelijk) via NMBP-fase 2 dezelfde maatregelen financiert, en (iii) de netto aanvullende financieringsbehoefte.

De overlap tussen de activiteiten van het NMBP-2 voor Bonaire en de adaptatieprogramma's in dit Klimaatplan is beoordeeld als gering. Het NMBP richt zich primair op natuur- en milieubeheer; de klimaatadaptatie-deliverables in dit plan vallen daar slechts in beperkte mate onder. De volgende kerncomponenten van het Klimaatplan zijn volledig additioneel ten opzichte van het NMBP fase 2 en worden daarin niet gefinancierd:

- het gehele programma Wijken, gezondheid en leefomgeving (geraamd op US$ 41–54 mln over 15 jaar): wijkvergroening, koele openbare ruimte, regenwaterafvoer, hitteactieplannen, gezondheidsinterventies;
- het MHEWS;
- de klimaatgovernancestructuur: programmadirectie, data- en GIS-infrastructuur, monitoring en evaluatie, participatieve governance; en
- de systeemgerichte kustbescherming: hydrologische herinrichting, kustzonering, set-back-zones en natuur-gebaseerde kustbescherming (hybride koraalriffen) ontworpen op stormrisico.

Het NMBP dekt in de periode 2026–2030 daarmee slechts een deel van de adaptatieopgave. De aftrek is relevant voor de budgettering, maar vervangt niet de noodzaak van substantieel aanvullende klimaatadaptatiefinanciering.



6 Kansen van klimaatadaptatie

Klimaatadaptatie wordt in de praktijk vaak benaderd als een noodzakelijke kostenpost: ingrepen die nodig zijn om toekomstige schade te beperken. In dit Klimaatplan wordt, in aansluiting op de denkkaders uit paragraaf 3.3, dezelfde adaptatieopgave tevens gelezen als investeringsagenda die meerdere vormen van kapitaal kan versterken: natuurlijk, menselijk, sociaal, cultureel, geproduceerd, financieel en intellectueel. Daarmee komt naast risicoreductie ook in beeld welke maatregelen de ontwikkeling van Bonaire structureel kunnen stimuleren.

In dit perspectief worden kosten expliciet afgewogen tegen meervoudige opbrengsten: vermindering van kwetsbaarheid én versterking van welzijn, ecosysteemkwaliteit, uitvoeringskracht en toekomstbestendige economie. Maatregelen die meerdere kapitalen tegelijk versterken en die uitvoerbaar en duurzaam zijn, verdienen in de prioritering relatief gewicht. De vier programma's uit hoofdstuk 5 kunnen daardoor tevens worden gelezen als een kansrijke route naar breed gedragen, veerkrachtige ontwikkeling.

6.1 Economische kansen en meervoudig kapitaal

Economisch gezien opent klimaatadaptatie ruimte voor nieuwe vormen van waardecreatie en werkgelegenheid, juist omdat zij inzet op versterking van natuurlijke, menselijke en geproduceerde kapitalen. Het programma Water en bodem vraagt om ontwerp, aanleg en onderhoud van dammen, rooien en vegetatie, en om ondersteuning van klimaatslimme landbouw en veeteelt. Het programma Kust en mariene ecosystemen bevat activiteiten rond afvalwaterbeheer, koraal- en mangroveherstel, monitoring van rifgezondheid en kustzoneplanning. Het programma Wijken, gezondheid en leefomgeving omvat vergroening, aanpassing van straten en gebouwen en kleinschalige regenwateropvang. In al deze domeinen ontstaan functies die zich lenen voor lokale ondernemingen, ambachtelijke bedrijven en sociale initiatieven.

Vanuit de kapitaalbenadering betekent dit dat adaptatie er niet alleen op gericht is om financieel kapitaal te beschermen tegen toekomstige schade, maar ook om ander kapitaal op te bouwen. Natuurlijk kapitaal wordt versterkt waar dammen en vegetatie erosie beperken en de sponswerking van de bodem herstellen, waar koralen, mangroves en zeegrasvelden zich kunnen uitbreiden en waar koraalriffen beter beschermd worden tegen lokale stressoren. Menselijk kapitaal groeit door opleidingen, leerwerktrajecten en de ontwikkeling van praktische vaardigheden in waterbeheer, duurzame bouw, landbouwinnovatie en ecologisch beheer. Geproduceerd kapitaal wordt verbeterd wanneer wegen, woningen en nutsinfrastructuur klimaatbestendiger worden aangelegd of gerenoveerd, waardoor de kans op kostbare schade in de toekomst afneemt.

Tegelijk ontstaan aanknopingspunten voor ondernemerschap dat expliciet inzet op deze verbrede waarde. Bedrijven kunnen zich specialiseren in ontwerp en onderhoud van groen-blauwe infrastructuur, in installatie van regenwatersystemen, in de productie van inheemse plantensoorten, in agrarische adviesdiensten of in ecotoeristische producten die aansluiten bij natuurherstel. Voor jongeren biedt dit toekomstperspectieven op het eiland in sectoren die zowel economisch als maatschappelijk relevant zijn. Vanuit het IRO-perspectief worden adaptatiemaatregelen dan niet alleen beoordeeld op hun bijdrage aan risicoreductie, maar ook op de kansen die zij scheppen voor fatsoenlijk werk, innovatie en waardige inkomens (SDG 8 en 9).

Dit betekent niet dat alle adaptatie automatisch economisch “rendabel” is in klassieke zin. Sommige maatregelen verdedigen vooral bestaand kapitaal tegen verlies, zonder direct nieuwe markten te openen. Toch hebben ook deze ingrepen een economische rationaliteit, omdat zij toekomstige schadekosten en verlies van productief vermogen beperken. Door investeringen in water, natuur, leefomgeving en infrastructuur expliciet te koppelen aan lokale werkgelegenheid, opleiding en inkoop, kunnen de economische kansen maximaal worden benut.

6.2 Sociale en culturele kansen, SDG’s en gemeenschapskapitaal

Naast economische kansen biedt klimaatadaptatie een wezenlijk sociaal en cultureel perspectief. De klimaattafels lieten zien hoe sterk bewoners, boeren, vissers en jongeren verlangen naar vormen van beleid waarin zij zelf handelingsruimte hebben en waarin hun kennis en ervaring meetellen. Adaptatiemaatregelen in wijken, kunuku’s, kustzones en publieke ruimte kunnen bij uitstek worden ontworpen als bouwstenen voor sociaal en cultureel kapitaal.

Projecten rond wijkvergroening, damherstel, schooltuinen, herstel van traditionele waterlopen en collectieve clean-upacties zijn concrete voorbeelden van interventies die sociale cohesie kunnen vergroten. Wanneer bewoners niet alleen worden geraadpleegd, maar mede-ontwerper en mede-uitvoerder zijn, groeit het gevoel van eigenaarschap over de leefomgeving. Dat vertaalt zich in sterkere buurtnetwerken, grotere bereidheid om gezamenlijk verantwoordelijkheid te nemen en meer vertrouwen in de interactie met overheid en instellingen. In termen van kapitaalopbouw gaat het hier om de versterking van sociaal kapitaal: relaties, netwerken en normen van wederkerigheid die cruciaal zijn voor veerkracht in tijden van stress. Dit sluit direct aan bij SDG-doelstellingen rond duurzame steden en gemeenschappen (SDG 11) en ongelijkheidsreductie (SDG 10).



Cultureel kapitaal komt in beeld wanneer adaptatie expliciet wordt verbonden met erfgoed en taal. De terugkeer naar technieken als kleinschalige wateropvang, het herstel van kunuku’s als productieve landschappen, het gebruik van inheemse vegetatie en de aandacht voor traditionele kennis over landgebruik en voedselconservering maken duidelijk dat klimaatadaptatie niet noodzakelijk een breuk met het verleden betekent. Integendeel: veel van de praktijken die nu als “innovatief” worden gepresenteerd, hebben wortels in, of resoneren met, oudere manieren van omgaan met schaarste, seizoenen en

natuurlijke systemen. Door deze kennis te documenteren, in onderwijs in te bedden en te combineren met moderne inzichten, ontstaat een levend cultureel kapitaal dat zowel identiteitsvormend als praktisch bruikbaar is.

Cultuur in engere zin - muziek, dans, verhalen, beeldende kunst - kan fungeren als drager van nieuwe ideeën en opvattingen over leven met een veranderend klimaat. Evenementen, festivals en rituelen kunnen ruimte bieden om ervaringen met droogte, stormen, verlies en herstel te delen en te duiden. Communicatie in Papiamentu, met respect voor meertaligheid, is hierbij niet alleen een efficiëntiemiddel, maar een erkenning van taal als kern van cultuur en gemeenschap. In SDG-termen raakt dit aan kwaliteitsonderwijs (SDG 4), goede gezondheid en welzijn (SDG 3, ook in mentale zin) en partnerschappen (SDG 17). Vanuit het IRO-raamwerk worden hiermee kansen zichtbaar om risicoreductie te koppelen aan versterking van gemeenschapszin en culturele identiteit.

Bovendien biedt adaptatie een mogelijkheid om sociale rechtvaardigheid expliciet te adresseren. Maatregelen in kwetsbare wijken en voor kwetsbare groepen – lagere inkomens, ouderen, kinderen, boeren en vissers met beperkte buffers – kunnen zodanig worden vormgegeven dat zij niet alleen fysieke risico's verminderen, maar ook een deel van de historische achterstand compenseren. Zo kan klimaatbeleid bijdragen aan een eerlijker verdeling van kansen en middelen, in lijn met de kern van de SDG-agenda.

6.3 Kennis, innovatie, financiering en internationale positie

Een derde bundel van kansen ligt op het terrein van kennis, innovatie, financiering en internationale positionering. Juist omdat Bonaire klein is en de klimaatopgave scherp voelbaar, is het eiland potentieel een aantrekkelijk "living lab" voor geïntegreerde adaptatie. De programma's rond water en bodem, kust en mariene ecosystemen, leefomgeving en governance vragen om monitoring, experimenten en evaluatie. Dit biedt mogelijkheden voor samenwerking met universiteiten, kennisinstituten, NGO's en andere eilanden, waarbij Bonaire zowel kennis afneemt als bijdraagt.

In termen van intellectueel kapitaal betekent dit dat adaptatieprojecten expliciet kunnen worden ingericht als leerprocessen. Het systematisch vastleggen van ervaringen met dammenherstel, vegetatieprojecten, koraal- en mangroveherstel, wijkvergroening, microgrids of klimaatslimme landbouw en veeteelt maakt het mogelijk om stap voor stap te verbeteren en om inzichten te delen met anderen. Door jongeren en lokale professionals actief bij deze kennisproductie te betrekken, wordt kennis lokaal verankerd en wordt voorkomen dat waardevolle ervaring het eiland verlaat zodra externe experts vertrekken. Dit sluit aan bij SDG's rond onderwijs, innovatie en partnerschappen (SDG 4, 9 en 17).

Op het vlak van financiering en internationaal beleid biedt een coherent, participatief Klimaatplan eveneens kansen. Internationale klimaatfinanciering, publieke en private investeringsfondsen en programma's binnen het Koninkrijk vragen steeds vaker om plannen die zowel een duidelijke risicoanalyse als een uitgewerkt adaptatiepad laten zien, met aandacht voor rechtvaardigheid, participatie en monitorbaarheid. De verschillende opties voor duurzame financiering en kapitaalmarkten worden nader uitgewerkt in Bijlage 1B Door de uitkomsten van de klimaattafels te verbinden met wetenschappelijke scenario's, risicomatrices, adaptatiestrategieën en een kapitaal- en SDG-analyse, ontwikkelt Bonaire een onderbouwd verhaal over noodzaak én richting van investeringen. Dat verhaal kan de positie van het eiland versterken in de dialoog met het Europese en Caribische deel van het Koninkrijk, met Europese instellingen en met internationale fondsen.

Vanuit het IRO-perspectief worden zo nieuwe kansen zichtbaar: toegang tot technische assistentie, onderzoeksprogramma's en financiële instrumenten die anders buiten bereik zouden blijven. Adaptatieprojecten die aantoonbaar meerdere kapitalen versterken en bijdragen aan prioritaire SDG's, hebben daarbij een grotere kans op ondersteuning. Tegelijk is er een kans om de eigen stem van Bonaire in internationale discussies over kwetsbaarheid, eilandadaptatie en klimaatrechtvaardigheid te laten horen, en zo bij te dragen aan een wereldwijde kennisbasis waarin kleine eilanden niet alleen als "risicogebieden", maar ook als bron van oplossingen worden gezien.

Tot slot dwingt de koppeling tussen adaptatie, kapitalen en SDG's tot scherpere keuzes. Omdat financiële en organisatorische middelen eindig zijn, kunnen niet alle wenselijke maatregelen tegelijk worden uitgevoerd. Door per maatregel niet alleen de risicoreductie, maar ook de effecten op natuurlijk, sociaal, cultureel, menselijk, geproduceerd, financieel en intellectueel kapitaal, én de bijdrage aan relevante SDG's expliciet te maken, wordt zichtbaar welke maatregelen de grootste gecombineerde waarde creëren. In een context waar elke dollar meerdere keren moet "werken", vormt die gecombineerde waardenbenadering een cruciale onderbouwing om adaptatie niet alleen als bescherming, maar ook als kansrijke ontwikkelingsstrategie voor Bonaire te positioneren.

6.4 Samenhang tussen klimaat, milieu, ruimte en natuur

Klimaatverandering manifesteert zich op Bonaire nooit "los" van andere beleidsdomeinen. De fysieke processen die in dit Klimaatplan centraal staan zijn direct verweven met milieukwaliteit, ruimtelijke inrichting en de staat van de natuur. Bonaire heeft de afgelopen jaren belangrijke stappen gezet met het Natuur- en Milieubeleidsplan Caribisch Nederland 2020–2030 (NMBP-CN), het concept Natuurplan en concept Milieuprogramma Bonaire, de actualisering van het Ruimtelijk Ontwikkelingsplan Bonaire (ROB), de Structuurvisie en de concept bouwvergunningsverordening.

Het NMBP-CN biedt een Rijksbreed kader voor de bescherming en het herstel van natuur en milieukwaliteit in Caribisch Nederland, met bijzondere aandacht voor koraalriffen, waterkwaliteit en duurzame benutting van ecosystemen. Het concept Natuurplan en het concept Milieuprogramma vertalen deze doelstellingen naar de Bonairiaanse context, met maatregelen rond afval, lucht- en waterkwaliteit, bodem, energie en mobiliteit. Het ROB legt vast hoe de ruimte op het eiland wordt gebruikt en welke functies waar zijn toegestaan, en vormt daarmee de juridisch-planologische ruggengraat voor besluiten over woningbouw, toerisme, infrastructuur, natuur en bedrijvigheid.

Dit Klimaatplan staat niet naast deze kaders, maar bouwt daarop voort. De programma's raken deels dezelfde fysieke locaties en activiteiten als het NMBP-CN, maar vanuit een fundamenteel andere doelstelling: klimaatadaptatie voor de bevolking, niet natuur- en milieubescherming als zodanig. Die doelstellingen en de bijbehorende financieringsverplichtingen zijn niet uitwisselbaar. Herstel van dammen, rooien en vegetatie draagt tegelijk bij aan de doelen voor waterkwaliteit, erosiereductie en natuur- en milieuontwikkeling uit het NMBP-CN en het Milieuprogramma. Op vergelijkbare wijze geldt dat projecten voor koraal- en mangroveherstel op het snijvlak liggen van natuurbeleid, milieubeheer en klimaatadaptatie, aangezien zij zowel water- en sedimentkwaliteit verbeteren als de natuurlijke kustbescherming versterken. Ruimtelijke keuzes over bouwen in laaggelegen of kustzones raken direct aan de actualisering van het ROB: waar klimaatprojecties hogere waterstanden en sterkere erosie laten zien, ligt het voor de hand om bestemmingen te heroverwegen of gebruiksvoorwaarden aan te scherpen.

Maatregelen voor wijkvergroening en schone mobiliteit sluiten aan bij emissiereductie en leefomgevingskwaliteit in het Milieuprogramma.

Deze samenhang betekent niet dat de financieringsbehoefte binnen de bestaande NMBP-CN-middelen kan worden opgevangen. Een eerste inschatting is dat er tussen de maatregelen die vereist zijn onder dit Klimaatplan en de maatregelen die zijn vastgesteld in het kader van overige regulering een beperkte mate van overlap is. De reden daartoe is dat dit Klimaatplan gebaseerd is op de uitgebreide consultatie van de inwoners van Bonaire door middel van de klimaattafels. Dit leidt tot een andere waardering van impacts, risico's en kansen dan natuur- en milieubescherming, en dus ook tot andere maatregelen.

Het is van belang dat de bestaande trajecten, zoals de verdere uitvoering van het NMBP-CN, de implementatie en doorontwikkeling van het Natuurplan, het Milieuprogramma en de vernieuwing van het ROB, niet alleen worden voortgezet, maar bewust worden vervlochten met de adaptatiestrategieën in dit Klimaatplan. Dat vraagt om een gezamenlijke programmering, waarin projecten niet apart worden geprioriteerd vanuit "natuur", "milieu", "ruimte" of "klimaat", maar als onderdelen van één samenhangende agenda voor een veerkrachtig Bonaire.

7 Mitigatie

7.1 Mondiale noodzaak, lokale rol

Hoewel klimaatadaptatie voor Bonaire de primaire beleidsopgave vormt, maakt ook klimaatmitigatie onderdeel uit van dit Klimaatplan. De mitigatie-inzet wordt in dit hoofdstuk geplaatst in de context van nationale en internationale verplichtingen, energiezekerheid en de financiële en institutionele samenhang met adaptatie.

Tegen de achtergrond van de IPCC-scenario's en de KNMI-uitwerking voor Caribisch Nederland is duidelijk dat mitigatie op mondiale schaal bepalend blijft voor de bandbreedte van toekomstige klimaateffecten. Hoe hoger het mondiale emissietraject, hoe groter de kans op de warmste en droogste KNMI-scenario's voor Bonaire, met sterkere hitte, uitgesprokener droogte en snellere zeespiegelstijging. De fysieke trends die in Hoofdstuk 3 zijn beschreven worden in hoge-emissiescenario's scherper en eerder voelbaar dan in trajecten waarin de opwarming rond 1,5 à 2 graden wordt gestabiliseerd.

Voor Bonaire zelf geldt echter dat de eigen bijdrage aan de wereldwijde broeikasgasuitstoot beperkt is. Het eiland beschikt over een bescheiden bevolking, een relatief overzichtelijke economische structuur en geen zware industrie. De emissies zijn licht in de context van het Koninkrijk en van sectorale Nederlandse doelstellingen, en zijn mondiaal verwaarloosbaar. Dit betekent dat zelfs ambitieuze lokale mitigatie de fysieke klimaattrends voor Bonaire niet zal buigen: ook bij een volledig klimaat-neutrale energievoorziening op het eiland zullen temperatuurstijging, droogte, zeespiegelstijging en oceaanverzuring grotendeels worden bepaald door mondiale emissies elders.

Daardoor is mitigatie voor Bonaire anders georiënteerd. Klimaatadaptatie vormt de kern van het Klimaatplan. Tegelijkertijd zijn er meerdere redenen om mitigatie wél serieus te nemen: de rechtbankdeadline van juli 2027 voor de Staat om bindende tussentijdse emissiereductiedoelen in nationale regelgeving voor de gehele economie, inclusief die van Caribisch Nederland, de directe samenhang tussen energietransitie en de robuustheid van de adaptatie-infrastructuur (drinkwaterproductie, koeling, crisismanagement), en de mogelijkheden die mitigatie biedt voor duurzame financierbaarheid.

Daarnaast hebben veel mitigerende maatregelen directe lokale baten die losstaan van hun bijdrage aan de mondiale emissiereductie. Een grotere inzet op zonne-energie en opslag vermindert de afhankelijkheid van geïmporteerde fossiele brandstoffen, vergroot de leveringszekerheid bij verstoringen in de aanvoer en kan, mits sociaal rechtvaardig vormgegeven, de energiekosten en kwetsbaarheid van huishoudens verlagen. Efficiëntere koeling en betere isolatie verminderen niet alleen de CO_2-uitstoot, maar ook de structurele hittestress in woningen en werkomgevingen. Vergroening van wijken en herstel van ecosystemen dragen bij aan koolstofvastlegging en tegelijkertijd aan waterretentie, biodiversiteit, toeristische aantrekkingskracht en gezondheid.

Voor de dagelijkse leefomstandigheden op Bonaire blijft de adaptatievraag echter dominant. De inwoners van het eiland zullen hoe dan ook moeten leven in een klimaat dat heter en droger is, met een hoger en dynamischer zeeniveau en kwetsbaardere en gedegradeerde ecosystemen. Dit Klimaatplan positioneert mitigatie daarom vooral als co-benefit van adaptatiemaatregelen en als onderdeel van bredere energie-, natuur- en milieuprogramma's, terwijl de kern van de analyse en de programmatische uitwerking gericht is op adaptatie.

7.2 De uitspraak van de rechtbank Den Haag

De rechtbank Den Haag heeft de Staat opgedragen om binnen 18 maanden (juli 2027) bindende tussentijdse broeikasgasreductiedoelen in nationale regelgeving vast te leggen voor de gehele Nederlandse economie.

Voor Bonaire en voor Caribisch Nederland als geheel bestaat op dit moment geen formele broeikasgasemissie-inventarisatie. Het Adviesrapport Klimaattafel Bonaire (kwartiermaker Ed Nijpels, mei 2023) benoemde dit expliciet: er was geen overzicht van broeikasgasemissies in Caribisch Nederland en er kon geen sectoroverzicht worden geproduceerd. De BES-eilanden worden niet meegenomen in de Klimaat- en Energieverkenning (KEV). De Nederlandse UNFCCC-rapportage ziet op Europees Nederland (Kamerstukken, oktober 2021).

Het TNO-rapport Opties voor klimaatneutrale energievoorziening in Caribisch Nederland (Lamboo & Gamboa Palacios, april 2022) bevat wel elektriciteitsdata voor Bonaire, maar geen emissie-inventarisatie. Zolang een baseline ontbreekt, is het niet verantwoord om kwantitatieve reductiedoelen vast te stellen. Dit Klimaatplan doet dat daarom niet. Het vaststellen van een baseline en het daarop baseren van bindende tussentijdse doelen behoort tot de uitvoering van de rechterlijke opdracht aan de Staat. Dat kan bijvoorbeeld door CBS en/of RIVM opdracht te geven voor een quick-scan op basis van bestaande gegevens. Denk aan brandstofimport (beschikbaar via relevante importeurs/leveranciers en de elektriciteitsketen), elektriciteitsproductiegegevens en voertuigregistraties. Dit is sneller en goedkoper dan een volledige bottom-up inventarisatie en past bij de pragmatische benadering die in het Adviesrapport Klimaattafel Bonaire wordt bepleit.

Een emissie-inventarisatie is nuttig voor monitoring van mitigatiemaatregelen. Binnen dit Klimaatplan heeft de uitvoering op korte termijn echter prioriteit, gegeven de samenloop van grote opgaven op het eiland (klimaatadaptatie, waterhuishouding, ruimtelijke ordening, natuurbescherming, sociale opgaven en energietransitie) en de beperkte uitvoeringscapaciteit. Zelfs bij ruime financiering blijven realisatie en opschaling van mitigatiemaatregelen uit Bijlage 2 (elektriciteit, waterketen, gebouwen, mobiliteit, ecosystemen) complex.

7.3 Positie van Bonaire als het gaat om mitigatie

Klimaatmitigatie is voor Bonaire aanvullend en proportioneel. De inzet richt zich op maatregelen die samenhangen met adaptatie, energiezekerheid en betaalbaarheid, en die de financiële ruimte voor adaptatie niet verdringen. De juridische verplichting tot het vaststellen van bindende emissiereductiedoelen rust op de Staat en is nader uitgewerkt in §7.2. De vijf programma's hieronder beschrijven een concrete mitigatieagenda voor Bonaire gebaseerd op de Klimaattafels; de uitwerking en kostenramingen zijn opgenomen in Bijlage 2.

7.3.1 Programma M1: Centrale elektriciteitsopwekking en systeemoptimalisatie

Bonaire beschikt al over een aandeel hernieuwbare energie in het hybride systeem van ContourGlobal Bonaire. Rijksinvesteringen in 2022 hebben daartoe bijgedragen, evenals het zonnepark en de windturbines van ContourGlobal Bonaire. Het actuele aandeel hernieuwbare opwekking bedraagt ongeveer 23%. Programma M1 bouwt voort op deze bestaande basis; de opgave is verdere uitbreiding, systeemoptimalisatie en uitfasering van fossiel vermogen.

Programma M1 vormt het fundament van een mitigatiestrategie voor Bonaire. In een eilandcontext is vrijwel elke relevante emissiereductie uiteindelijk gekoppeld aan de emissie-intensiteit en betrouwbaarheid van het elektriciteitssysteem. Verdere verduurzaming van de centrale elektriciteitsopwekking reduceert directe emissies en bepaalt in hoge mate de klimaatwinst van elektrificatie in andere sectoren. Naast emissiereductie is leveringszekerheid, de eerste van de vier zekerheden op p. 12, een expliciete nevendoelstelling van dit programma: een betrouwbare en robuuste elektriciteitsvoorziening is randvoorwaardelijk voor vrijwel alle andere adaptatie- en mitigatieprogramma's.

De inzet binnen dit programma richt zich op de gefaseerde uitbreiding van centrale hernieuwbare opwek, vernieuwing en opschaling van opslagcapaciteit en investeringen in netsturing en systeemintegratie. Deze componenten zijn noodzakelijk om hoge aandelen hernieuwbare energie te kunnen dragen zonder afbreuk te doen aan leveringszekerheid. De uitfasering van fossiel piek- en reservevermogen volgt uit de mate waarin deze systeemcomponenten daadwerkelijk functioneren. De programmatische uitwerking en kostenbandbreedtes zijn opgenomen in Bijlage 2.

7.3.2 Programma M2: Decentrale opwekking, opslag en vraagsturing

Programma M2 richt zich op decentrale energieoplossingen bij huishoudens, bedrijven en publieke voorzieningen. Decentrale opwekking is aanvullend op, en niet vervangend voor, de centrale elektriciteitsinfrastructuur. Het programma functioneert in samenhang met M1 en veronderstelt een goed werkend centraal systeem als basis. Het programma draagt bij aan emissiereductie en versterkt tegelijkertijd de robuustheid van het energiesysteem. Decentrale opwekking en opslag kunnen piekvraag beperken en de impact van storingen verkleinen, mits zij technisch en regulatoir goed zijn ingebed in het centrale systeem.

De inzet omvat zonnepanelen op daken, kleinschalige opslag met collectieve oplossingen op wijkniveau en de programmatische uitrol van slimme meet- en sturingssystemen. Voor Bonaire is dit programma tevens relevant vanuit betaalbaarheid en rechtvaardigheid: decentrale energie kan bijdragen aan lagere

energielasten en grotere energiezekerheid, mits toegang en verdeling van baten zorgvuldig worden vormgegeven. De verdere uitwerking is opgenomen in Bijlage 2.

7.3.3 Programma M3: Waterketen en watergerelateerde mitigatie

Programma M3 richt zich op het verlagen van de emissie-intensiteit van de waterketen, die op Bonaire structureel energie-intensief is. De emissies zijn grotendeels indirect, maar de mitigatiehefboom is aanzienlijk vanwege het continue karakter van waterproductie en distributie.

De inzet omvat het verder koppelen van waterproductie aan hernieuwbare elektriciteit, energie-efficiëntieverbeteringen in installaties en pompen, reductie van lekverliezen en de inzet van decentrale oplossingen zoals regenwateropvang bij vitale voorzieningen. Dit programma vormt een expliciete schakel tussen mitigatie en adaptatie: maatregelen die de emissies verlagen vergroten tegelijk de weerbaarheid tegen droogte en verstoringen. De programmatische uitwerking en kostenramingen zijn opgenomen in Bijlage 2.

7.3.4 Programma M4: Gebouwde omgeving en mobiliteit

Programma M4 richt zich op het verminderen van de energievraag en het vervangen van fossiele energiedragers in gebouwen en mobiliteit. Het programma bestaat uit een groot aantal relatief kleinschalige ingrepen, die gezamenlijk een substantieel emissiereductiepotentieel hebben.

De inzet omvat verbetering van de isolatie van gebouwen, passieve koeling en efficiëntere apparatuur, evenals de gefaseerde elektrificatie van personenvervoer en lichte bedrijfsvoertuigen, ondersteund door passende laadinfrastructuur. Naast emissiereductie levert dit programma directe baten op voor gezondheid, comfort en leefkwaliteit, met name in dichtbebouwde wijken. De programmatische uitwerking en kostenbandbreedtes zijn opgenomen in Bijlage 2.

7.3.5 Programma M5: Ecosystemen en landgebruik als mitigatiecomponent

Programma M5 positioneert ecosystemen en landgebruik als aanvullende mitigatiecomponent, in nauwe samenhang met adaptatie en biodiversiteit. Mangroven, zeegrasvelden en gezonde riffen dragen bij aan koolstofvastlegging en voorkomen emissies bij verdere degradatie.

Voor Bonaire is het absolute mitigatie-effect beperkt, maar strategisch relevant vanwege de sterke synergie met kustbescherming, natuurkwaliteit en duurzame financiering. De inzet richt zich op herstel, bescherming en langdurig beheer, aangevuld met landgerichte maatregelen zoals vergroening en verbetering van bodemkoolstof waar passend. De programmatische uitwerking is opgenomen in Bijlage 2.

7.3.6 Luchtvaart en scheepvaart: bestuurlijke positionering en beïnvloeding

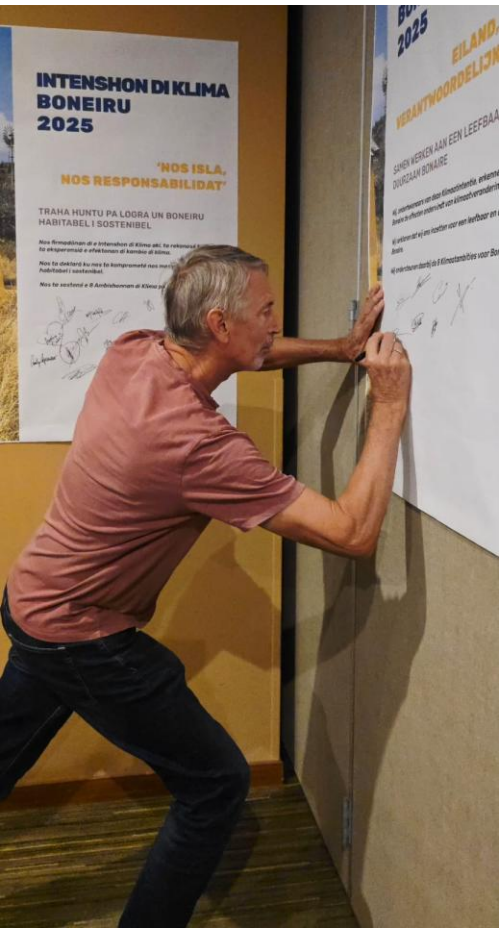
De inzet richt zich op het benutten van momenten waarop Bonaire wél invloed heeft, zoals haven- en luchthavenfaciliteiten, operationele efficiëntie, walstroomvoorzieningen, logistieke optimalisatie en het stimuleren van schonere technologieën via afspraken met operators en het Rijk. Deze inzet wordt gekoppeld aan bredere duurzaamheids- en mobiliteitsagenda's, en kan waar passend aansluiten bij internationale initiatieven en pilots, zonder de kernstructuur van de mitigatieprogramma's te belasten.

7.3.7 Bijdrage van burgers en bedrijven binnen de mitigatieopgave

De mitigatieopgave op Bonaire is grotendeels systeemgedreven. Het gaat vooral om keuzes en investeringen in energievoorziening, infrastructuur, waterketens, mobiliteit en landgebruik. De primaire verantwoordelijkheid ligt daarbij bij de overheid en – waar het rijksbeleid, rijksfinanciering of rijksregelgeving nodig is – bij het Rijk en publieke uitvoeringsorganisaties. Tegelijkertijd kunnen burgers en bedrijven binnen hun eigen invloedssfeer bijdragen aan emissiereductie, met name waar dit samenloopt met adaptatie, energiezekerheid, betaalbaarheid en leefkwaliteit.

Binnen M1 en M2 gaat het voor huishoudens en bedrijven in de praktijk om energiebesparing en efficiënt gebruik (gebouwen, apparatuur, koeling), en waar passend om decentrale opwek en vraagsturing. In M3 ligt het handelingsperspectief vooral bij watergebruik en efficiëntie: minder verspilling, lagere piekvraag, en waar mogelijk het beperken van energie-intensieve stappen in de waterketen. In M4 kunnen bewoners en ondernemers bijdragen via keuzes in mobiliteit en logistiek (rijgedrag, voertuigkeuze, bundelen van ritten en leveringen) en via het gebruik van gebouwen, binnen de randvoorwaarden die infrastructuur, tarieven en regelgeving stellen. In M5 is de rol van grondeigenaren, gebruikers en ondernemers relevant waar landgebruik en ecosysteembeheer invloed hebben op koolstofvastlegging en het voorkomen van emissies, in samenhang met adaptatie en natuurherstel.

Deze bijdragen vervangen niet de verantwoordelijkheid van de overheid voor systeemkeuzes en randvoorwaarden. Zij kunnen wel de uitvoerbaarheid vergroten en de effectiviteit van het mitigatiebeleid versterken, zonder capaciteit en middelen te verminderen voor de adaptatieopgave.



7.4 Conclusie Mitigatie

Het belangrijkste onderdeel van het Klimaatplan is de (grote) adaptatieopgave. Toch kan mitigatie niet volledig worden genegeerd, zoals in dit hoofdstuk is betoogd.
Allereerst is er de door de rechter opgelegde verplichting aan de Staat om tussentijdse broeikasgasreductiedoelen vast te leggen, ook voor Bonaire. Hiervoor is de eerste stap om een (eenvoudig) meetprogramma in te richten.

Verder zijn in dit hoofdstuk 5 mitigatieprogramma's benoemd. Een aantal hiervan sluit nauw aan op de adaptatieprogramma's. En de belangrijkste mitigatiemaatregel die geen (direct) verband heeft met een adaptatieprogramma: het verduurzamen van de energievoorziening. Deze draagt bij aan zowel energiezekerheid als bestaanszekerheid en zou, als de middelen beschikbaar worden gesteld, relatief eenvoudig gerealiseerd kunnen worden.

8 Klimaatadaptatie en crisismanagement

8.1 Klimaatcrises als aparte categorie

Zelfs bij een ambitieuze uitvoering van de adaptatieprogramma's uit dit Klimaatplan zullen zich in de komende decennia situaties voordoen waarin resterende klimaatrisico's zich manifesteren in de nabijheid, of daadwerkelijk in de vorm, van een crisis. Een uitzonderlijk nat regenseizoen kan, ondanks herstelde dammen, verbeterde afwatering en vergroende wijken, nog steeds leiden tot grootschalige wateroverlast, tijdelijke onbegaanbaarheid van wegen en uitval van voorzieningen. Een langdurige droogteperiode kan, ondanks regenwateropvang, efficiënter watergebruik en klimaatslimme landbouw, zodanige druk zetten op drinkwatervoorziening, landbouwproductie en natuur dat de reguliere systemen in de knel komen. Een zware storm of orkaan in de nabijheid kan, ondanks natuurgebaseerde kustbescherming en verbeterde ruimtelijke ordening, schade toebrengen aan infrastructuur, woningen en vitale installaties.

Klimaatadaptatie en crisismanagement zijn daarom complementaire strategieën. Adaptatie verkleint de kans dat extreme gebeurtenissen zich ontwikkelen tot crises en beperkt de omvang van de schade; crisismanagement richt zich op het beheersen van situaties waarin, ondanks adaptieve maatregelen, de grenzen van systemen tijdelijk worden overschreden. Het is daarom zinvol om klimaatgerelateerde crises als aparte categorie te onderkennen. Zij onderscheiden zich van meer traditionele incidenten doordat zij vaak voortbouwen op langzaam voortschrijdende trends - verdroging, verzilting, verzwakking van ecosystemen, toenemende ruimtelijke druk - en doordat zij meerdere domeinen tegelijk kunnen raken: water, energie, gezondheid, voedsel, mobiliteit en bestuur.

De grens tussen een "extreem maar nog beheersbaar" voorval en een daadwerkelijke crisis wordt diffuser naarmate extremen vaker voorkomen en buffers in de samenleving uitgeput raken, zowel fysiek als sociaal. Dit vraagt om een crisisorganisatie die niet uitsluitend is ingericht op acute, zeldzame calamiteiten, maar die expliciet rekening houdt met een context van structurele klimaatverandering. Een dergelijke organisatie is ingebed in het adaptatiebeleid, maakt gebruik van dezelfde kennisbasis en monitoringssystemen en onderhoudt relaties met dezelfde lokale netwerken in wijken, sectoren en gemeenschappen. Daarbij sluit ook het MHEWS aan (paragraaf 5.5.5, component 5). Het MHEWS verbindt monitoring en waarschuwing aan opschaling van de crisisorganisatie (waarschuwingsniveaus, communicatie en response-protocollen) en versterkt daarmee de fase van dreiging en vroege respons. De relatie tussen projectcyclus, governance en crisisrespons is uitgewerkt in Bijlage 3.

8.2 Bouwstenen van een klimaatbestendige crisisorganisatie

Een klimaatbestendige crisisorganisatie steunt op een aantal samenhangende bouwstenen die inhoudelijk aansluiten bij de adaptatieprogramma's, maar een eigen rol vervullen in de fase van dreiging, respons en herstel. Allereerst is behoefte aan heldere bestuurlijke en operationele structuren voor besluitvorming in crisissituaties. Dat betekent vooraf afgesproken rollen en verantwoordelijkheden voor het lokale bestuur, hulpdiensten, nutsbedrijven, zorginstellingen, Rijksdiensten en maatschappelijke partners, inclusief afspraken over informatie-uitwisseling, escalatie en communicatie met de bevolking. Deze structuren krijgen pas betekenis wanneer zij met enige regelmaat worden geoefend, in scenario's die passen bij de Bonairiaanse context: extreme neerslag en wateroverlast, langdurige droogte en beperking

van waterverbruik, verstoringen in de energievoorziening of logistiek, combinaties van hitte en gezondheidsdruk, of de dreiging van een zware storm in de regio.

Daarnaast vereist klimaatbestendige crisisbeheersing een fysieke en logistieke voorbereiding die expliciet rekening houdt met de geïdentificeerde risico's. Strategische voorraden van drinkwater, basisvoedsel, brandstoffen en essentiële medische middelen kunnen de eerste fase van een crisis overbruggen, wanneer aanvoer of productie tijdelijk is verstoord. Deze voorraden dienen zodanig te zijn georganiseerd dat zij snel inzetbaar zijn en dat beheer, rotatie en financiering zijn geborgd. Aangewezen en adequaat uitgeruste shelters in relatief veilige zones vormen een tweede component. Het ligt voor de hand om hierbij te kiezen voor gebouwen die in het adaptatieprogramma al zijn voorzien van versterkte constructie, regenwateropvang, eigen of redundante energievoorziening en mogelijkheden voor passieve koeling, zodat zij ook bij uitval van reguliere systemen tijdelijk kunnen functioneren.

In crisisplanning dient rekening te worden gehouden met bescherming van kwetsbaar erfgoed, bijvoorbeeld door vooraf afspraken te maken over noodmaatregelen (tijdelijke watergeleiding, bescherming tegen instroming), prioriteit bij herstel na extreme neerslag, en veilige opslag van verplaatsbare erfgoedelementen waar relevant.

Bij crisisvoorbereiding moet ook rekening worden gehouden met dieren (met name vee en gezelschapsdieren), omdat hitte en droogte direct doorwerken in waterbehoefte, welzijn en volksgezondheid. Dit vraagt vooraf afgesproken werkwijzen voor noodwatervoorziening voor vee in prioritaire gebieden, tijdelijke opvangcapaciteit waar nodig, en een minimale veterinaire responscapaciteit in periodes met verhoogde hitte- en droogterisico's.

Ten derde zijn continuïteitsplannen voor vitale infrastructuur onmisbaar. Voor energie, water, zorg, ICT, transport en afvalbeheer moet helder zijn welke minimale functies in stand moeten worden gehouden, welke noodscenario's denkbaar zijn en welke maatregelen - noodaggregaten, alternatieve aanvoerroutes, prioritering van gebruikers - daarbij horen. Zulke plannen verankeren het besef dat storingen onvermijdelijk zijn, maar dat de mate van ontwrichting en de snelheid van herstel beïnvloedbaar blijven.

Ten slotte heeft een klimaatbestendige crisisorganisatie ook een sociale dimensie. Wijken, buurten, boeren- en vissersgemeenschappen en maatschappelijke organisaties vormen in crisissituaties vaak de eerste en dichtstbijzijnde laag van ondersteuning. Het versterken van sociaal kapitaal via buurtnetwerken, wijkplatforms, jongerenorganisaties en kerkelijke of culturele verbanden vergroot het vermogen om elkaar op te vangen, informatie te delen en samen te werken met formele hulpdiensten. Trainingen, voorlichting en laagdrempelige oefensituaties kunnen deze rol expliciet maken en ondersteunen.

8.3 Samenhang met de adaptatieprogramma's

De relatie tussen crisismanagement en de adaptatieprogramma's uit dit plan is wederzijds versterkend. Veel van de voorgestelde adaptatiemaatregelen hebben een directe crisisreducerende werking: herstelde dammen, rooien en vegetatie vertragen afstroming en verminderen de kans op plotselinge overstromingen; versterkte kust- en mariene ecosystemen temperen golfslag en beperken kusterosie; wijkvergroening en klimaatadaptief bouwen reduceren hittestress en gezondheidsrisico's; "microgrids", decentrale elektriciteitsopwekking en -opslag, decentrale waterzuivering en redundante infrastructuur beperken de kans op grootschalige en langdurige uitval van voorzieningen. In termen van het IRO-raamwerk verminderen deze maatregelen de kans dat een extreme gebeurtenis een drempel overschrijdt en uitgroeit tot een crisis met brede maatschappelijke impact.

Omgekeerd kan de logica van crisisbeheersing richtinggevend zijn voor adaptatiekeuzes. Locaties en ontwerp van shelters kunnen bijvoorbeeld mede bepalen waar investeringen in gebouwversterking, wateropvang en noodvoorzieningen prioriteit krijgen. Redundantie in energie- en watervoorziening is niet alleen een vraagstuk van efficiëntie, maar ook van crisisbestendigheid. De identificatie van vitale functies en kwetsbare groepen in crisisplannen kan worden gebruikt om adaptatiemaatregelen sociaal rechtvaardig te prioriteren.

Vanuit governanceperspectief betekent dit dat de programmatische klimaatuitvoering en de crisisorganisatie geen gescheiden werelden kunnen zijn. Regelmatige afstemming, gedeelde scenario's, gezamenlijke oefeningen en onderlinge uitwisseling van data en evaluaties zijn nodig om doublures te voorkomen en leereffecten te maximaliseren. Dezelfde inwoners, boeren, vissers, jongeren en organisaties die in het adaptatieproces als partners worden gezien, zijn ook sleutelactoren in voorbereiding, respons en herstel. Door klimaatadaptatie en crisismanagement expliciet als twee zijden van dezelfde medaille te benaderen – structurele versterking van systemen én voorbereiding op onvermijdelijke schokken – kan Bonaire niet alleen de kans op ernstige ontwrichting verkleinen, maar ook sneller, rechtvaardiger en met behoud van sociaal, natuurlijk en cultureel kapitaal herstellen wanneer zich een crisis voordoet.

9 Kennisagenda

9.1. Uitgangspunten

In samenhang met dit Klimaatplan wordt een Kennisagenda opgesteld. Een uitvoerige weergave daarvan is opgenomen in een desbetreffend achtergrondrapport (IPDC, 2026). Vanwege het belangrijke onderlinge verband worden in dit hoofdstuk onder meer de uitgangspunten, aanleiding, doelstelling en andere aspecten van de Kennisagenda vermeld. Met name wordt hier een beknopte inhoud van de 14 kennisprogramma's gegeven die tezamen een de basis vormen voor "evidence-based" beleid ten aanzien van klimaatverandering.

9.2. Aanleiding en doelstelling Kennisagenda

De noodzaak voor een samenhangende Kennisagenda vloeit voort uit de constatering dat kennis over klimaatverandering, waterbeheer, natuur, gezondheid, energie en sociaal-economische aspecten op het eiland vaak niet systematisch wordt gedeeld. Tijdens de klimaattafels is gebleken dat er talloze onderzoeksinitiatieven vaak los van elkaar opereren, waardoor overlap en inefficiëntie ontstaan. Daarnaast wordt onderzoek op Bonaire nog vaak ervaren als onderzoek over het eiland in plaats van met en door het eiland. Dit belemmert niet alleen de effectiviteit van beleid en uitvoering, maar zorgt er ook voor dat waardevolle lokale kennis en ervaring onvoldoende worden benut.

De gewenste situatie is een robuuste kenniscoördinatie, waarin relevante kennis – wetenschappelijk, toegepast, praktijkgericht en traditioneel – wordt gebundeld en toegankelijk gemaakt voor beleidsmakers, uitvoerders en de gemeenschap. Door kennis en implementatie centraal te stellen en deze via effectief kennismanagement te verbinden tot kennisgestuurd beleid, kan Bonaire doelgericht inspelen op klimaatuitdagingen en de veerkracht van het eiland structureel versterken.

De Kennisagenda heeft de volgende doelen:

- het identificeren van kennisleemtes die toekomstige onderzoeksinspanningen vereisen om klimaatbestendigheid voor Bonaire te waarborgen,
- het versterken van het proces en de organisatie rond effectieve kennisontwikkeling en kennisdeling door efficiëntie te vergroten en de inzet van beschikbare middelen (mensen, tijd en financiën) te optimaliseren, en
- het ondersteunen van verdere, kennisgestuurde beleidsuitwerking of beleidsimplementatie in het kader van klimaatverandering voor Bonaire en in aansluiting op het Klimaatplan.

Methodologisch is de Kennisagenda gebaseerd op:

- vraagsturing aangaande beleidsmatige vraagstukken,
- literatuurstudie en analyse, en
- co-creatie in expert- en validatiesessies.

9.3. Enkele algemene kansen en uitdagingen

Bonaire kent een kennislandschap dat zich kenmerkt door een diversiteit aan kennisactoren die een belangrijke rol kunnen spelen in een meer veerkrachtig en klimaatbestendig Bonaire. Er is veel kennis beschikbaar, zowel op als buiten het eiland, die kan dienen als leidraad voor klimaatmitigatie en -adaptatie. Deze kennis is in de praktijk vaak versnipperd.

Structurele financiering voor kennis is beperkt beschikbaar op Bonaire. Hierdoor wordt veel kennis over het eiland – met name op het gebied van natuurwetenschappen en civiele techniek –elders ontwikkeld. Soms leidt dit tot de perceptie onder de lokale bevolking dat kennisontwikkeling eerder een last is dan een kans om samen te werken aan lokale weerbaarheid. Een belangrijk aandachtspunt is daarom ervoor zorgen dat deze bestaande kennis – en toekomstige kennisontwikkeling – goed aansluit op de lokale context en voorziet in de lokale behoeften.

Op het eiland zelf is er veel traditionele en orale kennis, die een belangrijke rol kan spelen in het vormgeven van klimaatadaptiemaatregelen. Daarnaast is er relatief veel kwalitatieve kennis beschikbaar over het eiland op thematisch niveau, maar zijn er minder integrale inzichten die het hele eiland omvatten. Kennis over participatie en governance in klimaatvraagstukken op Bonaire is ook beperkter beschikbaar. Dit maakt de stap van kennis naar uitvoering vaak lastiger.

Tenslotte kwam in alle sessies de noodzaak voor structurele en langjarige monitoring naar voren. En de behoefte om beschikbare data, informatie en kennis op een systematische en toegankelijke wijze te borgen en te ontsluiten.

9.4. Kennisprojecten

De methodische en systematische identificatie van kennisbehoefte en kennisbeschikbaarheid en de daaruit afgeleide kennisleemten hebben geleid tot 14 kennisprojecten. Zij sluiten aan op de adaptatieprogramma's in hoofdstuk 5 en de mitigatieprogramma's in paragraaf 3.2.4 (uitgewerkt in Bijlage 2A). In de uitwerkingsfase kan deze koppeling worden doorgezet naar projectclusters (vgl. Bijlage 1C).

Een kennisproject dient gezien te worden als een eerste definitie van een beoogd actiegericht en participatief onderzoeksproject. In Bijlage 6 is hiertoe voor ieder kennisproject een beschrijving opgenomen met de context, kennisvragen, beschikbare kennis, kennisleemten, verwachte doorlooptijd, beoogde resultaten, verwachte impact en randvoorwaarden. Het uitwerken van de kennisprojecten in projectplannen, onderzoeksvoorstellen of financieringsaanvragen valt buiten de scope van dit Klimaatplan.

Hoewel de kennisprojecten afzonderlijk zijn gedefinieerd, is een hard onderscheid tussen het ene en het andere onderwerp niet altijd mogelijk noch wenselijk gezien de integraliteit van het klimaatvraagstuk. Tevens zijn de eerste drie kennisprojecten te beschouwen als randvoorwaardelijk voor een goede uitvoering van de overige projecten. De Kennisagenda zal daarom als pakket aangestuurd en gemonitord moeten worden (zie paragraaf 9.5).

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de kennisprojecten als onderdeel van de programma's. Daarna volgt hier een korte beschrijving van ieder kennisproject. Het achtergrondrapport (IPDC, 2026) bevat uitgebreide onderliggende informatie.

Tabel 9.3 Kennisprojecten en adaptatieprogramma's

	Programma's				
Kennisprojecten	Water en Bodem	Kust en Mariene Ecosystemen	Wijken, Gezondheid, Leefomgeving	Governance, kennis en uitvoering	Mitigatie
Van integrale planning naar uitvoerbare transities				X	
Kenniscoördinatie van versnipperde kennis naar gedeeld handelen				X	
Ontsluiting en inzet van traditionele en (cultuur)historische kennis				X	
Naar natuur als anker voor welzijn en culturele identiteit			X		
Naar goede gezondheid in een veranderend klimaat			X		
Naar klimaatadaptieve teelt en gewassen voor lokale voedselzekerheid: van kunuku tot kas	X				
Naar robuuste visbestanden voor visserij en natuur		X			
Naar een houdbare water- en stoffenbalans voor voedsel en natuur	X				
Naar acceptabele overstromingsrisico's en bescherming van vitale functies	X	X			
Naar opschaling natuurmaatregelen en nature based solutions	X	X			
Naar inzicht in veranderende waterstanden en stromingen voor natuur- en kustbeleid		X			
Naar continuïteit van elektriciteit- en drinkwatervoorzieningen onder klimaatstress			X		
Naar mogelijkheden voor elektriciteitsbesparing voor meer energiezekerheid					X
Naar versnelling van de energietransitie					X

9.4.1 Van integrale planning naar uitvoerbare transities

Hoewel integrale planning op Bonaire breed wordt nagestreefd, is nog onvoldoende duidelijk hoe deze aanpak in de praktijk functioneert binnen de eilandcontext met beperkte capaciteit en sterk verweven opgaven. Dit kennisproject richt zich op het begrijpen van de mechanismen die bepalen of plannen daadwerkelijk doorwerken naar uitvoering, en hoe samenwerking, besluitvorming en adaptief werken daarin een rol spelen. Dit inzicht is voorwaardelijk voor maatregelen die passen bij de schaal, urgenties en draagkracht van het eiland.

9.4.2 Kenniscoördinatie van versnipperde kennis naar gedeeld handelen

Voor effectieve klimaatmaatregelen is het essentieel dat kennis en uitvoering elkaar versterken: kennis moet richting geven aan plannen en uitvoering, terwijl uitvoeringspraktijken op hun beurt nieuwe inzichten en leerervaringen terugvoeren naar betrokkenen. Dit kennisproject richt zich op het verbinden van mensen, processen en kennisstromen, zodat wetenschappelijke, praktijk- en lokale kennis geïntegreerd wordt in één lerend systeem. Zonder deze versterking blijft het risico bestaan dat kennis niet doorwerkt naar evidence-based handelen en dat het leervermogen onvoldoende wordt benut.

9.4.3 Ontsluiting en inzet van traditionele en (cultuur)historische kennis

Dit kennisproject richt zich op het verzamelen, ontsluiten en toepassen van lokale praktijken rond waterbeheer, bouwen en landbouw, zodat duidelijk wordt welke oplossingen duurzaam zijn onder huidige en toekomstige klimaatomstandigheden. Door traditionele inzichten te combineren met moderne kennis ontstaat een lerende aanpak die veerkracht, betrokkenheid en culturele continuïteit versterkt. Deze integratie voorkomt dat lokaal passende oplossingen onbenut blijven en waardevolle kennis verloren gaat.

9.4.4 Naar acceptabele overstromingsrisico's en bescherming van vitale functies

Er bestaat voor Bonaire de nodige kwalitatieve kennis over overstromingsrisico's door zeespiegelstijging, stormvloeden en extreme neerslag; echter een afdoende kwantitatieve onderbouwing ontbreekt. Dit kennisproject legt de basis voor het kwantificeren van risico's en effecten, zodat duidelijk wordt welke vitale functies, infrastructuur en gebieden daadwerkelijk bescherming of verbetering nodig hebben. De inzichten ondersteunen het operationeel beheer en de afweging van ruimtelijke maatregelen en nature-based solutions.

9.4.5 Naar opschaling natuurmaatregelen en nature based solutions

Klimaatverandering vergroot de druk op de natuur van Bonaire, terwijl deze ecosystemen bescherming bieden tegen hitte, erosie en extreme weersomstandigheden. Ondanks waardevolle pilots blijft opschaling achter. Dit kennisproject richt zich op actieonderzoek en kennisintegratie: het in meerdere gebieden testen, monitoren en bijsturen van bewezen natuurherstel- en beheermaatregelen. Door lokale kennis, wetenschap en uitvoering te verbinden wordt zichtbaar welke maatregelen schaalbaar en kosteneffectief zijn, en welke drempels moeten worden aangepakt. Structurele versterking van natuur en ecosysteemdiensten is essentieel voor de klimaatweerbaarheid van het eiland en vereist opschaling voorbij losse projecten.

9.4.6 Naar klimaatadaptieve teelt en gewassen voor lokale voedselzekerheid: van kunuku tot kas

Bonaire is sterk afhankelijk van voedselimport, waardoor verstoringen en prijsstijgingen direct voelbaar zijn. Tegelijk laten lokale initiatieven zien dat duurzame, waterzuinige teelt wél kan bijdragen aan betaalbare voedselzekerheid. Dit kennisproject onderzoekt hoe verschillende teeltsystemen – van traditionele kunuku-praktijken tot moderne kas- en substraatteelt – onder hitte, droogte en beperkte waterbeschikbaarheid kunnen presteren. Door lokale kennis te verbinden met technische innovaties wordt duidelijk welke teeltmix haalbaar, schaalbaar en rendabel is. Met dit inzicht kan Bonaire haar afhankelijkheid van externe voedselketens verminderen en lokale productie robuuster maken.

9.4.7 Naar een houdbare water- en stoffenbalans voor voedsel en natuur

Water is schaars op Bonaire en staat door droogte, extreme neerslag en verzilting steeds meer onder druk. Dit kennisproject brengt de water- en stoffenbalans kwantitatief in beeld, zodat duidelijk wordt waar water beschikbaar is, hoe water, zout, afvalwater, sediment en nutriënten over het eiland bewegen, waar risico's ontstaan en welke maatregelen het meeste effect hebben. Deze inzichten dragen bij aan toekomst bestendig waterbeheer door een koppeling te maken met landbouw, natuur en ruimtelijke ordening. Deze kennis helpt kansen te benutten en risico's zoals verzilting, droogte en erosie te beperken.

9.4.8 Naar inzicht in veranderende waterstanden en stromingen voor natuur- en kustbeleid

Er zijn aanwijzingen dat waterstanden en stromingspatronen rond Bonaire veranderen; echter deze observaties zijn nog niet bevestigd door systematische metingen. De oorzaken en de vraag of deze veranderingen tijdelijk, permanent of incidenteel zijn, zijn onbekend. Dit kennisproject richt zich op het vaststellen, duiden en kwantificeren van deze veranderingen, zodat duidelijk wordt hoe zij kust- en mariene ecosystemen beïnvloeden en welke aanpassingen in maatregelen nodig zijn. Zonder deze kennis bestaat het risico dat maatregelen die zijn ontworpen op basis van oude condities onvoldoende effectief of duurzaam blijken.

9.4.9 Naar robuuste visbestanden voor visserij en natuur

De zee vormt een essentiële bron van voedsel, inkomen en identiteit voor Bonaire, maar mariene ecosystemen en visbestanden staan onder toenemende druk door klimaatverandering, erosie en menselijke activiteiten. Dit kennisproject onderzoekt hoe habitats zoals Lac Bay kunnen worden hersteld en hoe visserij duurzaam kan worden beheerd zonder overexploitatie. Door zowel naar ecologie als economie te kijken, ontstaat een toekomstbestendige basis voor voedselzekerheid en gezonde mariene ecosystemen. Deze kennis is onmisbaar om verdere achteruitgang van habitats te keren en Bonaires toegang tot mariene voedselbronnen te waarborgen.

9.4.10 Naar natuur als anker voor welzijn en culturele identiteit

De natuur van Bonaire draagt direct bij aan welzijn, veiligheid en culturele identiteit, maar deze functies staan onder druk door klimaatverandering en ecologische achteruitgang. Dit kennisproject onderzoekt hoe ecosystemen bijdragen aan gezondheid, leefkwaliteit en gemeenschapsgevoel, en hoe deze waarden kunnen worden beschermd. Door te analyseren hoe maatregelen zoals mangroveherstel, wijkvergroening en rifbescherming bijdragen aan verkoeling, veiligheid en dagelijkse leefkwaliteit, wordt zichtbaar welke

ingrepen het meeste effect hebben. Zonder dit inzicht blijven natuur- en klimaatmaatregelen minder gedragen en gaan belangrijke welzijns- en identiteitswaarden verloren.

9.4.11 Naar goede gezondheid in een veranderend klimaat

Klimaatverandering vergroot de druk op gezondheid door hitte, droogte, vectorziekten en mentale belasting, bovenop bestaande uitdagingen zoals chronische aandoeningen en een kwetsbare zorginfrastructuur. Dit kennisproject onderzoekt hoe klimaateffecten kunnen worden vertaald naar concrete, preventieve maatregelen die zowel fysieke als mentale gezondheidswinst opleveren. Door klimaatadaptatie te verbinden met armoedebestrijding, leefstijl en woonomstandigheden wordt duidelijk welke ingrepen het meeste effect hebben voor kwetsbare groepen. Een integrale benadering is nodig om te voorkomen dat gezondheidsverschillen toenemen terwijl de zorg- en leefomgeving onvoldoende bestand blijkt tegen extreme omstandigheden.

9.4.12 Naar continuïteit van elektriciteit- en drinkwatervoorziening onder klimaatstress

De energie- en drinkwatervoorziening op Bonaire is kwetsbaar voor hitte, stormen, extreme neerslag en zeespiegelstijging, met grote gevolgen als deze systemen uitvallen. Dit kennisproject brengt de kwetsbaarheden in brandstofaanvoer, elektriciteitsproductie, distributienetten en drinkwaterinstallaties in kaart en beoordeelt welke maatregelen het meest effectief zijn. Door faalmechanismen en cascaderisico's systematisch te analyseren ontstaat een basis voor gerichte, toekomstbestendige investeringen. Zonder deze inzichten blijft de continuïteit van vitale voorzieningen onzeker tijdens extreme omstandigheden.

9.4.13 Naar mogelijkheden voor elektriciteitsbesparing voor meer energiezekerheid

De groeiende elektriciteitsvraag en toenemende hitte belasten het energiesysteem van Bonaire steeds zwaarder. Dit kennisproject onderzoekt welke passieve bouwmaatregelen, efficiënte apparatuur en gedragsveranderingen de vraag daadwerkelijk kunnen verlagen en piekbelasting kunnen beperken. Inzicht in de meest effectieve en betaalbare opties draagt bij aan het creëren van ruimte om het systeem te ontlasten en energiekosten te beheersen. Zonder deze kennis blijft Bonaire afhankelijk van extra productie- en distributiecapaciteit en neemt de kwetsbaarheid van het energiesysteem toe.

9.4.14 Naar versnelling van de energietransitie

Bonaire kan sneller verduurzamen, maar vergunningen, taakverdeling en organisatorische knelpunten vertragen de overstap naar hernieuwbare energie. Dit kennisproject brengt in kaart welke bestuurlijke en maatschappelijke drempels projecten tegenhouden en welke afspraken, processen of ondersteuning nodig zijn om ze wél tijdig uit te voeren. Duidelijkheid over wie waarover beslist, welke procedures kunnen worden vereenvoudigd en hoe draagvlak kan worden versterkt, helpt een voorspelbare en versnelde realisatie van duurzame energieprojecten. Daarmee vermindert de afhankelijkheid van fossiele import en de kwetsbaarheid voor hoge kosten en leveringsrisico's.

9.5. Implementatie van de Kennisagenda: uitgangspunten en randvoorwaarden

De implementatie van de Kennisagenda voor actieve kennisdeling en kennisontwikkeling is afhankelijk van de wijze waarop kennismanagement is georganiseerd. Voor het proces van het vastleggen, delen en effectief (her)gebruiken en ontwikkelen van kennis, is het van belang dat mensen en netwerken, organisatie en procedures, en hulpmiddelen en systemen in balans geregeld zijn. Kennismanagement is complementair aan data- en informatiemanagement. Beide zijn onderdeel van het bestuur ("governance") van de uitvoeringsfase, zie hoofdstuk 10.

Data- en informatiemanagement zorgt voor een betrouwbare feitenbasis; kennismanagement richt zich op het duiden, verbinden en toepassen van die informatie in beleid en uitvoering. Beide zijn nodig om tot onderbouwde keuzes te komen en vormen samen de ruggengraat van de uitvoeringsfase.

De Kennisagenda hanteert de volgende uitgangspunten:
Voor uitvoering van de Kennisagenda zijn duidelijke uitgangspunten en stevige randvoorwaarden noodzakelijk. De uitgangspunten richten zich op de manier van samenwerken en leren terwijl de randvoorwaarden de structurele borging betreffen, zoals institutionele verankering, mandaat, continuïteit en duurzame financiering. Samen vormen zij het fundament voor een goed functionerende Kennisagenda die de uitvoeringskracht van het Klimaatplan versterkt.

Tabel 9.5 Uitgangspunten en Randvoorwaarden

Uitgangspunten	Randvoorwaarden
• Onderzoek is breed gedefinieerd. • Gelijkwaardige samenwerking tussen typen kennishouders wordt geborgd. • Kennisimplementatie en kennisdeling zijn onderdeel van alle kennisprojecten. • Culturele waarden en maatschappelijk draagvlak worden in elk kennisproject meegenomen.	• Investering in een robuuste kennisinfrastructuur • Investering in menselijke capaciteit • Borging duurzame financiering • Inrichting van een systematisch proces voor monitoring, evaluatie en leren • Verankering in institutionele governance

De Kennisagenda hanteert de volgende uitgangspunten:

- Onderzoek is breed gedefinieerd: de Kennisagenda werkt vanuit een brede opvatting van onderzoek, waarin fundamenteel onderzoek, toegepast onderzoek, lerend onderzoek, actieonderzoek en "citizen science" elk een volwaardige plek hebben. De maatschappelijke vraag is het startpunt. Door verschillende onderzoeksvormen te combineren ontstaat een rijk en bruikbaar kennisbeeld dat aansluit bij de lokale context en direct kan worden ingezet.
- Gelijkwaardige samenwerking tussen verschillende typen kennishouders wordt geborgd: de Kennisagenda zorgt voor gelijke en transdisciplinaire kennissamenwerking. Alle typen kennishouders — onderzoekers, beleidsmakers, praktijkexperts, community members en lokale

en regionale kennisdragers — krijgen een volwaardige rol en worden tijdig betrokken, rekening houdend met bevoegdheden.

- Kennisimplementatie en kennisdeling zijn onderdeel van alle kennisprojecten: elk actiegericht kennisproject reserveert middelen voor kennisimplementatie, kennisdeling en het vastleggen van geleerde lessen. Zo wordt geborgd dat ontwikkelde kennis ook daadwerkelijk de weg naar uitvoering en toepassing vindt. Kennis wordt beheerd als een publiek goed dat vrij beschikbaar is voor de Bonairiaanse samenleving.
- Culturele waarden en maatschappelijk draagvlak worden in elk project meegenomen: kennisprojecten worden vanaf de start ontworpen met aandacht voor culturele sensitiviteit, zodat beleids- en onderzoeksinterventies recht doen aan Bonairiaanse waarden, lokale perspectieven en de sociale realiteit van de gemeenschap. Dit vraagt om participatieprocessen die toegankelijk, respectvol en wederkerig zijn. Onderzoeksresultaten worden altijd op een bruikbare manier teruggekoppeld aan betrokkenen, bij voorkeur ook in het Papiamentu, zodat zij direct profijt hebben van de uitkomsten.



Om ervoor te zorgen dat relevante nieuwe en bestaande kennis adequaat bijdraagt aan klimaatadaptatie en -mitigatie op Bonaire is er behoefte aan adequate kennisinfrastructuur, capaciteit, financiering, institutionalisering en monitoring aan de hand van de volgende randvoorwaarden:

- Investering in een robuuste kennisinfrastructuur: Een robuuste kennisinfrastructuur creëert de basis waarop kennisontwikkeling, kennisdeling en kennisgestuurd beleid duurzaam kunnen plaatsvinden.
- Investering in menselijke capaciteit: Menselijke capaciteit omvat de expertise die nodig is voor zowel effectieve kenniscoördinatie als professioneel data- en informatiemanagement. Kenniscoördinatie richt zich op het organiseren van samenwerking, het verbinden van kennishouders en kennisvragers, het begeleiden van leerprocessen en het bewaken van de kennisstromen binnen en tussen organisaties.

- Borging duurzame financiering: Duurzame financiering maakt het mogelijk om kennisontwikkeling en implementatie als integraal onderdeel van de uitvoering te organiseren en borgt dat de Kennisagenda op lange termijn kan functioneren. In combinatie met structurele financiering voorziet de Kennisagenda als uitgangspunt in expliciete aan kennis gerelateerde financiering binnen elk uitvoeringsprogramma en/of -project.
- Inrichting van een systematisch proces voor monitoring, evaluatie en leren: monitoring en evaluatie omvat het periodiek volgen van de voortgang van kennisprojecten, het identificeren van kennisleemten, en het beoordelen van de mate waarin kennis wordt toegepast in beleid en uitvoering.
- Verankering in institutionele governance: de Kennisagenda wordt formeel ingebed in de governance en de uitvoering van het Klimaatplan. Hoe die bredere uitvoeringsstructuur eruit moet zien — en welke institutionele keuzes daarvoor nodig zijn — is het onderwerp van het volgende hoofdstuk.

10 Institutionalisering van het Klimaatbeleid

10.1 Inleiding: institutionele borging als randvoorwaarde

De mate waarin het Klimaatplan Bonaire daadwerkelijk bijdraagt aan structurele risicoreductie en versterking van de veerkracht van het eiland wordt voor een belangrijk deel bepaald door de manier waarop de uitvoering wordt ingericht. Klimaatadaptatie betreft geen afgebakend project, maar een langjarige en samenhangende opgave die meerdere bestuursperiodes, kabinetsperiodes, beleidsdomeinen en investeringscycli omvat.

De huidige uitvoeringspraktijk op Bonaire laat zien dat capaciteit en expertise binnen het OLB structureel onder druk staan. Tegelijkertijd is Bonaire sterk ingebed in Rijkswetgeving en -financiering. Belangrijke hefbomen voor mitigatie, zoals elektriciteit, drinkwater, scheepvaart en luchtvaart, zijn vooral via Rijkskaders geregeld. Adaptatiemaatregelen zijn vaak lokaal ruimtelijk en organisatorisch van aard, maar vragen mede-investeringen en steun van het Rijk en, waar mogelijk, internationale fondsen. De institutionele verankering van het klimaatbeleid moet daarom zowel recht doen aan de zelfstandigheid van Bonaire als openbaar lichaam, als aan de noodzaak om voorspelbaar en professioneel te kunnen samenwerken met nationale en internationale partners.

10.2 Randvoorwaarden voor een effectieve uitvoeringsstructuur

Op basis van de analyse in dit Klimaatplan en eerdere ervaringen met programmatische uitvoering op Bonaire en in vergelijkbare contexten, kan een aantal randvoorwaarden worden geformuleerd voor een effectieve uitvoeringsstructuur:

- Structureel en niet tijdelijk van aard: de uitvoeringsstructuur moet duurzaam zijn en niet afhankelijk van tijdelijke projecten, incidentele financiering of ad-hoc-besluitvorming. Continuïteit over bestuursperiodes heen is essentieel.
- Voldoende mandaat en zeggenschap: de uitvoeringsstructuur moet beschikken over voldoende doorzettingsmacht om programmatisch en beleidsdomein-overstijgend te kunnen sturen, inclusief duidelijke bevoegdheden richting uitvoering en financiering.
- Eenvoud en bestuurlijke duidelijkheid: de inrichting moet overzichtelijk zijn en aansluiten bij bestaande bestuurlijke verhoudingen, met heldere verantwoordingslijnen en zonder onnodige parallelle structuren.

10.3 Korte verkenning van institutionele opties

10.3.1 Verankering binnen het OLB

Verankering van de uitvoering van het Klimaatplan binnen het OLB heeft als belangrijk voordeel dat de democratische legitimatie duidelijk is en dat klimaatadaptatie direct onderdeel wordt van het reguliere eilandelijke bestuur. De nabijheid tot lokale beleidsprocessen, bewoners en uitvoeringspraktijken kan bijdragen aan maatwerk, draagvlak en snelle afstemming met andere beleidsterreinen, zoals ruimtelijke ordening, wonen en infrastructuur.

Tegelijkertijd laten eerdere ervaringen zien dat deze optie aanzienlijke beperkingen kent. De uitvoeringscapaciteit binnen het OLB staat structureel onder druk en wordt gekenmerkt door beperkte

schaal, kwetsbaarheid bij personele wisselingen en een stapeling van taken. Klimaatadaptatie vraagt juist om programmatische sturing, specialistische kennis en continuïteit over meerdere bestuursperiodes. Zonder structurele versterking bestaat het risico dat klimaatbeleid concurreert met andere urgente opgaven en onvoldoende prioriteit krijgt.

Een bijkomend risico van deze optie is dat klimaatadaptatie te sterk wordt georganiseerd als een intern beleidsdossier, waardoor de interbestuurlijke afstemming met het Rijk en de toegang tot externe financiering en expertise onvoldoende worden benut.

10.3.2 Verankering binnen het Rijk

Een verankering van de uitvoeringsstructuur binnen het Rijk sluit aan bij de stelselverantwoordelijkheid van de Staat voor klimaatbescherming en mensenrechten, zoals onderstreept in recente jurisprudentie. Deze optie biedt voordelen op het gebied van schaal, continuïteit, juridische borging en toegang tot expertise en middelen. Ook kan zij bijdragen aan een meer gelijkwaardige beschermingswaarde ten opzichte van Europees Nederland.

Daartegenover staat dat een rijksverankering risico's met zich meebrengt voor de lokale inbedding van het beleid. Zonder expliciete mechanismen voor betrokkenheid van het OLB en lokale actoren bestaat het gevaar dat prioriteiten onvoldoende aansluiten bij de Bonairiaanse context en dat uitvoering als extern of afstandelijk wordt ervaren. Daarnaast kunnen rijksprocedures leiden tot langere besluitvormingstrajecten en minder flexibiliteit in de uitvoering.

10.3.3 Hybride constructies tussen het OLB en het Rijk

Hybride constructies combineren lokale inbedding met rijkscapaciteit en rijksverantwoordelijkheid. Deze optie sluit goed aan bij de aard van de klimaatopgave op Bonaire, die zowel lokaal verweven is als nationaal en internationaal juridisch is ingebed. Voordelen zijn de mogelijkheid om programmatische sturing, financiering en expertise op rijksniveau te combineren met lokale kennis, uitvoering en democratische legitimatie.

Ervaringen met vergelijkbare constructies laten zien dat deze vorm effectief kan zijn bij complexe, sectoroverstijgende opgaven, mits verantwoordelijkheden, mandaat en financiering expliciet zijn vastgelegd. Tegelijkertijd zijn hybride modellen bestuurlijk veeleisend. Onduidelijkheid over wie uiteindelijk beslist, betaalt of aanspreekbaar is, kan leiden tot vertraging en bestuurlijke frictie.

Het belangrijkste risico is dat een hybride constructie verzandt in overlegstructuren zonder daadwerkelijke doorzettingsmacht. Heldere afspraken over rolverdeling en meerjarige financiering zijn daarom randvoorwaardelijk voor het slagen van deze optie.

10.3.4 Aparte uitvoeringsorganisatie of stichting

Een aparte uitvoeringsorganisatie of stichting met een publieke taak kan bijdragen aan focus, professionaliteit en continuïteit in de uitvoering van het Klimaatplan. Deze optie maakt het mogelijk om gespecialiseerde capaciteit op te bouwen, programmatisch te sturen en als herkenbaar aanspreekpunt te fungeren voor financiers, kennisinstellingen en maatschappelijke partners.

De voordelen van deze optie liggen vooral in de mogelijkheid om los van de dagelijkse bestuurlijke drukte te opereren en de lange lijnen van het klimaatbeleid vast te houden. Tegelijkertijd vraagt deze vorm om een zorgvuldige bestuurlijke en juridische inbedding. Zonder een duidelijk afgebakende opdracht, expliciet mandaat en heldere verantwoordingsrelaties bestaat er echter ook het risico van afstand tot beleid, verminderde democratische legitimatie of versnippering van verantwoordelijkheden.

Deze optie is vooral kansrijk wanneer zij expliciet wordt ingebed in de bestuurlijke besluitvorming van zowel het OLB als het Rijk en wanneer structurele financiering is geborgd. De institutionele varianten en uitvoeringslogica worden tevens besproken in Bijlage 3.

10.3.5 Persoonsgebonden ondersteuning

In aanvulling op organisatorische structuren kunnen ook specifieke functionarissen worden ingezet als onderdeel van de governance van het klimaatbeleid. In algemene zin geldt dat persoonsgebonden instrumenten vooral geschikt zijn als aanvulling op een structurele uitvoeringsstructuur, bijvoorbeeld om interbestuurlijke samenwerking te versterken of aandacht voor het thema te borgen. Zij zijn niet geschikt als zelfstandig model voor de uitvoering van het Klimaatplan, dat langdurige programmasturing, financiering en institutionele borging vereist.

Persoonsgebonden instrumenten variëren in gewicht. Een speciaal gezant of aanjager heeft een lichte juridische grondslag (benoemingsbesluit, geen zelfstandig mandaat) en is geschikt voor het vergroten van politieke aandacht, niet voor structurele uitvoeringssturing. Een programmacoördinator of regeringscommissaris kan coördineren en afstemming afdwingen, maar blijft afhankelijk van medewerking van andere organisaties. Een rijksvertegenwoordiger met wettelijk mandaat biedt meer doorzettingsmacht, maar brengt aanzienlijke bestuurlijk-juridische complexiteit mee en raakt aan de bevoegdheidsverdeling tussen Rijk en OLB. Een constructie vergelijkbaar met de Deltacommissaris in Europees Nederland biedt voordelen voor continuïteit en langjarige borging, maar veronderstelt nationale financieringsstructuren die voor Bonaire op dit moment niet beschikbaar zijn. Persoonsgebonden instrumenten zijn in alle gevallen nuttig als aanvulling op een structurele uitvoeringsorganisatie, niet als vervanging ervan.

10.4 Weging van globale opties en eerste indicatieve scoring

De hierboven beschreven opties kunnen worden gewogen aan de hand van de randvoorwaarden uit paragraaf 10.2. Deze weging is indicatief en bedoeld als ondersteuning van de bestuurlijke afweging.

Tabel 10.4 Weging globale opties

Optie	Structureel	Mandaat	Eenvoud	Indicatieve beoordeling
Binnen OLB	+/–	–	+	Beperkt haalbaar
Binnen Rijk	+	+	+/–	Haalbaar
Hybride OLB–Rijk	+	+	+	Zeer haalbaar
Aparte stichting	+	+	+/–	Zeer haalbaar
Persoonsgebonden	–/+	–/+	+	Situationeel

Op basis van deze eerste weging komen drie opties als het meest kansrijk naar voren: een hybride constructie tussen OLB en Rijk, een aparte uitvoeringsorganisatie met duidelijke bestuurlijke inbedding, en een versterkte rijksverankering met expliciete aandacht voor lokale aansluiting.

10.5 Conclusie

Dit hoofdstuk beschrijft meerdere routes voor de structurele borging van het klimaatbeleid op Bonaire. Op basis van de weging in paragraaf 10.4 komt de hybride constructie tussen OLB en Rijk als meest kansrijke richting naar voren: zij combineert lokale inbedding en democratische legitimatie met rijkscapaciteit en rijksverantwoordelijkheid, en sluit aan bij de aard van de klimaatopgave die zowel lokaal als nationaal-juridisch is verankerd. Een aparte uitvoeringsorganisatie met expliciete bestuurlijke inbedding vormt een serieuze tweede optie, met name als structurele financiering en mandaat tijdig worden geborgd. Versterkte rijksverankering met expliciete lokale aansluiting is een derde werkbaar scenario. De uiteindelijke keuze vraagt een expliciete bestuurlijke afweging over mandaat, verantwoordelijkheid en uitvoeringskracht. Parallel aan de institutionele besluitvorming moet worden begonnen met de eerste stappen uit de adaptatieprogramma's; dat vereist geen perfecte organisatiestructuur maar wel heldere rolverdeling en voldoende capaciteit. Beide vraagstukken — organisatie en uitvoering — worden in het volgende hoofdstuk als één beslisagenda behandeld.



11 Bestuurlijke keuzes voor het vervolg

De voorgaande hoofdstukken bespreken de klimaatrisico's voor Bonaire en de onderliggende kwetsbaarheden (hoofdstuk 4), vertalen dit in vier samenhangende adaptatieprogramma's met maatregelpakketten (hoofdstuk 5) en beschrijven randvoorwaarden voor uitvoering, waaronder kansen en neveneffecten (hoofdstuk 6), mitigatie in samenhang (hoofdstuk 7), crisismanagement (hoofdstuk 8), de kennisagenda (hoofdstuk 9) en institutionele opties voor borging (voorgaand hoofdstuk). De prioritaire projecten voor de eerste uitvoeringsfase zijn gestructureerd weergegeven in Bijlage 1C. De financiële orde van grootte en mogelijke financieringsroutes zijn uitgewerkt in de Bijlagen 1A en 2B.

De vraag is nu hoe het bestuur en de politiek het voorgaande vertalen in expliciete besluiten, mandaten en een uitvoeringsagenda voor 2026–2030. Dit hoofdstuk is daarom opgezet als beslis- en mandaatkader: per onderwerp wordt aangegeven (i) de kernkeuze, (ii) het aanbevolen minimale bestuurlijke besluit, en (iii) welke uitwerking en wie daarvoor verantwoordelijk is.

Onderstaande beslisagenda maakt expliciet welke besluiten in 2026 worden aanbevolen om de uitvoering voor 2026–2030 te starten. Per besluitpunt is aangegeven welk mandaat nodig is, welk vervolgproduct wordt opgeleverd en welke tijdslijn daarbij past.

Tabel 11 Bestuurlijke besluitvorming

Besluitpunt	Besluit en uitwerking
11.1 Klimaatadaptatie als leidend principe	Vaststellen: klimaatadaptatie als leidend principe voor investeringen, ruimtelijke besluiten en regelgeving (2026–2050). Mandaat/eigenaar: Eilandsraad (kaderstelling) en Bestuurscollege (doorvertaling in processen). Vervolgproduct: toetsingskader "klimaatbestendigheid" voor plannen/projecten en inbedding in besluitvormingscyclus. Indicatief: Q3 2026 toetsingskader; vanaf 2027 standaard toepassing.
11.2 Adaptatieprogramma's en tranche 2026–2028	Vaststellen: bekrachtiging van de vier adaptatieprogramma's en aanwijzing van uitvoeringsfase 2026–2030 met tranche 2026–2028. Mandaat/eigenaar: Bestuurscollege (opdracht) met besluit/instemming Eilandsraad (prioritering). Vervolgproduct: uitvoeringsagenda 2026–2028 met projectfiches, fasering, capaciteitsbehoefte en budget/financieringsmix. Indicatief: Q4 2026 uitvoeringsagenda; 2027 start opschaling.
11.3 Uitvoeringsstructuur en mandaat	Vaststellen: keuze institutionele inrichting en uitvoeringsmandaat (incl. minimale kerncapaciteit). Mandaat/eigenaar: Bestuurscollege (instellings- en mandaatbesluit) en Eilandsraad (kaders/controle). Vervolgproduct: instellingsbesluit/mandaatbrief + capaciteits- en rapportageplan + rolverdeling (RACI op hoofdlijnen). Indicatief: H2 2026 besluit en vorming team; Q1 2027 eerste voortgangsrapportage.

11.4 Reguleringsagenda 2026–2030	Vaststellen: reguleringsagenda 2026–2030 met prioriteiten, instrumentkeuze, overgangsregimes en VTH-capaciteit. Mandaat/eigenaar: Eilandsraad (normstelling/regelgeving) en Bestuurscollege (voorbereiding/uitvoering). Vervolgproduct: reguleringsagenda met ontwerp-regeltrajecten en implementatieplanning. Indicatief: Q4 2026 agenda; 2027 eerste ontwerpregels en implementatie.
11.5 Financieringsstrategie en relatie met het Rijk	Vaststellen: financieringsstrategie en onderhandelingsmandaat richting het Rijk (meerjarig arrangement). Mandaat/eigenaar: Bestuurscollege (onderhandeling) met terugkoppeling en mandaat Eilandsraad. Vervolgproduct: financieringsvoorstel 2026–2030 (investeringen en uitvoerings- en beheerkosten) met afspraken over governance en verantwoording. Indicatief: Q3–Q4 2026 bestuurlijk traject met Rijk; 2027 start meerjarige borging.
11.6 Mitigatie in samenhang met adaptatie	Vaststellen: mitigatie expliciet koppelen aan twee beleidsankers: (i) energiezekerheid en kostenverlaging en (ii) naleving van de rechterlijke emissiereductieverplichting. Mandaat/eigenaar: Bestuurscollege (strategie en monitoring) en Eilandsraad (politieke verankering) en Rijk/sectorpartijen (uitvoering M1–M5). Vervolgproduct: mitigatiebasislijn (emissie-inventarisatie per sector als nulmeting) en aparte mitigatieparagraaf in het meerjarig financieringsarrangement met het Rijk. Indicatief: nulmeting gereed Q3 2026; mitigatieparagraaf meegenomen in financieringsarrangement Q3–Q4 2026.
11.7 Rechtvaardigheidstoets en klachtenroute	Vaststellen: rechtvaardigheidstoets en klachtenroute als verplichte borging in projectselectie en uitvoering. Mandaat/eigenaar: Bestuurscollege (inrichting) en Eilandsraad (kaders/rapportage). Vervolgproduct: toetsingskader en procesbeschrijving klachtenroute (aanspreekpunten, termijnen, jaarlijkse rapportage). Indicatief: Q4 2026 inrichting; 2027 eerste rapportage.
11.8 Lerend uitvoeren en MRV	Vaststellen: uitvoering als lerend en adaptief proces met vaste MRV-cyclus. Mandaat/eigenaar: Bestuurscollege (implementatie) en Eilandsraad (jaarlijkse verantwoording). Vervolgproduct: jaarlijkse voortgangsrapportage en midterm review 2028 met bijsturing programmabudgetten en normen. Indicatief: vanaf 2027 jaarlijkse cyclus; 2028 midterm review.
11.9 Voorstellen aan het Rijk	Vaststellen: pakket voorstellen aan het Rijk gekoppeld aan deliverables en deadlines. Mandaat/eigenaar: Bestuurscollege (voorstel) en Eilandsraad. Vervolgproduct: bestuurlijk pakket met prioriteiten, rijksbijdrage, rolverdeling en planning (incl. MHEWS 2027). Indicatief: H2 2026 pakket; doorlopend bestuurlijk overleg.

11.1 Klimaatadaptatie als leidend principe

De analyses in de voorgaande hoofdstukken maken duidelijk dat klimaatverandering niet één sector raakt, maar doorwerkt in tal van andere beleidsgebieden, zoals waterbeschikbaarheid, kustveiligheid, natuur, gezondheid, ruimtelijke ordening en economie. Hoofdstuk 5 laat zien dat adaptatie niet beperkt blijft tot enkele technische ingrepen, maar invloed heeft op de manier waarop Bonaire haar ruimte, infrastructuur en natuurlijke systemen organiseert over een periode van decennia.

De eerste bestuurlijke keuze is principieel: wordt klimaatadaptatie beschouwd als een afzonderlijk beleidsdossier naast andere sectoren, of als een leidend principe dat systematisch wordt meegewogen bij investeringen, ruimtelijke besluiten en regelgeving voor de periode 2026–2050. Dit is een belangrijk verschil. Een principe-besluit bepaalt welke toetsingsvragen standaard worden gesteld bij elk plan of project, welke drempels gelden voor bebouwing en inrichting in kwetsbare zones, en of klimaatrisico's mee worden gewogen in begrotings- en prioriteringscycli.

Bestuur en raad kunnen ervoor kiezen om de risicobeelden en programmatische koers uit dit plan als leidraad te hanteren voor de periode 2026–2050. Dat vergt drie concrete uitvoeringsbesluiten: (i) vaststelling van een toetsingskader "klimaatbestendigheid" dat bij plannen en projecten wordt gehanteerd; (ii) aanwijzing van een verantwoordelijk ambt of orgaan voor de periodieke beoordeling van bestuurlijke voornemens op dit toetsingskader; en (iii) inbedding van het kader in de begrotingscyclus en in de procedures voor vergunningverlening, toezicht en handhaving. Een functionerend toetsingskader bevat in ieder geval een geclassificeerde kaart van klimaatgevoelige zones, een drempelwaardensystematiek voor verplichte klimaatbeoordeling per projectcategorie, en een rapportagevorm voor de Eilandsraad over de toepassing ervan.

Het alternatief is adaptatie te beperken tot afzonderlijke projecten binnen bestaande sectorale kaders, zonder overkoepelende toetsingsverplichting.

Zonder expliciete positionering als leidend principe bestaat het risico dat investeringen plaatsvinden in gebieden die op termijn kwetsbaar blijken, dat adaptatie versnipperd blijft en dat middelen overwegend reactief worden ingezet na schade in plaats van preventief.

11.2 Prioritaire programma's en eerste urgente maatregelen (2026–2030)

De vier adaptatieprogramma's zijn inhoudelijk uitgewerkt in hoofdstuk 5. Dit hoofdstuk richt zich op de bestuurlijke keuzes die nodig zijn om deze programma's te implementeren.

Niet alle maatregelen kunnen tegelijk worden uitgevoerd. Tegelijkertijd geldt dat uitstel bij sommige maatregelen kan leiden tot verlies van natuurlijk kapitaal, en onomkeerbare of aanzienlijk duurdere schade. Dit geldt in het bijzonder voor koraal- en mangroveherstel, waar ecologische kantelpunten in beeld zijn; voor structureel grazerbeheer en erosiebeperking, waar bodemverlies moeilijk herstelbaar is; en voor het vastleggen van bouwvrije zones in kwetsbare kustgebieden, waar nieuwe bebouwing toekomstige risico's kan vergroten.

Bestuur en raad kunnen ervoor kiezen om de vier adaptatieprogramma's formeel te bekrachtigen en een eerste uitvoeringsfase (2026–2030) aan te wijzen, met een concreet urgent maatregelenpakket voor de periode 2026–2028.

Een indicatief eerste pakket kan bestaan uit:

Programma Water en bodem:

- vaststelling en start uitvoering van een integraal Dammen- en Rooienplan in prioritaire bekkens;
- structureel grazerbeheer gekoppeld aan vegetatieherstel, gericht op erosiebeperking, waterretentie en hittebuffering als klimaatadaptatiedoelstellingen, te onderscheiden van het invasieve-soortenbeleid onder het NMBP; en
- start van een programma voor regenwateropvang bij publieke gebouwen.

Programma Kust en mariene ecosystemen:

- formele vastlegging van set-backlijnen in kwetsbare kustzones;
- een programma voor bronaanpak van nutriënten- en sedimentbelasting, gericht op het versterken van rifveerkracht onder toenemende klimaatdruk, de klimaatspecifieke component: extremere neerslag- en droogtecycli als (mede) oorzaak van belasting, naast het NMBP-kader;
- versnelde koraal- en mangroveherstelprojecten op strategische locaties; en
- versterkte monitoring van rifgezondheid.

Programma Wijken, gezondheid en leefomgeving:

- aanwijzing van twee tot drie prioritaire wijken voor vergroening, koelteplekken en verbetering van waterafvoer;en
- pilotprojecten voor klimaatadaptieve renovatie in de sociale woningvoorraad.

Programma Governance, kennis uitvoering:

- inrichting van een klimaatuitvoeringsstructuur; en
- start van de implementatie van het MHEWS met het oog op de 2027-deadline.

Het alternatief is om projectselectie gefaseerd en zonder expliciete tranchevorming te laten plaatsvinden.

Zonder duidelijke prioritering ontbreekt bestuurlijke focus, neemt het risico op onherstelbare schade toe en wordt financiering moeilijker te onderbouwen richting het Rijk en externe partners.

11.3 Institutionele inrichting en uitvoeringsmandaat

Het voorafgaande hoofdstuk over institutionalisering laat zien dat adaptatie meerdere beleidsvelden raakt en langdurige coördinatie vereist. Zonder duidelijke regie dreigt versnippering.

Bestuur en raad kunnen op basis van de verschillende opties in Hoofdstuk 10 besluiten een programmatische klimaatuitvoeringsstructuur in te richten, met een duidelijk mandaat voor coördinatie, monitoring, financieringsdialoog en verbinding tussen sectoren. Daarbij hoort structurele capaciteit voor programmamanagement en rapportage. De organisatorische lessen uit sommige eerdere trajecten zijn kort samengevat in Bijlage 3.

Het besluit over de uitvoeringsstructuur wordt pas bestuurlijk toetsbaar als vier elementen expliciet worden vastgelegd: (i) de gekozen organisatorische inbedding (binnen OLB, binnen het Rijk, hybride of

aparte uitvoeringsorganisatie), (ii) het mandaat en de verantwoordingslijn (opdrachtgever, budgethouder, rapportagefrequentie), (iii) de minimale kerncapaciteit (programmamanagement, financieel beheer, juridische/reguleringscapaciteit en monitoring/MRV), en (iv) de rolverdeling tussen OLB, Rijk en uitvoeringspartners bij voorbereiding, besluitvorming, uitvoering en beheer.

Het alternatief is om adaptatie onder te brengen binnen bestaande afdelingen zonder aparte programmatische structuur. Zonder stabiele verankering bestaat echter het risico dat adaptatie afhankelijk blijft van tijdelijke projecten en personen, dat kennis verloren gaat en dat de samenhang tussen programma's onvoldoende wordt geborgd.

Tabel 11.3 RACI op hoofdlijnen (indicatief)

Processtap / onderwerp	ER	BC	US	Rijk	P
Kaderstelling en prioritering programma's	A	R	C	I	I
Uitvoeringsagenda 2026–2028 (projectpijplijn)	C/I	A	R	C	C
Reguleringsagenda en regelgevingstrajecten	A	R	C	C	C/I
Financieringsarrangement 2026–2030	C/I	A	R	A/R	I
Monitoring, rapportage en bijsturing (MRV)	A	A	R	I	C/I
Crisismanagement/EWS koppeling	I	A	R	C	C/I

Toelichting: R = Responsible, A = Accountable, C = Consulted, I = Informed. ER = Eilandsraad, BC = Bestuurscollege (OLB), US = Klimaatuitvoeringsstructuur, Rijk = betrokken ministeries, P = uitvoeringspartners. Waar het Rijk als Accountable is aangeduid, betekent dit verantwoordelijkheid voor het beschikbaar stellen van middelen. Projectsturing en uitvoeringsregie liggen bij de Klimaatuitvoeringsstructuur.

11.4 Reguleringsagenda 2026–2030

Adaptatie vraagt in verschillende gevallen om normstelling. Dat geldt bijvoorbeeld voor bouwvrije zones in kustgebieden, eisen aan regenwateropvang en groen, beperkingen op afvalwaterlozingen en bescherming van erfgoed in kwetsbare zones.

Met een reguleringsagenda wordt niet uitsluitend een toezicht- en handhavingstraject bedoeld, maar een samenhangend pakket van normstelling, juridische verankering, overgangsregimes, uitvoeringsinstrumenten en handhavingscapaciteit. Een reguleringsagenda legt vast welke ruimtelijke en bouwpraktijken onder toekomstige klimaatomstandigheden nog aanvaardbaar zijn, en hoe die normstelling wordt ingevoerd.

Om bestuurlijk besluitbaar te zijn bevat de reguleringsagenda minimaal: (i) een prioriteitenlijst met concrete normen/regels, (ii) het gekozen juridische instrument per norm, (iii) een invoerings- en overgangsregime, en (iv) de implicaties voor uitvoering, toezicht en handhaving (met welke capaciteit).

Bestuurscollege en eilandsraad kunnen ervoor kiezen om voor de periode 2026–2030 een dergelijke reguleringsagenda vast te stellen, inclusief prioriteiten en benodigde capaciteit. Het alternatief is om vooral te werken met vrijwillige afspraken en stimuleringsinstrumenten.

11.5 Financieringsstrategie en relatie met het Rijk

De investeringsopgave voor adaptatie overstijgt de lokale financiële draagkracht en ziet op investeringen die over een periode van vele jaren zullen moeten worden gemaakt. Bij de inzet op een meerjarig financieringsarrangement is één punt belangrijk om vast te stellen: de financieringsbehoefte van dit Klimaatplan is slechts zeer beperkt gedekt door bestaande Rijks- of andere instrumenten. Het NMBP-CN richt zich primair op natuur- en milieubeheer; de maatregelen in dit plan vallen daar slechts in beperkte mate onder. Het gehele programma Wijken, gezondheid en leefomgeving, de klimaatgovernancestructuur, het MHEWS en de systeemgerichte kustbescherming vallen er niet onder. De overlap is gering, en de aftrek die volgt uit die overlap vervangt de noodzaak van aanvullende klimaatadaptatiefinanciering niet. Dit onderscheid is het vertrekpunt voor elk gesprek met het Rijk: de vraag is niet "hoeveel kan worden hergebruikt", maar "hoeveel is structureel nieuw nodig".

In de bijlagen wordt met een investeringsperiode van 15 jaar gewerkt, maar dat is slechts een praktische keuze. De klimaateffecten zullen zich veel langer voordoen. Daarnaast heeft de uitspraak van de rechtbank Den Haag de Staat verplicht tot tijdige en passende maatregelen, waaronder een operationeel MHEWS in 2027 en een ingevoerd adaptatieplan in 2030. De meerjarige (15-jarige) financiële implicaties per adaptatieprogramma zijn uitgewerkt in Bijlage 1A. Een overzicht van mogelijke publieke, private en hybride financieringsinstrumenten is opgenomen in Bijlage 1B.

Bestuur en raad kunnen vaststellen dat de financiële bijlagen bij dit plan het referentiekader vormen voor onderhandelingen met het Rijk en andere financiers. Richting het Rijk kan worden ingezet op een meerjarig financieringsarrangement (2026–2030, en daarna) dat niet alleen investeringen, maar ook uitvoeringscapaciteit en beheer dekt.

Het onderhandelingsmandaat richting het Rijk wordt sterker als expliciet wordt vastgesteld dat een arrangement zowel investeringen als structurele uitvoerings- en beheerkosten dekt. Daarmee wordt voorkomen dat capaciteit en beheer onder druk komen te staan terwijl investeringsbudget beschikbaar is. Het alternatief is om financiering per project en per begrotingsjaar te zoeken. Zonder meerjarige toezegging kan echter vertraging ontstaan, kan de personele opbouw worden bemoeilijkt en kan het risico toenemen dat deadlines richting 2030 niet worden gehaald.

11.6 Mitigatie in samenhang met adaptatie

Hoewel dit plan primair gericht is op adaptatie, is mitigatie om drie redenen relevant voor Bonaire en de bestuurlijke koers voor 2026–2030. Ten eerste legt de uitspraak van de rechtbank Den Haag Nederland uitdrukkelijk bindende tussentijdse emissiereductiedoelen op. Ten tweede zijn investeringen in decentrale energieopwekking en energie-efficiëntie structureel verbonden met de adaptatieopgave: een betrouwbare, klimaatrobuuste energievoorziening is randvoorwaarde voor crisismanagement, drinkwaterproductie en koeling in de gebouwde omgeving. Ten derde kan mitigatie de financieringsaantrekkelijkheid van het klimaatprogramma versterken via duurzame financieringsvormen, waarvoor emissiereductiecriteria gelden.

De mitigatiestrategie van Bonaire concentreert zich op vijf programma's (M1–M5, uitgewerkt in hoofdstuk 7 en Bijlage 2A–2B): verduurzaming van de centrale elektriciteitsopwekking, decentrale opwekking en opslag, verduurzaming van de waterketen, energie-efficiëntie in gebouwen en mobiliteit, en ecosystemen als mitigatiecomponent. De concrete projectstructuur van de mitigatie-inzet is nader uitgewerkt in Bijlage 2A. De personele en organisatorische consequenties van de mitigatieprogramma's zijn uitgewerkt in Bijlage 2B. De indicatieve investeringsbehoefte bedraagt US$ 160–250 miljoen over vijftien jaar. Een substantieel deel hiervan overlapt met de adaptatieprogramma's of versterkt deze.

Bestuur en raad kunnen ervoor kiezen mitigatie expliciet te koppelen aan twee beleidsankers: (i) energiezekerheid en structurele kostenverlaging voor huishoudens en bedrijven, en (ii) naleving van de rechterlijke verplichtingen inzake emissiereductie. Dit vergt een aparte mitigatieparagraaf in het meerjarig financieringsarrangement met het Rijk, inclusief heldere afbakening van verantwoordelijkheden tussen OLB en nationale uitvoerders zoals WEB en de energiesector. Tevens is het noodzakelijk dat binnen de uitvoeringsstructuur (paragraaf 11.3) een bevoegdheid wordt belegd voor mitigatiemonitoring en -rapportage, zodat emissiereductie aantoonbaar is richting rechter en rijkstoezichthouder.

Een concreet eerste-trancheproduct voor 2026 is een mitigatiebasislijn: een gedocumenteerde emissie-inventarisatie per sector (elektriciteitssector, waterproductie, gebouwde omgeving, transport, ecosystemen) die als nulmeting dient voor monitoring en als onderbouwing voor bindende tussentijdse doelen. Zonder een vastgestelde nulmeting zijn doelen noch rechtbanknormen aantoonbaar haalbaar.

Het alternatief is mitigatie volledig te laten meelopen in nationale trajecten zonder expliciete lokale verankering. Zonder lokale positionering ontbreekt echter een instrument om rijksmiddelen voor de mitigatieagenda te claimen, wordt voldoen aan de rechtbankdeadline van 2027 lastiger vast te stellen en te onderbouwen, en bestaat het risico dat adaptatiemiddelen worden aangesproken voor mitigatiedoelen zodra gedeelde financieringslijnen niet expliciet zijn afgebakend.

11.7 Rechtvaardigheidstoets en klachtenroute

Hoofdstuk 4 en 5 tonen dat klimaatrisico's ongelijk verdeeld zijn. Hittestress, wateroverlast en economische kwetsbaarheid concentreren zich in specifieke wijken en bij bepaalde groepen.

Bestuur en raad kunnen ervoor kiezen rechtvaardigheid expliciet te borgen via twee instrumenten: een rechtvaardigheidstoets en een klachtenroute.

De rechtvaardigheidstoets is een verplicht afwegingskader bij projectselectie. Het vraagt om expliciete beantwoording van vragen als: wie profiteert, hoe worden (toekomstige) lasten verdeeld, zijn maatregelen toegankelijk voor kwetsbare groepen, en dragen zij aantoonbaar bij aan risicoreductie waar de kwetsbaarheid het grootst is.

Daarnaast kan een laagdrempelige klachtenroute worden ingericht, waarin bewoners signalen kunnen melden over achterblijvende uitvoering, ongelijke toegang of onbedoelde effecten. Deze route bevat vaste aanspreekpunten, reactietermijnen en jaarlijkse rapportage.

Het alternatief is rechtvaardigheid impliciet mee te wegen zonder formele toetsing. Zonder expliciete borging bestaat echter het risico dat middelen vooral naar zichtbare of economisch sterke gebieden gaan, dat vertrouwen afneemt en dat juridische spanningen toenemen.

11.8 Uitvoering als lerend en adaptief proces

Klimaatadaptatie vindt plaats onder structurele onzekerheid. Scenario's geven een bandbreedte, geen exacte uitkomst, en het effect van maatregelen is pas na jaren meetbaar. Een lineaire aanpak waarbij plannen worden vastgesteld en uitgevoerd zonder terugkoppeling, vergroot het risico op misallocàtie van middelen en vertraagt bijstelling als omstandigheden veranderen.

Bestuur en raad kunnen expliciet kiezen voor een lerende uitvoeringsstrategie, met drie operationele kenmerken. Ten eerste: projecten worden opgezet met vooraf omschreven leerdoelen en meetmethoden, zodat evaluatie niet achteraf plaatsvindt maar in het projectontwerp is verankerd. Ten tweede: evaluatieuitkomsten leiden aantoonbaar tot bijstelling van ontwerp, fasering of normstelling – daarvoor is een periodieke revisieprocedure nodig met vastgelegde beslisregels over wie bijstuurt op basis van welke drempelwaarden. Ten derde: kennis wordt actief gedeeld tussen programma's en met externe partners (KNMI, onderzoeksinstellingen, andere Caribische eilanden), zodat Bonaire niet telkens hetzelfde wiel uitvindt.

De Monitoring, Reporting and Verification (MRV)-cyclus is het operationele instrument voor dit lerende systeem. Een basale MRV-structuur voor Bonaire bevat: (i) een set van 15–25 kernindicatoren per adaptatieprogramma (opgenomen in Bijlage 1C), (ii) jaarlijkse dataverzameling en rapportage aan het Bestuurscollege en de Eilandsraad, (iii) een midterm review in 2028 met expliciete bijsturingsopties voor programmabudgetten en prioritering, en (iv) een vijfjaarlijkse herziening van het Klimaatplan op basis van geactualiseerde scenario's en maatschappelijke inzichten. De MRV-structuur sluit aan op de verantwoordingseisen van het UAE Framework en op de rapportageverplichtingen richting het Rijk die voortvloeien uit de uitspraak van 28 januari 2026.

Pilots en experimenten zijn binnen deze aanpak mogelijk, mits vooraf gedefinieerde randvoorwaarden zijn vastgelegd: maximale omvang, leerprotocol, exit-criterium en beslismoment over opschaling. Dit geeft uitvoerders ruimte voor innovatie zonder dat de bredere programmatische koers onder druk komt.

Het alternatief is een lineaire aanpak waarbij plannen worden vastgesteld en uitgevoerd zonder structurele terugkoppeling. Zonder lerend systeem neemt echter het risico toe op inefficiënte investeringen, vertraagt bijstelling als omstandigheden veranderen, en wordt minder flexibel ingespeeld op nieuwe klimaatinzichten of op tegenvallers in de uitvoering. Internationaal laat de adaptatiepraktijk zien dat plan-cyclussen zonder formele MRV na enkele jaren vervallen in reactief beheer.

11.9 Mogelijke voorstellen aan het Rijk

Gegeven de beperkte financiële draagkracht van Bonaire en de verplichtingen die voortvloeien uit de uitspraak van 28 januari 2026, ligt het voor de hand om aan het Rijk een aantal gerichte voorstellen te doen.

Ten eerste kan worden ingezet op een meerjarig programmatisch financieringsarrangement (2026–2030, maar mogelijk ook verder), inclusief investeringen, uitvoeringscapaciteit en beheer.

Ten tweede kan door noodzaak van versnelde implementatie en financiering van het MHEWS worden benadrukt, met het oog op de 2027-deadline.

Ten derde kan dit Klimaatplan formeel worden gepositioneerd als inhoudelijke bouwsteen voor het Adaptatie(uitvoerings)plan Bonaire 2030, met duidelijke rolverdeling tussen Rijk en OLB. Dit versterkt het overlegkader ten opzichte van het alternatief, te weten: om het plan uitsluitend als lokaal beleidsdocument te hanteren zonder expliciete koppeling aan rijksverantwoordelijkheden.

Zonder duidelijke afspraken met het Rijk kan onduidelijkheid ontstaan over verantwoordelijkheden en financiering, en wordt de naleving van rechterlijke verplichtingen minder zeker.

Tabel 11.9.1: Gevolgen Rechtbankuitspraak en Klimaatplan-compliance

Verplichting	Termijn	Doelstelling	Klimaatplan-component	Financierings-implicatie
1. Bindende tussentijdse emissiereductiedoelen in nationale regelgeving voor gehele economie	Juli 2027	Wijziging nationale wet-/regelgeving met bindende doelen voor Nederland, inclusief sectorale uitwerking	Sectie 3.2 (aangescherpt); Bijlage 2	Relatief beperkt: wetstraject en beleidsvoorbereiding. Uitvoeringskosten via mitigatieprogramma's ($160-250M over 15 jaar)
2a. Early Warning System (UAE Framework Target 8, paragraaf 10a, UNDRR)	2027	Volledig perationeel multi-hazard early warning systeem voor Bonaire conform UAE Framework/UNDRR	Programma Governance (5.5.5) - moet worden aangevuld met specifiek EWS-subprogramma	Urgent: Start 2026 vereist
2b. Adaptatieplan 2030 ingevoerd met meetbare resultaten	2030	Fysieke implementatie van adaptatieprogramma's met aantoonbare risicoreductie conform UAE Framework Target 10	Dit Klimaatplan in zijn geheel (Hoofdstuk 5: vier adaptatieprogramma's)	$ 162–216 M over 15 jaar = $10,8–14,4 M/jaar. Start in 2026 vereist om 2030-deadline te halen

3. Herstel ongerechtvaardigd onderscheid (EVRM art. 14)	Doorlopend	Bonaire krijgt equivalent beschermingsniveau als Europees Nederland	Alle adaptatieprogramma's	Financiering moet proportioneel zijn aan Deltaprogramma NL: €57/inwoner/jaar = minimaal $1,6M/jaar voor Bonaire. Klimaatplan: $13-20M/jaar proportioneel verhoogd in verband met achterstanden, schaalnadeel, mondiale rechtvaardigheid en verhoogde kwetsbaarheid

Tabel 11.9.1 laat zien wat van de Staat wordt verwacht en wat dat naar verwachting financieel betekent. Tabel 11.9.2 vertaalt diezelfde verplichtingen naar de concrete afspraken die dit Klimaatplan daarvoor levert: welke doelstelling hoort bij welk onderdeel van het plan, en welke deadline geldt.

Tabel 11.9.2. Doelstellingen en vertaling naar afspraken in dit Klimaatplan

Verplichting	Doelstelling	Vertaling naar dit Klimaatplan	Termijn (indicatief)
Bindende doelen in nationale regelgeving voor de gehele economie; tussentijdse doelen 2027, 2030 en richting 2050; resterende uitstootruimte inzichtelijk	Wetgevings- en beleidsset die bindende tussentijdse doelen vastlegt en de resterende uitstootruimte publiceert	Mitigatie op Bonaire blijft proportioneel; Bonaire gebruikt deze nationale kaders primair voor financierbaarheid, energiezekerheid en betaalbaarheid, zonder adaptatiemiddelen te verdringen	Uiterlijk 07-2027
Adaptatieplan Bonaire dat in 2030 kan worden ingevoerd	Vastgesteld Adaptatieplan Bonaire 2030 (inhoud, governance, financiering, uitvoeringsplanning)	Vier adaptatieprogramma's en projectpijplijn (incl. MRV) fungeren als ruggengraat; dit Klimaatplan vormt de bijdrage van het OLB voor scope, prioritering, maatregelen en uitvoering	2030 (plan gereed en invoerbaar; implementatie gefaseerd vóór 2030 starten)

Tijdige en passende bescherming van Bonaire (gelijke beschermingswaarde in passende vorm)	MHEWS en meerjarig uitvoerings- en financieringsarrangement; expliciete rolverdeling (RACI) en verantwoordingslijnen	Inwerkingtreding MHEWS, Inrichting uitvoeringsorganisatie en MRV; rechtvaardigheids-toets en participatiekader; structurele capaciteit en beheer/onderhoud als randvoorwaarde	Start 2026; jaarlijks aantoonbaar voortgang

Toelichting

a. Dit Klimaatplan vormt de inhoudelijke basis voor het Adaptatieplan Bonaire 2030 door (i) risicoanalyse en prioritering, (ii) vier adaptatieprogramma's met maatregelen, (iii) een financieringswaardige projectpijplijn en (iv) MRV-indicatoren en rapportagecyclus te leveren.

b. De governance-afspraken uit het voorafgaande hoofdstuk over institutionalisering worden aangevuld met een expliciete rolverdeling (RACI op hoofdlijnen) zodat rijksverantwoordelijkheid en lokale uitvoering niet door elkaar lopen (zie paragraaf 11.3).

c. De financieringsstrategie (11.5) wordt uitgewerkt in een meerjarig programmatisch arrangement waarin investeringen en structurele uitvoerings- en beheerkosten beide worden geborgd (zie paragraaf 11.5).

d. De rechtvaardigheids- en participatiekaders (11.7) worden aangescherpt met een toetsbaar selectie- en verdeelprincipe dat aansluit bij de normrichting van de uitspraak en bij de beoogde klachtenroute (zie paragraaf 11.7).

De conclusies in het volgende hoofdstuk bouwen voort op de risicoanalyse, de adaptatieprogramma's en de institutionele keuzes die in de voorgaande hoofdstukken zijn uitgewerkt. De aanbevelingen in hoofdstuk 12 vatten de strategische keuzes uit dit plan samen en geven richting aan de eerste uitvoeringsfase.



12 Conclusies en aanbevelingen

12.1 Kernconclusies

De bestuurssamenvatting bevat de hoofdlijn van dit Klimaatplan. Dit slothoofdstuk beperkt zich tot conclusies die direct doorwerken in besluitvorming en uitvoering in de periode 2026–2030 en in de borging richting 2030 en 2040.

De juridische context (hoofdstuk 1) en het UAE Framework geven uitvoering extra urgentie, mede door de nadruk op tijdige invoering van systemen (waaronder MHEWS) en zichtbare adaptatieresultaten richting 2030. Dit vraagt om snelle start van de eerste uitvoeringsfase en om bestuurlijke continuïteit in mandaat, capaciteit en financiering.

De risicoanalyse (hoofdstuk 4) laat zien dat de belangrijkste klimaatgevolgen voor Bonaire zich clusteren rond structurele droogte, verdroging en verzilting; verlies en verzwakking van koraal, mangroven en andere mariene ecosystemen; kusterosie en overstromingsrisico's in lage kustzones; verontreiniging van grond- en kustwater en het rif; en institutionele discontinuïteit in bestuur, kennis en uitvoering. Deze clusters zijn onderling verbonden en veroorzaken elkaar versterkende effecten over sectoren en wijken heen. De adaptatiestrategie is daarom vormgegeven als vier samenhangende programma's (hoofdstuk 5): Water en bodem; Kust en mariene ecosystemen; Wijken, gezondheid en leefomgeving; en Governance, kennis, uitvoering en crisisbeheersing. Adaptatie is de primaire opgave; mitigatie wordt als complementaire lijn uitgewerkt waar dit technisch en economisch zinvol is en waar het de strategische autonomie en betaalbaarheid versterkt (hoofdstuk 7).

Een specifieke tijdkritische conclusie betreft het koraalrif. De combinatie van klimaatdruk en lokale drukfactoren brengt het risico mee dat uitstel van handelen leidt tot onomkeerbaar verlies. Daarom horen waterkwaliteit, bronaanpak van landgebonden vervuiling, sedimentreductie en rifherstel en -monitoring tot de eerste uitvoeringsprioriteiten binnen het programma Kust en mariene ecosystemen.

De programma's vergen substantiële maar beheersbare investeringen. Voor adaptatie wordt in dit plan uitgegaan van een bandbreedte van circa 1,5–2 procent van het bruto binnenlands product per jaar, uitgesmeerd over een periode van vijftien jaar (162-216 miljoen dollar). Voor mitigatie bedraagt de totale investeringsomvang circa 160–250 miljoen dollar over dezelfde periode. De verdere onderbouwing, fasering en financieringsopties voor adaptatie zijn opgenomen in Bijlage 1A en 1B. Voor de onderbouwing van de investeringsbehoefte voor mitigatie wordt verwezen naar Bijlage 2B.

De kosten van dit plan zijn niet de herfinanciering van bestaand beleid. De programma's vloeien voort uit de klimaattafels, die een andere weging van risico's en kansen opleveren dan natuur- en milieuregulering biedt. De overlap met bestaande instrumenten zoals het NMBP-CN is gering; de financieringsbehoefte van dit Klimaatplan is daardoor voor het allergrootste deel aanvullend.

12.2 Aanbevelingen voor de eerste uitvoeringsfase

De eerste uitvoeringsfase vraagt om een “eerste tranche” maatregelen die tegelijk hoog scoort op urgentie, risicoreductie en uitvoerbaarheid, en die zichtbaar resultaat oplevert zonder de uitvoeringscapaciteit te overvragen. Prioriteit ligt bij maatregelen die meerdere risicoclusters tegelijk beïnvloeden en die meervoudige baten hebben. Voor de kwantitatieve onderbouwing van de investeringsramingen wordt verwezen naar Bijlage 1A.

Binnen Water en bodem betreft dit met name herstel en programmatisch onderhoud van dammen en rooien in prioritaire deelbekkens, vegetatieherstel met inheemse soorten, structureel beheer van loslopende grazers en opschaling van regenwateropvang bij huishoudens en publieke gebouwen. Een robuust watersysteem is een randvoorwaarde voor effectiviteit van maatregelen in landbouw, natuurherstel en wijkvergroening.

Binnen Kust en mariene ecosystemen ligt de nadruk op bronaanpak van landgebonden vervuiling (waaronder afvalwaterbeheer), reductie van sedimentaanvoer vanuit het binnenland, herstel van hydrologische verbindingen in mangrove- en saliña-gebieden en gerichte ondersteuning van rif-, mangrove- en zeegrasherstel. Waar nodig wordt dit ondersteund met ruimtelijke kaders (bijvoorbeeld set-backlijnen en bouwvrije zones) voor de meest kwetsbare kuststroken.

Binnen Wijken, gezondheid en leefomgeving vraagt dit om versnelde inzet op vergroening, schaduw en ventilatie, verbetering van waterafvoer en -berging en klimaatadaptief bouwen en renoveren. Relatief eenvoudige ingrepen (boomaanplant, vergroening van schoolpleinen en publieke ruimtes, aanpassing van goten en straten, schaduw- en koeltevoorzieningen) kunnen hittestress en wateroverlast merkbaar verminderen en tegelijkertijd sociaal draagvlak vergroten.

Parallel aan de fysieke maatregelen is institutionele versterking nodig. Dit omvat het inrichten van een klimaatuitvoeringsorganisatie met een duidelijk mandaat voor coördinatie, prioritering en monitoring, het opbouwen van een data- en kennisplatform en gerichte capaciteitsopbouw binnen overheid, nutsbedrijven en uitvoeringspartners. De koppeling met crisismanagement (hoofdstuk 8) is onderdeel van dezelfde uitvoeringslogica: scenario’s, continuïteitsplannen, shelters, strategische voorraden en MHEWS moeten aansluiten op investeringen in infrastructuur en gebouwen.

> *“Klimaatverandering gaat ons allemaal aan”.*

12.3 Vervolgstappen en monitoring

De uitvoering vraagt om verankering in beleid, begroting en organisatie, met een vaste cyclus van sturen, meten en bijsturen. Jaarlijkse voortgangsrapportages geven inzicht in output en eerste effecten; een periodieke herijking (bijvoorbeeld om de vijf jaar) actualiseert scenario's, risicobeelden, adaptatiepaden en financieringsmogelijkheden en borgt de samenhang met andere beleidsagenda's (ruimtelijke ordening, woningbouw, energie, armoedebestrijding, toerisme en milieu- en natuurbeheer). In dat verband kan ook worden overwogen het Klimaatplan bij Eilandsverordening vast te stellen, vergelijkbaar met de beoogde rechtsvorm voor de Vishon Bonaire 2050. Vaststelling bij Eilandsverordening geeft het plan een versterkte grondslag voor de reguleringsagenda.

Voor monitoring wordt gewerkt met een beperkte set kernindicatoren (Bijlage 1C). De exacte definities, baselines en streefwaarden worden bij de start van de uitvoering (eerste uitvoeringsagenda) vastgesteld. Per programma kan deze kernset worden aangevuld met operationele indicatoren die passen bij het maatregelpakket en de uitvoeringsorganisatie.

12.4 Monitoring en periodieke herziening

Per adaptatieprogramma worden kernindicatoren gebruikt om voortgang en effect te volgen, met streefwaarden voor 2030 en 2040 in samenhang met de kostenbandbreedtes (Bijlage 1A) en mogelijke financieringsarrangementen (Bijlage 1B). De aannames, onzekerheden en beperkingen van de gehanteerde methodologie zijn beschreven in Bijlage 4. De indicatorenset wordt in de eerste uitvoeringsjaren verfijnd, op basis van de kennisagenda (hoofdstuk 9) en de ontwikkeling van meetreeksen.

Het ligt in de rede het Klimaatplan ten minste iedere vijf jaar integraal te herzien. Daarbij worden nieuwe klimaatscenario's, monitoringgegevens en ervaringen uit de uitvoering betrokken en wordt de dialoog met inwoners, sectoren en instituties in passende vorm voortgezet (aansluitend op de werkwijze van de klimaattafels).



Bijlage 1A.
Indicatieve financiële implicaties van de adaptatieagenda

1 Doel en plaats van deze bijlage

Deze bijlage schetst de orde van grootte van de middelen die nodig zijn om de in hoofdstuk 5 beschreven adaptatieprogramma's – water en bodem (5.2), kust en mariene ecosystemen (5.3), wijken, gezondheid en leefomgeving (5.4) en governance, kennis en uitvoering (5.5) – daadwerkelijk tot uitvoering te brengen. Zij doet dat langs drie lijnen. De in deze paragraaf gehanteerde verdeling van middelen over de vier adaptatieprogramma's sluit aan bij de programmatische opzet van hoofdstuk 5 en bij de projectclusters zoals beschreven in Bijlage 1C. Dit ondersteunt de verdere vertaling naar financierbare projectpakketten.

Ten eerste wordt, op basis van internationale literatuur over adaptatiekosten in kleine eilandstaten en de economische omvang van Bonaire, een indicatieve bandbreedte gegeven voor de benodigde investeringen in de komende vijftien jaar. Ten tweede wordt deze bandbreedte programmatisch vertaald naar de vier hoofdprogramma's en worden ordegrootte-inschattingen gegeven voor benodigde menskracht en operationele middelen. Ten derde wordt, in samenhang met de risicobeelden uit hoofdstuk 4 en de waardering van meervoudige kapitalen en duurzame ontwikkelingsdoelen in hoofdstuk 3 en 6, besproken hoe deze transitiekosten zich verhouden tot de te vermijden fysieke schade en het behoud van natuurlijk, cultureel en economisch kapitaal.

De bijlage is nadrukkelijk bedoeld als richtinggevende onderbouwing, niet als gedetailleerde begroting. Zij kan dienen als vertrekpunt voor verdere uitwerking in een financieel uitvoeringsplan en als inhoudelijke basis voor gesprekken met het Rijk en internationale financiers. Bijlage 1B vult deze analyse aan met een systematisch overzicht van mogelijke financieringsbronnen en -instrumenten voor de klimaat- en milieutransitie. In hoofdstuk 10 wordt aanbevolen om, parallel aan het inhoudelijke Klimaatuitvoeringsprogramma, een afzonderlijk financieel spoor in te richten waarin de hier beschreven ordegroottes worden verfijnd en geconcretiseerd.

2 Methodologische uitgangspunten

2.1 Economische schaal en gekozen tijdshorizon

Voor de financiële ordegroottes is uitgegaan van de recente economische omvang van Bonaire. Volgens de meest recente cijfers van het Centraal Bureau voor de Statistiek bedroeg het bruto binnenlands product (bbp) van Bonaire in 2023 ongeveer 722 miljoen Amerikaanse dollar.[1] Deze waarde wordt in deze bijlage als representatieve orde van grootte gehanteerd.

Als tijdshorizon wordt een periode van vijftien jaar verondersteld. Daarvoor zijn drie redenen. In de eerste plaats sluit een periode tot circa 2040 aan bij de wijze waarop klimaatscenario's voor kleine eilanden vaak worden gepresenteerd: als tussentijdse horizon tussen korte termijn (tot 2030) en midden van de eeuw.[2] In de tweede plaats is een periode van vijftien jaar lang genoeg om structurele systeemveranderingen in water- en bodembeheer, kustzone, wijken en institutionele structuren daadwerkelijk in gang te zetten en te laten doorwerken, maar kort genoeg om op basis van monitoring en evaluatie (hoofdstuk 9) bij te kunnen sturen. Ten derde correspondeert deze horizon met de verwachte levensduur van een eerste generatie

adaptatie-investeringen, zoals dammenherstel, groene infrastructuur in wijken en versterking van mariene ecosystemen.

De keuze voor vijftien jaar betekent dat in deze periode een eerste, intensieve adaptatiegolf wordt verondersteld. Latere generaties zullen aanvullende investeringen moeten doen, maar kunnen daarbij voortbouwen op de structuren en ervaringen die in deze eerste periode worden opgebouwd. In bijlage 1B wordt deze tijdsdimensie verbonden met vragen van rechtvaardige en duurzame financiering.

De hier gehanteerde tijdshorizon van vijftien jaar sluit aan bij de programmatische opzet van hoofdstuk 5 en bij de veronderstelling dat binnen deze periode een eerste adaptatiegolf moet worden gerealiseerd die systemen structureel in een meer klimaatbestendige richting kantelt. De verdere fasering in kortere uitvoeringsblokken en de vertaling naar concrete projectclusters is beschreven in Bijlage 1C, terwijl Bijlage 1B ingaat op de vraag welke financieringsbronnen en -instrumenten voor deze periodes het meest voor de hand liggen.

2.2 Internationale referentiewaarden voor adaptatie-investeringen

De internationale literatuur over klimaatadaptatie laat zien dat de benodigde investeringen substantieel zijn, maar binnen een voor ontwikkelingslanden en kleine eilandstaten herkenbare bandbreedte liggen. Studies in opdracht van de UNFCCC en de Wereldbank kwamen al eerder tot de conclusie dat ontwikkelingslanden jaarlijks grofweg tussen 0,5 en 2 procent van hun bbp aan adaptatie zouden moeten besteden om klimaatrisico's beheersbaar te houden, afhankelijk van scenario en kwetsbaarheid.[3] Latere analyses van onder meer IMF en Wereldbank bevestigen dat in kwetsbare kleine eilandstaten de benodigde publieke investeringen voor klimaatbestendigheid eerder aan de bovenkant van deze bandbreedte liggen en in sommige gevallen oplopen tot enkele procenten van het bbp per jaar.[4]

Tegelijkertijd onderstrepen recente Adaptation Gap-rapporten van UNEP dat de mondiale adaptatiefinanciering structureel achterblijft bij deze behoefte: waar tegen 2035 wereldwijd honderden miljarden dollars per jaar nodig worden geacht, is het huidige niveau van mobilisatie slechts een fractie daarvan.[5] Voor Caribische eilanden betekent dit dat zij zowel intern een substantieel adaptatievermogen moeten organiseren als extern actief toegang moeten zoeken tot internationale publieke en private financieringsstromen. Bijlage 1B gaat in op de instrumenten en voorwaarden voor dergelijke stromen.

2.3 Gekozen bandbreedte voor Bonaire

In het licht van deze referentiewaarden en de specifieke context van Bonaire – een klein eiland met beperkte fiscale ruimte, maar ingebed in het Koninkrijk en de Europese Unie – wordt in deze bijlage gewerkt met een indicatieve bandbreedte van gemiddeld 1,5 tot 2 procent van het bbp per jaar voor klimaatadaptatie in de komende vijftien jaar.

Uitgaande van een bbp van 722 miljoen dollar betekent dit:

- bij 1,5 procent ongeveer 10,8 miljoen dollar per jaar,
  of circa 162 miljoen dollar over vijftien jaar;
- bij 2 procent ongeveer 14,4 miljoen dollar per jaar,
  of circa 216 miljoen dollar over vijftien jaar.

Deze bedragen omvatten zowel kapitaalinvesteringen (infrastructuur, natuurherstel, gebouwen, systemen) als operationele kosten (menskracht, onderhoud, monitoring, participatie). Zij moeten niet worden opgevat als een strak streefgetal, maar als orde van grootte die past binnen internationale benchmarks en de urgentie van de in hoofdstuk 4 benoemde risico's. Bijlage 1B verbindt deze ordegrootte met mogelijke financieringsarrangementen binnen het Koninkrijk en op internationale markten.

2.4 Verdeling tussen kapitaal- en exploitatiekosten

Klimaatadaptatie vraagt niet alleen om eenmalige investeringen, maar ook om structurele exploitatielasten: onderhoud van water- en groenstructuren, beheer en monitoring van mariene ecosystemen, wijkgerichte teams, kennisontwikkeling en programmasturing. Internationale overzichten van adaptatieprojecten laten zien dat een groot deel van de middelen terechtkomt in fysieke infrastructuur en ecosysteemherstel, vaak meer dan de helft van de totale kosten, terwijl een kleiner maar cruciaal aandeel naar operationele activiteiten gaat.

Voor deze bijlage wordt indicatief uitgegaan van een verdeling van circa 60 procent kapitaalinvesteringen en 40 procent operationele kosten over de vijftienjaarsperiode. In absolute termen betekent dit dat bij 1,5 procent van het bbp per jaar ongeveer 97 miljoen dollar aan kapitaalinvesteringen en 65 miljoen dollar aan exploitatie wordt besteed, en bij 2 procent van het bbp per jaar respectievelijk ongeveer 130 miljoen en 87 miljoen dollar. Deze verhouding kan per programma verschillen, maar geeft een realistisch beeld van de noodzaak om adaptatie niet alleen als een investerings-, maar ook als een beheeropgave te zien (zie hoofdstuk 5).

3 Indicatieve kosten en capaciteit per adaptatieprogramma: top-down

3.1 Programma Water en bodem

Het programma Water en bodem (5.2) beoogt het hydrologische en bodemkundig fundament van het eiland te herstellen. De kernactiviteiten omvatten onder meer het herstel en onderhoud van dammen en rooien, vegetatieherstel met inheemse soorten, beheer van grazers, stimulering van regenwateropvang en ondersteuning van klimaatslimme landbouwpraktijken. De analyse in hoofdstuk 4 laat zien dat dit programma direct ingrijpt op meerdere prioritaire risicoclusters: droogte en verdroging, erosie en sedimentaanvoer, verzilting en wateroverlast.

Gezien deze centrale rol ligt het in de rede dat een relatief groot deel van de adaptatiemiddelen naar dit programma gaat. Binnen de gekozen bandbreedte wordt indicatief gerekend met ongeveer 35 procent van het totale adaptatiebudget. Dat komt bij 1,5 procent van het bbp neer op circa 3,8 miljoen dollar per jaar (ongeveer 57 miljoen over vijftien jaar) en bij 2 procent van het bbp op circa 5,0 miljoen dollar per jaar (ongeveer 75 miljoen over vijftien jaar).

Binnen dit programma bestaat de kapitaalkant vooral uit de aanleg en rehabilitatie van waterstructuren, terrassering en andere bodemmaatregelen, infrastructuur voor regenwateropvang op publieke locaties en investeringen in demonstratiebedrijven voor klimaat-slimme landbouw en veeteelt. De operationele kant omvat onder meer een programmatisch onderhoudsregime voor dammen en vegetatie, ondersteuningsteams voor boeren, monitoring van grondwater en bodemkwaliteit en participatieve trajecten in stroomgebieden.

In termen van menskracht impliceert dit programma structureel een kernteam van enkele voltijds-equivalenten binnen de overheid voor programmasturing, aangevuld met een groeiende kring van uitvoerende capaciteit bij lokale aannemers, agrarische adviesdiensten en maatschappelijke organisaties. Een voorzichtige orde van grootte is dat, bij een volwassen fase van het programma, jaarlijks tussen de vijftien en vijfentwintig voltijds-equivalenten direct of indirect met water- en bodemtaken bezig zijn, variërend van ingenieurs en hydrologen tot veldmedewerkers en wijk- en participatiecoördinatoren.

3.2 Programma Kust en mariene ecosystemen

Het programma Kust en mariene ecosystemen (5.3) richt zich op de bescherming en het herstel van koraal, mangrove en zeegras, in combinatie met een ruimtelijke ordening van de kustzone die rekening houdt met zeespiegelstijging en kusterosie. In de risicomatrix vormt dit programma een directe respons op het cluster verlies van koraal en mangroven en draagt het sterk bij aan het beperken van kusterosie en overstromingsrisico's. Binnen dit plan kan koraalherstel worden benaderd als zowel een beschermings- als een infrastructuurvraagstuk: een versterkt rif vervult functies die elders door harde kustverdediging moeten worden overgenomen.

Internationale studies voor Bonaire en vergelijkbare eilanden laten zien dat het verlies van koraalriffen en mangroven niet alleen ecologische schade oplevert, maar ook substantiële economische effecten: een daling van inkomsten uit natuurtoerisme, hogere kosten voor kustbescherming en grotere gevoeligheid voor stormschade. Recente analyses in opdracht van maatschappelijke organisaties en de Nederlandse overheid concluderen dat achterblijvend beleid richting 2050 kan leiden tot een structurele inkomstendaling van tientallen procenten door verlies van rifkwaliteit en toename van overstromingsschade. [6]

Tegen deze achtergrond is het redelijk om voor dit programma uit te gaan van ongeveer een kwart van het totale adaptatiebudget. Dat betekent, bij 1,5 procent van het bbp per jaar, circa 2,7 miljoen dollar per jaar (ongeveer 41 miljoen over vijftien jaar) en bij 2 procent van het bbp ongeveer 3,6 miljoen dollar per jaar (ongeveer 54 miljoen over vijftien jaar).

Deze middelen dekken onder meer de verbetering van afvalwater- en afstromingsbeheer, herstelprojecten in mangrove- en zeegrasgebieden, actieve koraalrestauratie, monitoring van mariene ecosystemen, draagkracht-gestuurd toeristisch beheer en de uitwerking en handhaving van bouwvrije zones en set-backlijnen. Het personele beslag ligt vooral bij natuurbeheerders, mariene ecologen, toezichthouders, planners en communicatiespecialisten. Een volwassen uitvoering zal waarschijnlijk structureel tussen tien en twintig voltijds-equivalenten aan publieke en semipublieke capaciteit vergen, plus seizoensgebonden inzet voor monitoring, veldwerk en participatie.

Binnen het programma Kust en mariene ecosystemen is sprake van een tijdkritische adaptatieopgave. Met name het behoud en herstel van het koraalrif kent ecologische drempelwaarden, waarboven herstel mogelijk is en waaronder het systeem structureel aan functie verliest. Dit betekent dat een deel van de adaptatie-inzet niet kan worden uitgesteld zonder disproportionele toekomstige kosten.

De kostenraming voor dit programma bevat daarom, naast structureel beheer en monitoring, een expliciete component voor versnelde maatregelen in de eerste uitvoeringsfase. Deze maatregelen zijn gericht op het behoud van de beschermende functie van het rif en dienen te worden beschouwd als

preventieve adaptatie-investeringen die toekomstige uitgaven aan harde kustverdediging en schadeherstel kunnen vermijden.

3.3 Programma Wijken, gezondheid en leefomgeving

Het programma Wijken, gezondheid en leefomgeving (5.4) vertaalt de adaptatieopgave naar de schaal van buurt, straat en gebouw. De activiteiten bestrijken een breed spectrum: wijkvergroening, hittebestendige en waterrobuuste inrichting van de openbare ruimte, verbetering van afwatering, klimaatadaptief bouwen en renoveren, en koppeling met gezondheids- en welzijnsbeleid. De klimaattafels hebben duidelijk gemaakt dat hier de ervaringen van bewoners met wateroverlast, hittestress en kwetsbare woonomstandigheden direct samenkomen.

Gezien de directe impact op leefkwaliteit en gezondheid, en de mogelijkheden om adaptatie te koppelen aan regulier wijkbeheer en sociale programma's, is het redelijk om ook voor dit programma ongeveer een kwart van het totale adaptatiebudget te reserveren. Dat komt neer op vergelijkbare bedragen als bij het kust- en mariene programma: bij 1,5 procent van het bbp circa 2,7 miljoen dollar per jaar (ongeveer 41 miljoen over vijftien jaar) en bij 2 procent ongeveer 3,6 miljoen dollar per jaar (ongeveer 54 miljoen over vijftien jaar).

Een belangrijk deel van deze middelen zal terechtkomen in fysieke ingrepen – bomen, parken, schaduwstructuren, infiltratievoorzieningen, aanpassing van straten – en in stimuleringsregelingen voor klimaat-adaptieve woningverbetering. Daarnaast is structurele inzet nodig van wijkcoördinatoren, ontwerpers, uitvoerders, zorgprofessionals en onderwijsinstellingen. Een voorzichtige schatting is dat in de volwassen fase jaarlijks tussen de twintig en dertig voltijds-equivalenten direct aan klimaatgerelateerde wijk- en gezondheidsvraagstukken werken, verspreid over de overheid, woningcorporaties, zorg- en welzijnsorganisaties en lokale bedrijven.

3.4 Programma Governance, kennis en uitvoering

Het Programma Governance, kennis en uitvoering (5.5) vormt de institutionele ruggengraat van de adaptatieagenda. Het omvat de inrichting van een Klimaatuitvoeringsstructuur binnen het OLB, de opbouw van data- en monitoringsystemen, capaciteitsontwikkeling, participatieve governance en financieringsarrangementen, evenals de versterking van de crisisorganisatie zoals beschreven in hoofdstuk 7.

Omdat veel van de fysieke investeringen in de andere programma's plaatsvinden, ligt het hier in de rede om een kleiner, maar stabiel deel van het totale adaptatiebudget te reserveren, indicatief ongeveer 15 procent. Bij 1,5 procent van het bbp betekent dit circa 1,6 miljoen dollar per jaar (ongeveer 24 miljoen over vijftien jaar); bij 2 procent circa 2,2 miljoen dollar per jaar (ongeveer 32 miljoen over vijftien jaar).

Het zwaartepunt ligt hier op operationele kosten: personeel voor programmasturing, monitoring, analyse, participatie en crisisvoorbereiding; opleidings- en uitwisselingsprogramma's; ontwikkeling van kennisagenda's; en cofinanciering van verkenningen en pilots. De kapitaalkant beperkt zich tot investeringen in informatie- en dataplatforms, opleidingsfaciliteiten en beperkte infrastructuur voor crisisbeheersing.

In termen van menskracht betekent dit programma een structurele uitbreiding van de capaciteit binnen de overheid en partnerorganisaties. Een realistische ordegrootte is dat voor een effectief werkende Klimaatuitvoeringsstructuur en kennisinfrastructuur minimaal tussen de vijftien en vijfentwintig voltijds-equivalenten nodig zijn, verdeeld over programmamanagement, beleidsontwikkeling, juridische en financiële expertise, data-analytische functies en participatie- en communicatieprofessionals.

Naast de hierboven beschreven reguliere kosten voor Programma 4 is een additionele, urgente investering vereist voor de ontwikkeling en implementatie van een MHEWS conform UAE Framework en UNDRR. Het UAE Framework vereist dat dit systeem in 2027 operationeel is. Deze verplichting is door de rechtbankuitspraak juridisch bindend gemaakt.

De indicatieve kosten voor uitbreiden van het MHEWS omvatten:

- Eenmalige ontwikkelings- en implementatiekosten (2026-2027): nader te ramen op basis van systeemontwerp en aanbesteding.
- Structurele operationele kosten (vanaf 2027): nader te ramen op basis van systeemontwerp en aanbesteding.

Deze kosten zijn niet begrepen in de eerdere bandbreedte voor Programma 4 en moeten als additioneel worden beschouwd. In de totale 15-jaars adaptatiebandbreedte betekent dit een verhoging.

4 Verfijning van kostenramingen op basis van referentieklassen en eenheidskosten: bottom-up

4.1 Doel en positionering

In de voorgaande hoofdstukken is de financiële opgave voor klimaatadaptatie op Bonaire benaderd via een top-down benadering, gebaseerd op internationale referentiewaarden voor adaptatie-uitgaven als percentage van het bruto binnenlands product, en via een programmatische verdeling over vier adaptatieprogramma's. Deze benadering is gekozen als richtinggevend raamwerk. In dit hoofdstuk wordt deze bandbreedte verfijnd door middel van een bottom-up analyse op basis van internationale en regionale referentieklassen en bijbehorende eenheidskosten voor vergelijkbare typen adaptatiemaatregelen.

Deze verfijning beoogt niet een gedetailleerde projectbegroting te vervangen, maar dient om de plausibiliteit en interne consistentie van de eerdere ordegrootte-inschattingen te toetsen. Door gebruik te maken van empirische kostenervaringen uit vergelijkbare projecten in kleine eilandstaten en kustregio's wordt inzichtelijk gemaakt in hoeverre de abstracte bandbreedte uit hoofdstuk 2 overeenkomt met de feitelijke kosten van maatregelen zoals die in hoofdstuk 3 programmatisch zijn uitgewerkt.

Ter illustratie van deze verfijning geeft tabel 4.1 een samenvattend overzicht van de indicatieve kosten per adaptatieprogramma, gebaseerd op internationale referentieklassen en eenheidskosten.

Tabel 1A-4.1 Indicatieve adaptatiekosten per programma op basis van referentieklassen en unit-cost ranges (15-jaarsperiode, US$)[1]

Adaptatie-programma	Referentieklassen en typen maatregelen	Indicatieve kostenrange (15 jaar, US$ mln)	Aandeel totaal (%)	Relatie met bandbreedte hfdst. 2
Water en bodem[2]	Stroomgebiedherstel, dammen en rooien, erosiebeperking, regenwateropvang, klimaatslimme landbouw, grondwater- en bodemmonitoring	60 – 75	ca. 35%	Binnen 1,5–2% bbp/jaar
Kust en mariene ecosystemen[3]	Afvalwater- en afstromingsreductie, mangrove- en zeegrasherstel, koraalrestauratie, kustzoneplanning en set-backlijnen	40 – 55	ca. 25%	In lijn met natuur-gebaseerde adaptatie
Wijken, gezondheid en leefomgeving[4]	Wijkvergroening, stedelijke afwatering, hittemaatregelen, klimaatadaptief bouwen en renoveren, gezondheidsprogramma's	40 – 55	ca. 25%	Vergelijkbaar met stedelijke Caribische adaptatie

[1] De ranges zijn afgeleid uit unit-cost ranges (Bijlage 1A-1) en internationale referentieklassen; casestudies worden per maatregeltype samengevat in de eindnoten en in Bijlage 1A-1. De in tabel 4.1 gepresenteerde kostenranges zijn tot stand gekomen door referentieklassen te combineren met de schaal en kwetsbaarheid van Bonaire. De gebruikte casestudies betreffen met name projecten in kleine Caribische eilandstaten met vergelijkbare hydrologische, ecologische en institutionele kenmerken. De uitkomsten bevestigen dat de programmatische bottom-up raming consistent is met de macro-economische bandbreedte van gemiddeld 1,5 tot 2 procent van het bbp per jaar zoals gehanteerd in hoofdstuk 2, terwijl zij tegelijkertijd voldoende differentiatie biedt per adaptatieprogramma om richting te geven aan prioritering en fasering.

[2] De kostenrange is gebaseerd op referentieprojecten voor stroomgebiedherstel en waterbeheer in kleine eilandstaten, waaronder het World Bank *Caribbean Regional Oceanscape Project* (Dominica, Grenada, St. Lucia), waar herstel van dammen, erosiebeperking en regenwateropvang uitkomt op circa US$ 25.000–60.000 per hectare stroomgebied, en op IDB-projecten voor klimaatslimme landbouw in de Cariben met investeringskosten van circa US$ 1–3 miljoen per pilotgebied.

[3] De raming sluit aan bij GCF-goedgekeurde projecten voor mangrove- en zeegrasherstel (bijv. *Ecosystem-based Adaptation in the Eastern Caribbean*, GCF/UNEP), met kosten in de orde van US$ 10.000–40.000 per hectare mangroveherstel, en bij World Bank- en IDB-studies naar koraalrestauratie en afvalwaterreductie in kustgebieden, waarin integrale programma's variëren tussen US$ 2–5 miljoen per kustsegment van enkele kilometers.

[4] De kostenrange is afgeleid van stedelijke adaptatieprogramma's in vergelijkbare contexten, zoals het World Bank *Resilient Cities in the Caribbean*-programma (St. Maarten, Jamaica) en IDB-projecten voor stedelijke afwatering en hitte-reductie, met eenheidskosten van circa US$ 50–150 per m^2 vergroende openbare ruimte en US$ 0,5–2 miljoen per wijk voor geïntegreerde water- en hittemaatregelen.

Governance, kennis en uitvoering[5]	Programmasturing, data- en monitoringsystemen, capaciteitsopbouw, participatieve governance, crisisorganisatie	25 – 30	ca. 15%	Consistent met ondersteun-ende uitvoerings-componenten
Totaal	—	162–216	100%	Valt binnen bandbreedte hoofdstukken 2 en 3

Binnen het programma Kust en mariene ecosystemen ligt het zwaartepunt van de investeringen in de eerste uitvoeringsfase relatief hoger dan bij andere adaptatieprogramma's. Dit weerspiegelt de noodzaak van tijdige interventie om onomkeerbare functieverliezen te voorkomen. In latere fasen verschuift het kostenprofiel naar beheer, monitoring en handhaving.

4.2 Methodologische uitgangspunten en referentieklassen

Zoals samengevat in tabel 4.1 is voor elk adaptatieprogramma gebruikgemaakt van internationale en regionale referentieklassen voor vergelijkbare typen maatregelen in kleine eilandstaten, met een focus op het Caribisch gebied en vergelijkbare kust- en eilandcontexten. De analyse maakt onderscheid tussen water- en bodeminfrastructuur, kustbescherming en mariene ecosystemen, stedelijke en wijkgerichte adaptatie, en governance-, kennis- en uitvoeringsstructuren.

De gehanteerde eenheidskosten zijn ontleend aan goed gedocumenteerde projecten en syntheses van multilaterale instellingen, waaronder de Wereldbank, UNEP, UNFCCC en regionale ontwikkelingsbanken. Daarbij is telkens uitgegaan van bandbreedtes, waarbij voor Bonaire conservatief is gerekend met middenwaarden. Rekening is gehouden met schaalnadelen van kleine eilanden, zoals hogere logistieke kosten, maar ook met het feit dat absolute lengtes, oppervlakten en aantallen beperkt zijn.

4.3 Koppeling tussen unit-costs en programmatische totalen

De programmatische kostenraming in tabel 4.1 is opgebouwd op basis van een expliciete aggregatie van unit-cost ranges per maatregeltype, zoals uitgewerkt in Bijlage 1A-1. Voor elk adaptatieprogramma zijn de in Bijlage 1C beschreven projectclusters vertaald naar aantallen, oppervlakten of lengtes die, vermenigvuldigd met internationale referentiekosten, leiden tot een indicatieve bandbreedte per programma over een periode van vijftien jaar.

Voor het programma Water en bodem is uitgegaan van herstelmaatregelen in meerdere prioritaire stroomgebieden, gecombineerd met eilandbrede regenwateropvang en een gefaseerde opschaling van klimaatslimme landbouw en veeteelt. De totale programmatische raming is afgeleid door aannames over het aantal hectares dam- en rooienherstel, het aantal regenwateropvanginstallaties op publieke gebouwen en landbouwbedrijven, en een beperkt aantal demonstratiegebieden voor agro-ecologische

[5] De inschatting is gebaseerd op enabling components in internationale adaptatieprogramma's, waaronder programmabureaus, data- en monitoringssystemen en capaciteitsopbouw binnen GCF- en World Bank-projecten. Deze posten bedragen doorgaans 10–20 procent van het totale programmabudget, met jaarlijkse kosten van circa US$ 1–2 miljoen voor kleine eilandstaten bij volwassen uitvoering.

praktijken te combineren met de bijbehorende unit-cost ranges. De daaruit voortvloeiende totale investeringsbehoefte valt binnen de in tabel 4.1 opgenomen bandbreedte en verklaart waarom dit programma een relatief groot aandeel van het totale adaptatiebudget vraagt.

Voor het programma Kust en mariene ecosystemen is de raming opgebouwd uit unit-costs voor ecosysteemherstel (mangroven, zeegras en koraal), maatregelen ter reductie van landgebonden vervuiling en investeringen in ruimtelijke kustzoneplanning. Daarbij is rekening gehouden met het feit dat actieve koraalrestauratie en verbetering van afvalwater- en afstromingsbeheer kapitaalintensief zijn, terwijl monitoring en beheer leiden tot structurele operationele lasten. De programmatische totalen in tabel 4.1 weerspiegelen deze combinatie van relatief hoge initiële investeringen en blijvende beheerkosten.

Voor het programma Wijken, gezondheid en leefomgeving zijn de kosten afgeleid uit aannames over het aantal prioritaire wijken waarin vergroening, hitte-reductie en waterrobuuste herinrichting worden toegepast, gecombineerd met stimuleringsregelingen voor klimaatadaptieve woningverbetering en publieke gezondheidsmaatregelen. De gehanteerde unit-costs per wijk sluiten aan bij internationale referentieprojecten voor klimaatadaptieve stedelijke ontwikkeling in het Caribisch gebied en verklaren de vergelijkbare orde van grootte van dit programma ten opzichte van het kust- en mariene programma.

Voor het programma Governance, kennis en uitvoering zijn de kosten primair opgebouwd uit jaarlijkse operationele lasten voor programmasturing, data- en monitoringssystemen, capaciteitsopbouw en crisisvoorbereiding. In tegenstelling tot de andere programma's is het aandeel kapitaalinvesteringen hier beperkt, terwijl de structurele personele en organisatorische kosten dominant zijn. De totalen in tabel 4.1 volgen rechtstreeks uit de in Bijlage 1A-1 opgenomen jaarlijkse kosten voor programmabureau en kennisinfrastructuur, geëxtrapoleerd over de vijftienjaarsperiode.

Door deze systematische aggregatie van unit-costs ontstaat een transparante relatie tussen de abstracte bandbreedtes in hoofdstukken 2 en 3 van deze bijlage en de meer concrete programmatische bedragen in tabel 4.1. Eventuele verschillen tussen de som van afzonderlijke unit-costs en de afgeronde programmatische totalen zijn het gevolg van fasering, schaalvoordelen, onzekerheidsmarges en het vermijden van dubbeltellingen tussen maatregelen die meerdere doelen tegelijk dienen (bijvoorbeeld ecosysteemherstel dat zowel waterbeheer als kustbescherming ondersteunt). De bottom-up uitkomst is daarmee geen herhaling van de top-down verdeling, maar een plausibiliteitstoets: per programma is gecontroleerd of een realistische combinatie van eenheden (km, ha, wijken, systemen) en unit-cost ranges kan convergeren naar de in hoofdstuk 2–3 geschetste bandbreedte.

4.4 Programma Water en bodem

Internationale syntheses over stroomgebiedherstel en water-resilience in kleine eilandcontexten laten zien dat combinaties van erosiereductie, regenwateropvang en monitoring doorgaans leiden tot programmatische investeringen in de orde van tientallen miljoenen dollars, afhankelijk van schaal, institutionele componenten en mate van civiele werken. In deze bijlage wordt daarom gewerkt met unit-cost ranges (Bijlage 1A-1) die zijn afgeleid uit dergelijke syntheses en vervolgens schaalpassend zijn geaggregeerd voor Bonaire.

In meerdere door multilaterale instellingen ondersteunde programma's in de regio valt op dat de combinatie van fysieke werken en institutionele versterking de kostenstructureel bepaalt, met een relatief groot aandeel voor voorbereiding, ontwerpcommunity, beheer en monitoring.[3]

Toegepast op Bonaire, waar het aantal stroomgebieden en de ruimtelijke schaal beperkter zijn, leidt een conservatieve extrapolatie tot een totale kosteninschatting voor het programma Water en bodem in de orde van 60 tot 75 miljoen dollar over een periode van vijftien jaar. Dit omvat zowel kapitaalinvesteringen in fysieke structuren en regenwateropvang als structurele kosten voor onderhoud, monitoring en ondersteuning van landbouwpraktijken. Deze uitkomst is consistent met de in hoofdstuk 3 gehanteerde allocatie van circa 35 procent van het totale adaptatiebudget.

4.5 Programma Kust en mariene ecosystemen

Voor kustbescherming en mariene ecosystemen is in de internationale literatuur een scherp onderscheid zichtbaar tussen grijze infrastructuur en natuurgebaseerde oplossingen. Traditionele harde kustverdediging, zoals zeeweringen en golfbrekers, kent in kustgebieden kosten die vaak oplopen tot meer dan 10 miljoen dollar per kilometer, exclusief onderhoud. Voor kleine eilanden is deze benadering doorgaans financieel en ecologisch problematisch.

Daartegenover staan natuurgebaseerde oplossingen, zoals mangrove- en zeegrasherstel en koraalrestauratie. Projecten in Belize en de Dominicaanse Republiek laten zien dat mangroveherstel doorgaans kosten kent in de orde van 10.000 tot 50.000 dollar per hectare, afhankelijk van hydrologische ingrepen en beheerintensiteit. Actieve koraalrestauratieprojecten in het Caribisch gebied rapporteren kosten die variëren van enkele honderdduizenden tot enkele miljoenen dollars per kilometer rif, afhankelijk van techniek en schaal.[6]

Voor Bonaire, waar het beleid expliciet inzet op natuurgebaseerde kustbescherming in combinatie met ruimtelijke ordening en afvalwaterbeheer, resulteert toepassing van deze referentieklassen in een totale kosteninschatting van circa 40 tot 55 miljoen dollar over vijftien jaar. Dit bedrag omvat herstel en bescherming van mangroven, zeegras en rif, verbetering van landgebonden vervuilingsbronnen en de uitwerking en handhaving van set-backlijnen. De uitkomst sluit aan bij de in hoofdstuk 3 veronderstelde allocatie van ongeveer een kwart van het adaptatiebudget.

4.6 Programma Wijken, gezondheid en leefomgeving

Internationale casestudies van stedelijke klimaatadaptatie in warme en waterschaarse regio's tonen aan dat wijkvergroening, verbetering van afwatering en hittemaatregelen relatief arbeidsintensief zijn, maar per eenheid minder kapitaalintensief dan grootschalige infrastructuur. Projecten in steden als Kingston en Bridgetown laten zien dat vergroening en afwateringsmaatregelen op wijkniveau doorgaans enkele honderdduizenden tot enkele miljoenen dollars per wijk vergen, afhankelijk van omvang en ontwerp.

Gezondheidsgerichte adaptatiemaatregelen, zoals hitteplannen en vroegtijdige waarschuwingssystemen, kennen relatief lage kapitaalkosten maar vragen structurele inzet van personeel en communicatie. UNEP-analyses wijzen erop dat juist deze combinatie van fysieke en sociale maatregelen een gunstige baten-kostenverhouding heeft.

Voor Bonaire leidt toepassing van deze ervaringscijfers tot een totale kosteninschatting voor het programma Wijken, gezondheid en leefomgeving van circa 40 tot 55 miljoen dollar over vijftien jaar. Dit bevestigt de in hoofdstuk 3 gehanteerde allocatie van circa 25 procent van het totale adaptatiebudget.

4.7 Programma Governance, kennis en uitvoering

Internationale syntheses laten zien dat effectieve adaptatieprogramma's structureel investeren in programmasturing, data- en monitoringsystemen en capaciteitsopbouw. In veel door de Wereldbank en het Green Climate Fund gefinancierde adaptatieprogramma's bedraagt dit aandeel tussen de 10 en 15 procent van het totale programmabudget.

Voor Bonaire omvat dit onder meer de inrichting van een Klimaatuitvoeringsstructuur, de opbouw van geïntegreerde data- en monitoringssystemen en de versterking van crisisorganisatie en participatieve governance. Toepassing van internationale referentiewaarden leidt tot een kosteninschatting van circa 25 tot 30 miljoen dollar over vijftien jaar, in lijn met de in hoofdstuk 3 genoemde 15 procent allocatie.

4.8 Convergentie en verklaring van verschillen

Wanneer de hierboven beschreven programma-inschattingen worden samengenomen, resulteert een totale adaptatie-investering van circa 162 tot 216 miljoen dollar over vijftien jaar. Deze uitkomst valt volledig binnen de in hoofdstuk 2 gehanteerde bandbreedte op basis van 1,5 tot 2 procent van het bbp per jaar (162–216 miljoen dollar).

Verschillen tussen de top-down benadering en de bottom-up verfijning zijn verklaarbaar door onzekerheden in schaal, fasering en uitvoeringskeuzes, maar ondermijnen de hoofdlijnen van de analyse niet. Integendeel, de convergentie van beide benaderingen versterkt de conclusie dat de voorgestelde adaptatieagenda financieel proportioneel is in verhouding tot de risico's en de te vermijden schade, zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken.

Deze inschattingen omvatten de in sectie 3 beschreven programmakosten ($162-216 miljoen). De kosten van het MHEWS zijn hierin niet opgenomen; deze zijn nader te ramen op basis van systeemontwerp en aanbesteding.

5 Vergelijking met klimaatgerelateerde schade en kapitaalbehoud

5.1 Fysieke schade en macro-economische effecten

Een belangrijke vraag is of de hierboven geschetste investeringen proportioneel zijn ten opzichte van de te vermijden schade. De internationale ervaring in het Caribisch gebied laat zien dat één zware tropische storm of orkaan al voldoende kan zijn om een groot deel van het jaarlijkse bbp aan schade te veroorzaken, vooral in kleine eilandstaten met geconcentreerde infrastructuur en beperkte diversificatie. Een recente analyse naar aanleiding van een categorie 5-orkaan in Jamaica schat de economische schade op ongeveer 28 tot 32 procent van het bbp van het voorgaande jaar, vooral door verwoesting van infrastructuur en productieve sectoren.[7] Ook in landen als Dominica hebben opeenvolgende orkanen herhaaldelijk schade veroorzaakt ter grootte van een substantieel deel van het bbp, met langdurige gevolgen voor groei, schuldenlast en sociale indicatoren.[8]

Voor Bonaire zijn specifieke scenario's doorgerekend in studies naar de impact van zeespiegelstijging, kusterosie en verlies van koraalriffen en mangroven. Een recent rapport concludeert dat bij ongewijzigd beleid aanzienlijke delen van de zuidkust op termijn in de gevarenzone komen, met bijbehorende schade aan infrastructuur, natuur en toeristische voorzieningen, en dat de economische waarde van de koraalriffen – als toeristische attractie, kustbescherming en kraamkamer voor vis – zwaar onder druk staat.[6] De potentiële verliezen lopen, afhankelijk van scenario en tijdshorizon, op tot honderden miljoenen dollars aan fysieke schade en een structurele daling van inkomsten en werkgelegenheid.

Afgezet tegen dergelijke potentiële schadebedragen zijn jaarlijkse adaptatie-investeringen van 1,5 tot 2 procent van het bbp relatief bescheiden. Over een periode van vijftien jaar komt dit neer op een cumulatief bedrag dat weliswaar substantieel is, maar binnen de orde van grootte blijft van één grote klimaatramp of van de voortdurende erosie van natuurlijk en cultureel kapitaal bij uitblijven van maatregelen. Bijlage 1B laat zien dat deze investeringen bovendien, mits zorgvuldig ontworpen, via diverse financieringsinstrumenten kunnen worden gespreid en gedeeld.

5.2 Meervoudig kapitaal, SDG's en baten

In hoofdstuk 3 is betoogd dat klimaatadaptatie op Bonaire niet alleen moet worden beoordeeld in termen van vermeden schade, maar ook in termen van versterking van meervoudig kapitaal – natuurlijk, cultureel, menselijk, sociaal, geproduceerd en financieel kapitaal – en in relatie tot de duurzame ontwikkelingsdoelen (SDG's). Door deze bredere lens wordt zichtbaar dat investeringen in water en bodem, kustecosystemen, wijken en governance tegelijk bijdragen aan SDG 6 (schoon water en sanitatie), SDG 11 (duurzame steden en gemeenschappen), SDG 13 (klimaatactie), SDG 14 (leven onder water) en SDG 15 (leven op het land), en indirect aan doelen rond gezondheid, onderwijs en ongelijkheid.[9]

Zo levert het herstel van dammen en vegetatie niet alleen bescherming tegen erosie en wateroverlast, maar ook verbetering van bodemvruchtbaarheid, vergroening van het landschap en versterking van traditionele kunuku-praktijken. Koraal- en mangroveherstel ondersteunen zowel biodiversiteit als toeristische aantrekkingskracht en kustbescherming. Wijkvergroening en klimaatadaptief bouwen dragen bij aan gezondheid, leefkwaliteit en sociale cohesie. Investeringen in governance en kennis versterken institutionele kwaliteit en rechtsstatelijkheid.

Syntheses van de mondiale literatuur rapporteren baten-kostenverhoudingen in de orde van 3,5 tot 15 voor goed ontworpen adaptatiemaatregelen, afhankelijk van context en maatregeltype.[6] Deze meervoudige baten zijn in financiële termen slechts ten dele te kwantificeren, maar vergroten de maatschappelijke rechtvaardiging van de adaptatie-investeringen aanzienlijk. Zij impliceren bovendien dat adaptatiemiddelen, mits programmatisch ingezet, andere beleidsdoelen helpen realiseren en daarmee de effectiviteit van reguliere uitgaven vergroten. Bijlage 1B sluit hierbij aan door te beschrijven hoe deze meervoudige baten kunnen worden gebruikt in gesprekken met financiers en bij de structurering van duurzame financieringsinstrumenten.

6 Implicaties en vervolgstappen

De in deze bijlage geschetste bandbreedtes voor kosten en menskracht maken duidelijk dat de voorgestelde adaptatieprogramma's substantieel zijn, maar in verhouding staan tot de risico's die worden afgewend en de kapitalen die worden beschermd. Jaarlijkse investeringen ter grootte van 1,5 tot 2 procent van het bbp zijn, gemeten naar internationale benchmarks, niet uitzonderlijk voor kwetsbare eilanden, en blijven ruimschoots beneden de potentiële schade van een of enkele grote klimaatrampen of van structurele erosie van natuurlijk en cultureel kapitaal.

Voor het Bestuurscollege en de Eilandsraad volgt hieruit dat klimaatadaptatie niet als een additioneel nichebeleid kan worden behandeld, maar als een centraal onderdeel van de economische, ruimtelijke en sociale ontwikkelingsstrategie. In termen van vervolgstappen ligt het voor de hand om de in deze bijlage gepresenteerde bandbreedtes te gebruiken als uitgangspunt voor een meerjarig financieel uitvoeringsplan per programma, met gefaseerde prioriteiten. Bijlage 1B biedt een overzicht van mogelijke financieringsbronnen en instrumenten, variërend van Rijkscofinanciering en Europese programma's tot groene en duurzame obligaties en filantropische bijdragen.

Daarnaast ligt het voor de hand om de kennisagenda uit hoofdstuk 8 aan te scherpen met specifieke onderzoeksvragen over kosten-batenverhoudingen, doelmatigheid van maatregelen en optimale combinaties van publieke en private financiering. De voortgang in termen van investeringen, bestedingen en bereikte effecten dient systematisch te worden gemonitord en daarover moet periodiek worden gerapporteerd aan Eilandsraad, Rijk en bevolking.

De in deze bijlage gepresenteerde bandbreedtes vormen, in samenhang met de projectpijplijn in Bijlage 1C en de financieringsopties in Bijlage 1B, een basis voor het uitwerken van een meerjarig financieel uitvoeringsplan per programma. Zij zijn bedoeld als richtinggevend raamwerk dat in de komende jaren kan worden aangescherpt op basis van nadere projectdefinitie, kosten-batenanalyses en voortschrijdend inzicht in risico's en klimaatscenario's.

Bij natuurgebaseerde adaptatiemaatregelen, en in het bijzonder bij rifherstel, is de economische rationaliteit mede gelegen in vermeden toekomstige kosten. De kostenramingen in deze bijlage houden geen rekening met de volledige maatschappelijke kosten van uitstel, zoals hogere investeringen in kunstmatige kustbescherming en schade aan toerisme en leefomgeving. In die zin zijn de hier gepresenteerde adaptatiekosten conservatief te noemen.

Door adaptatie-inspanningen zo expliciet te koppelen aan financiële implicaties en financieringsmogelijkheden, en deze verbinding te verankeren in een robuuste governance-structuur, kan het Klimaatplan uitgroeien tot een geloofwaardige basis voor langdurige partnerschappen, zowel binnen het Koninkrijk als in de internationale klimaat-gemeenschap. In combinatie met de projectpijplijn in Bijlage 1C biedt deze bandbreedte een basis voor het ontwikkelen van een meerjarig financieel uitvoeringsplan en voor het structureren van aanvragen richting externe financiers (vgl. Bijlage 1B).

Eindnoten Bijlage 1A

1. Centraal Bureau voor de Statistiek, cijfers over de economische ontwikkeling van Caribisch Nederland, waaronder het bbp van Bonaire in 2023, geraamd op circa 722 miljoen US-dollar.
2. Zie bijvoorbeeld IPCC-rapporten over kleine eilanden, waarin middellange termijnen tot circa 2040 vaak als relevante adaptatiehorizon worden onderscheiden.
3. UNFCCC (2007), Investment and Financial Flows to Address Climate Change. Technical Paper, United Nations Framework Convention on Climate Change, waarin (op basis van sectorale investerings- en financieringsbehoeften) adaptatie-uitgaven voor ontwikkelingslanden worden geplaatst in een orde van grootte die vaak als circa 0,5–2% van het bbp per jaar wordt geciteerd. World Bank (2010), Economics of Adaptation to Climate Change: Synthesis Report. World Bank, Washington, DC, waarin de macro-ordegrootte van adaptatiekosten (met nadruk op water, landbouw, kust en infrastructuur) eveneens wordt benaderd via bandbreedtes die in beleidscontext regelmatig worden samengevat als circa 0,5–2% van het bbp per jaar, met hogere waarden voor kwetsbare contexten.
4. IMF en Wereldbank, recente analyses over klimaat en publieke financiën in kleine eilandstaten, waarin wordt geconcludeerd dat voor veel kwetsbare eilanden extra publieke investeringen in klimaatbestendigheid van circa 3 procent van het bbp per jaar nodig zijn, en in sommige gevallen aanzienlijk meer, afhankelijk van risico's en bestaande infrastructuurachterstanden.
5. UNEP, Adaptation Gap Report, recente edities, waarin de mondiale adaptatiefinanciering wordt afgezet tegen een geraamde behoefte van honderden miljarden dollars per jaar tegen 2035, en een aanzienlijke "adaptation finance gap" wordt gesignaleerd.
6. Greenpeace, Vrije Universiteit Amsterdam en andere partners, studies over de klimaatgevolgen voor Bonaire, waarin scenario's met sterke koraalafname en zeespiegelstijging worden gekoppeld aan forse risico's voor toerisme, kustveiligheid en lange-termijn-inkomens, met potentiële schadebedragen die oplopen tot honderden miljoenen dollars in de loop van de eeuw.
7. Regionale economische analyses naar de schade van categorie 5-orkanen in Caribische landen, waarin de totale schade wordt geschat op circa 28–32 procent van het bbp van het voorgaande jaar, met grote impact op infrastructuur, landbouw en toerisme.
8. IMF- en Wereldbankrapporten over Caribische small island developing states waarin Dominica en andere eilanden worden genoemd als voorbeelden van landen die door opeenvolgende tropische cyclonen schade hebben opgelopen ter grootte van een substantieel deel van hun bbp, met langdurige effecten op schuldenlast, groei en sociale ontwikkeling.
9. Verenigde Naties (2015), *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development* (Resolutie A/RES/70/1, New York) en United Nations Department of Economic and Social Affairs (2015), *Small Island Developing States in Numbers: Climate Change Edition*, waarin de onderlinge samenhang tussen de doelen 6, 11, 13, 14 en 15 en de specifieke rol van klimaatadaptatie voor kleine eilandstaten wordt benadrukt.

Tabel 1A-1 Indicatieve unit-cost ranges voor klimaatadaptatiemaatregelen, uitgesplitst naar DevEx, CapEx en OpEx (US$)[6]

Tijdshorizon: DevEx en CapEx zijn eenmalige kosten (exclusief btw/ABB). OpEx betreft indicatieve jaarlijkse kosten in volwassen fase. Voor de programmatische totalen (tabel 4.1) zijn OpEx-bedragen omgerekend naar 15-jaars cumulatieve kosten (met bandbreedte voor fasering en schaal).

Maatregeltype	Eenheid	DevEx (US$)	CapEx (US$)	OpEx (US$/ jaar)	CapEx + DevEx (eenmalig) (US$)	Toelichting
Herstel dammen, rooien	per hectare stroomgebied	2.000 – 5.000	20.000 – 45.000	1.000 – 2.500	25.000 – 60.000	Ontwerp, hydrologische analyse, uitvoering en structureel onderhoud
Erosiebeperking langs wegen en landbouwgronden	per km	10.000 – 30.000	120.000 – 330.000	5.000 – 15.000	150.000 – 400.000	Civiele werken gecombineerd met groenstructuren
Regenwateropvang (publieke gebouwen)	per installatie	2.000 – 8.000	15.000 – 60.000	500 – 1.500	20.000 – 80.000	Ontwerp, installatie, periodiek onderhoud
Regenwateropvang (landbouwbedrijf)	per installatie	500 – 2.000	4.000 – 20.000	250 – 750	5.000 – 25.000	Kleinschalige systemen
Klimaatslimme landbouw (demonstratiegebied)	per pilotgebied	100.000 – 400.000	300.000 – 2.000.000	50.000 – 200.000	0,5 – 3 mln	Inclusief training en kennisontwikkeling
Mangroveherstel	per hectare	1.000 – 5.000	7.000 – 30.000	1.000 – 3.000	10.000 – 40.000	Hydrologisch herstel en beheer
Zeegrasherstel	per hectare	2.000 – 6.000	10.000 – 40.000	1.000 – 4.000	15.000 – 50.000	Inclusief bescherming tegen verstoring

[6] Unit-cost ranges zijn bedoeld als referentieklassen voor verdere projectuitwerking. Zij zijn niet bedoeld als vaste normbedragen, maar als ordegroottes die passen bij de schaal, kwetsbaarheid en uitvoeringscontext van Bonaire. Bij concrete projectvoorstellen dienen deze eenheden te worden verfijnd op basis van lokale ontwerpen, fasering en aanbestedingsvormen.

Koraalrestauratie (actief)	per hectare rif	20.000 – 60.000	70.000 – 300.000	10.000 – 40.000	100.000 – 400.000	Kweek, uitzet en langdurige monitoring
Afvalwater- en afstromingsreductie (kustzone)	per km kust	200.000 – 600.000	0,7 – 3,5 mln	100.000 – 300.000	1 – 5 mln	Integrale pakketten: zuivering en buffering
Wijkvergroening en hitte-reductie	per wijk	50.000 – 150.000	300.000 – 1,4 mln	30.000 – 80.000	0,5 – 2 mln	Groen, schaduw en onderhoud
Stedelijke afwatering en waterrobuuste straten	per wijk	100.000 – 300.000	700.000 – 2,2 mln	50.000 – 120.000	1 – 3 mln	Aanpassing straten en pleinen
Data- en monitoring-systemen klimaat/water/natuur	per systeem	500.000 – 1,5 mln	1 – 3 mln	200.000 – 500.000	2 – 6 mln	Ontwikkeling, hardware, software en exploitatie
Programma-bureau en uitvoerings-organisatie	per jaar	100.000 – 300.000	—	0,9 – 1,7 mln	1 – 2 mln/jaar	Personeel, expertise, participatie en rapportage

Tabel 1A-2 Financier-specifieke positionering van adaptatiemaatregelen en kosten[7]

Financier	Typische focus	Relevante maatregeltypen	Gebruik van unit-costs
World Bank	Fysieke infrastructuur, waterbeheer, stedelijke weerbaarheid	Dammen en rooien, stedelijke afwatering, afvalwaterreductie, data-systemen	Unit-costs gebruikt voor economische analyse (CBA) en schaalinschatting
Green Climate Fund (GCF)	Klimaatadaptatie, natuurgebaseerde oplossingen, kwetsbare gemeenschappen	Mangroves, zeegras, koraalherstel, wijkadaptatie, capaciteitsopbouw	Unit-costs als benchmark voor kosteneffectiviteit en co-benefits

[7] Door de adaptatiemaatregelen te vertalen naar herkenbare unit-cost ranges en deze te positioneren ten opzichte van verschillende financieringslogica's, ontstaat een brug tussen de programmatische visie van het Klimaatplan en de vereisten van externe financiers. De World Bank en IDB vragen doorgaans om robuuste kostenramingen per fysieke eenheid, terwijl de Green Climate Fund sterker stuurt op kosteneffectiviteit, kwetsbaarheid en meervoudige baten. De in deze bijlage opgenomen tabellen maken het mogelijk om projectclusters uit Bijlage 1C flexibel te bundelen en te positioneren binnen deze verschillende kaders, zonder afbreuk te doen aan de samenhang van de adaptatieagenda.

Inter-American Development Bank (IDB)	Water, stedelijke ontwikkeling, landbouw, institutionele versterking	Regenwateropvang, klimaatslimme landbouw, stedelijke infrastructuur	Unit-costs voor projectvergelijking en fasering
Koninkrijk / Rijk (BZK, I&W, LNV)	Publieke infrastructuur, natuur, governance, crisisbeheersing	Water en bodem, kustbescherming, data-systemen, crisisorganisatie	Unit-costs ter onderbouwing van meerjarige budgetten
EU-programma's (o.a. LIFE, NDICI)	Biodiversiteit, klimaat, kennis en pilots	Ecosysteemherstel, monitoring, pilots	Unit-costs vooral indicatief, nadruk op demonstratiewaarde

Bijlage 1B.
Duurzame financieringsvormen voor klimaattransitie op Bonaire

1 Inleiding en doelstelling

De uitvoering van de adaptatieprogramma's in het Klimaatplan – water en bodem, kust- en mariene ecosystemen, wijken, gezondheid en leefomgeving, en governance, kennis en uitvoering. Tegelijkertijd is de fiscale en economische draagkracht van Bonaire beperkt. De kernvraag is daarom niet alleen welke maatregelen inhoudelijk nodig zijn, maar ook hoe deze transitie financieel verantwoord, rechtvaardig en duurzaam kan worden gefinancierd.

Deze bijlage bouwt voort op de kostenordegroottes en verdelingsvoorstellen in Bijlage 1A en op de projectmatige uitwerking in Bijlage 1C, waarin de adaptatieprogramma's zijn vertaald naar sectorale projectclusters en financieringsprofielen. Samen vormen deze bijlagen het financiële en projectmatige complement van de inhoudelijke programma's in hoofdstuk 5.

Bijlage 1A schetst een indicatieve bandbreedte voor de benodigde adaptatiemiddelen, uitgedrukt als percentage van het bruto binnenlands product (bbp) van Bonaire en uitgesmeerd over een periode van vijftien jaar. Daarmee wordt een orde van grootte gegeven voor de totale investerings- en beheersopgave. Deze bijlage sluit daarop aan en heeft drie doelen.

Ten eerste wordt de omvang en rechtvaardiging van de financieringsopgave samengevat, in het licht van de te vermijden schade en het behoud van meervoudig kapitaal. Ten tweede wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste publieke, private en hybride financieringsbronnen en -instrumenten die internationaal worden gebruikt voor klimaat- en milieutransities, met bijzondere aandacht voor kleine eilandstaten. Ten derde worden specifieke opties voor Bonaire en Caribisch Nederland verkend en worden de governance-eisen en kwaliteitscriteria beschreven waaraan de programma's moeten voldoen om voor externe financiering in aanmerking te komen, inclusief richtlijnen ontleend aan internationale standaarden voor groene en duurzame obligaties.

De bijlage is bedoeld als analytisch kader en gesprekstuk. Concrete bedragen per project, uitgewerkte financieringsconstructies en afspraken over Rijkscofinanciering worden in afzonderlijke uitvoeringsdocumenten en projectvoorstellen uitgewerkt.

2 Omvang en rechtvaardiging van de financieringsopgave

De klimaateffectanalyse in het Klimaatplan en in Bijlage 1A maakt duidelijk dat de contante waarde van de verwachte klimaatschade op Bonaire in de komende decennia kan oplopen tot honderden miljoenen dollar, zelfs onder gematigde klimaatscenario's. Studies in opdracht van maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen laten zien dat, bij ongewijzigd beleid, de combinatie van zeespiegelstijging, kusterosie en verlies van koraalriffen grote delen van de zuidkust in de gevarenzone brengt, met schade aan infrastructuur, natuur en toeristische voorzieningen en substantiële inkomensverliezen.

Internationale analyses voor kleine eilandstaten bevestigen dat onbeheersbare klimaatverandering zeer grote macro-economische gevolgen heeft. Syntheses van de UNFCCC en de Wereldbank ramen de benodigde adaptatie-investeringen voor ontwikkelingslanden in de orde van 0,5 tot 2 procent van het bbp

per jaar, met hogere waarden voor kwetsbare sectoren als water en kustbescherming. Recente studies voor kleine eilandstaten suggereren dat de noodzakelijke publieke klimaatbestendige investeringen eerder aan de bovenkant van deze bandbreedte liggen en in sommige gevallen nog hoger uitvallen, mede vanwege infrastructuurachterstanden en hoge blootstelling aan extreme weersgebeurtenissen.

De Adaptation Gap-rapporten van UNEP laten zien dat de mondiale adaptatiefinanciering ver achterblijft bij deze behoefte, en benadrukken dat de baten van goed ontworpen adaptatiemaatregelen in de regel een veelvoud van de kosten bedragen, met gerapporteerde baten-kostenverhoudingen van gemiddeld rond de vier op één of hoger. De Global Center on Adaptation vindt vergelijkbare orde-groottes voor kleine eilandstaten en laat zien dat tijdige investeringen in waterbeheer, ecosysteemherstel en klimaatbestendige infrastructuur niet alleen schade beperken, maar ook productiviteit en werkgelegenheid verhogen.

Tegen deze achtergrond is de bandbreedte die in Bijlage 1A wordt gehanteerd – gemiddeld 1,5 tot 2 procent van het bbp per jaar over vijftien jaar – in lijn met internationale benchmarks en met de urgentie van de in hoofdstuk 4 beschreven risicoclusters. De keuze voor een periode van vijftien jaar weerspiegelt dat de voorgestelde programma's meer zijn dan een kortdurende impuls: het gaat om het stapsgewijs herontwerpen van watersysteem, kustzone, wijken en institutionele structuren. Zulke systeemveranderingen vergen tijd voor planning, participatie, uitvoering en bijsturing, terwijl de baten zich over meerdere decennia uitstrekken.

Vanuit het perspectief van meervoudig kapitaal en de duurzame ontwikkelingsdoelen (SDG's) gaat het bovendien niet alleen om vermeden schade, maar ook om het versterken van natuurlijke, sociale, culturele en economische waarden. Investeringen in water en bodem, kustecosystemen en leefomgeving dragen tegelijk bij aan schoon water en sanitatie (SDG 6), duurzame steden en gemeenschappen (SDG 11), klimaatactie (SDG 13), leven in zee (SDG 14) en leven op het land (SDG 15), en indirect aan doelen rond gezondheid, onderwijs en ongelijkheid.

3 Publieke financieringsbronnen

De eerste pijler van duurzame klimaat- en milieufinanciering bestaat uit publieke middelen. Voor Bonaire gaat het om een gelaagd stelsel van financieringsbronnen: de eigen begroting van het OLB, specifieke uitkeringen en programma's vanuit het Rijk, Europese instrumenten voor overzeese gebieden en, in bepaalde gevallen, middelen van multilaterale fondsen en ontwikkelingsbanken.

Aan de zijde van het Rijk is in de afgelopen jaren meer aandacht gekomen voor klimaatadaptatie in Caribisch Nederland, onder meer via programma's voor infrastructuur, water en natuur, en via het Klimaatfonds. Deze middelen zijn echter vaak projectmatig en tijdelijk, met een beperkte voorspelbaarheid op de langere termijn. Voor de uitvoering van de adaptatieprogramma's is een overgang nodig naar meerjarige, programmatische financiering waarin adaptatie en milieumaatregelen structureel worden verankerd in de Rijksbegroting voor Caribisch Nederland, zowel aan de investeringskant (kapitaalinvesteringen) als aan de beheerkant (exploitatiekosten).

Caribisch Nederland heeft daarnaast, via de status van Landen en Gebieden Overzee, toegang tot specifieke Europese instrumenten voor biodiversiteit, klimaat en duurzame ontwikkeling. Voorbeelden zijn programma's voor natuur- en mariene bescherming en thematische fondsen voor klimaatbestendige

infrastructuur. Deze middelen zijn competitief en thematisch, maar kunnen – mits tijdig en strategisch aangevraagd – belangrijke onderdelen van de adaptatieagenda mede financieren, zoals projecten voor koraal- en mangroveherstel, natuurinclusieve kustbescherming en klimaatslimme landbouw en veeteelt.

Een derde categorie publieke bronnen wordt gevormd door multilaterale fondsen en ontwikkelingsbanken. Door de hoge inkomensstatus van Nederland is directe toegang tot sommige klimaatfondsen beperkt, maar er ontstaan hybride constructies, bijvoorbeeld via regionale programma's voor kleine eilandstaten of via partnerschappen waarbij het Koninkrijk als geheel participeert. Fondsen als het Green Climate Fund en het Adaptation Fund financieren projecten voor waterbeheer, kustbescherming en klimaatslimme landbouw en veeteelt in kleine eilandstaten, vaak in combinatie met capaciteitsopbouw en kennisontwikkeling. De Europese Investeringsbank en regionale banken verstrekken leningen en garanties voor klimaatbestendige infrastructuur onder concessionele voorwaarden, onder andere in het Caribisch gebied.

4 Privaat en hybride: duurzame kapitaalmarkten

Naast publieke middelen wordt internationaal in toenemende mate gebruikgemaakt van marktgebaseerde instrumenten om klimaat- en milieutransities te financieren. Het gaat dan niet om vervanging, maar om aanvulling en hefboomwerking: publieke middelen worden zó ingezet dat zij extra privaat kapitaal aantrekken voor projecten met een publiek belang. In de context van kleine eilandstaten zijn met name groene, blauwe en sustainability bonds, debt-for-nature- of debt-for-climate-swaps, parametrische verzekeringsinstrumenten en blended finance relevant.

Groene obligaties zijn vastrentende instrumenten waarvan de opbrengst wordt aangewend voor milieuprojecten, zoals duurzame energie, energie-efficiëntie, waterbeheer of groene infrastructuur. De markt is in het afgelopen decennium sterk gegroeid en kent inmiddels bijdragen van staten, steden, ontwikkelingsbanken en bedrijven. Fiji gaf in 2017 als eerste opkomende economie een soevereine groene obligatie uit, mede gericht op klimaatbestendige infrastructuur, waarmee het illustreerde dat ook kleine eilandstaten toegang kunnen vinden tot de groene kapitaalmarkten.

Blauwe obligaties zijn een gespecialiseerde variant gericht op de bescherming en duurzame benutting van mariene en kustecosystemen. De Seychellen brachten in 2018 een soevereine blue bond van 15 miljoen dollar uit om duurzame visserij en mariene conservatie te financieren, met kredietversterking door de Wereldbank en een garantie van het Global Environment Facility. In 2021 werd in Belize, met betrokkenheid van een internationale ngo en een commerciële bank, een omvangrijke blue bond- en debt-for-nature-constructie gerealiseerd, waarbij bestaande schuld werd geherstructureerd in ruil voor bindende toezeggingen over mariene bescherming en klimaatadaptatie. In 2022 volgde Barbados met een vergelijkbare transactie, waarbij een deel van de externe schuld werd vervangen door blue bonds voor oceaanbescherming, mede ondersteund door garantiefaciliteiten.

Sustainability bonds combineren milieu- en sociale doelstellingen in één instrument en financieren bijvoorbeeld tegelijk klimaatadaptatie, duurzame energie, gezondheidszorg en huisvesting. Multilaterale ontwikkelingsbanken en sommige staten gebruiken deze vorm om brede duurzaamheidsagenda's te financieren, expliciet gekoppeld aan de SDG's. In aanvulling op het spoor via het bestaande Nederlandse Green Bond Framework kan op termijn ook worden verkend of een sustainability bond op Koninkrijksniveau

wenselijk is, waarbij in de allocatie- en impactrapportage expliciet zichtbaar wordt welk deel van de opbrengst aan Caribisch Nederland wordt besteed.

De structurering in projectclusters met sectorlabels en SDG-koppelingen, zoals voorgesteld in Bijlage 1C, is bedoeld om te voldoen aan de gebruikelijke eisen van green, blue en sustainability bond-raamwerken ten aanzien van “use of proceeds”, selectiecriteria en impactrapportage.

Parametriche verzekeringsinstrumenten, zoals de producten van de Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility (CCRIF), keren uit op basis van meetbare parameters (bijvoorbeeld windsnelheid of neerslag) in plaats van op basis van werkelijke schade, en beogen snelle liquiditeit na een ramp te verstrekken. Zij kunnen, mits goed ingebed, een rol spelen in het dekken van restschade die ondanks preventieve maatregelen optreedt.

Blended finance tenslotte verwijst naar structuren waarin publieke en private middelen worden gecombineerd, vaak met gebruik van garanties, achtergestelde leningen of een eerste-verlies-component om commercieel kapitaal aan te trekken voor projecten die anders niet financierbaar zouden zijn. In de context van Bonaire kan worden gedacht aan een fonds waarin het Rijk en een ontwikkelingsbank een risicodragend aandeel nemen om investeringen in klimaatslimme infrastructuur, natuurherstel en duurzame energie mogelijk te maken, waaraan commerciële financiers deelnemen tegen aanvaardbaar risico.

5 Specifieke opties voor Bonaire en Caribisch Nederland

De combinatie van kleinschaligheid, beperkte eigen fiscale ruimte en relatief hoge aanpassingskosten per inwoner maakt dat Bonaire niet kan volstaan met een traditionele mix van lokale begrotingsmiddelen en incidentele subsidies. De adaptatieagenda in hoofdstuk 5 vragen om een samenhangend financieringsarrangement waarin nationale, Europese, multilaterale en marktgebaseerde instrumenten elkaar versterken.

Een eerste optie is de inrichting van een meerjarig Klimaatfonds voor Caribisch Nederland, gevoed door Rijksmiddelen en, waar mogelijk, door Europese en multilaterale bijdragen. Dit fonds kan programmatisch middelen toewijzen aan de vier adaptatieprogramma’s, met expliciete koppeling aan de risicoclusters uit hoofdstuk 4, de kapitaalbenadering in hoofdstuk 6 en de bandbreedtes uit Bijlage 1A. Op die manier ontstaat een stabieler financieringskader, waarin zowel investeringen als beheerskosten kunnen worden gepland en waarin ook kleinere projecten – bijvoorbeeld wijkvergroening of kleinschalige wateropvang – een plek kunnen krijgen.

Een tweede optie is dat het Rijk, via de Dutch State Treasury Agency (“DSTA”), het bestaande programma van groene Dutch State Loans (“Green DSL’s”) benut om (her)financiering mogelijk te maken van rijksuitgaven die samenhangen met de uitvoering van dit Klimaatplan. Het Green Bond Framework van de Nederlandse Staat is een “use of proceeds”-kader: opbrengsten worden gealloceerd aan “Eligible Expenditures” binnen de Rijksbegroting en/of aangewezen fiscale maatregelen, onder minimumcriteria (waaronder EU-taxonomie). De vier hoofdcategorieën zijn hernieuwbare energie, energie-efficiëntie, schone mobiliteit en klimaatadaptatie en duurzaam waterbeheer; de DSTA rapporteert jaarlijks over allocatie en impact.

De investeringsprogramma's uit dit Klimaatplan kunnen inhoudelijk aan dit kader worden gespiegeld, maar dat is geen automatisme. Dat vraagt een expliciete kwalificatie van concrete begrotingsuitgaven naar de categorieën en criteria. Voor Bonaire ligt vooral voor de hand: adaptatie rond waterzekerheid, droogte/overstroming en natuur-gebaseerde oplossingen, en mitigatie door hernieuwbare energie en energie-efficiëntie. Generieke proces-, organisatie- en participatiekosten vallen daar niet vanzelfsprekend onder, en meetnetten/waarschuwingssystemen/monitoring alleen als zij onderdeel zijn van een "Eligible Expenditure".

Voor de kapitaalmarkt is Caribisch Nederland daarbij geen aparte emittent maar onderdeel van de Nederlandse Staat, wat toegang kan geven tot relatief goedkoop kapitaal. Tegelijkertijd is de DSTA-rapportage ingericht langs categorieën en begrotingsartikelen en niet geografisch. Dat vraagt voor Caribisch Nederland daarom aanvullende beleidsmatige duiding, voor zover de begrotingssystematiek dit toelaat. De aangekondigde evaluatie in 2026 is een logisch moment om met het Rijk te bezien of (en hoe) Klimaatplan-uitgaven explicieter kunnen worden meegenomen in selectie en rapportage.

Een derde optie is het gerichter benutten van thematische fondsen en programma's voor natuur, klimaat en energie, zowel binnen de EU als bij multilaterale fondsen. Projecten voor koraal- en mangroveherstel, natuurgebaseerde kustbescherming, klimaatslimme landbouw en veeteelt, microgrids en energie-efficiëntie kunnen in aanmerking komen voor internationale subsidies en concessionele leningen, mits zij goed zijn ingebed in het klimaat- en milieubeleid en voldoen aan de vereisten rond transparantie, safeguards en rapportage.

Een vierde optie betreft filantropische en maatschappelijke financiering. Wereldwijd zijn fondsen en stichtingen actief die natuur- en klimaatprojecten in kleine eilandstaten ondersteunen, vaak in combinatie met onderzoek, educatie en gemeenschapsontwikkeling. Voor Bonaire liggen hier vooral kansen rond mariene bescherming, cultureel erfgoed, jongerenparticipatie en kennisontwikkeling. Voorwaarden zijn een heldere governance-structuur, aansluiting bij publieke programma's en transparante verantwoording.

Bij deze opties is het van belang dat doorlopend wordt aangesloten bij de meerjarige kosten- en capaciteitsinschattingen uit Bijlage 1A, zodat financieringsinstrumenten niet in abstracto worden ontworpen, maar expliciet worden gekoppeld aan de financiële en personele implicaties van de adaptatieprogramma's.

6 Rechtvaardigheid, mensenrechten en de rol van het Rijk

De vraag hoe de Bonairiaanse klimaattransitie moet worden gefinancierd is niet alleen technisch, maar ook normatief. In een rapport dat in opdracht van Greenpeace en de Vrije Universiteit is opgesteld, wordt de Nederlandse staat gewezen op zijn positieve verplichtingen om bewoners van Bonaire te beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering, mede in het licht van mensenrechtenverdragen. In 2025 is een rechtszaak aanhangig gemaakt waarin bewoners van Bonaire en maatschappelijke organisaties, gesteund door Greenpeace, stellen dat de Staat zowel mitigatie- als adaptatieverplichtingen heeft en dat ontoereikend beleid kan neerkomen op schending van fundamentele rechten. In januari 2026 heeft de rechtbank Den Haag in deze een vergaande uitspraak gedaan, zoals in het Klimaatplan uitvoerig beschreven.

Tegen deze achtergrond krijgt de financieringsvraag een dimensie van verdelings- en intergenerationele rechtvaardigheid. Bonaire heeft historisch slechts marginaal bijgedragen aan de mondiale broeikasgasemissies, maar ondervindt bovengemiddeld de fysieke gevolgen. De adaptatiekosten moeten in belangrijke mate in de komende vijftien jaar worden gemaakt, terwijl de baten – in de vorm van vermeden schade en versterkte kapitalen – zich over generaties uitstrekken. Het ligt daarom in de rede dat rijkere delen van het Koninkrijk en de internationale gemeenschap een substantieel deel van de investerings- en risicoabsorptielast dragen, terwijl Bonaire zelf zichtbaar bijdraagt binnen zijn beperkte fiscale ruimte.

7 Governance, eisen voor duurzame financiering en projectkwaliteit

Duurzame financiering is niet alleen een kwestie van bronnen en instrumenten, maar ook van governance en kwaliteit. Internationale ervaring leert dat succesvolle benutting van klimaatfinanciering vraagt om duidelijke institutionele verantwoordelijkheid, een robuuste projectpijplijn, transparante monitoring en een stabiel normatief kader, bijvoorbeeld via koppeling aan SDG's en nationale klimaatdoelen.

Voor Bonaire betekent dit ten eerste dat de voorgestelde Klimaatuitvoeringsstructuur (hoofdstuk 10) ook een expliciet mandaat moet krijgen op het terrein van financiering. Waar aansluiting wordt gezocht bij bestaande Rijkskaders voor groene obligaties en bijbehorende allocatie- en impactrapportage, kan men er voor kiezen om monitoring en rapportage zoveel mogelijk te laten aansluiten bij bestaande processen en datastromen, en alleen Bonaire-specifieke aanvullingen te doen waar dit aantoonbaar nodig is voor de verantwoording van projecten en effecten. Deze structuur moet bronnen identificeren, projecten voorbereiden, relaties met financiers onderhouden en sociale en ecologische safeguards borgen. De adaptatieprogramma's water en bodem, kust en mariene ecosystemen, wijken en leefomgeving en governance moeten worden uitgewerkt in financieringswaardige projectclusters, met heldere doelen, indicatoren, risicoanalyses en een solide onderbouwing van de klimaatrelevantie, zoals in Bijlage 1A is begonnen. De kennisagenda uit hoofdstuk 8 ondersteunt dit door de nodige data en evaluatiekaders te leveren.

Ten tweede moeten de programma's en projecten voldoen aan internationaal gangbare vereisten voor groene en duurzame financiering. De Green Bond Principles van de International Capital Market Association (ICMA) onderscheiden vier kerncomponenten: een duidelijke omschrijving van de besteding van middelen (use of proceeds), een transparant proces voor projectselectie en -evaluatie, zorgvuldig beheer van de opbrengsten en regelmatige rapportage over allocatie en impact. De Europese Green Bond Standard gaat in dezelfde richting en verlangt onder meer dat projecten in hoge mate zijn afgestemd op een erkende taxonomie voor duurzame activiteiten, dat er pre- en post-issuance rapportage plaatsvindt en dat een externe partij de naleving beoordeelt.

Toegepast op Bonaire betekent dit dat programma's ten minste de volgende elementen moeten bevatten om in aanmerking te komen voor externe groene of duurzame financiering. In de eerste plaats is een duidelijke klimaatrationaliteit nodig: de projecten moeten aantoonbaar bijdragen aan mitigatie, adaptatie of biodiversiteit, in overeenstemming met de in hoofdstuk 4 geïdentificeerde risicoclusters en de SDG's. In de tweede plaats moet voor elk project of cluster expliciet worden gemaakt welke uitgaven in aanmerking komen als "groen" of "duurzaam" en hoe deze worden onderscheiden van reguliere uitgaven.

In de derde plaats vraagt externe financiering om een robuust systeem voor monitoring, rapportage en verificatie. Dat impliceert dat voor elk programma indicatoren worden vastgesteld, dat baselinestudies

worden uitgevoerd en dat periodiek wordt gerapporteerd over zowel financiële allocatie als gerealiseerde effecten, bijvoorbeeld in termen van vermeden schade, versterkte ecosystemen of verbeterde leefomstandigheden. In de vierde plaats moeten sociale en ecologische safeguards systematisch worden toegepast, waaronder aandacht voor inspraak, gelijkwaardige behandeling van bewoners, bescherming van kwetsbare groepen en voorkoming van negatieve neveneffecten op natuur en cultuur.

Internationale financiers van green, blue en sustainability bonds, evenals fondsen als het Green Climate Fund en multilaterale banken, hanteren doorgaans een aantal terugkerende eisen: een duidelijke afbakening van de categorieën waarvoor middelen worden ingezet (use of proceeds), transparante selectiecriteria voor projecten, aantoonbare bijdrage aan klimaat- en duurzaamheidsdoelen (bijvoorbeeld via SDG-koppelingen), robuuste sociale en ecologische safeguards en periodieke rapportages over voortgang en impact. De programmatische structuur van dit Klimaatplan, de sectorale projectpijplijn in Bijlage 1C en de monitoringopzet zoals geschetst in hoofdstuk 10 zijn erop gericht om aan deze eisen te voldoen. Dit vergt dat projecten niet alleen inhoudelijk coherent zijn, maar ook qua documentatie, indicatoren en governance aansluiten bij de standaarden van duurzame kapitaalmarkten.

Ten slotte veronderstelt duurzame financiering een zekere absorptiecapaciteit: de bestuurlijke en uitvoerende structuren moeten in staat zijn om middelen op verantwoorde wijze te plannen, te besteden en te verantwoorden. De in hoofdstuk 5 geschetste versterking van governance, kennis en uitvoering – inclusief programmamanagement, juridische en financiële expertise en participatieve planning – is daarom niet alleen inhoudelijk, maar ook financieel een randvoorwaarde.



8 Slotopmerkingen

Deze bijlage beoogt geen uitgewerkt financieel meerjarenplan te zijn, maar een analytisch kader waarbinnen keuzes over instrumenten en bronnen kunnen worden gemaakt. In samenhang met Bijlage 1A laat zij zien dat de financieringsopgave omvangrijk is, maar niet uitzonderlijk in vergelijking met andere kleine eilandstaten; dat de verwachte baten in termen van vermeden schade en versterking van meervoudige kapitalen de kosten in beginsel ruimschoots kunnen rechtvaardigen; en dat er internationaal een rijk arsenaal aan instrumenten beschikbaar is om de transitie mede te financieren, mits governance en projectvoorbereiding op orde zijn.

In de verdere uitwerking van het Klimaatplan kan dit kader worden gebruikt om per programma en per projectcluster te specificeren welke mix van Rijksbijdragen, Europese middelen, multilaterale fondsen, filantropische bijdragen en marktgebaseerde instrumenten het meest passend is. Een afzonderlijke financiële roadmap, waarin ook de bandbreedtes uit Bijlage 1A en mogelijke inzet van instrumenten als een Klimaatfonds of een sustainability bond worden uitgewerkt, kan worden toegevoegd aan de jaarlijkse uitvoeringsagenda. Zo wordt duurzame financiering geen losstaand thema, maar een integraal onderdeel van de strategische sturing op de klimaattransitie van Bonaire.

Bij de beoordeling van de financieringsopgave is het van belang vast te stellen dat de in dit plan geraamde bedragen niet worden gedekt door bestaande Rijks- of andere instrumenten. Het NMBP-CN, het concept Natuurplan en aanverwante regulering richten zich primair op natuur- en milieubeheer. De adaptatieprogramma's in dit Klimaatplan zijn gebaseerd op de uitkomsten van de klimaattafels, die tot een andere weging van impacts, risico's en kansen leiden dan natuur- en milieubescherming. Dat resulteert in andere maatregelen, en daarmee in een financieringsbehoefte die slechts in beperkte mate overlapt met wat al is voorzien. Voor financiers en het Rijk geldt dan ook dat de netto aanvullende behoefte nagenoeg gelijk is aan de in sectie 1 en in Bijlage 1A gepresenteerde bruto bandbreedtes.

Eindnoten Bijlage 1B

1. Zie voor de risicoclusters en de materialiteitsanalyse hoofdstuk 4 van het Klimaatplan en de economische inschattingen van klimaatschade in de recente klimaateffectstudies voor Bonaire in opdracht van maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen.
2. UNFCCC, Investment and Financial Flows to Address Climate Change, 2007; World Bank, The Economics of Adaptation to Climate Change, 2010, waarin adaptatiekosten voor ontwikkelingslanden worden geraamd op een orde van grootte van 0,5–2 procent van het bbp per jaar, met hogere waarden in kwetsbare sectoren als water en kustbescherming.
3. UNEP, Adaptation Gap Report 2023 en 2024, over de mondiale adaptatiefinancieringskloof en baten-kostenverhoudingen van adaptatie-investeringen.
4. Global Center on Adaptation, publicaties over de economische opbrengst van klimaatadaptatie in kleine eilandstaten, waarin cumulatieve verliezen zonder adaptatie en de baten van tijdige investeringen worden gekwantificeerd.
5. Documentatie van EU-programma's voor Landen en Gebieden Overzee en voorbeelden van biodiversiteits- en klimaatprojecten in Caribisch Nederland, onder meer via BEST- en LIFE-programma's.
6. Documentatie van het Green Climate Fund, het Adaptation Fund en ontwikkelingsbanken over financieringsmogelijkheden voor waterbeheer, kustbescherming en klimaatslimme landbouw in kleine eilandstaten.
7. Beschrijvingen van de Fijische soevereine groene obligatie (2017), de Seychelles Sovereign Blue Bond (2018), de Belize Blue Bond en debt-for-nature-swap (2021) en de Barbados blue bonds (2022), als voorbeelden van groene en blauwe obligaties en schuldherstructurering voor klimaat en natuur in kleine eilandstaten.
8. Informatie over parametrische verzekeringsproducten van CCRIF SPC en hun rol in het afdekken van klimaatrampen in het Caribisch gebied.
9. Greenpeace Nederland en Vrije Universiteit Amsterdam, rapporten over mensenrechten en klimaatverandering op Bonaire, en berichtgeving over de klimaatrechtszaak die door Bonairiaanse bewoners en Greenpeace tegen de Nederlandse staat is aangespannen.
10. ICMA, Green Bond Principles, 2021 en later, over de vier kerncomponenten van groene obligaties: use of proceeds, proces van projectselectie en -evaluatie, beheer van opbrengsten en rapportage.
11. Europese regelgeving over de European Green Bond Standard, waarin eisen aan taxonomie-alignment, rapportage en externe toetsing worden vastgelegd.
12. UN- en OECD-rapporten over governance, absorptiecapaciteit en projectvoorbereiding voor klimaatfinanciering in kleine eilandstaten, met aandacht voor institutionele verantwoordelijkheden, projectpipelines en monitoring.

Bijlage 1C. Vertaling van adaptatieprogramma's naar een sectorale en financieringswaardige projectpijplijn

1 Doel en positionering

Deze bijlage beschrijft hoe de vier adaptatieprogramma's uit hoofdstuk 5 – water en bodem (5.5.2), kust en mariene ecosystemen (5.5.3), wijken, gezondheid en leefomgeving (5.5.4) en governance, kennis en uitvoering (5.5.5) – kunnen worden vertaald naar een projectpijplijn die aansluit bij de manier waarop financiers hun portefeuilles structureren. Waar het Klimaatplan bewust werkt met geïntegreerde programma's, zijn financieringsstromen veelal geordend langs sectoren (water en sanitatie, landbouw en voedselzekerheid, gezondheid, toerisme, natuur en biodiversiteit, infrastructuur, governance) en langs financieringsinstrumenten (subsidies, concessionele leningen, green en blue bonds, sustainability bonds, blended finance), zoals uiteengezet in Bijlage 1B.

De bijlage heeft drie doelen. Ten eerste verduidelijkt zij het werkprincipe van een dubbele ordening: elk project krijgt zowel een programmatische plaats binnen het Klimaatplan als sectorale en financieringslabels die herkenbaar zijn voor financiers. Ten tweede worden per programma projectclusters geschetst met indicatieve sectorlabels en potentiële aansluiting op duurzame financieringsinstrumenten. Ten derde worden de belangrijkste inhoudelijke en procedurele eisen samengevat die financiers stellen aan projecten die in aanmerking willen komen voor green, blue of sustainability bonds en andere vormen van sustainable finance.

2 Werkprincipe: dubbele ordening en financieringscriteria

Intern, voor de sturing op Bonaire, vormen de vier adaptatieprogramma's de basis voor prioritering, fasering en monitoring: zij bundelen maatregelen die in dezelfde fysieke en institutionele systemen ingrijpen. Extern, richting financiers, wordt elk project tegelijkertijd gelabeld naar sector en naar financieringsprofiel, zodat het past binnen bestaande financieringskaders en gebruikelijk due diligence-proces.

Concreet betekent dit dat voor elk projectvoorstel minimaal de volgende elementen worden vastgelegd:

- programmatische inbedding: behorend bij programma water en bodem, kust en mariene ecosystemen, wijken en leefomgeving, of governance, kennis en uitvoering;
- primaire financieringssector: bijvoorbeeld water en sanitatie, landbouw/voedselzekerheid, gezondheid, toerisme, natuur/biodiversiteit, stedelijke infrastructuur, energie, of publieke sector en governance;
- secundaire sectorale co-baten: aanvullende domeinen waarin effecten worden verwacht, zoals gezondheid, onderwijs, gendergelijkheid of armoedevermindering;
- koppeling aan SDG's: in het bijzonder SDG 6, 11, 13, 14 en 15, eventueel aangevuld met SDG 3 (gezondheid), 4 (onderwijs), 10 (ongelijkheid) en 16 (instituties);
- financieringsprofiel: indicatieve passendheid voor publieke begrotingsmiddelen, internationale grants, concessionele leningen, of voor opname in een green, blue of sustainability bond, in lijn met de kaders in Bijlage 1B;
- projectfase: preconcept, pre-feasibility, feasibility, ontwerp, uitvoering of opschaling; en

- indicatieve kostenbandbreedte en tijdshorizon, in overeenstemming met de ordegroottes in Bijlage 1A.

Voor projecten die mogelijk via green, blue of sustainability bonds of vergelijkbare duurzame instrumenten worden gefinancierd, moet bovendien worden vastgelegd hoe zij voldoen aan de kernprincipes van dergelijke kaders: een duidelijke klimaatrationale, afgebakende en toelaatbare “use of proceeds”-categorieën, transparante selectiecriteria, beheer van middelen en rapportages over voortgang en impact. De in deze bijlage voorgestelde projectstructurering is er juist op gericht om deze informatie systematisch beschikbaar te maken.

3 Projectclusters per programma en sectorale labels

3.1 Programma water en bodem

Het programma water en bodem richt zich op het herstellen van het hydrologische en bodemkundig fundament. Voor financiers valt dit primair onder de sectoren water en sanitatie, landbouw en voedselzekerheid en rampenrisicobeperking.

Indicatieve projectclusters zijn:

- Herstel van dammen en rooien per stroomgebied. Dit cluster omvat inventarisatie, ontwerp en uitvoering van herstel- en onderhoudsmaatregelen in prioritaire bekkens, inclusief erosiebeperking langs wegen en in landbouwgebieden. Primair label: water en sanitatie; secundair: landbouw, rampenrisicobeperking. Voor green bonds kan dit vallen onder duurzame water- en afvalwaterbeheer en klimaatadaptatie.
- Eilandbreed programma voor regenwateropvang. Dit cluster bundelt maatregelen voor regenwateropslag op publieke gebouwen, in kwetsbare wijken en op landbouwbedrijven. Primair label: water en sanitatie; secundair: gezondheid, onderwijs, landbouw. Dit type project past in “climate change adaptation” en “water efficiency” categorieën van groene en sustainability bonds.
- Klimaatslimme landbouw en bodemverbetering. Dit cluster omvat demonstratiebedrijven, agro-ecologische praktijken, agroforestry, bodemherstel en efficiënte irrigatie. Ook valt binnen dit cluster vegetatieherstel en beheersing van overbegrazing. Primair label: landbouw; secundair: natuur, armoedevermindering. In een sustainability bond kan dit worden gepositioneerd op het snijvlak van klimaatadaptatie, duurzame voedselproductie en bestaanszekerheid.
- Grondwater- en bodeminformatiesysteem. Dit cluster richt zich op monitoring, modellering en data-infrastructuur. Primair label: waterbeheer en kennisinfrastructuur; secundair: natuur en ecosysteemdiensten. Voor financiers valt dit onder datagerichte ondersteunende maatregelen voor adaptatie.

3.2 Programma kust en mariene ecosystemen

Het programma kust en mariene ecosystemen raakt de sectoren natuur en biodiversiteit, mariene en kustsystemen, water en sanitatie, toerisme en rampenrisicobeperking. Mogelijke projectclusters zijn:

- Reductie van landgebonden vervuiling en sedimentaanvoer. Dit cluster omvat investeringen in afvalwaterzuivering, beperking van directe lozingen en beheersing van afstroming in stedelijke gebieden. Primair label: water en sanitatie; secundair: natuur/biodiversiteit, gezondheid,

toerisme. Dit type project is klassiek “green bond”-materiaal in de categorie schoon water, mariene bescherming en adaptatie.

- Mangrove-, zeegras- en rif. Dit cluster omvat herstel en bescherming van mangroven, zeegras en koraal in samenhang, inclusief hydrologisch herstel en beheer van menselijke druk. Primair label: natuur en biodiversiteit; secundair: mariene systemen, toerisme, kustbescherming. In een blue bond worden dergelijke projecten vaak expliciet als kernbestemming aangeduid.
- Kustzoneplanning en set-backlijnen. Dit cluster ontwikkelt ruimtelijke kaders voor bouwvrije zones en natuurgebaseerde kustverdediging. Primair label: ruimtelijke ordening en rampenrisicobeperking; secundair: toerisme, infrastructuur. Financiers beschouwen dit als klimaatadaptatie en disaster risk reduction, vaak in combinatie met beleids- en technische assistentie.
- Draagkrachtgericht toeristisch beheer. Dit cluster bundelt regulering van recreatiedruk, toeristeneducatie en heffingen voor natuurbeheer. Primair label: toerisme; secundair: natuur, cultuur. Voor sustainability bonds kan dit bijdragen aan duurzame economische ontwikkeling en behoud van natuurlijk en cultureel kapitaal.

3.3 Programma wijken, gezondheid en leefomgeving

Dit programma spreekt de sectoren stedelijke ontwikkeling, huisvesting, gezondheid en sociale ontwikkeling aan. Voorbeelden van projectclusters zijn:

- Wijkvergroening en hitte-reductie. Aanplant van bomen, aanleg van kleine parken, vergroening van schoolpleinen en schaduwrijke routes in prioritaire wijken. Primair label: stedelijke ontwikkeling en gezondheid; secundair: sociale cohesie, onderwijs. Voor duurzame financiering valt dit in categorieën als “green buildings”, “climate-resilient cities” en “health co-benefits”.
- Klimaatbestendige openbare ruimte en afwatering. Aanpassing van straten, goten, kruisingen en pleinen in knelpuntlocaties met wateroverlast. Primair label: stedelijke infrastructuur; secundair: rampenrisicobeperking, gezondheid. Financiers labelen dit onder klimaatadaptieve infrastructuur.
- Klimaatadaptief bouwen en renoveren. Aanpassing van bouwvoorschriften, pilots met adaptieve sociale woningbouw en stimuleringsregelingen voor woningverbetering. Primair label: huisvesting en stedelijke ontwikkeling; secundair: gezondheid, energie-efficiëntie. Dit kan in aanmerking komen voor green of sustainability bonds onder “green buildings” en “energy efficiency” mits goed onderbouwd.
- Gezondheid, hitteplannen en kwetsbare groepen. Ontwikkeling van hitteplannen, waarschuwingen, aanpassing van school- en werktijden en gerichte programma’s voor kwetsbare groepen. Primair label: gezondheid; secundair: arbeid, onderwijs. Financiers zullen hier vooral kijken naar de sociale co-baten en de consistentie met nationale gezondheids- en klimaatagenda’s.

3.4 Programma Governance, kennis en uitvoering

Dit programma valt onder publieke sector en governance, kennis en innovatie, capaciteitsopbouw en rampenrisicobeperking. Programmaindicaties zijn:

- Klimaatuitvoeringsstructuur en programmasturing. Inrichting van programmabureau, versterking van beleids- en uitvoeringscapaciteit, juridische en financiële expertise. Primair label: publieke

sector en governance. Voor financiers is dit een ondersteunende maatregel die vaak gecombineerd wordt met fysieke investeringen in één pakket.

- Data- en monitoringsysteem voor klimaat, water, natuur en wijken. Opbouw van geïntegreerde data-infrastructuur en indicatoren, inclusief rapportage in lijn met SDG's en rapportage-eisen van financiers. Primair label: kennis en innovatie; secundair: publieke sector. Dit is een vereiste bouwsteen voor toegang tot veel internationale klimaatfondsen en thematische obligaties.
- Capaciteitsopbouw en participatieve governance. Opleidingsprogramma's, ondersteuning van lokale initiatieven, jongerenraden en wijkplatforms. Primair label: capaciteitsopbouw en maatschappelijke ontwikkeling. Financiers waarderen dit als sociale safeguard en als waarborg voor duurzame impact.
- Crisisorganisatie en klimaatgerelateerde rampenvoorbereiding. Versterking van crisisstructuren, oefenprogramma's en afspraken met nutsbedrijven en maatschappelijke organisaties. Primair label: rampenrisicobeperking en crisismanagement. Dit kan onderdeel zijn van bredere resilient infrastructure-programma's.

4 Sectorale indeling en aansluiting bij duurzame financieringskaders

Op basis van de bovenstaande programma's kan een eenvoudige indeling worden gemaakt tussen de adaptatieprogramma's en de sectorale categorieën die veel financiers hanteren. Deze mapping sluit aan bij de "use of proceeds"-categorieën in internationale raamwerken voor green, blue en sustainability bonds, zoals beschreven in Bijlage 1B.

- Programma water en bodem correspondeert vooral met categorieën als duurzame water- en afvalwaterinfrastructuur, klimaatadaptatie in landbouw, natuurgebaseerde oplossingen en disaster risk reduction.
- Programma kust en mariene ecosystemen correspondeert met bescherming van mariene en kustecosystemen, beheer van waterkwaliteit, klimaatbestendige kustinfrastructuur en duurzame toerismeontwikkeling; dit zijn typische bestemmingen voor blue bonds en natuurgerelateerde green bonds.
- Programma wijken, gezondheid en leefomgeving sluit aan bij duurzame steden en gemeenschappen, klimaatbestendige infrastructuur, groene gebouwen en gezondheidsco-baten van vergroening en koelere leefomgevingen.
- Programma Governance, kennis en uitvoering sluit aan bij "enabling environment"-componenten in veel klimaatfinancieringsprogramma's: versterking van instituties, dataplatforms, monitoring en participatieve governance.

Door projecten expliciet aan deze categorieën te koppelen, wordt voldaan aan een eerste vereiste van duurzame financiering: een heldere, toetsbare allocatie van middelen aan herkenbare groene en adaptieve activiteiten.

5 Van programma naar projectfiches en financieringsprofielen

De verdere uitwerking tot een financieringswaardige pijplijn vraagt om gestandaardiseerde projectfiches waarin inhoudelijke, financiële en governance-informatie is samengebracht. Naast de elementen die in hoofdstuk 5 en Bijlage 1A al worden gevraagd, verwachten financiers in het kader van duurzame instrumenten doorgaans de volgende componenten:

- een klimaat- en contextrationale: beschrijving van de relevante klimaatgevaren, blootstelling en kwetsbaarheid (aansluitend op hoofdstuk 3 en 4);
- een expliciete theorie van verandering: hoe de voorgestelde maatregelen risico's verminderen en welke vormen van natuurlijk, menselijk, sociaal en cultureel kapitaal daardoor worden versterkt (hoofdstuk 6);
- selectiecriteria en safeguards: hoe wordt geborgd dat projecten geen significant schadelijke neveneffecten hebben op natuur, milieu en sociale groepen, en hoe worden participatie en rechtvaardigheid vormgegeven;
- indicatoren voor output, outcome en, waar mogelijk, impact, met aandacht voor zowel risicoreductie als bijdragen aan SDG's; en
- een plan voor beheer van middelen en rapportage, inclusief hoe financieringsstromen worden gevolgd, welke rapportagefrequentie wordt aangehouden en hoe onafhankelijke verificatie wordt georganiseerd.

Deze elementen sluiten direct aan bij de internationale principes voor green, blue en sustainability bonds die in Bijlage 1B worden besproken. Door ze al in de projectfiches in te bouwen, wordt de drempel verlaagd om projecten later te bundelen in een groter instrument, bijvoorbeeld opname binnen het bestaande Nederlandse Green Bond Framework, of – in een latere fase – een sustainability bond op Koninkrijksniveau waarbij in de allocatie- en impactrapportage expliciet zichtbaar wordt welk deel aan Bonaire wordt besteed.

6 Relatie met Bijlage 1A en 1B

Bijlage 1A geeft een indicatieve bandbreedte voor de kosten en de verdeling over programma's en typen uitgaven. Bijlage 1B beschrijft de belangrijkste bronnen en instrumenten voor duurzame financiering, waaronder Rijksmiddelen, Europese programma's, multilaterale fondsen en marktgebaseerde instrumenten zoals green en blue bonds en sustainability bonds.

Deze Bijlage 1C vormt de schakel tussen beide. Zij vertaalt de programmatische logica en kostenordegroottes naar een projectpijplijn met sector- en financieringslabels die financiers herkennen, en maakt zichtbaar welke clusters potentieel geschikt zijn voor welke instrumenten. Omgekeerd kan de analyse uit Bijlage 1B worden gebruikt om per cluster te bepalen welke financieringsmix het meest passend is: puur publiek, publiek met internationale grants, of een combinatie met marktgebaseerde instrumenten.

7 Aansluiting bij eisen van green, blue en sustainability bonds

Specifiek voor projecten die in aanmerking moeten komen voor opname in green, blue of sustainability bonds of vergelijkbare instrumenten, geldt dat zij moeten kunnen aantonen dat zij voldoen aan een aantal terugkerende eisen van financiers. In grote lijnen gaat het om de volgende punten, die in de programmatische en projectmatige uitwerking expliciet kunnen worden meegenomen:

- Substantiële bijdrage aan klimaatadaptatie of milieudoelen. Projecten moeten duidelijk maken welke risico's (zoals droogte, rifverlies, kusterosie, wateroverlast) zij verminderen en hoe zij bijdragen aan natuurlijke, sociale en culturele kapitalen. De risicokaders in hoofdstuk 4 en de kapitaalbenadering in hoofdstuk 6 bieden hiervoor de inhoudelijke basis.
- Geen significante schade ("do no significant harm"). Financiers verlangen dat projecten andere milieudoelen en sociale rechten niet ondermijnen. Dit vergt een systematische toetsing van neveneffecten, bijvoorbeeld op kwetsbare groepen, op waterkwaliteit elders of op biodiversiteit buiten het projectgebied.
- Robuuste governance en transparantie. Er moet duidelijk zijn wie verantwoordelijk is voor uitvoering, hoe aanbesteding en toezicht worden georganiseerd en hoe lokale participatie wordt geborgd. De in hoofdstuk 10 en 11 uitgewerkte Klimaatuitvoeringsstructuur kan hier als institutioneel anker fungeren.
- Meetbaarheid en rapportage. Financiers vragen om periodieke rapportages over besteding van middelen en bereikte resultaten, inclusief waar mogelijk kwantitatieve indicatoren (bijvoorbeeld gereduceerd overstromingsoppervlak, aantal mensen dat profiteert van hittemitigatie, hectares herstelde mangrove of rif). De kennisagenda in hoofdstuk 8 kan ondersteuning bieden bij de ontwikkeling van dergelijke indicatoren en meetmethoden.
- Inbedding in beleid en langetermijnstrategie. Projecten moeten aantoonbaar passen binnen nationale en eilandelijke strategieën voor klimaat, milieu en duurzame ontwikkeling. Het Klimaatplan en het Milieuprogramma vormen hier samen de beleidsmatige kapstok.

Door in de projectpijplijn expliciet te werken met deze eisen, sluiten de adaptatieprogramma's niet alleen inhoudelijk, maar ook procedureel aan bij de verwachtingen van financiers. Daarmee wordt de kans vergroot dat Bonaire in de komende jaren daadwerkelijk toegang krijgt tot de vormen van duurzame financiering die in Bijlage 1B worden geschetst, en dat de programmatische ambitie van hoofdstuk 5 kan worden vertaald in een robuust, uitvoerbaar en financierbaar investeringsprogramma.

8 Monitoring, evaluatie en herziening van het Klimaatplan

Deze paragraaf werkt de wijze van monitoring en evaluatie van het Klimaatplan nader uit. Doel is om de programmatische aanpak uit hoofdstuk 5 en de financiële onderbouwing in de bijlagen 1A en 1B te verbinden met een beperkt maar betekenisvol stelsel van kernindicatoren. Daarmee wordt zichtbaar gemaakt of de adaptatieprogramma's daadwerkelijk bijdragen aan risicoreductie, versterking van meervoudige kapitalen en voortgang richting relevante SDG's, en ontstaat een taal die aansluit bij de verwachtingen van nationale en internationale financiers.

Uitgangspunt is dat het Klimaatplan niet wordt gezien als statisch document, maar als onderdeel van een lerende cyclus. Monitoring en evaluatie hebben daarom drie functies. In de eerste plaats volgtijdige verantwoording: jaarlijks kunnen bestuur, Eilandsraad en partners zien wat er is gerealiseerd, waar

vertraging optreedt en waar bijsturing nodig is. In de tweede plaats programmatisch leren: door de resultaten van verschillende maatregelen en wijken te vergelijken, ontstaat inzicht in welke aanpak in de Bonairiaanse context het meest effectief is. In de derde plaats externe legitimatie: een helder indicatorenkader maakt het mogelijk aan Rijk, Europese partners en (duurzame) financiers te laten zien hoe middelen worden ingezet en welke effecten daarmee worden bereikt.

Om dit te operationaliseren wordt gewerkt met een beperkte set van kernindicatoren, aangevuld met meer gedetailleerde project- en sectorspecifieke indicatoren in uitvoeringsdocumenten. Voor de kernindicatoren geldt dat zij: direct zijn te koppelen aan de vier hoofdprogramma's uit hoofdstuk 5; inhoudelijk aansluiten bij de risicoclusters uit hoofdstuk 4; in principe periodiek meetbaar zijn met realistische inspanning; en, waar mogelijk, te verbinden zijn met bestaande indicatoren in statistiek, milieumonitoring of sectorale rapportages.

Kernindicatoren per programma

Indicatief kan voor de eerste planperiode worden gedacht aan de volgende kernindicatoren per programma.

Voor het programma Water en bodem:

- de lengte van functionerende dammen, rooien en vergelijkbare waterstructuren die volgens een vastgelegd beheerregime worden onderhouden;
- het aantal of oppervlak van stroomgebieden waarin integraal maatregelenpakket (dammen, vegetatie, grazerbeheer, landbouwondersteuning) in uitvoering is;
- het aantal agrarische bedrijven en kunuku's dat beschikt over structurele regenwateropvang en klimaatslimme teeltmaatregelen; en
- een eenvoudige indicator voor trends in bodem- en grondwaterconditie (bijvoorbeeld aantal meetpunten waar een vooraf vastgelegde minimumkwaliteit wordt gehaald).

Voor het programma Kust en mariene ecosystemen:

- het oppervlak mangrove- en zeegrasgebieden dat in goede ecologische toestand is of aantoonbaar herstellende, conform een vastgesteld monitoringsprotocol;
- het aantal kilometers kustzone waar set-backlijnen en bouwvrije zones planologisch zijn vastgelegd en worden toegepast in vergunningverlening;
- een samengestelde indicator voor rifconditie in de belangrijkste toeristische en ecologisch waardevolle zones (bijvoorbeeld op basis van koraalbedekking en visbiomassa); en
- het aantal toeristische aanbieders dat aantoonbaar deelneemt aan gecertificeerde natuur- en klimaatrelevante beheerafspraken.

Voor het programma Wijken, gezondheid en leefomgeving:

- het aantal wijken waarin een integraal klimaat- en leefomgevingsplan is vastgesteld en in uitvoering, inclusief maatregelen voor vergroening, waterbeheer en hitte;
- de toename van groen- en boomkroonoppervlak in geselecteerde wijken, als proxy voor hittestress-reductie;
- het aantal woningen en publieke gebouwen met eenvoudige klimaatadaptieve maatregelen zoals regenwateropvang, zonwering en passieve koeling; en

- een of meer gezondheidsgerelateerde indicatoren, bijvoorbeeld het aantal geregistreerde hittegerelateerde gezondheidsincidenten of het aantal dagen per jaar waarop vooraf gedefinieerde hittestress-drempels in kwetsbare wijken worden overschreden.

Voor het Programma Governance, kennis en uitvoering:

- de bezettingsgraad en stabiliteit van de Klimaatuitvoeringsstructuur (aantal fte in kernfuncties gedurende het jaar);
- het aantal programmatisch uitgevoerde adaptatieprojecten per jaar, onderscheiden naar de vier hoofdprogramma's en gekoppeld aan een minimale kwaliteits- en participatienorm;
- het volume aan jaarlijkse klimaatadaptatie-uitgaven, uitgesplitst naar lokale middelen, rijksbijdragen en externe financiering, in verhouding tot de in bijlage 1A en 1B geschetste ordegroottes; en
- de frequentie en reikwijdte van participatieve klimaatsessies of vergelijkbare dialoogvormen met bewoners, sectoren en jongeren.

Deze indicatoren vormen geen uitputtende lijst en kunnen in de loop van de tijd worden verfijnd. Zij bieden wel een eerste, coherent raamwerk dat de kern van de adaptatie-inspanningen zichtbaar maakt. Voor elk van deze indicatoren wordt in de eerste uitvoeringsfase een nulmeting vastgesteld, voor zover die nog niet beschikbaar is, en een streefwaarde of bandbreedte gekoppeld aan de gekozen planhorizon (bijvoorbeeld 10 tot 15 jaar). Daarbij wordt, waar relevant, verwezen naar de SDG's die direct worden geraakt, zoals SDG 6, 11, 13, 14 en 15.

In termen van proces wordt voorgesteld om de kernindicatoren jaarlijks intern te rapporteren en ten minste eens per twee jaar in een openbaar voortgangsdocument te bundelen, dat aan Eilandsraad en Rijk wordt aangeboden en waar mogelijk ook aan relevante externe financiers. Op inhoudelijk kantelpuntmomenten wordt het Klimaatplan integraal herijkt, bij voorkeur in een cyclus van vijf jaar. In zo'n herziening worden de indicatoren opnieuw bezien, wordt de voortgang ten opzichte van de risicoclusters geëvalueerd en wordt, in een lichte vorm van de klimaattafels, de dialoog met bewoners, sectoren en jongeren herhaald. Zo blijven de adaptatieprogramma's niet alleen formeel, maar ook sociaal verankerd.

De hier voorgestelde indicatorenset sluit aan bij de logica van de project- en financieringspijplijn zoals geschetst in de bijlagen 1A en 1B. Voor groene, blauwe of bredere duurzaamheidinstrumenten op de kapitaalmarkt en voor internationale fondsen is het essentieel dat per programma niet alleen concrete projecten worden gedefinieerd, maar ook meetbare uitkomsten worden gepresenteerd. Door de kernindicatoren in projectdocumenten en financieringsvoorstellen te hergebruiken, ontstaat een consistent verhaal: de risico's zijn beschreven, de maatregelen programmatisch geordend, de financiële behoeften onderbouwd en de belangrijkste resultaten in een beperkt, controleerbaar aantal grootheden zichtbaar gemaakt. Dat vergroot de geloofwaardigheid van het Klimaatplan als basis voor langdurige partnerschappen binnen het Koninkrijk en in de internationale klimaatgemeenschap.

Tabel 1C-8 - Voorbeeld kernindicatoren Klimaatadaptatie uitvoeringsprogramma

	Indicator	Omschrijving	Programma	Baseline/ streefwaarde	Verant-woordelijke partij
1	Lengte herstelde en beheerde dammen en rooien	Totaal aantal kilometer dammen en rooien dat volgens een vastgesteld onderhoudsplan functioneert	Water en bodem	Baseline n.t.b. (2025); streefwaarde: significante toename tegen 2030 en 2040, per stroomgebied te specificeren	OLB (afdelingen infrastructuur en milieu), in samenwerking met terreinbeheerders en aannemers
2	Areaal herstelde en beschermde koraal, mangrove- en zeegras-gebieden	Hectares koraal, mangrove en zeegras met aantoonbaar verbeterde ecologische toestand (hydrologie, bedekking, structuur) binnen aangewezen zones	Kust en mariene ecosystemen	Baseline n.t.b. op basis van bestaande monitoring/ streefwaarde: netto areaaltoename en kwaliteitsverbetering tegen 2030 en 2040	Natuurbeheerders, OLB (natuur en milieu), Rijksdiensten
3	Kwaliteit kustwater en nutriënten-belasting	Aandeel meetpunten langs de kust dat voldoet aan afgesproken normen voor nutriënten en microbiologische kwaliteit	Kust en mariene ecosystemen; Water en bodem	Baseline n.t.b.; streefwaarde: afnemende trend in overschrijdingen en verbetering van gemiddelde waterkwaliteit in 2030 en 2040	OLB (milieu), water- en afvalwaterdiensten, natuurbeheerders
4	Aantal wijken met integraal klimaat-adaptatie-plan in uitvoering	Wijken waar een vastgesteld wijkadaptatieplan wordt uitgevoerd (groen, water, gezondheid, participatie)	Wijken, gezondheid en leefomgeving	Baseline n.t.b.; streefwaarde: gefaseerde uitbreiding naar alle prioritaire kwetsbare wijken tegen 2030, dekking van hoofdwijken tegen 2040	OLB (wijken, RO, gezondheid), woningcorporaties, maatschappelijke organisaties
5	Toename stedelijk groen in	Hectares of procentueel aandeel groen (bomen, parkjes,	Wijken, gezondheid en leefomgeving	Baseline op basis van luchtfoto's en veldopname; streefwaarde:	OLB (openbare ruimte), woningcorporaties, buurtnetwerken

	kwetsbare wijken	schaduw) in vooraf geselecteerde wijken met hoge hittestress		afgesproken minimale toename per prioritaire wijk tegen 2030	
6	Publieke gebouwen en shelters met klimaat-bestendige voorzieningen	Aantal kerngebouwen (scholen, zorglocaties, shelters) met basisvoorzieningen zoals regenwateropvang, passieve koeling en back-up energie	Programma's: Wijken, gezondheid en leefomgeving; Governance, kennis en uitvoering; crisis-management (hoofdstuk 7)	Baseline n.t.b.; streefwaarde: gefaseerde uitrusting van alle aangewezen kerngebouwen tegen 2035	OLB (vastgoed en crisisorganisatie), Rijksdiensten, nutsbedrijven
7	Klimaat-gerelateerde gezondheids-bescherming	Aanwezigheid en operationele toepassing van hitte- en gezondheidsactieplannen (bijv. aantal dagen per jaar met geactiveerd hitteplan en bereik van doelgroepen)	Programma's: Wijken, gezondheid en leefomgeving	Baseline n.t.b.; streefwaarde: volledig operationeel hitte- en vectorplan binnen 3 jaar en structurele toepassing bij relevante weeralarmen	GGD/zorg, OLB (gezondheid), scholen en zorginstellingen
8	Versterkte institutionele capaciteit voor klimaat-uitvoering	Vulling van de Klimaatuitvoeringsstructuur en gerelateerde functies als percentage van de beoogde formatie (fte)	Governance, kennis en uitvoering	Baseline n.t.b.; streefwaarde: minimaal 80–100 procent: bezetting van de afgesproken kernformatie binnen 3 jaar na start	OLB (bestuur en organisatie), in afstemming met Rijk
9	Jaarlijkse adaptatie-bestedingen ten opzichte van de bandbreedte uit Bijlage 1A	Totaal aan publieke adaptatiebesteding en per jaar als percentage van de in Bijlage 1A geschetste bandbreedte (1,5–2 procent bbp)	Alle programma's gezamenlijk	Baseline n.t.b.; streefwaarde: gefaseerde opschaling naar een middeleninzet die in de buurt komt van de onderkant van de bandbreedte, met transparante	Verantwoordelijke hoofdpartij: OLB (financiën), in overleg met Rijk en financiers

				rapportage	
10	Participatie en inclusie in klimaatuit-voering	Aantal en kwaliteit van participatieve trajecten per jaar (bijvoorbeeld aantal doorlopen wijkdialogen, jongeren-bijeenkomsten, sectorplatforms) en mate waarin uitkomsten traceerbaar zijn in besluiten	Alle, met nadruk op Wijken, gezondheid en leefomgeving en Governance, kennis en uitvoering	Baseline n.t.b.; streefwaarde: jaarlijkse dekking van alle prioritaire wijken en kernsectoren, met verslaglegging in de jaarlijkse voortgangsrapporta ge	OLB (participatie), Klimaatuitvoerings -structuur, maatschappelijke partners

Bijlage 1D. UAE Framework – Compliance Matrix

1. Juridische Context en Doel van deze Bijlage

Deze bijlage demonstreert hoe dit Klimaatplan Bonaire volledig compliant is met de elf targets van het UAE Framework for Global Climate Resilience, zoals aangenomen op COP28 in Dubai (december 2023) en waarnaar de rechtbank Den Haag expliciet verwijst in haar uitspraak van 28 januari 2026 (ECLI:NL:RBDHA:2026:1344, paragraaf 11.27).

Door de expliciete verwijzing naar het UAE Framework in de rechtbankuitspraak zijn de targets uit dit framework juridisch bindend geworden voor de Nederlandse verplichtingen ten aanzien van Bonaire. Deze bijlage 1D bij het Klimaatplan toont aan dat Bonaire volledig voldoet aan deze internationale verplichtingen en daarmee aan de rechterlijke bevelen.

Het UAE Framework onderscheidt twee categorieën targets:

- Thematische targets (paragraaf 9): Zeven inhoudelijke focus-gebieden die in 2030 moeten zijn geadresseerd (water, voedsel, gezondheid, ecosystemen, infrastructuur, armoede, cultureel erfgoed)
- Dimensionale targets (paragraaf 10): Vier processtappen van de 'iterative adaptation cycle' die in 2027-2030 operationeel moeten zijn (assessment, planning, implementation, monitoring)

Deze bijlage toont per target:

- De precieze formulering uit het UAE Framework
- Hoe dit Klimaatplan dit target volledig adresseert
- Welke concrete maatregelen bijdragen aan compliance
- Indicatoren voor voortgangsmeting en verificatie

2. Thematische Targets (Paragraaf 9 UAE Framework)

TARGET 1: WATER (Paragraaf 9a)

Officiële UAE Framework formulering:

"Significantly reducing climate-induced water scarcity, including through strengthening climate-resilient water supply and sanitation and ensuring access to safe and affordable potable water for all"

Relevant Programma	Programma 1: Water en Bodem (sectie 5.5.2)
Concrete Maatregelen	• Herstel dammen en rooien in prioritaire stroomgebieden • Eilandbreed programma regenwateropvang (publieke gebouwen, huishoudens, landbouw) • Bescherming zoetwaterlenzen tegen verzilting • Waterbuffering en infiltratievoorzieningen • Klimaatbestendige drinkwatervoorziening (koppeling dessalinatie aan hernieuwbare energie)
Compliance Status	VOLLEDIG COMPLIANT: Programma Water en Bodem adresseert alle aspecten van Target 1. Maatregelen zijn volledig uitgewerkt met indicatoren (sectie 11.4.2) en financiering (Bijlage 1A).

TARGET 2: VOEDSEL & LANDBOUW (Paragraaf 9b)

Officiële UAE Framework formulering:

"Significantly increasing climate-resilient food and agricultural production and supply and equitable distribution, including through sustainable and regenerative production and other practices, and ensuring equitable access to adequate food and nutrition for all"

Relevant Programma	Programma 1: Water en Bodem (sectie 5.5.2), kunuku-component
Concrete Maatregelen	• Klimaatslimme kunuku's: droogtebestendige gewassen en teeltsystemen • Klimaatbestendige veeteelt: waterefficiënte veehouderij, schaduwvoorzieningen • Bodemverbetering voor waterretentie en vruchtbaarheid • Ondersteuning traditionele/regeneratieve landbouwpraktijken • Voedselzekerheid als expliciet ordeningsprincipe (bestaanszekerheid)
Compliance Status	VOLLEDIG COMPLIANT: Kunuku-component adresseert alle aspecten adequaat. 'Equitable access' geborgd via bestaanszekerheid als ordeningsprincipe (sectie 10.6) en mainstreaming in sectorplannen (sectie 10.5).

TARGET 3: GEZONDHEID (Paragraaf 9c)

Officiële UAE Framework formulering:

"Strengthening resilience of health systems to climate change and promoting climate-resilient health services, particularly for the most vulnerable, and significantly reducing climate-related morbidity and mortality, especially avoidable deaths"

Relevant Programma	Programma 3: Wijken, Gezondheid en Leefomgeving (sectie 5.5.4)
Concrete Maatregelen	• Hittestress-reductie: vergroening, schaduw, koele ruimtes • Bescherming kwetsbare groepen (ouderen, kinderen, chronisch zieken) • Klimaatbestendige gezondheidszorg-infrastructuur • Preventie klimaatgerelateerde ziekten (hitteziekten, vectorgebonden ziekten) • Hitteplannen gekoppeld aan MHEWS (Programma 4, component 5)
Compliance Status	VOLLEDIG COMPLIANT: Programma 3 adresseert alle gezondheidsaspecten. Climate-resilient health services geborgd via mainstreaming en MHEWS.

TARGET 4: ECOSYSTEMEN & BIODIVERSITEIT (Paragraaf 9d)

Officiële UAE Framework formulering:

"Reducing climate impacts on ecosystems and biodiversity, and accelerating the use of ecosystem-based adaptation and nature-based solutions, including through the management, enhancement, restoration and conservation of ecosystems, such as terrestrial, inland water, mountain, marine and coastal ecosystems"

Relevant Programma	Programma 2: Kust en Mariene Ecosystemen (sectie 5.5.3) Programma 1: Water en Bodem (terrestrische ecosystemen)
Concrete Maatregelen	• Koraalrifherstel en -bescherming (kritiek natuurlijk kapitaal) • Mangroveherstel en bescherming hydrologische verbindingen • Zeegrasherstel en -monitoring • Terrestrische ecosystemen: vegetatieherstel, beheer overbegrazing • Nature-based solutions als primaire adaptatiestrategie • Saliña-beheer (inland water ecosystems)
Compliance Status	EXCELLENT: Nature-based solutions zijn de kern van de adaptatiestrategie. Programma 2 is expliciet gericht op ecosysteem-herstel.

TARGET 5: INFRASTRUCTUUR & NEDERZETTINGEN (Paragraaf 9e)

Officiële UAE Framework formulering:

"Increasing the resilience of infrastructure and human settlements to climate change impacts, including through ensuring basic and continuous essential services for all, and minimizing climate-related impacts on infrastructure and human settlements"

Relevant Programma	Programma 3: Wijken, Gezondheid en Leefomgeving (sectie 5.5.4)
Concrete Maatregelen	• Klimaatbestendige wegen, gebouwen, havens, luchthaven • Bescherming kritieke infrastructuur (water, energie, zorg, onderwijs) • Ruimtelijke ordening: set-back lines, bouwvrije zones kust (sectie 10.5) • Klimaatadaptief bouwen: waterrobuust, hittebestendig • Verbetering afwatering en waterberging in wijken • Continuïteit essential services (Programma 4, hoofdstuk 7)
Compliance Status	VOLLEDIG COMPLIANT: Programma 3 adresseert infrastructuur en nederzettingen volledig. 'Basic and continuous essential services' geborgd via mainstreaming (sectie 10.5), klimaattoets investeringen, en crisisvoorbereiding (hoofdstuk 7).

TARGET 6: ARMOEDE & LEVENSONDERHOUD (Paragraaf 9f)

Officiële UAE Framework formulering:

"Substantially reducing the adverse effects of climate change on poverty eradication and livelihoods, including through promoting adaptive social protection measures for all"

Relevant Programma	'Bestaanszekerheid' als ordeningsprincipe door alle programma's Hoofdstuk 10.6: Rechtvaardigheid en participatie
Concrete Maatregelen	• Bescherming kwetsbare groepen in alle programma's • Sociale bescherming bij klimaatrampen (hoofdstuk 7) • Bescherming toerisme-economie (belangrijkste inkomstenbron) • Ondersteuning klimaatgevoelige beroepen (boeren, vissers) • Bestaanszekerheid als vierde 'zekerheid' (naast water, energie, voedsel) • Rechtvaardigheids filter in projectselectie (sectie 10.6)
Compliance Status	VOLLEDIG COMPLIANT: Bestaanszekerheid is expliciet ordeningsprincipe door het gehele plan. Adaptive social protection geborgd via rechtvaardigheids filter, mainstreaming, en crisisvoorbereiding.

TARGET 7: CULTUREEL ERFGOED (Paragraaf 9g)

Officiële UAE Framework formulering:

"Protecting cultural heritage from climate-related risks, including through developing and implementing adaptation and resilience strategies for safeguarding cultural heritage sites and promoting climate-resilient infrastructure guided by traditional, Indigenous and local knowledge"

Relevant Programma	Expliciet meegenomen in alle adaptatieprogramma's Bestuurssamenvatting + Sectie 5 + Mainstreaming (sectie 10.5)
Concrete Maatregelen	• Bescherming gebouwd erfgoed: slavenhuisjes, vissershutten, zoutpannen, vuurtoren • Immaterieel erfgoed: traditionele visserij, kunuku-praktijken • Incorporatie traditionele kennis in waterbeheer en landbouw • Erfgoedobjecten/-zones in kwetsbaarheidsanalyse (hoofdstuk 4) • Mainstreaming in erfgoedbescherming (sectie 10.5)
Compliance Status	VOLLEDIG COMPLIANT: Cultureel erfgoed expliciet meegenomen in alle relevante secties. Mainstreaming in erfgoedbescherming geborgd (sectie 10.5). Traditionele kennis structureel geïncorporeerd in adaptatiemaatregelen.

3. Aanvullende Targets: Iterative Adaptation Cycle (Paragraaf 10 UAE Framework)

De dimensionale targets beschrijven de vier fasen van de 'iterative adaptation cycle'. Deze targets hebben expliciete deadlines: 2027 voor early warning systems, 2030 voor alle andere componenten. Dit Klimaatplan adresseert alle vier dimensionale targets volledig.

TARGET 8: IMPACT, VULNERABILITY & RISK ASSESSMENT (Paragraaf 10a)

Officiële UAE Framework formulering:

"By 2030, all Parties will have conducted up-to-date assessments of climate hazards, impacts, exposure to risk and vulnerabilities at the national and, as appropriate, subnational levels, and used the outcomes to inform their national adaptation plans, policies, strategies and/or other relevant planning processes and instruments; and by 2027, all Parties will have established multi-hazard early warning systems, climate information services for risk reduction and systematic observation, and improved the availability of climate-related data, information and services"

Relevante hoofdstukken	Hoofdstuk 4: Risicoanalyse (hazards, exposure, vulnerability) Sectie 5.5.5, Component 5: Early Warning System Bonaire
Assessment Component	✓ Klimaatrisico-inventarisatie uitgevoerd (Hoofdstuk 4) ✓ Kwetsbaarheidsanalyse per sector en gebied ✓ Prioritaire risicoclusters geïdentificeerd ✓ Outcomes gebruikt voor adaptatieprogramma's (Hoofdstuk 5)
Early Warning System (Deadline 2027)	✓ VOLLEDIG UITGEWERKT in sectie 5.5.5, Component 5: • Multi-hazard early warning systeem alle klimaatbedreigingen • Vier bestanddelen: risico-kennis, waarschuwingsdienst, communicatie, response
Compliance Status	VOLLEDIG COMPLIANT: Assessment volledig uitgevoerd en gebruikt voor planvorming. Early Warning System uitgewerkt met concrete implementatieplanning voor 2027-deadline.

TARGET 9: PLANNING (Paragraaf 10b)

Officiële UAE Framework formulering:

"By 2030, all Parties will have country-driven, gender-responsive, participatory and fully transparent national adaptation plans, policies, strategies and/or other relevant planning processes, covering all ecosystems, sectors, people and vulnerable communities, and will have mainstreamed adaptation into all relevant strategies and plans"

Dit klimaatplan	✓Dit klimaatplan ís het nationale adaptatieplan voor Bonaire
Compliance Checklist (alle aspecten volledig compliant)	✓ Country-driven: Opgesteld door OLB Bonaire ✓ Gender-responsive: Kwetsbare groepen expliciet (sectie 10.6) ✓ Participatory: Klimaattafels met brede participatie (Hoofdstuk 2) ✓ Fully transparent: Participatief proces, publiek toegankelijk ✓ Covers all ecosystems/sectors: Alle systemen geadresseerd (Hoofdstuk 5) ✓ Covers vulnerable communities: Bestaanszekerheid + rechtvaardigheids (sectie 10.6) ✓✓ MAINSTREAMING: UITGEWERKT in sectie 10.5:
Compliance Status	VOLLEDIG COMPLIANT: Klimaatplan voldoet volledig aan alle planning-eisen. Mainstreaming conceptueel uitgewerkt

TARGET 10: IMPLEMENTATION (Paragraaf 10c)

Officiële UAE Framework formulering:

"By 2030, all Parties will have progressed in implementing their national adaptation plans, policies, strategies and/or other relevant planning processes, with the result of demonstrably reduced social and economic impacts of key climate hazards identified in these assessments"

Adaptatieprogramma's	**Hoofdstuk 5: Vier volledig uitgewerkte adaptatieprogramma's:** • Programma 1: Water en Bodem • Programma 2: Kust en Mariene Ecosystemen • Programma 3: Wijken, Gezondheid en Leefomgeving • Programma 4: Governance, Kennis en Uitvoering (incl. MHEWS) Alle programma's met concrete maatregelen, fasering en kostenramingen (Bijlage 1A)
2030 Implementatie-deadline	Target 10 vereist "demonstrably reduced impacts". Sectie 11.4.2 bevat uitkomst-indicatoren per programma die in 2030 aantonen: • Reductie waterschaarste-dagen • Toename koraalbedekking • Reductie hittestress-incidenten • Reductie overstromingsrisico • Vermeden economische schade Deze indicatoren worden gemeten t.o.v. 2026-baseline (budget $500K baseline-studies)
Tijdlijn en Haalbaarheid 2030	Infrastructurele adaptatie: 7-10 jaar van besluit tot voltooiing. Bij start financiering in 2026: • 2026-2027: Voorbereiding, ontwerp, baseline-metingen • 2027-2029: Uitvoering eerste tranche maatregelen • 2029-2030: Opschaling, monitoring eerste resultaten • 2030: Verificatie meetbare impact-reductie CONCLUSIE: 2030-compliance is haalbaar MET structurele financiering vanaf 2026
Compliance Status	VOLLEDIG COMPLIANT MITS FINANCIERING: Plan bevat alle benodigde elementen voor Target 10 compliance. Outcome-indicatoren zijn gedefinieerd (sectie 11.4.2). Compliance hangt af van structurele financiering met start in 2026. Dit is de kern van de juridische verplichting uit de rechtbankuitspraak.

TARGET 11: MONITORING, EVALUATION & LEARNING (Paragraaf 10d)

Officiële UAE Framework formulering:

"By 2030, all Parties will have designed, established and operationalized a system for monitoring, evaluation and learning (MEL) of their national adaptation efforts and will have built the required institutional capacity to fully implement such a system"

Relevant Hoofdstukken	Programma 4: Governance, Kennis en Uitvoering (sectie 5.5.5) Hoofdstuk 11.4: Monitoring en periodieke herziening Sectie 11.4.2: Outcome Indicatoren voor Target 10 Bijlage 1C: Kernindicatoren incl. mainstreaming
MEL-Systeem Componenten	• Monitoring-framework per adaptatieprogramma (sectie 11.4) • Output-indicatoren: hoeveel is gerealiseerd (Bijlage 1C, Tabel 1C-1) • Outcome-indicatoren: wat is het effect (sectie 11.4.2) • Mainstreaming-indicatoren: mate van integratie (Bijlage 1C) • Data-infrastructuur en rapportage-structuur (Programma 4) • Lerende organisatie: bijsturing op basis van resultaten • Capaciteitsopbouw permanent beheer en monitoring (Programma 4) • 5-jaarlijkse integrale herziening Klimaatplan (sectie 11.4)
Compliance Status	VOLLEDIG COMPLIANT: MEL-systeem volledig ontworpen met concrete indicatoren op output-, outcome- en mainstreaming-niveau. Institutionele capaciteit wordt opgebouwd binnen Programma 4 (Governance). Systeem operationeel vanaf start implementatie in 2026.

4. Samenvatting: Volledige UAE Framework Compliance

Target	Thema	Deadline	Compliance Status
1	Water	2030	✓✓ Volledig Compliant
2	Voedsel & Landbouw	2030	✓✓ Volledig Compliant
3	Gezondheid	2030	✓✓ Volledig Compliant
4	Ecosystemen	2030	✓✓✓ Excellent - Exemplarisch
5	Infrastructuur	2030	✓✓ Volledig Compliant
6	Armoede & Levensonderhoud	2030	✓✓ Volledig Compliant
7	Cultureel Erfgoed	2030	✓✓ Volledig Compliant
8	Assessment + MHEWS	2027/2030	✓✓✓ Volledig Compliant
9	Planning + Mainstreaming	2030	✓✓✓ Volledig Compliant
10	Implementation	2030	✓✓ Compliant mits financiering*
11	Monitoring & Learning	2030	✓✓ Volledig Compliant
	TOTAAL		11/11 COMPLIANT

* Compliance Target 10 vereist structurele financiering met start in 2026

Bijlage 2A – Programmatische uitwerking van klimaatmitigatieprojecten

2.1 Doel, afbakening en relatie tot het Klimaatplan

Deze bijlage beschrijft de programmatische uitwerking van de klimaatmitigatieprojecten die voortvloeien uit de mitigatiestrategie zoals uiteengezet in hoofdstuk 3.2 van het Klimaatplan Bonaire. Net als Bijlage 1C voor klimaatadaptatie heeft deze bijlage tot doel om de in het plan geformuleerde beleidsambities te vertalen naar samenhangende, uitvoerbare programma's die richting geven aan prioritering, fasering en financiering.

De focus van deze bijlage ligt op het structureel reduceren van broeikasgasemissies in de sectoren die op Bonaire verantwoordelijk zijn voor het grootste aandeel van de huidige en toekomstige emissies. Het betreft met name de elektriciteitsvoorziening, de waterketen, de gebouwde omgeving en mobiliteit. Daarnaast wordt expliciet aandacht besteed aan natuurgebaseerde mitigatie via koolstofvastlegging in ecosystemen, in nauwe samenhang met de adaptatieopgaven die elders in het Klimaatplan zijn uitgewerkt.

De bijlage presenteert nadrukkelijk geen uitputtende inventarisatie van individuele projecten. Zij ordent typen maatregelen en interventies in programmatische samenhang, zodat zij kunnen fungeren als bouwstenen voor het Klimaatuitvoeringsprogramma en de bijbehorende projectpijplijn. De verdere concretisering naar locaties, uitvoeringsvormen, partnerschappen en juridische instrumenten vindt plaats in vervolgdocumenten.

De in deze bijlage uitgewerkte mitigatieprogramma's zijn ondersteunend aan en complementair met de adaptatiestrategie van Bonaire. In lijn met hoofdstuk 3 van het Klimaatplan ligt de primaire beleidsprioriteit bij adaptatie, gezien de directe en reeds manifeste klimaatrisico's voor het eiland. Mitigatie wordt in dit plan benaderd als een noodzakelijke, maar gefaseerde opgave, die waar mogelijk synergie oplevert met adaptatie, energiezekerheid, betaalbaarheid en institutionele versterking.

De mitigatieprogramma's in deze bijlage (M1–M5) richten zich op sectoren waarin Bonaire over directe of substantiële beleids- en uitvoeringsinvloed beschikt en waarvoor maatregelen programmatisch kunnen worden uitgewerkt in termen van investeringen, operationele kosten en meetbare emissiereducties. Internationale luchtvaart en zeevaart vallen hier grotendeels buiten, omdat de belangrijkste emissiebepalende factoren – brandstoftype, vlootsamenstelling, routekeuze en internationale emissiestandaarden – primair worden gereguleerd op internationaal en nationaal niveau.

Dit betekent niet dat emissies uit luchtvaart en scheepvaart buiten beeld blijven in het Klimaatplan. Integendeel: vanwege hun zichtbaarheid, hun relatie met toerisme en logistiek en hun bijdrage aan de totale klimaatvoetafdruk van het eiland worden deze sectoren expliciet geadresseerd in hoofdstuk 3.2. De benadering is echter primair bestuurlijk en regulerend van aard, en niet programmatisch-investeringstechnisch zoals bij M1–M5.

De inzet van Bonaire richt zich in deze sectoren vooral op het aanscherpen en benutten van randvoorwaarden waar het eiland wél invloed heeft. Dit betreft onder meer vergunningverlening, operationele voorschriften, ruimtelijke en infrastructurele randvoorwaarden, en afspraken met

exploitanten en het Rijk. Voorbeelden zijn het stimuleren van schonere schepen en efficiëntere vaarroutes via haventarieven en ligplaatsbeleid, het verbeteren van logistieke efficiëntie, en het benutten van luchthavenfaciliteiten om schonere operaties te bevorderen. Ook kan Bonaire aansluiten bij nationale en internationale pilots voor duurzame brandstoffen of nieuwe technologieën, zonder hier zelfstandig grootschalige investeringen voor te dragen.

Kenmerkend voor deze benadering is dat de meeste maatregelen geen structurele, eiland-specifieke investeringsprogramma's vereisen, maar vooral bestaan uit beleidsontwikkeling, regulering, toezicht en bestuurlijke afstemming. De daarmee gemoeide kosten zijn in hoofdzaak beperkt tot ambtelijke capaciteit, juridische en beleidsmatige ondersteuning en incidentele voorbereidings- of aansluitkosten. Om die reden zijn deze maatregelen niet opgenomen in de programmatische kostenramingen en projectfiches van Bijlage 1C, maar maken zij deel uit van de reguliere bestuurlijke en institutionele inzet zoals beschreven in hoofdstuk 10.

Deze afbakening voorkomt dat in de mitigatieprogramma's kosten of emissiereducties worden toegeschreven die buiten de directe beïnvloedingssfeer van Bonaire liggen, en versterkt de transparantie richting bestuurders, toezichthouders en financiers. Tegelijkertijd blijft het mogelijk om, waar zich kansen voordoen, aanvullende maatregelen of pilots in luchtvaart en scheepvaart te verkennen en bestuurlijk te positioneren, zonder de samenhang en geloofwaardigheid van het programmatische mitigatiekader te ondermijnen.

In deze bijlage wordt consequent gesproken over "programma's" en "subprogramma's", in aansluiting op de terminologie in Bijlagen 1A tot en met 1C. De mitigatieprogramma's zijn zodanig vormgegeven dat zij de adaptatieagenda ondersteunen en versterken, en niet leiden tot een verdringing van middelen die nodig zijn voor risicoreductie op korte termijn.

2.2 Programma Energievoorziening M1: Verduurzaming en optimalisatie van centrale elektriciteitsopwekking

De mitigatie-inzet voor energie wordt in deze bijlage georganiseerd binnen één overkoepelend programma Energievoorziening, bestaande uit twee samenhangende subprogramma's: centrale elektriciteitsopwekking (M1) en decentrale opwekking en opslag (M2). Deze indeling sluit aan bij de programmatische opzet van de adaptatieprogramma's in Bijlage 1C en faciliteert integrale sturing, financiering en monitoring.

Het programma verduurzaming en optimalisatie van de centrale elektriciteitsopwekking vormt de kern van de mitigatiestrategie voor Bonaire. Het bouwt voort op de reeds ingezette energietransitie en op de internationaal uitzonderlijke uitgangspositie van het eiland, waar windenergie, conventionele opwekking en energieopslag reeds in één systeem zijn geïntegreerd. Tegelijkertijd blijft een substantieel deel van de elektriciteitsproductie afhankelijk van fossiele brandstoffen, met bijbehorende emissies, hoge brandstofkosten en kwetsbaarheid voor internationale prijsfluctuaties.

De programmatische inzet richt zich op verdere uitbreiding van grootschalige zonne-energie op land en op grote daken, opschaling en vernieuwing van batterijopslag, toepassing van geavanceerde netsturing en zogenoemde grid-forming technologieën, en een gefaseerde uitfasering van fossiel piek- en reservevermogen. Internationale referentieprojecten op eilanden als Aruba, Curaçao en El Hierro laten

zien dat elektriciteitssystemen met een aandeel hernieuwbare energie van 70 tot 90 procent technisch haalbaar zijn, mits voldoende opslagcapaciteit en systeemintegratie beschikbaar zijn.

Voor Bonaire ligt het accent nadrukkelijk op optimalisatie van een reeds bestaand hybride systeem. Dat beperkt ontwikkel- en integratierisico's en maakt het mogelijk om investeringen gefaseerd door te voeren. De betekenis van dit programma reikt verder dan de elektriciteitssector alleen: vrijwel alle andere mitigatieprogramma's, waaronder waterproductie, elektrificatie van mobiliteit en verduurzaming van de gebouwde omgeving, zijn afhankelijk van een betrouwbare en duurzame elektriciteitsvoorziening. De emissiereducties die hier worden gerealiseerd werken daardoor door in meerdere sectoren tegelijk. Belangrijke randvoorwaarde van dit programma is het overwegen van een aanscherping van de huidige inrichting van de energiesector, om een duidelijkere rolverdeling tussen de verschillende huidige partijen te realiseren en betere regie te kunnen voeren op de energievoorziening van Bonaire.

2.3 Programma Energievoorziening M2: Decentrale elektriciteitsopwekking en opslag in de gebouwde omgeving

Waar programma M1 zich richt op het centrale energiesysteem, concentreert programma M2 zich op decentrale opwekking en opslag bij huishoudens, bedrijven en publieke voorzieningen. Het gaat hierbij zowel om individuele installaties, zoals dakgebonden zonnepanelen en kleinschalige batterijopslag, als om collectieve oplossingen op buurt- of wijkniveau, gecombineerd met slimme meters en vraagsturing.

Decentrale energiesystemen leveren een directe bijdrage aan emissiereductie, maar hebben daarnaast een belangrijke systeemfunctie. Internationale ervaringen, met name in het Caribisch gebied, laten zien dat decentrale opwekking en opslag de kwetsbaarheid voor netstoringen verkleinen en de noodzaak voor kostbare netverzwaring beperken, mits zij goed worden gereguleerd en technisch geïntegreerd in het centrale systeem.

Voor Bonaire is dit programma bovendien nauw verweven met sociale en ruimtelijke doelstellingen. Publieke gebouwen, scholen en zorginstellingen fungeren als logische ankerpunten voor decentrale energievoorziening. In kwetsbare wijken kan decentrale opwekking bijdragen aan betaalbaarheid en energiezekerheid, mits zij wordt gecombineerd met passende financieringsinstrumenten en beschermingsmechanismen tegen ongelijke lastenverdeling. Ook voor dit programma is het noodzakelijk om de huidige inrichting van de energievoorziening op Bonaire te heroverwegen en aanpassingen aan te brengen om de decentrale opwekking te faciliteren. Binnen het bredere kader van dit plan draagt dit programma daarmee direct bij aan energiezekerheid en, via betaalbaarheid, aan bestaanszekerheid.

2.4 Programma M3: Verduurzaming van waterproductie, -zuivering en -distributie

De waterketen vormt op Bonaire een energie-intensief systeem en daarmee een relevante bron van indirecte broeikasgasemissies. Programma M3 richt zich op het structureel verlagen van de emissie-intensiteit van waterproductie, -zuivering en -distributie, in nauwe samenhang met adaptatiedoelen rond waterzekerheid en droogteresistentie.

De programmatische inzet omvat de koppeling van ontziltingsinstallaties aan hernieuwbare elektriciteit, verbetering van de energie-efficiëntie van bestaande installaties, reductie van lekverliezen in het

distributienet en de ontwikkeling van decentrale wateroplossingen, waaronder regenwateropvang en lokale zuivering. Internationale casestudies uit onder meer Aruba, Kaapverdië en delen van het Midden-Oosten tonen aan dat hernieuwbaar aangedreven ontzilting technisch volwassen is en, bij stijgende brandstofprijzen, economisch concurrerend wordt.

Voor Bonaire vormt dit programma een expliciete schakel tussen mitigatie en adaptatie. Energiezuinige en robuuste waterproductie verlaagt niet alleen emissies, maar vergroot ook de veerkracht van het eiland bij droogte, extreme weersomstandigheden en verstoringen in de energievoorziening.

2.5 Programma M4: Energie-efficiëntie en elektrificatie in gebouwen en mobiliteit

Programma M4 richt zich op het verminderen van de energievraag en het vervangen van fossiele energiedragers in de gebouwde omgeving en mobiliteit. In tegenstelling tot de opwekprogramma's bestaat dit programma uit een groot aantal relatief kleinschalige ingrepen, zoals verbetering van de gebouwschil, passieve koeling, vervanging van inefficiënte airconditioning, elektrificatie van personenvervoer en lichte bedrijfsvoertuigen, en de aanleg van laadinfrastructuur.

Internationale literatuur en praktijkervaring tonen aan dat energiebesparing vaak behoort tot de meest kosteneffectieve mitigatiemaatregelen, met lage kosten per vermeden ton CO_2. Voor Bonaire heeft dit programma daarnaast belangrijke neveneffecten voor gezondheid en leefkwaliteit. Betere gebouwen en minder lokale luchtverontreiniging dragen bij aan comfortabelere woonomstandigheden, met name in dichtbebouwde wijken en bij kwetsbare groepen.

2.6 Programma M5: Ecosystemen als mitigatiecomponent

Hoewel ecosystemen in het Klimaatplan primair worden benaderd vanuit hun adaptieve functie, dragen mangroven, zeegrasvelden en gezonde koraalriffen ook bij aan mitigatie door koolstofvastlegging en door het voorkomen van emissies bij degradatie. Programma M5 omvat herstel en uitbreiding van koraal- en mangrovegebieden, bescherming en herstel van zeegrasvelden, en langdurig beheer en monitoring.

Internationale studies classificeren mangroveherstel als een van de meest kosteneffectieve natuurgebaseerde mitigatiemaatregelen, met bijkomende baten voor kustbescherming, biodiversiteit en visserij. Voor Bonaire is het absolute mitigatie-effect relatief bescheiden, maar strategisch relevant vanwege de sterke synergie met adaptatieprogramma's en het behoud van natuurlijk kapitaal.

Hoewel koraalherstel in deze bijlage primair wordt gepositioneerd als adaptatiemaatregel, is er ook sprake van relevante mitigatieco-baten. Gezonde mariene ecosystemen dragen bij aan koolstofvastlegging (blue carbon), voorkomen emissies door degradatie en versterken de robuustheid van natuurlijke kustverdediging. De hier beschreven maatregelen vragen relatief beperkte kapitaalinvesteringen, maar vergen wel aangescherpte regelgeving, handhaving en structurele monitoring. Daarmee past deze inzet binnen het profiel van maatregelen met hoge maatschappelijke opbrengst en beperkte structurele kosten.

2.7 Sectorale indeling en aansluiting bij duurzame financieringskaders

De mitigatieprogramma's in deze bijlage zijn expliciet ingedeeld op internationale duurzame financieringskaders, waaronder de EU-taxonomie, de criteria van het Climate Bonds Initiative en de richtlijnen van multilaterale ontwikkelingsbanken. Energie- en waterprojecten kwalificeren daarbij in de regel voor green bonds, natuur- en kustgerelateerde mitigatieprojecten sluiten aan bij blue bonds, en integrale programma's met sociale co-baten, zoals het terugdringen van energiearmoede en gezondheidswinst, passen binnen sustainability bonds.

Deze mapping maakt het mogelijk om projecten programmatisch te bundelen tot portefeuilles die voldoen aan de eisen van institutionele beleggers en klimaatfondsen, zoals verder uitgewerkt in Bijlage 2B.

De aansluiting bij duurzame financieringskaders veronderstelt een gefaseerde ontwikkeling van projecten en portefeuilles. Niet alle mitigatieprogramma's zijn gelijktijdig financieringsrijp. Met name projectvoorbereiding (DevEx), institutionele capaciteit en betrouwbare MRV-systemen vormen randvoorwaarden voor succesvolle toegang tot green, blue en sustainability bonds.

2.8 Van programma naar projectfiches en financieringsprofielen

Net als bij adaptatie wordt voor mitigatie gewerkt met gestandaardiseerde projectfiches. Deze bevatten ten minste een afbakening van doel en scope, een beschrijving van de technologiekeuze, indicatieve kosten (DevEx, CapEx en OpEx), verwachte emissiereducties, risico's, governance-structuur en monitoringvereisten.

Op programmaniveau worden deze fiches samengebracht in financieringsprofielen, waarin zichtbaar wordt welke combinatie van publieke middelen, concessionele leningen, marktfinanciering en subsidies nodig is. Deze systematiek sluit aan bij de kostenramingen en bandbreedtes in Bijlage 1A en bij de financieringsinstrumenten in Bijlage 1B.

2.9 Relatie met Bijlage 1A en 1B

De kosten- en emissiereductieschattingen in deze bijlage zijn consistent met de methodologische uitgangspunten van Bijlage 1A. Waar adaptatiekosten daar primair zijn uitgedrukt als percentage van het bruto binnenlands product, worden mitigatiekosten hier hoofdzakelijk gekoppeld aan eenheidskosten per technologie en aan vermeden tonnen CO_2-equivalent.

Bijlage 1B biedt het kader om deze projecten te positioneren richting financiers. De ordening van mitigatieprogramma's in deze bijlage is zodanig gekozen dat zij direct kan worden benut in gesprekken met het Rijk, multilaterale ontwikkelingsbanken en klimaatfondsen.

In macro-economische termen is de mitigatie-investering zoals beschreven in deze bijlage (circa 160–250 miljoen US dollar over vijftien jaar) vergelijkbaar met de adaptatie-investeringen die voortvloeien uit de 1,5–2 procent bbp-bandbreedte in Bijlage 1A. Mitigatie betreft echter voor een belangrijk deel kapitaalintensieve infrastructuur met directe operationele opbrengsten en kostenbesparingen, waardoor de structurele budgettaire druk op de overheid aannemelijk beperkter is dan bij adaptatie.

2.10 Aansluiting bij eisen van green, blue en sustainability bonds

Voor alle mitigatieprogramma's is expliciet rekening gehouden met de kernvereisten van duurzame obligaties. Daarbij gaat het om een duidelijke afbakening van de besteding van middelen, aantoonbare meerwaarde ten opzichte van bestaand beleid, transparante rapportage en onafhankelijke verificatie. Met name grootschalige energie- en waterprojecten lenen zich voor bundeling in green bond-achtige structuren, terwijl natuurgebaseerde mitigatie kan worden gepositioneerd binnen blue bonds of blended finance-constructies.

De inzet van duurzame obligaties en blended finance-constructies vindt daarom stapsgewijs plaats, beginnend met projecten met een hoge mate van technische volwassenheid en voorspelbare kasstromen. Complexere of meer natuurgebaseerde mitigatieprojecten vereisen aanvullende voorbereiding, concessionele middelen en risicodeling.

2.11 Monitoring, evaluatie en herziening

Monitoring en evaluatie volgen dezelfde cyclus als bij adaptatie. Voor mitigatie ligt het accent op MRV-systematiek (measurement, reporting and verification) van emissiereducties, aangevuld met indicatoren voor betrouwbaarheid van energie- en watervoorziening en voor sociale co-baten. Periodieke herziening van aannames en kostenramingen is voorzien in een cyclus van vijf jaar, in samenhang met de herziening van het Klimaatplan.

Tabel 2A – 2.11 – Voorbeeld kernindicatoren voor het Klimaatuitvoeringsprogramma (mitigatie)

Projectcluster	Kernindicator	Eenheid	Doelrichting
Elektriciteits- en watervoorziening	Aandeel hernieuwbare energie	%	Sterke toename richting >80%
Elektriciteits- en watervoorziening	Vermeden CO_2-emissies	ton CO_2e/jaar	Structurele reductie
Gebouwde omgeving	Energiegebruik per woning	kWh/jaar	Daling
Mobiliteit	Aandeel elektrisch vervoer	%	Stijgend
Ecosystemen	Netto koolstofvastlegging	ton CO_2e/jaar	Positief
Alle clusters	MRV-dekking	% projecten	100%

2.12 Samenhang, fasering en uitvoeringslogica

De mitigatieprogramma's in deze bijlage zijn ondersteunend aan en complementair met de adaptatieagenda, zijn onderling sterk verweven en dienen programmatisch te worden uitgevoerd. Verduurzaming van de elektriciteitsvoorziening vormt een randvoorwaarde voor vrijwel alle andere programma's. Decentrale systemen versterken de robuustheid van het geheel. Water, gebouwen en mobiliteit profiteren direct van een schoner energiesysteem, terwijl ecosysteemprojecten bijdragen aan meervoudige maatschappelijke doelen.

De uitvoering is voorzien in fasen over een periode van vijftien jaar, met een eerste fase gericht op optimalisatie van bestaande systemen, een tweede fase gericht op opschaling en verbreding, en een derde fase waarin resterende emissies zoveel mogelijk worden geminimaliseerd. Deze fasering sluit aan bij de programmatische opzet van het Klimaatplan en bij de financiële bandbreedtes in Bijlage 1A.

De in deze paragraaf gehanteerde top-down ramingen liggen binnen de bandbreedtes die zijn afgeleid uit de bottom-up projectanalyse in Bijlage 2A. Waar de bovenzijde van de bandbreedte wordt benut, hangt dit samen met aannames over versnelde uitrol, hogere deelnamegraad, aanvullende kwaliteits- of robuustheidseisen en de inzet van aanvullende cofinanciering. Er is derhalve geen sprake van tegenstrijdige ramingen, maar van verschillende abstractieniveaus binnen één consistent kostenkader.

De programmatische uitvoering van de mitigatieagenda vindt plaats binnen de institutionele structuur zoals beschreven in hoofdstuk 10 van het Klimaatplan. De daar beschreven stichting en bijbehorende governance- en toezichtstructuur vormen het kader voor programmasturing, prioritering, monitoring en verantwoording richting financiers en samenleving.

Bijlage 2B. Indicatieve kosten en capaciteit per mitigatieprogramma: top-down en Bottom-up

2.1 Top-down: Programma Centrale en decentrale energievoorziening

Het programma Centrale en decentrale energievoorziening (M1 en M2) vormt het zwaartepunt van de mitigatie-inzet op Bonaire. Het programma omvat zowel de verdere verduurzaming en optimalisatie van de centrale elektriciteitsopwekking als de uitrol van decentrale opwekking en opslag in de gebouwde omgeving. Daarmee grijpt het programma rechtstreeks in op de grootste bron van broeikasgasemissies op het eiland en fungeert het als randvoorwaarde voor vrijwel alle andere mitigatiemaatregelen.

Gegeven dit systeembelang ligt het in de rede dat een substantieel deel van het totale mitigatiebudget aan dit programma wordt toegerekend. Indicatief kan worden uitgegaan van ongeveer 45 procent van de totale mitigatie-investeringen. Bij een totale bandbreedte van 160–250 miljoen dollar over vijftien jaar komt dit neer op circa 72–113 miljoen dollar, of gemiddeld 4,8–7,5 miljoen dollar per jaar.

Het grootste deel van deze middelen betreft kapitaalinvesteringen in zonne-energie, batterijopslag, netverzwaring en -sturing, en bij decentrale systemen in dakgebonden PV, huis- en buurtbatterijen en slimme meters. De operationele kosten hebben vooral betrekking op systeembeheer, onderhoud, monitoring en regulering. Ontwikkelkosten spelen met name in de eerste jaren een rol bij systeemontwerp, vergunningverlening en contractering.

In termen van menskracht vraagt dit programma om een relatief compacte maar hooggespecialiseerde kern. Binnen de overheid en uitvoerende organisaties betekent dit structureel behoefte aan energie-ingenieurs, systeembeheerders, juristen en financieel specialisten. In de volwassen fase kan worden uitgegaan van circa tien tot vijftien voltijds-equivalenten aan directe publieke en semipublieke capaciteit, aangevuld met een aanzienlijk grotere flexibele schil bij installateurs, aannemers en technologieproviders.

2.2 Programma Waterketen en watergerelateerde mitigatie

Het programma Waterketen en watergerelateerde mitigatie (M3) richt zich op het verlagen van de emissie-intensiteit van waterproductie, -zuivering en -distributie. De kern ligt bij de koppeling van ontzilting aan hernieuwbare energie, verbetering van energie-efficiëntie, reductie van lekverliezen en de ontwikkeling van decentrale oplossingen zoals regenwateropvang.

Gezien de energie-intensiteit van de waterketen en de sterke koppeling met adaptatie ligt het voor de hand om dit programma als een middelgroot maar strategisch onderdeel van de mitigatieagenda te positioneren. Indicatief kan worden uitgegaan van ongeveer 15 procent van het totale mitigatiebudget. Dat correspondeert met circa 24–38 miljoen dollar over vijftien jaar, of gemiddeld 1,6–2,5 miljoen dollar per jaar.

De kapitaalkosten bestaan vooral uit aanpassingen aan ontziltingsinstallaties, energie-efficiënte apparatuur, netwerkinvesteringen en decentrale opvang- en zuiveringssystemen. Operationele kosten hebben betrekking op beheer, onderhoud, monitoring en kwaliteitsborging. Ontwikkelkosten spelen een rol bij pilots en integratie van decentrale systemen in bestaande regelgeving.

Qua menskracht vergt dit programma structureel inzet van water- en procestechnologen, assetmanagers en toezichthouders. In de volwassen fase kan worden uitgegaan van ongeveer vijf tot tien voltijds-equivalenten aan directe capaciteit, grotendeels binnen bestaande water- en energieorganisaties, met aanvullende inzet bij uitvoerende bedrijven.

2.3 Programma Gebouwde omgeving en mobiliteit

Het programma Gebouwde omgeving en mobiliteit (M4) omvat maatregelen voor energie-efficiëntie, isolatie, passieve koeling, elektrificatie van vervoer en laadinfrastructuur. Het programma bestaat uit een groot aantal relatief kleinschalige ingrepen die gezamenlijk een aanzienlijke emissiereductie kunnen opleveren en bovendien directe baten hebben voor wooncomfort, gezondheid en betaalbaarheid.

Maatregelen zoals isolatie, passieve koeling en het gebruik van prefab houtbouw dragen niet alleen bij aan emissiereductie, maar versterken tevens de klimaatadaptieve kwaliteit van de gebouwde omgeving. Zij verminderen hittestress, verlagen de koelvraag en vergroten de robuustheid van woningen onder extremere klimaatomstandigheden, in lijn met de adaptatiedoelen uit hoofdstuk 5.

Gezien de omvang van de gebouwde voorraad en het wagenpark, en de noodzaak om maatregelen breed uit te rollen, is het redelijk om ook voor dit programma circa 25 procent van het totale mitigatiebudget te reserveren. Dat betekent ongeveer 40–63 miljoen dollar over vijftien jaar, of gemiddeld 2,7–4,2 miljoen dollar per jaar.

De middelen worden grotendeels ingezet via investerings- en stimuleringsregelingen voor woningverbetering, vervanging van apparatuur en laadinfrastructuur. Een belangrijk deel van de kosten ligt bij private investeringen van huishoudens en bedrijven, waarbij publieke middelen vooral dienen als hefboom. Operationele kosten betreffen programma-organisatie, voorlichting, monitoring en handhaving van normen.

Het personele beslag ligt hier relatief hoog, omdat het programma sterk uitvoerings- en participatiegericht is. Naast beleidsmedewerkers en programmacoördinatoren zijn energieadviseurs, bouwkundige experts, mobiliteitsspecialisten en wijkgerichte uitvoerders nodig. In de volwassen fase kan worden uitgegaan van circa vijftien tot vijfentwintig voltijds-equivalenten, verdeeld over overheid, uitvoeringsorganisaties en ondersteunende instellingen.

2.4 Programma Ecosystemen en landgebruik als mitigatiecomponent

Het programma Ecosystemen en landgebruik (M5) richt zich op koolstofvastlegging en het voorkomen van emissies via herstel en bescherming van mangroven, zeegrasvelden, koraalriffen en via maatregelen zoals vergroening, compostgebruik in de landbouw en natuur-inclusief landgebruik. Hoewel het absolute mitigatie-effect beperkter is dan bij energiegerelateerde programma's, is de strategische waarde groot vanwege de sterke synergie met adaptatie en biodiversiteitsdoelen.

Indicatief kan voor dit programma worden uitgegaan van circa 10 procent van het totale mitigatiebudget. Dit komt neer op ongeveer 16–25 miljoen dollar over vijftien jaar, of gemiddeld 1,1–1,7 miljoen dollar per jaar.

De kapitaalkosten bestaan uit herstelmaatregelen, infrastructuur voor monitoring en beperkte investeringen in landgebruik en landbouwpraktijken. Operationele kosten zijn relatief dominant en hebben betrekking op beheer, monitoring, handhaving en samenwerking met lokale gemeenschappen en sectoren. Ontwikkelkosten spelen een rol bij het opzetten van meetmethoden voor koolstofvastlegging en bij aansluiting op internationale financieringsmechanismen.

In termen van menskracht vraagt dit programma om een bescheiden maar gespecialiseerde inzet van ecologen, landbouwdeskundigen, terreinbeheerders en data-specialisten. In de volwassen fase kan worden uitgegaan van circa vijf tot tien voltijds-equivalenten, grotendeels binnen bestaande natuur- en landbouworganisaties.

2.5 Personele en organisatorische consequenties

Net als bij adaptatie geldt dat de uitvoerbaarheid niet alleen een functie is van geld, maar ook van absorptiecapaciteit. Mitigatie kent daarbij een eigen profiel: M1 vraagt schaarse technische expertise; M2 en M4 vragen vooral programmacapaciteit en marktordening; M3 vraagt assetmanagement in vitale infrastructuur; M5 vraagt langdurig beheer en monitoring. Als orde van grootte impliceert dit, in de volwassen fase, een gecombineerde inzet van circa 35–60 fte over publieke, semipublieke en partnerorganisaties, waarbij het piekbeslag in de eerste twee fasen ligt (projectvoorbereiding, aanbesteding, opschaling).

Naast de inhoudelijke programma's is ook voor mitigatie een beperkte maar stabiele inzet nodig voor overkoepelende programmasturing, monitoring, rapportage en kennisontwikkeling. Deze functies sluiten aan bij de governance- en kennisstructuur zoals beschreven in hoofdstuk 10 en bij de MRV-vereisten uit Bijlage 2.

Indicatief kan hiervoor circa 5 procent van het totale mitigatiebudget worden gereserveerd, overeenkomend met ongeveer 8–12 miljoen dollar over vijftien jaar. De nadruk ligt hier vrijwel volledig op operationele kosten en personele inzet. Een realistische ordegrootte is vijf tot tien voltijds-equivalenten voor programmacoördinatie, data-analyse, rapportage en externe verantwoording.

Tabel 2B-2.5: Top-down kostenindicatie

Nr.	Mitigatie-programma	Scope (project-clusters)	Aandeel totaal budget (indicatief)	Kosten 15 jaar (US$ mln) bij totaal 160–250	Gemiddeld per jaar (US$ mln/jaar)	Kostenprofiel (indicatief)	Capaciteit (fte, volwassen fase)
2.1	Centrale en decentrale energie-voorziening	M1 + M2: utility-scale zon/ opslag/ netsturing + rooftop PV, (huis/ buurt) opslag, slimme meters/ vraagsturing	45%	72–113	4,8–7,5	Overwegend CapEx; OpEx voor systeembeheer /onderhoud/ monitoring/ regulering; DevEx relatief hoog in startfase (ontwerp, vergunningen, contractering)	10–15 (kern), plus grote flexibele schil
2.2	Waterketen en watergerelateerde mitigatie	M3: RES-koppeling ontzilting, efficiëntie-upgrades, lekreductie, decentrale oplossingen (regenwateropvang, lokale zuivering)	15%	24–38	1,6–2,5	Mix CapEx (installaties, net/infrastructuur, decentrale systemen) en OpEx (beheer, onderhoud, monitoring); DevEx voor pilots en integratie in regelgeving	5–10
2.3	Gebouwde omgeving en mobiliteit	M4: isolatie/ passieve koeling, efficiënte AC, elektrificatie voertuigen, laad-infrastructuur, programma's voor besparing/ efficiëntie	25%	40–63	2,7–4,2	CapEx grotendeels via (co) financiering/ stimulerings-regelingen; private investeringen dominant; OpEx voor programma-capaciteit, voorlichting, monitoring, normering/ handhaving	15–25

2.4	Ecosystemen en land-gebruik als mitigatie-component	M5: herstel/ bescherming mangrove /zeegras/ koraal + vergroening, compost in landbouw, natuur-inclusief landgebruik	10%	16–25	1,1–1,7	CapEx voor herstel/ monitoring-infrastructuur; OpEx relatief dominant (beheer, monitoring, handhaving, samenwerking); DevEx voor koolstof-meetmethoden en aansluiting financierings-mechanismen	5–10
2.5	Overkoepelen de programma-sturing en kennis	Programmast uring + MRV, data/ rapportage, kennis-ontwikkeling, externe verantwoor-ding (aansluiting hfdst. 11 en Bijlage 2)	5%	8–12	0,5–0,8	Vrijwel geheel OpEx (personeel, data, rapportage, audits/ verificatie)	5–10
	Totaal	—	100%	160–250	10,7–16,7	—	40–70(excl. flexibele schil)

2.6 Bottom-up: verfijning van kostenramingen mitigatie op basis van referentieklassen en eenheidskosten

In aanvulling op de top-down bandbreedtes per mitigatieprogramma biedt deze paragraaf een bottom-up plausibiliteitstoets, gebaseerd op internationale referentieklassen en indicatieve eenheidskosten voor veelvoorkomende mitigatiemaatregelen in kleine eilandcontexten. Doel is niet om een projectbegroting te vervangen, maar om te laten zien dat de programmatische totalen (M1–M5) plausibel kunnen worden gereconstrueerd uit een realistische combinatie van aantallen, vermogens (MW/MWh), oppervlakten (m^2/ha), voertuigen en systeeminvesteringen, inclusief ontwikkel- en uitvoeringskosten.

De analyse sluit methodologisch aan bij Bijlage 1A (adaptatie) door (i) onderscheid te maken tussen DevEx, CapEx en OpEx, (ii) bandbreedtes te hanteren in plaats van puntinschattingen en (iii) expliciet te erkennen dat schaalnadelen (logistiek, beperkte markt, importafhankelijkheid) de eenheidskosten op Bonaire eerder verhogen dan verlagen. Waar overlap ontstaat met reeds beschreven financiële logica en financieringsinstrumenten wordt verwezen naar Bijlage 1B.

2.7 Methodologische uitgangspunten en referentieklassen

Voor mitigatie zijn de relevante referentieklassen technologie-gedreven. Daarom wordt de bottom-up raming opgebouwd langs vijf typen "maatregelpakketten" die corresponderen met de programma's M1–M5:

1. centrale hernieuwbare opwekking, opslag en netintegratie (M1);
2. decentrale opwekking, opslag en vraagsturing (M2);
3. waterketen: ontzilting, distributie, efficiëntie en decentralisatie (M3);
4. gebouwde omgeving en mobiliteit: energiebesparing, isolatie, elektrificatie en laadinfrastructuur (M4);
5. ecosystemen en landgebruik: blue carbon, vergroening en koolstofopbouw in bodems (M5).

De raming gebruikt "schaalpassende" aggregatie: niet één grote sprong naar 100% hernieuwbaar, maar een gefaseerde groei met pilots, opschaling en vervangingsinvesteringen. OpEx wordt waar relevant meegenomen als cumulatieve 15-jaars component met fasering (opstart lager, volwassen fase hoger), analoog aan Bijlage 1A.

De tabel laat zien dat de bottom-up reconstructie binnen dezelfde ordegrootte uitkomt als de reeds opgenomen programmatische bandbreedte. Afwijkingen aan de bovenkant hangen vooral samen met de mate waarin versnelling van elektrificatie, woningisolatie en laadinfrastructuur beleidsmatig wordt afgedwongen en met onzekerheden over importprijzen en projectlogistiek.

2.8 Programma M1: centrale elektriciteit – reconstructie uit eenheidskosten

De kern van M1 bestaat uit een uitbreiding van hernieuwbare productie en opslag, plus investeringen in netintegratie en besturing. In eilandnetten zijn opslag en grid-forming functionaliteit geen "add-on", maar essentieel om hoge aandelen hernieuwbaar te kunnen dragen zonder leveringszekerheid te verliezen.

Een schaalpassende aannameset voor 15 jaar is bijvoorbeeld: 20–35 MW extra PV/wind (gefaseerd) en 40–80 MWh extra opslag, aangevuld met een pakket aan netsturing (EMS/SCADA), beveiliging, transformatoren en vervanging/afbouw van diesel als primair vermogen. Bij internationale referentieprijzen voor eilandcontexten resulteert dat typisch in:

- utility-scale PV/wind (incl. civiel, interconnectie, ontwikkelkosten): orde van 1,2–2,2 mln US$/MW (bandbreedte door grond, transport, netkoppeling);
- batterijopslag (incl. PCS, civiel, besturing, eilandlogistiek): orde van 0,45–0,9 mln US$/MWh;
- grid-sturing (EMS/SCADA, grid-forming upgrades, cybersecurity, dispatch): orde van 3–8 mln US$ per systeempakket, afhankelijk van complexiteit;
- OpEx (onderhoud, vervanging componenten, systeembeheer): cumulatief 10–18 mln US$ over 15 jaar bij volwassen systeem.

Wanneer deze componenten in de genoemde bandbreedtes worden geaggregeerd, ontstaat een plausibele totale kostenrange van 55–85 mln US$ over 15 jaar, wat de reeds opgenomen programmatische bandbreedte voor M1 ondersteunt. De relatieve hoogte van DevEx in eilandcontexten (engineering,

vergunningen, netstudies, contractering) verklaart waarom vroege fasen relatief “duur” kunnen zijn zonder al proportionele emissiereducties te leveren.

Capaciteit: in de uitvoeringsfase is vooral specialistische capaciteit nodig voor systeemontwerp, aanbesteding, contractmanagement, netcode-ontwikkeling en assetmanagement. In de volwassen fase resteert een stabiele behoefte aan systeembeheer en onderhoud, maar het piekbeslag ligt in de eerste twee fasen (optimalisatie en opschaling).

2.9 Programma M2: decentrale opwekking, opslag en vraagsturing – reconstructie uit eenheidskosten

M2 is in essentie een “massa-programma”: veel installaties, beperkte eenheidsomvang, hoge transactiekosten en grote betekenis van financieringsinstrumenten (leningen, leasing, subsidies). Een schaalpassende aannameset voor 15 jaar is: 3.000–6.000 woningen/gebouwen met rooftop PV, waarvan een deel met batterij; daarnaast enkele buurtopslag-pilots en eilandbrede uitrol van slimme meters/vraagsturing.

Indicatieve referentie-eenheidskosten (incl. installatie en eilandlogistiek):

- rooftop PV residentieel/kleinzakelijk: 1.200–2.400 US$/kWp;
- huisbatterij (5–15 kWh) inclusief omvormer/veiligheid: 4.000–12.000 US$ per woning (sterk afhankelijk van kWh);
- buurtopslag (100 kWh–2 MWh) incl. interconnectie: 0,6–1,1 mln US$/MW**h**;
- slimme meters/AMI + demand response platform: 150–350 US$ per aansluiting plus een platformcomponent 1–4 mln US$.

Geaggregeerd over realistische aantallen levert dit een totale range van 32–55 mln US$ (15 jaar). De onderkant correspondeert met een scenario waarin vooral rooftop PV wordt uitgerold en opslag beperkt blijft; de bovenkant correspondeert met een inclusiever scenario waarin batterijen en wijkvoorzieningen expliciet worden gebruikt om veerkracht en betaalbaarheid te verhogen (met name in kwetsbare wijken en bij vitale publieke gebouwen).

Wat capaciteitbereft vergt M2 minder “schaarse” engineering dan M1, maar juist veel uitvoerings- en programmacapaciteit: standaardisering, kwaliteitsborging, installateursopleiding, consumentenbescherming, data-beheer en sociale targeting. In volwassen fase vraagt dit programma eerder om wijkgerichte uitvoeringscapaciteit dan om een groot centraal team.

2.10 Programma M3: waterketen – reconstructie uit eenheidskosten

De emissies van de waterketen zijn primair indirect (elektriciteitsgebruik). De kostendynamiek wordt daarom bepaald door (i) efficiëntere ontzilting en pompinstallaties, (ii) lekverliezenreductie en (iii) decentrale oplossingen die zowel mitigatie als adaptatie bedienen.

Een schaalpassende aannameset is: efficiëntie-upgrades van bestaande installaties, lekreductieprogramma (district metering, vervanging leidingen op hotspots) en decentrale

opvang (hemelwateropvang op publieke gebouwen, scholen en kritieke voorzieningen) aangevuld met beperkte lokale zuivering.

Indicatieve referentieklassen:

- energie-efficiëntie ontzilting/pompen (retrofit + besturing): 3–10 mln US$ per groot pakket, afhankelijk van scope;
- lekreductieprogramma (DMA's, metering, leidingvervanging hotspots): 0,8–2,5 mln US$ per jaar in opschalingsfase; cumulatief 10–25 mln US$ (15 jaar) bij fasering;
- decentrale hemelwateropvang op publieke gebouwen (tanks + dak/leidingen): orde van 20.000–80.000 US$ per locatie, afhankelijk van opslag en kwaliteitseisen.

Op basis van deze componenten is een bandbreedte van 25–45 mln US$ over 15 jaar plausibel. De samenhang met adaptatie is hier expliciet: investeringen die waterzekerheid vergroten, leveren tegelijkertijd emissiereductie wanneer zij de energie-intensieve keten ontlasten of efficiënter maken.

Capaciteit: relatief veel assetmanagement en technische bedrijfsvoering; daarnaast is een uitvoeringslijn nodig voor decentrale opvang (standaardontwerpen, beheerafspraken, inspectie).

2.11 Programma M4: gebouwen en mobiliteit – reconstructie uit eenheidskosten

M4 is het tweede massa-programma naast M2. De kosten worden gedreven door de vraag hoeveel van de bestaande voorraad daadwerkelijk wordt aangepakt, en hoe snel elektrificatie van mobiliteit wordt doorgedrukt. Juist in eilandcontexten is energiebesparing vaak de goedkoopste route per vermeden ton CO_2, maar vergt zij institutionele capaciteit om "versnipperde" investeringen op te schalen.

Een schaalpassende aannameset: 2.500–6.000 woningen/gebouwen met isolatie en passieve koelingsmaatregelen (schil, zonwering, ventilatie) plus vervanging/optimalisatie van AC waar relevant; daarnaast 1.000–3.000 EV's (personen/lichte bedrijfsvoertuigen) gefaseerd en laadinfrastructuur op kernlocaties.

Indicatieve eenheidskosten:

- woning/gebouw: lichte tot middelzware isolatie + zonwering/passieve koeling: 2.000–8.000 US$ per woning (sterk afhankelijk van type en ambities);
- vervanging inefficiënte AC / efficiënte koeling: 800–2.500 US$ per unit (excl. bouwkundige aanpassingen);
- laadinfrastructuur: 1.500–6.000 US$ per AC-laadpunt; DC-snelladen aanzienlijk hoger, maar in eilandcontext vaak beperkt en strategisch geplaatst;
- programmakosten (audit, begeleiding, kwaliteitsborging): 0,3–1,0 mln US$/jaar in opschalingsfase.

Geaggregeerd leidt dit tot een plausibele range van 35–60 mln US$ over 15 jaar. De bovenkant correspondeert met een scenario waarin woningisolatie en elektrificatie substantieel worden versneld (bijvoorbeeld door normering of sterke subsidies). De eerder opgenomen tabelrange (34–54) past bij een

scenario waarin versnelling wél plaatsvindt, maar met strikte prioritering op kwetsbare groepen en publieke gebouwen.

Wat capaciteit betreft vraagt M4 veel “field capacity”: energieadviseurs, aannemers, installateurs, plus een programmatische laag voor subsidies/leningen, controle en communicatie. In de volwassen fase is het personeelsbeslag doorgaans hoger dan bij M1, ondanks lagere technische complexiteit.

2.12 Programma M5: ecosystemen en landgebruik – reconstructie uit eenheidskosten

M5 heeft op Bonaire een bescheidener emissiereductievolume, maar een hoge strategische waarde door synergie met adaptatie, biodiversiteit en kustbescherming. De kosten zitten vooral in herstel, beheer en monitoring; de baten zijn meervoudig en slechts deels te kwantificeren in CO_2-eenheden.

Een schaalpassende aannameset: herstel en bescherming van mangrove- en zeegraszones op beperkte schaal, rifherstel waar dit ook kustbeschermende waarde heeft, plus landgerichte maatregelen zoals vergroening, composttoepassing en bodemkoolstofopbouw in de landbouw. In dit programma kunnen tevens biobased bouwmaterialen (prefab hout) als “embodied carbon”-maatregel worden gepositioneerd, mits de duurzaamheidsclaims aantoonbaar zijn en de keten transparant wordt ingericht.

Indicatieve referentieklassen:

- mangrove/zeegras herstel en beheer: orde van 10.000–50.000 US$/ha afhankelijk van hydrologie, bescherming en beheerintensiteit;
- rifherstel: kosten sterk variabel; in deze bijlage passend als beperkt onderdeel binnen een integraal kust-ecosysteemprogramma;
- compostketen (inzameling/compostering/toepassing) en bodemkoolstof: veelal CapEx klein tot middelgroot plus structurele OpEx; in eilandcontext vooral logistiek en kwaliteitsborging bepalend;
- stedelijke vergroening: relatief lage capex per locatie, maar structureel beheer dominant.

Op basis hiervan is een bandbreedte van 10–18 mln US$ over 15 jaar plausibel, in lijn met de tabelrange (10–17). De onzekerheid zit vooral in de vraag in hoeverre beheer en handhaving structureel worden geborgd; zonder die borging dalen de kosten, maar ook de effectiviteit en de geloofwaardigheid richting financiers.

Capaciteit: M5 vraagt vooral ecologische expertise, terreinbeheer en monitoring, aangevuld met landbouwkundige begeleiding en een klein uitvoeringsprogramma voor compost en vergroening.

Tabel 2.B-2.12-1 Samenvattend overzicht: indicatieve bottom-up kosten per mitigatieprogramma (15 jaar)

Mitigatieprogramma	Referentieklassen (samengevat)	Indicatieve kostenrange (15 jaar, US$ mln)	Relatie met bandbreedte tabel M1–M5
M1 Centrale elektriciteit	utility-scale PV/wind, batterijopslag, grid-forming, SCADA/EMS, uitfasering diesel	55–85	Convergeert met 56–84
M2 Decentrale energie	rooftop PV, huis/bedrijf-batterijen, buurtopslag, slimme meters/vraagsturing	32–55	Convergeert met 34–55
M3 Waterketen	RES-koppeling ontzilting, efficiëntie, lekreductie, decentrale opvang/zuivering	25–45	Convergeert met 26–43
M4 Gebouwen & mobiliteit	isolatie/passieve koeling, efficiënte AC, elektrificatie voertuigen, laadinfra	35–60	Convergeert met 34–54 (bovenkant incl. versnelling)
M5 Ecosystemen/ landgebruik	mangrove/zeegras, rifherstel (co-benefit), compost & bodemkoolstof, vergroening	10–18	Convergeert met 10–17
Totaal	—	157–263	Valt binnen 160–250 (midden) met verklaarbare marges

Tabel 2B-2.12-23 Indicatieve unit-cost ranges mitigatiemaatregelen (DevEx, CapEx, OpEx)

Onderstaande tabel is het mitigatie-equivalent van Bijlage 1A-1.
Het is nadrukkelijk een referentiekader; verdere verfijning hoort thuis in projectfiches en feasibility-studies.

Maatregeltype	Eenheid	DevEx (US$)	CapEx (US$)	OpEx (US$/jaar)	Toelichting
Utility-scale PV/wind incl. netkoppeling	per MW	50.000–150.000	1,1–2,1 mln	20.000–60.000	Inclusief ontwerp, vergunningen, civiel, aansluiting
Batterijopslag (incl. PCS, civiel, integratie)	per MWh	30.000–120.000	0,4–0,85 mln	8.000–25.000	Vervangingscomponenten niet inbegrepen
Grid-sturing/EMS/SCADA + grid-forming upgrades	per systeem	0,3–1,0 mln	1,5–6,0 mln	0,2–0,6 mln	Inclusief cybersecurity en dispatch-optimalisatie

Rooftop PV (residentieel/kleinzakelijk)	per kWp	50–150	1.150–2.250	15–40	Inclusief installatie en omvormer
Huisbatterij (5–15 kWh)	per woning	100–300	3.500–11.000	50–150	Inclusief veiligheidsvoorzieningen
Slimme meter/AMI	per aansluiting	10–25	140–325	5–15	Platform apart
Demand response / data-platform	per platform	0,2–0,6 mln	0,8–3,5 mln	0,2–0,6 mln	Inclusief dataverwerking en beheer
Ontzilting/waterproductie efficiëntiepakket	per pakket	0,3–1,2 mln	2–8 mln	0,2–0,6 mln	Retrofit, besturing, pompen
Lekreductieprogramma waternet	per jaar (programma)	0,1–0,3 mln	0,6–2,0 mln	0,2–0,6 mln	DMA's, vervanging hotspots, monitoring
Hemelwateropvang publieke gebouwen	per installatie	2.000–8.000	15.000–80.000	500–2.000	Opslag, filtering, onderhoud
Isolatie/passieve koeling woning	per woning	150–600	1.800–7.500	50–200	Afhankelijk van typologie
Efficiënte AC / vervanging	per unit	50–150	800–2.500	50–150	Afhankelijk van vermogen/gebruik
AC-laadpunt (publiek/semipubliek)	per punt	200–800	1.500–6.000	150–500	Aansluiting en beheer
Mangrove/zeegras herstel incl. beheeropzet	per ha	1.000–5.000	7.000–30.000	1.000–4.000	Hydrologie, bescherming, monitoring
Compostketen (kleinschalig)	per jaar (programma)	50.000–200.000	200.000–800.000	150.000–450.000	Logistiek, kwaliteit, toepassing

De in deze paragraaf gehanteerde top-down ramingen liggen binnen de bandbreedtes die zijn afgeleid uit de bottom-up projectanalyse in Bijlage 2A. Waar de bovenzijde van de bandbreedte wordt benut, hangt dit samen met aannames over versnelde uitrol, hogere deelnamegraad, aanvullende kwaliteits- of robuustheidseisen en de inzet van aanvullende cofinanciering. Er is derhalve geen sprake van tegenstrijdige ramingen, maar van verschillende abstractieniveaus binnen één consistent kostenkader.



2.13 Convergentie en verklaring van verschillen

Wanneer de vijf bottom-up programma-inschattingen worden samengenomen, resulteert een totale mitigatie-investeringsbehoefte van circa 157–263 miljoen dollar over vijftien jaar. Deze bandbreedte convergeert met de eerder opgenomen top-down macro-bandbreedte 160–250 miljoen en verklaart tevens waarom de bovenkant gevoelig is voor beleidskeuzes rond versnelling van woningrenovatie, opslagpenetratie en elektrificatie van mobiliteit.

Eventuele verschillen tussen de bottom-up optelsom en de afgeronde programmatische totalen volgen uit (i) fasering (niet alle OpEx loopt 15 jaar op volwassen niveau), (ii) onzekerheid in import- en installatiekosten, (iii) vermeden dubbeltellingen (bijvoorbeeld decentrale PV die zowel M2 als gebouwmaatregelen ondersteunt), en (iv) het feit dat sommige investeringen via private partijen worden gedaan maar wel programmatisch moeten worden “uitgelokt” door publieke instrumenten.

Bijlage 3. Institutionele ervaringen en uitvoeringslogica

1 Doel en positie van deze bijlage

Deze bijlage bevat een nadere uitwerking van de institutionele ervaringen en uitvoeringslogica die ten grondslag liggen aan hoofdstuk 10 van dit Klimaatplan. De bijlage is bedoeld ter verdieping en verantwoording. De hoofdtekst van hoofdstuk 10 beschrijft de strategische keuzes en hoofdlijnen van institutionalisering; deze bijlage biedt het onderliggende detail over organisatievormen, governance-ervaringen en de samenhang tussen projectontwikkeling, financiering en verantwoording.

2 Ervaringen met organisatievormen op Bonaire

2.1 Overheids-NV's en bedrijfsmatige uitvoeringsvormen

De ervaringen met overheids-NV's op Bonaire zijn relevant bij het bepalen van een passende institutionele vorm voor klimaatbeleid. Overheids-NV's zoals WEB en Selibon laten zien dat een NV-structuur goed kan functioneren voor nutsvoorzieningen en operationele dienstverlening, waar sprake is van relatief afgebakende taken en stabiele inkomstenstromen.

Tegelijkertijd maken deze ervaringen duidelijk dat governance en financiële sturing bij overheids-NV's permanente aandacht vragen. WEB opereert in een complex veld van regelgeving, investeringen en tariefstelling, waarbij publieke belangen en bedrijfsmatige logica voortdurend tegen elkaar moeten worden afgewogen. Selibon is een voorbeeld waar bedrijfsvoering, governance en publieke doelen onder druk staan en waar aanvullende afspraken en externe toetsing nodig zijn gebleken om de publieke taak goed te borgen.

Deze ervaringen onderstrepen dat de NV-vorm minder geschikt kan zijn voor breed programmatisch klimaatbeleid, waarin kennisbeheer, maatschappelijke afwegingen, participatie en langetermijnsturing een centrale rol spelen.

2.2 Stichtingen met publieke taak

Stichtingen spelen op Bonaire al langer een belangrijke rol in het natuur- en sociaal domein. STINAPA heeft als stichting een centrale positie in het beheer van nationale parken en het mariene gebied. Tegelijkertijd heeft STINAPA in haar geschiedenis te maken gehad met bestuurlijke spanningen en vragen rond rolinvulling en verantwoording. De recente aandacht voor een scherper onderscheid tussen bestuur en toezicht onderstreept dat ook binnen de stichtingsvorm governance en checks and balances expliciet moeten worden ingericht.

Ook FPIB (Fundashon Propiedat Inmobil Boneiru) en Fundashon Akseso zijn voorbeelden van stichtingen die overheidstaken uitvoeren op basis van uitvoeringsovereenkomsten en zorgcontracten. Deze voorbeelden laten zien dat stichtingen met publieke taak in staat zijn om publieke doelen te realiseren buiten de directe ambtelijke lijn, mits mandaat, financiering en verantwoording helder zijn vastgelegd.

2.3 Historische uitvoeringsconstructies

In het verleden heeft de Stichting Ontwikkeling Nederlandse Antillen (SONA) op Bonaire diverse projecten uitgevoerd. Deze ervaringen laten zien dat een zelfstandige rechtspersoon met publieke taak in staat kan zijn om middelen te beheren en projecten uit te voeren buiten de directe ambtelijke structuur, maar dat het succes daarvan sterk afhankelijk is van heldere bestuurlijke aansturing, transparante besluitvorming en consistente verantwoording.

2.4 Maatschappelijk veld en kleinere organisaties

Daarnaast kent Bonaire een groot aantal kleinere stichtingen en verenigingen die zich inzetten voor natuur, milieu, cultuur, jeugd en welzijn. Dit vormt een belangrijke kracht: er bestaat een rijk maatschappelijk veld met ervaring, betrokkenheid en inhoudelijke kennis. Tegelijkertijd vraagt deze diversiteit om coördinatie om versnippering te voorkomen.

Een nieuwe institutionele drager voor klimaatbeleid dient daarom niet als concurrent van bestaande organisaties te opereren, maar als coördinerend en ondersteunend vehikel dat samenwerking en complementariteit bevordert.

3 Regionale en internationale ervaringen

Ook ervaringen in andere eilandcontexten zijn relevant. Klimaatplatforms en overlegstructuren zonder rechtspersoonlijkheid blijken vaak effectief voor afstemming, kennisdeling en agendering, maar minder geschikt voor fondsbeheer, professionele monitoring en langdurige programmatische sturing.

Waar nationale of regionale klimaatfondsen zijn opgezet in de vorm van stichtingen of trusts, blijkt dat deze structuren eenvoudiger middelen uit verschillende bronnen kunnen bundelen, professionele staf kunnen aantrekken en als helder aanspreekpunt voor internationale financiers kunnen fungeren. Deze ervaringen zijn relevant voor de positionering van het klimaatbeleid op Bonaire.

4 Kernlessen uit institutionele ervaringen

Geplaatst tegen deze achtergrond komt een aantal kernlessen naar voren:

- geen enkele organisatievorm biedt op zichzelf garanties voor succes;
- het verschil wordt gemaakt door heldere taakafbakening, deskundig bestuur en onafhankelijk toezicht;
- transparantie, rolzuiverheid en verantwoording zijn essentieel voor publieke legitimiteit;
- institutionele stabiliteit is een randvoorwaarde voor het aantrekken van financiering en expertise.

Deze lessen vormen de basis voor de in hoofdstuk 10 geschetste voorkeursrichting.

5 Projectcyclus en uitvoeringslogica

De uitvoering van het Klimaatplan vereist een systematische benadering van projecten. Deze systematiek maakt inzichtelijk dat projecten verschillende fasen kennen met uiteenlopende risicoprofielen, tijdshorizonten en financieringsbehoeften. Sommige maatregelen vragen snelle, kleinschalige interventies; andere vereisen meerjarige investeringen met complexe plannings- en vergunningstrajecten. Een centrale institutionele drager moet deze verschillen kunnen overzien en consistent kunnen beheren.

6 Financieringslogica en kwaliteitskaders

De kwaliteits- en proceskaders uit Bijlage 1B maken duidelijk dat klimaatprojecten moeten worden geselecteerd op basis van criteria zoals risicoreductie, uitvoerbaarheid, proportionaliteit, sociale rechtvaardigheid en ecologische effectiviteit. Dit impliceert dat de uitvoeringsorganisatie niet uitsluitend als fondsbeheerder fungeert, maar ook als inhoudelijke kwaliteitsbewaker.

De toepassing van deze systematiek vereist professionele administratieve systemen, reproduceerbare beoordelingsprocessen en transparante allocatie van middelen. Daarbij moet rekening worden gehouden met verschillen in schaal en complexiteit tussen projecten, om administratieve overbelasting te voorkomen zonder afbreuk te doen aan verantwoording.

7 Monitoring, rapportage en proportionele toepassing

Monitoring en evaluatie vormen een integraal onderdeel van de uitvoeringslogica. Projecten moeten niet alleen financieel, maar ook inhoudelijk kunnen worden verantwoord. Tegelijkertijd is een proportionele toepassing van monitoring- en rapportagevereisten noodzakelijk, zodat kleinere, lokaal belangrijke projecten niet worden ontmoedigd.

Dit vraagt om differentiatie binnen de projectcyclus, waarbij per projectcategorie passende eisen worden gehanteerd.

8 Relatie met het Rijk en stelselverantwoordelijkheid

De uitvoerings- en financieringslogica laat zien dat het Rijk niet alleen als financier optreedt, maar ook als stelselpartner. Nationale regelgeving, technische standaarden en een deel van de financieringsstromen zijn direct verbonden met Rijksbeleid. Structurele afstemming met het Rijk is daarom noodzakelijk, onder meer via betrokkenheid bij toezicht en governance.

Deze interbestuurlijke samenhang vormt een belangrijk uitgangspunt voor de institutionele inrichting zoals beschreven in hoofdstuk 10.

9 Slotbeschouwing

Deze bijlage maakt inzichtelijk dat de keuze voor een stichting met publieke taakstelling voortkomt uit een samenhangende analyse van lokale ervaringen, regionale voorbeelden en inhoudelijke eisen aan klimaatbeleid. Institutionalisering is daarmee geen organisatorisch doel op zich, maar een randvoorwaarde voor de kwaliteit, continuïteit en geloofwaardigheid van de uitvoering van het Klimaatplan

Bijlage 4. Methodologische verantwoording adaptatiemaatregelen en programma's Klimaatplan Bonaire

1 Inleiding en doel

Deze bijlage beschrijft de methodologische stappen die zijn gezet om de rijke, kwalitatieve opbrengst van de klimaattafels te vertalen naar een gestructureerde risicoanalyse en naar programmatische adaptatiestrategieën. Doel is om transparant te maken hoe van verhalen en observaties is gekomen tot de identificatie van prioritaire risicoclusters en vier hoofdprogramma's voor klimaatadaptatie.

De bijlage is nadrukkelijk geen zelfstandig onderzoek, maar een verantwoording van het analytische traject dat binnen het Klimaatplan is gevolgd. Zij geeft zicht op gebruikte bronnen, analysetechnieken, keuzes en de daaruit voortvloeiende onzekerheden. Daarmee vormt zij een referentiepunt voor toekomstige actualisaties en voor eventuele verdieping met meer kwantitatieve methoden.

2 Bronnen en data

2.1 Primaire kwalitatieve bronnen

De kern van de analyse wordt gevormd door de uitgebreide notulen en observatieverslagen van de klimaattafels rond de thema's water, natuur en milieu, voedsel, infrastructuur en energie, wonen en werken, mens en cultuur, maatschappelijke sectoren, boeren en vissers, buurten, jongeren en ambtenaren. Deze documenten bevatten zowel feitelijke observaties (bijvoorbeeld beschrijvingen van overstromingen in bepaalde wijken) als normatieve beoordelingen (bijvoorbeeld zorgen over rechtvaardigheid of verlies van erfgoed).

2.2 Wetenschappelijke en technische bronnen

De klimaattafelverslagen zijn steeds gelezen in samenhang met de beschikbare kennis over klimaatverandering en impacts in Caribisch Nederland. Daarbij is gebruikgemaakt van onder meer de IPCC-rapporten (met name AR6), de KNMI-scenario's voor de Caraïben en studies over zeespiegelstijging, droogte en extreme neerslag in de regio. Voor Bonaire specifiek zijn de analyses van Witteveen+Bos over kust- en overstromingsrisico's als belangrijke technische referentie gebruikt.

Deze bronnen leveren kwantitatieve bandbreedtes voor onder meer temperatuurstijging, neerslagregimes, zeespiegelstijging, stormkarakteristieken en verwachte impacts op koraal en andere ecosystemen. Zij vormen het fysieke fundament onder de kwalitatieve beelden uit de tafels.

2.3 Aanvullende beleidsdocumenten

Naast de klimaattafelverslagen en wetenschappelijke bronnen is gebruikgemaakt van relevante beleidsdocumenten, zoals eerdere milieu- en natuurprogramma's, sectorale plannen (water, infrastructuur, energie), ruimtelijke plannen en beschikbare sociaaleconomische analyses. Deze documenten zijn vooral benut om institutionele context, lopende initiatieven en bestaande ambities te duiden.

3 Stap 1 – Van verhalen naar risicothema's

3.1 Themacodering en clustering

De eerste stap bestond uit het thematisch coderen van de klimaattafelverslagen. Fragmenten uit de notulen zijn toegekend aan codes als droogte, hevige neerslag en overstromingen, kusterosie, koraal en mangroven, bodem en erosie, waterkwaliteit, gezondheid, voedselzekerheid, infrastructuur, wonen, cultuur, governance en kennis. Een fragment kon meerdere codes krijgen wanneer verschillende thema's samenkwamen.

Vervolgens zijn deze codes geclusterd tot bredere risicothema's. Deze clustering vond iteratief plaats: eerst breed (bijvoorbeeld alle verwijzingen naar watertekort en droogte), daarna verfijnd in termen van systemen en locaties (bijvoorbeeld droogte in agrarische gebieden versus verdroging van natuur).

3.2 Validatie met literatuur en experts

De voorlopige risicothema's uit de themacodering zijn gespiegeld aan de wetenschappelijke en technische bronnen. Waar de tafels sterke patronen benoemden die ook in IPCC-, KNMI- en Witteveen+Bos-analyses terugkeerden, is de robuustheid als groot ingeschat. Waar de tafels voornamelijk nieuwe, nog niet in literatuur verankerde observaties gaven, is deze informatie als signaal meegenomen, maar met expliciete onzekerheid aangeduid.

4 Stap 2 – Van risicothema's naar risicomatrix

4.1 Definities van gevaar, blootstelling en kwetsbaarheid

In de tweede stap zijn de geïdentificeerde risicothema's geherformuleerd in termen van gevaar (hazard), blootstelling (exposure) en kwetsbaarheid (vulnerability). Gevaar verwijst naar het klimaat- of milieufenomeen zelf (bijvoorbeeld langdurige droogte, een extreem nat regenseizoen of zeespiegelstijging). Blootstelling betreft de aanwezigheid van mensen, infrastructuur, ecosystemen of economische activiteiten in de zones die door dat gevaar worden geraakt. Kwetsbaarheid heeft betrekking op de gevoeligheid van die elementen voor schade en hun vermogen om zich aan te passen of te herstellen.

4.2 Constructie van een kwalitatieve risicomatrix

Voor elk risicothema is vervolgens een kwalitatieve inschatting gemaakt van de waarschijnlijkheid en de ernst van mogelijke gevolgen. De waarschijnlijkheid is gebaseerd op klimaatscenario's, recente trends en de frequentie waarmee gebeurtenissen in de tafels werden genoemd. De ernst is bepaald aan de hand van de omvang van potentieel getroffen gebieden en bevolkingsgroepen, de aard en omkeerbaarheid van schade, de tijdshorizon en de betrokkenheid van vitale functies.

De combinatie van waarschijnlijkheid (laag–middel–hoog) en ernst (laag–middel–hoog) is vastgelegd in een kwalitatieve risicomatrix. Binnen deze matrix is bijzondere aandacht besteed aan risico's die zowel hoog scoren op waarschijnlijkheid als op ernst, en die bovendien sterk verweven zijn met andere risico's.

Tabel 4 – 4.2 Waarschijnlijkheid en ernst

	Lage ernst	Middelhoge ernst	Hoge ernst
Lage waarschijnlijkheid	Laag risico	Laag–middel risico	Middel risico
Middelhoge waarschijnlijkheid	Laag–middel risico	Middel risico	Middel–hoog risico
Hoge waarschijnlijkheid	Middel risico	Middel–hoog risico	Hoog risico

Deze schematische matrix is gebruikt als denkkader; de exacte positionering per risico is in tekst beargumenteerd en niet alleen als tabel gepresenteerd.

4.3 Identificatie van prioritaire risicoclusters

Door de risicomatrix te combineren met de thematische clusters zijn vijf prioritaire risicoclusters geïdentificeerd, die zowel een hoge waarschijnlijkheid als een hoge ernst kennen en sterk verweven zijn met andere risico's:

- droogte, verdroging en verzilting;
- verlies van koraal en mangroven;
- kusterosie en overstromingen in lage kustzones;
- verontreiniging van grondwater en rif;
- institutionele discontinuïteit en uitvoeringskwetsbaarheid.

Deze clusters vormen de kern van de verdere analyse in het Klimaatplan.

5 Stap 3 – Van risicomatrix naar adaptatieprogramma's

5.1 Beoordelingscriteria

Om de vertaalslag te maken van risico's naar adaptatiestrategieën is gebruikgemaakt van vijf beoordelingscriteria: uitvoerbaarheid, efficiëntie, weerbaarheidsverhoging, gemeenschapsvorming en duurzaamheid. Deze criteria zijn bewust breed gekozen, zodat zowel technische, economische, sociale als ecologische aspecten worden meegenomen.

Tabel 4-5.1 Beoordelingscriteria

Criterium	Korte toelichting
Uitvoerbaarheid	Technische, juridische, organisatorische en politieke haalbaarheid
Efficiëntie	Verhouding kosten–baten, meervoudige werking
Weerbaarheidsverhoging	Vermogen om systemen robuuster te maken onder verschillende scenario's
Gemeenschapsvorming	Bijdrage aan sociale cohesie, participatie, vertrouwen
Duurzaamheid	Ecologische, sociale en financiële houdbaarheid op langere termijn

Maatregelen zijn kwalitatief langs deze criteria gelegd, gebruikmakend van de inzichten uit de tafels en literatuur. Dit leverde geen numerieke scores op, maar een kwalitatieve ordening in termen van relatief sterke en zwakke punten per maatregel.

5.2 Bundeling in programma's

Ten slotte zijn individuele maatregelen gebundeld in vier hoofdprogramma's: Water en bodem, Kust en mariene ecosystemen, Wijken, gezondheid en leefomgeving, en Governance, kennis en uitvoering. De bundeling is gebaseerd op drie overwegingen: inhoudelijke samenhang (maatregelen grijpen in op hetzelfde systeem), operationele logica (maatregelen kunnen in één uitvoeringslijn worden georganiseerd) en potentieel voor synergie (maatregelen versterken elkaars effecten).

6 Onzekerheden en beperkingen van de methode

6.1 Soorten onzekerheid

In de beoordeling van de resultaten is het van belang onderscheid te maken tussen drie typen onzekerheid. Ten eerste is er klimatologische onzekerheid: de bandbreedte in toekomstige temperatuur, neerslag, zeespiegelstijging en stormkarakteristieken, zelfs bij gebruik van de beste IPCC- en KNMI-scenario's. Ten tweede is er impact- en systeemonzekerheid: de mate waarin bodem, ecosysteem, economie en samenleving precies reageren op veranderingen in klimaat. Ten derde is er methodologische onzekerheid: de extra ruis die ontstaat door de gekozen analysemethode, vereenvoudigingen en kwalitatieve inschattingen.

6.2 Extra onzekerheid door de gekozen aanpak

De eerste twee typen onzekerheid – klimaat en impacts – zijn inherent en zouden ook bij toepassing van geavanceerde, volledig kwantitatieve modellen blijven bestaan. De vraag is in hoeverre de hier gekozen, kwalitatieve maar gestructureerde aanpak daar bovenop extra onzekerheid introduceert.

In een ideaal-typische, sterk kwantitatieve aanpak zouden probabilistische hazardmodellen, hydraulische en hydrogeologische simulaties, ecosysteemmodellen en expliciete schadefuncties worden ingezet om per risico numerieke kansen en schadebedragen te berekenen. De hier gevolgde methode werkt daarentegen met kwalitatieve categorieën voor waarschijnlijkheid en ernst (laag–middel–hoog), en met kwalitatieve scores op de vijf beoordelingscriteria. Zij is daarmee minder precies in getalsmatige zin, maar biedt wel een consistent raamwerk voor vergelijking en prioritering.

Op basis van de mate van triangulatie (tafels, literatuur, technische studies) wordt ingeschat dat de methodologische foutmarge in de risicomatrix ruwweg in de orde van één categorie ligt. Dat betekent dat voor individuele risico's een verschuiving tussen bijvoorbeeld 'middel' en 'middel–hoog' plausibel is, maar dat een volledig misplaatste classificatie (een feitelijk laag risico als hoog, of omgekeerd) weinig waarschijnlijk is. In meer cijfermatige termen kan dit worden gezien als een extra onzekerheid van circa 10–30 procent op de relatieve inschatting van omvang en urgentie, niet als een orde van grootte verschil.

6.3 Robuustheid van hoofdlijnen en aandachtspunten

Voor de strategische keuzes in het Klimaatplan is vooral van belang dat de ordening van de belangrijkste risicoclusters robuust is ten opzichte van methodologische onzekerheden. De gecombineerde risicobeoordeling door projectgroep en klimaattafels bevestigt dat, ondanks verschillen in individuele

scores, een beperkt aantal gevaren consequent in de hoogste risicocategorie terechtkomt: hitte-extremen, langdurige droogte, extreme neerslag, oceaanopwarming (met verzuring) en zeespiegelstijging. De daarmee samenhangende patronen rond water en bodem (droogte, verzilting, erosie), kust en mariene ecosystemen (verlies van koraal en mangroves, kusterosie en overstromingen), waterkwaliteit (afvalwater, sediment en nutriënten) en institutionele kwetsbaarheid keren in de verschillende analyses zodanig consistent terug dat de kans klein is dat deze bij een meer kwantitatieve aanpak geen prioritaire risico's zouden blijken. Tegelijk blijft de onderliggende matrix gebaseerd op een beperkte expertgroep en kwalitatieve gegevens; de beoordeling zal in toekomstige actualisaties daarom periodiek met bredere participatie en nieuwe data worden getoetst en, waar nodig, bijgesteld.

De precieze rangorde binnen deze cluster van top-risico's, en de optimale fasering en schaal van individuele maatregelen, zijn wél gevoeliger voor verdere gegevensverzameling en modellering. Hier ligt een duidelijke opgave voor de kennisagenda: het verfijnen van de risicomatrix met betere ruimtelijke data, impactmodellen en economische analyses, zodat toekomstige besluitvorming over investeringen nog scherper kan worden onderbouwd.

Samenvattend: de gekozen methode introduceert een beperkte extra onzekerheid in de precieze waardering per risico en maatregel, maar ondermijnt niet de hoofdlijnen van de prioriteiten. Zij is geschikt als basis voor strategische richting en programmatische keuzes, mits erkend wordt dat verdere kwantitatieve verdieping wenselijk is voor detailbeslissingen en kostenefficiëntie in de uitvoering.

Bijlage 5 Begrippenlijst

Deze begrippenlijst licht de belangrijkste klimaat- en beleidsbegrippen toe die in het Klimaatplan worden gebruikt. Waar relevant worden zowel de Nederlandse als de Engelstalige term genoemd, zodat de aansluiting met internationale literatuur en rapportages herkenbaar blijft. De definities zijn beschrijvend en sluiten zo veel mogelijk aan bij gangbare wetenschappelijke en beleidsmatige bronnen.

Adaptatie
Aanpassing van natuurlijke en menselijke systemen aan feitelijke of verwachte klimaatverandering en de gevolgen daarvan, met als doel schade te beperken en kansen te benutten. Adaptatie kan reactief zijn (na een gebeurtenis) of proactief (vooraf, op basis van verwachtingen).

Adaptatiepad
Een reeks van mogelijke maatregelen in de tijd, die rekening houdt met onzekerheid in klimaatontwikkelingen. In een adaptatiepad worden maatregelen gefaseerd ingevoerd, te beginnen met no-regretmaatregelen, terwijl opties voor zwaardere ingrepen open blijven voor het geval de klimaattrends zich ongunstig ontwikkelen.

Adaptatieprogramma
Een samenhangend pakket van maatregelen, projecten en instrumenten rond een bepaald thema, bijvoorbeeld water en bodem, kust en mariene ecosystemen, wijken en leefomgeving of governance en kennis. Een programma overstijgt individuele projecten en heeft een meerjarige focus op structuurverandering.

Adaptatievermogen
Het vermogen van een systeem, sector, gemeenschap of individu om zich aan te passen aan klimaatverandering, schade te beperken, kansen te benutten en zich na een gebeurtenis te herstellen. Adaptatievermogen hangt samen met beschikbaarheid van kennis, middelen, instituties en sociale netwerken.

Adaptation Gap
De kloof tussen de adaptatiemaatregelen die nodig zouden zijn om klimaatrisico's beheersbaar te houden en de maatregelen die in werkelijkheid worden gepland of uitgevoerd. De term wordt onder meer gebruikt in de Adaptation Gap Reports van UNEP.

BES-eilanden / Caribisch Nederland
Benaming voor de openbare lichamen Bonaire, Sint Eustatius en Saba, die als bijzondere gemeenten deel uitmaken van Nederland. In het Klimaatplan wordt met Caribisch Nederland meestal verwezen naar deze drie eilanden in hun klimaatrelevante context.

Blootstelling (exposure)
De aanwezigheid van mensen, infrastructuur, ecosystemen, economische activiteiten en cultureel erfgoed in gebieden die door een klimaat- of milieugevaar kunnen worden getroffen. Blootstelling zegt niets over de mate van kwetsbaarheid, maar over de ligging ten opzichte van risicogebieden.

Climate justice / klimaatrechtvaardigheid
Benadering waarin de verdeling van oorzaken en gevolgen van klimaatverandering centraal staat, evenals vragen naar verantwoordelijkheid, rechten en plichten. Voor Bonaire gaat het onder meer om de spanning tussen minimale eigen bijdrage aan mondiale emissies en relatief grote impact van klimaatverandering op land, zee en samenleving.

Dierenwelzijn
De mate waarin gehouden of beheerde dieren (zoals geiten en ander vee) beschikken over voldoende water, voeding, schaduw, gezondheid en passende verzorging, en waarin beheermaatregelen (zoals opvang of afbouw van aantallen) op een proportionele en humane wijze worden uitgevoerd. In dit Klimaatplan wordt dierenwelzijn als uitvoeringsvoorwaarde gezien bij maatregelen gericht op overbegrazing en duurzame veeteelt.

Droogte
Een periode waarin de neerslag langdurig onder het langjarig gemiddelde ligt en de beschikbare waterreserves, in combinatie met verdamping, onvoldoende zijn om de vraag van ecosystemen en menselijke activiteiten te dekken. In het Klimaatplan wordt vooral gewezen op de combinatie van structurele droogte en incidentele extreme buien.

Duurzame ontwikkelingsdoelen (Sustainable Development Goals, SDG's)
Zeventien internationaal overeengekomen doelen die richting geven aan mondiale en nationale ontwikkeling tot 2030. Voor dit Klimaatplan zijn met name SDG 6 (schoon water en sanitatie), 11 (duurzame steden en gemeenschappen), 13 (klimaatactie), 14 (leven onder water) en 15 (leven op het land) relevant.

Ecosysteem
Een samenhangend geheel van planten, dieren, micro-organismen en hun fysieke omgeving, dat functioneert als een dynamische eenheid. Voor Bonaire gaat het onder meer om koraalriffen, mangroves, zeegrasvelden, saliñas en droge terrestrische natuur.

Ecosysteemdiensten
De voordelen die mensen ontlenen aan ecosystemen, zoals kustbescherming door koraal en mangroves, voedselproductie, drinkwateraanvulling, klimaatregulering, recreatie en culturele betekenis. In het Klimaatplan wordt deze term vooral impliciet gebruikt bij de bespreking van natuurlijk en cultureel kapitaal.

Fysieke trends
De ontwikkeling in de tijd van fysieke klimaatvariabelen, zoals temperatuur, neerslag, zeespiegel en oceaanchemie. De vier centrale fysische trends voor Bonaire worden in het Klimaatplan samengevat als warmer, droger, zuurder en natter (in de zin van hogere en dynamischer zee).

Gevaar (hazard)
Een potentieel schadelijk fysisch fenomeen of proces, zoals langdurige droogte, extreme neerslag, overstroming, hittegolf, storm, zeespiegelstijging of oceaanverzuring. Gevaar verwijst naar de gebeurtenis zelf, niet naar de schade die optreedt.

Governance
Het geheel van formele en informele regels, instituties, processen en verhoudingen waarbinnen besluiten

worden genomen, uitgevoerd en gecontroleerd. In dit Klimaatplan gaat het vooral om de manier waarop klimaatadaptatie wordt georganiseerd in de relatie tussen het OLB, het Rijk, maatschappelijke organisaties en inwoners.

Green bond, blue bond, sustainability bond
Financiële instrumenten op de kapitaalmarkt waarbij de opbrengst wordt geoormerkt voor milieuprojecten (green bonds), mariene en kustgerelateerde projecten (blue bonds) of een combinatie van milieu- en sociale doelen (sustainability bonds). Deze instrumenten worden in de financieringsbijlagen besproken als mogelijke inspiratie voor Caribisch Nederland.

Hazard–exposure–vulnerability
Het driedelige internationale risicokader waarin risico wordt opgevat als een functie van gevaar (hazard), blootstelling (exposure) en kwetsbaarheid (vulnerability). Deze benadering wordt in hoofdstuk 4 gebruikt als ordeningsprincipe voor de risicomatrix.

Hittestress
De fysiologische belasting van mensen en dieren door hoge temperaturen, vaak in combinatie met hoge luchtvochtigheid en beperkte afkoelmogelijkheden. Voor Bonaire speelt hittestress vooral in dichtbebouwde wijken, in slecht geventileerde gebouwen en bij buitenwerk in de zon.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
Het wetenschappelijke klimaatpanel van de Verenigde Naties, dat periodiek syntheserapporten uitbrengt over de staat van kennis rond klimaatverandering, effecten, mitigatie en adaptatie. Het Klimaatplan verwijst vooral naar het Zesde Assessment Rapport (AR6) en de hoofdstukken over small islands.

IRO-raamwerk (Impact, Risk, Opportunities)
Denkkader dat in dit Klimaatplan wordt gebruikt om per maatregel of ontwikkeling drie vragen te stellen: welk impactfenomeen van klimaatverandering staat centraal, welk risico wordt verminderd of verplaatst, en welke kansen ontstaan of verdwijnen. Het IRO-raamwerk helpt adaptatie niet alleen als kostenpost, maar ook als bron van kansen te beschouwen.

KNMI'23-scenario's
De klimaatscenario's die het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut in 2023 heeft gepubliceerd voor Nederland, inclusief Caribisch Nederland. De scenario's variëren langs assen van emissieniveau en neerslagregime en geven bandbreedtes voor toekomstige temperatuur, neerslag, zeespiegel en extremen.

Klimaatadaptatie
Het geheel van beleidsprocessen, maatregelen en investeringen die erop gericht zijn de negatieve gevolgen van klimaatverandering te beperken en kansen te benutten. In dit Klimaatplan wordt klimaatadaptatie als primaire opgave voor Bonaire gepresenteerd.

Klimaatbestendigheid
De mate waarin systemen, infrastructuur, gemeenschappen en instituties in staat zijn schokken en geleidelijke veranderingen als gevolg van klimaatverandering op te vangen, zonder fundamentele functies te verliezen. Klimaatbestendigheid wordt bereikt door een combinatie van fysieke, ecologische, sociale en institutionele maatregelen.

Klimaatmitigatie
Maatregelen die gericht zijn op het verminderen of voorkomen van uitstoot van broeikasgassen of het vergroten van opname van CO_2, met het doel de mondiale opwarming te beperken. Voor Bonaire is mitigatie moreel en strategisch relevant, maar staan de eigen emissies in geen verhouding tot de mondiale emissies.

Klimaatscenario
Een samenhangende set aannames over toekomstige emissies, sociaaleconomische ontwikkeling, technologie en beleid, die leidt tot projecties voor temperatuur, neerslag, zeespiegel en extremen. Scenario's zijn geen voorspellingen, maar mogelijke paden. In het Klimaatplan wordt aangesloten bij de IPCC-SSP's en de KNMI'23-scenario's.

Klimaattafels
Participatieve bijeenkomsten waarin bewoners, organisaties, jongeren, professionals en bestuurders hun ervaringen met klimaatverandering op Bonaire deelden en mede bepaalden welke risico's, kwetsbaarheden en kansen als belangrijk en urgent worden gezien. De klimaattafels vormen de verhalende basis van het Klimaatplan.

Kunuku
Traditioneel agrarisch erfgoed op Bonaire, bestaande uit kleine landbouwpercelen met bijbehorende huizen en infrastructuur, vaak verbonden met traditionele vormen van wateropvang en gemengde teelten. Kunuku's hebben zowel een productieve als een culturele betekenis.

Living lab
Een benadering waarin een gebied of gemeenschap wordt gebruikt als proeftuin voor innovatieve oplossingen, waarbij onderzoek, beleid en praktijk samenkomen. Bonaire wordt in het Klimaatplan soms gezien als potentiële living lab voor natuurgebaseerde oplossingen, waterbeheer en microgrids.

Materialiteitsanalyse
Een systematische verkenning van welke risico's, thema's of vraagstukken door betrokkenen als tegelijk belangrijk, urgent en beïnvloedbaar worden gezien. In het Klimaatplan wordt de term gebruikt voor de geïntegreerde analyse van tafelmateriaal en literatuur, resulterend in prioritaire risicoclusters.

Meervoudig kapitaal
Benadering waarin niet alleen financieel kapitaal, maar ook natuurlijk, cultureel, menselijk, sociaal en geproduceerd kapitaal wordt onderscheiden. Adaptatiemaatregelen worden beoordeeld op hun effect op deze verschillende kapitalen en niet uitsluitend op directe financiële baten en kosten.

Mitigatie (Zie klimaatmitigatie

Natuurgebaseerde oplossingen (nature-based solutions)
Maatregelen die gebruikmaken van ecosystemen en natuurlijke processen om klimaatrisico's te beperken en tegelijk biodiversiteit en andere ecosysteemdiensten te versterken. Voorbeelden zijn herstel van koraalriffen, mangroves en zeegras voor kustbescherming, vegetatieherstel in stroomgebieden en groene infrastructuur in wijken.

No-regretmaatregel
Een maatregel die onder uiteenlopende klimaatscenario's voordelig is, omdat zij ook zonder verdere opwarming positieve effecten heeft, bijvoorbeeld op leefkwaliteit, biodiversiteit of economie. Het aanpassen van bouwregels om niet meer in natuurlijke afvoerzones te bouwen is een voorbeeld.

Oceaanopwarming
De toename van de gemiddelde temperatuur van het oceaanwater als gevolg van de opname van warmte door de oceanen. Voor Bonaire zijn vooral de stijgende oppervlaktetemperaturen van de Caribische Zee relevant, met gevolgen voor koraalriffen en stormdynamiek.

Oceaanverzuring
De daling van de pH van het oceaanwater door opname van CO_2 uit de atmosfeer. Dit bemoeilijkt de opbouw van kalkskeletjes door organismen als koralen en schelpdieren en verzwakt op termijn koraalriffen.

Parametrische verzekering
Verzekeringsvorm waarbij uitkering niet plaatsvindt op basis van gemeten schade, maar op basis van het optreden van een objectief vast te stellen gebeurtenis (bijvoorbeeld een bepaalde windsnelheid of regenhoeveelheid). In Caribisch verband wordt dit onder meer gebruikt voor snelle uitkeringen na zware stormen.

Resilience / veerkracht
Het vermogen van een systeem, gemeenschap of organisatie om verstoringen op te vangen, zich aan te passen en eventueel te transformeren, zonder fundamentele functies te verliezen. In het Klimaatplan wordt veerkracht zowel fysiek, ecologisch als sociaal-institutioneel opgevat.

Risico
De combinatie van de kans dat een bepaald gevaar optreedt en de ernst van de mogelijke gevolgen. In de risicomatrix wordt risico kwalitatief geordend langs de assen waarschijnlijkheid en ernst.

Risicomatrix
Een schema waarin risico's worden geordend op basis van hun waarschijnlijkheid (laag tot hoog) en ernst (laag tot hoog). De matrix in het Klimaatplan wordt gebruikt als denkkader om prioritaire risicoclusters te identificeren.

SDG's
Zie duurzame ontwikkelingsdoelen.

Shared Socioeconomic Pathways (SSP's)
Een reeks scenario's die in IPCC-rapporten worden gebruikt om mogelijke combinaties van mondiale emissies, sociaaleconomische ontwikkeling en technologie te beschrijven. De SSP's vormen de basis voor projecties van temperatuur, neerslag en zeespiegel in de IPCC-AR6-rapportage.

Small Island Developing States (SIDS)
Categorie van meestal kleine eilandstaten met specifieke ontwikkelings- en klimaatkwetsbaarheden.

Bonaire is geen soevereine staat en valt formeel niet onder SIDS, maar deelt wel veel fysieke en economische kenmerken met deze groep.

Transitie
Een structurele verandering van systemen, bijvoorbeeld in energie, mobiliteit, landbouw of waterbeheer, die over langere tijd plaatsvindt en meerdere domeinen raakt. In het Klimaatplan wordt vooral gesproken over klimaat- en milieutransitie, waarin adaptatie, mitigatie en natuurherstel samenkomen.

Vectorgebonden ziekten
Ziekten die worden overgedragen door organismen die de ziekteverwekker transporteren, zoals muggen. Klimaatverandering kan de verspreiding van dergelijke vectoren beïnvloeden, onder meer door temperatuur en neerslagpatronen.

Verzilting
Toename van het zoutgehalte van bodem of grondwater, bijvoorbeeld door zeewaterintrusie, overmatige irrigatie of verdamping. In de context van Bonaire vormt verzilting een belangrijk risico voor landbouw, natuur en zoetwatervoorraad.

Vitale infrastructuur
Infrastructuur waarvan het functioneren essentieel is voor de samenleving, zoals elektriciteitsvoorziening, drinkwatervoorziening, zorg, communicatie, transport en afvalwaterzuivering. Schade aan vitale infrastructuur kan een relatief klein fysiek incident tot een crisis maken.

Weerbaarheid
In het Klimaatplan gebruikt als aanduiding voor het vermogen van systemen, gemeenschappen en instituties om klimaatgerelateerde schokken en stressoren te doorstaan en zich eraan aan te passen. Weerbaarheid is nauw verwant aan veerkracht, maar legt meer nadruk op voorbereiding en structurele versterking.

Witteveen & Bos-rapport BES
Verwijzing naar het rapport Climate Change and adaptation efforts BES islands, waarin klimaattrends en adaptatieopties voor Bonaire, Saba en Sint Eustatius systematisch in kaart zijn gebracht en gekoppeld aan sectorale kwetsbaarheden.

Zeespiegelstijging
De langzame, mondiale toename van het gemiddelde zeeniveau als gevolg van thermische uitzetting van oceaanwater en het smelten van landijs. Voor Bonaire is vooral de combinatie van een stijgende basiszeespiegel met extreme waterstanden tijdens stormen en hoge golfcondities van belang.

Bijlage 6 Kennisprojecten

De Kennisagenda Klimaatplan Bonaire is ontwikkeld in het kader van het International Panel on Deltas and Coastal areas (IPDC) in samenwerking met het Klimaatonderzoek Initiatief Nederland (KIN) en het Wereld Natuur Fonds Nederland (WWF-NL). Voor het IPDC hebben Deltares, Moons Consulting Engineers en Stichting Climate Adaptation Services meegewerkt. Deltares *et al.* (2026) beschrijft de volledige kennisagenda. Deze is ook ontsloten op de Klimaateffectatlas van Bonaire.

In de kennisagenda van het Klimaatplan Bonaire zijn veertien kennisprojecten gedefinieerd. De kennisprojecten maken onderdeel uit van de 5 programma's van het Klimaatplan Bonaire. De inbedding is weergegeven in onderstaande tabel.

Inbedding van de 14 kennisprojecten in de programma's van het Klimaatplan. Met 'x' en donkere kleuring wordt de primaire inbedding aangegeven. Een lichtere kleuring geen een secundaire inbedding aan.

	Kennisproject	Programma Water en Bodem	Programma Kust en Marien	Programma Wijken en Gezondheid	Programma Governance en Kennis	Programma Mitigatie
1	Van integrale planning naar uitvoerbare transities				x	
2	Kenniscoördinatie van versnipperde kennis naar gedeeld handelen				x	
3	Ontsluiting en inzet van traditionele en (cultuur)historische kennis				x	
4	Naar acceptabele overstromingsrisico's en bescherming van vitale functies	x	x			
5	Naar opschaling natuurmaatregelen en nature based solutions	x	x			
6	Naar klimaatadaptieve teelt en gewassen voor lokale voedselzekerheid: van kunuku tot kas	x				
7	Naar een houdbare water- en stoffenbalans voor voedsel en natuur	x				
8	Naar inzicht in veranderende waterstanden en stromingen voor natuur- en kustbeleid		x			
9	Naar robuuste visbestanden voor visserij en natuur		x			
10	Naar natuur als anker voor welzijn en culturele identiteit	x	x	x		
11	Naar goede gezondheid in een veranderend klimaat			x		
12	Naar continuïteit van energie- en drinkwatervoorziening onder klimaatstress			x		
13	Naar mogelijkheden voor elektriciteitsbesparing voor meer energiezekerheid					x
14	Naar versnelling van de energietransitie					x

De 14 kennisprojecten in deze kennisagenda zijn opgezet als afzonderlijke projecten, elk met een eigen focus, scope en uitvoerbaarheid. Deze afbakening is noodzakelijk om onderzoek en kennisontwikkeling praktisch te organiseren, te programmeren en te financieren, en om duidelijke verantwoordelijkheden en resultaten te kunnen formuleren. Tegelijkertijd zijn de klimaatopgaven op Bonaire sterk met elkaar verweven. Water, natuur, gezondheid, voedsel, energie, infrastructuur en cultureel erfgoed beïnvloeden elkaar voortdurend en kunnen in de praktijk niet los van elkaar worden benaderd.

De kennisprojecten vormen daarom geen losse onderzoeken, maar samen een samenhangend kennisprogramma dat de uitvoering van het Klimaatplan Bonaire ondersteunt. Inhoudelijk bestaan er duidelijke kruisverbanden tussen projecten: inzichten uit het ene kennisproject zijn vaak randvoorwaardelijk of richtinggevend voor andere projecten. Zo vormt kennis over water- en stoffenstromen de basis voor natuurherstel, landbouw en visserij; beïnvloeden veranderingen in kust- en mariene dynamiek de effectiviteit van natuur- en veiligheidsmaatregelen; en zijn energie- en waterzekerheid onlosmakelijk verbonden met gezondheid, betaalbaarheid en voedselzekerheid.

Deze onderlinge afhankelijkheden vragen om programmatische aansturing: gezamenlijke prioritering, afstemming in monitoring en data, en het actief verbinden van resultaten over projectgrenzen heen. Zonder deze samenhang bestaat het risico op versnippering van kennis, suboptimale maatregelen of investeringen die elkaar niet versterken. Met een programmatische benadering kan kennis juist fungeren als verbindend en versterkend instrument: gericht op leren, bijsturen en opschalen in de uitvoering.

De kennisagenda moet daarom niet worden gelezen als een optelsom van veertien losse trajecten, maar als een integraal pakket dat gefaseerd en adaptief wordt ingezet, in nauwe samenhang met de uitvoering van het Klimaatplan en andere beleids- en uitvoeringsprogramma's op Bonaire. De kennisprojecten maken expliciet ruimte voor onzekerheid, leren en bijstelling, zodat beleid en maatregelen mee kunnen bewegen met veranderende omstandigheden en nieuwe inzichten.

De hiernavolgende informatie over de veertien kennisprojecten wordt ontsloten op de klimaateffectatlas voor Bonaire.

6.1 Van integrale planning naar uitvoerbare transities

Van integrale planning naar uitvoerbare transities.
Dit kennisproject richt zich op het begrijpen en versterken van integrale, adaptieve en uitvoerbare planning in een kleine eilandcontext met meerdere, gelijktijdige maatschappelijke opgaven.

Nummer	1
Programma	Governance en Kennis
Context of thematiek	Het Klimaatplan Bonaire heeft als doel om het leven, wonen en werken op Bonaire duurzaam mogelijk te maken en te houden, vanuit de samenhang en wederzijdse afhankelijkheid van mens en natuur. De zes Klimaatambities – Waterbeheer, Natuurbeheer, Welzijn (incl. gezondheid), Voedselzekerheid, Energiezekerheid en Cultureel erfgoed – maken duidelijk dat klimaatvraagstukken op het eiland sterk met elkaar verweven zijn. Dit biedt kansen voor win-winoplossingen, waarbij één maatregel kan bijdragen aan meerdere ambities, mits deze integraal wordt benaderd. Tegelijkertijd staat Bonaire voor opgaven op verschillende tijdschalen. Klimaatverandering vraagt om een lange-termijnperspectief, tot voorbij 2100, in het licht van onzekerheden zoals zeespiegelstijging. Tegelijk zijn er urgente actuele opgaven, zoals hittestress en droogte, maar vooral ook sociale en economische druk door armoede, hoge voedselprijzen, een tekort aan betaalbare woningen en de groei van bevolking, toerisme en bijbehorende infrastructuur. Deze opgaven reiken verder dan het mandaat van het Klimaatplan en raken aan andere visies en plannen, zoals Vision 2050 en sectorale beleidsdocumenten. Op het eiland leeft breed de ervaring dat er veel plannen zijn, maar dat uitvoering achterblijft of onvoldoende zichtbaar is, wat de legitimiteit van beleid onder druk zet. In deze context richt dit kennisproject zich op het versterken van integrale planning en implementatie: het verbinden van plannen, partijen en schaalniveaus, het vergroten van uitvoeringskracht en het ondersteunen van transitiemanagement. Praktisch, toegepast en academisch onderzoek dragen bij aan capaciteitsopbouw, inclusieve betrokkenheid en het versterken van institutionele, juridische en organisatorische randvoorwaarden, passend bij de schaal en draagkracht van een klein eiland.
Indicatoren	• Integraliteit: Aantal projecten dat meerdere Klimaatambities verbindt. • Van plan naar actie: Percentage beleidsvoornemens vertaald naar concrete uitvoering. • Eigenaarschap: Aantal projecten met een duidelijk verantwoordelijke uitvoerder.

	• Samenwerking: Aantal projecten met structurele samenwerking tussen meerdere partijen. • Lerend vermogen: Aantal projecten met expliciete evaluatie- en bijstuurmomenten. • Uitvoerbaarheid: Mate waarin capaciteit (tijd, personeel, kennis) en middelen (financieel, technisch, organisatorisch toereikend zijn voor uitvoering. • ...
Kennisdoel	• Inzicht krijgen in hoe integrale planning en sturing functioneren in een kleine bestuurs- en uitvoeringscontext met beperkte capaciteit en veel onderlinge afhankelijkheden. • Inzicht ontwikkelen in mechanismen die zorgen dat plannen doorwerken naar concrete uitvoering, inclusief verantwoordelijkheden, fasering en besluitvorming. • Begrijpen hoe korte-termijn urgente sociale opgaven (armoede, wonen, welzijn) te verbinden zijn met lange-termijn klimaat- en transitieopgaven (tot en voorbij 2100). • Onderzoeken hoe transitiemanagement, leren en bijsturen praktisch kunnen worden ingebed in beleid en uitvoering, zonder extra complexiteit of bestuurlijke last. • Inzicht krijgen in welke vormen van capaciteitsopbouw, samenwerking en burgerbetrokkenheid effectief bijdragen aan uitvoeringskracht en draagvlak. • ...
Beschikbare kennis	• Inventarisatie Bestuurlijke Weerbaarheid Caribisch Nederland (2023) LINK • Bestuursakkoord Bonaire–Rijk 2024–2027 inclusief bijbehorende analyses LINK • Ruimtelijk Ontwikkelingsprogramma Caribisch Nederland (2024) LINK • Methodische kennisbasis, bijvoorbeeld Strategic Systems Planning, Transitiemanagement en Adaptieve planning en paden. • ...
Kennisleemte	• Hoe kan integrale planning effectief worden vormgegeven in een kleine eilandcontext met beperkte bestuurlijke en uitvoeringscapaciteit, zonder dat complexiteit en regeldruk toenemen?

	• Welke mechanismen zorgen ervoor dat integrale plannen op Bonaire worden vertaald naar concrete, zichtbare en tijdige uitvoering? Waar stokt dit nu? • Hoe kunnen urgente korte-termijnopgaven (zoals armoede, wonen en welzijn) structureel worden verbonden met lange-termijn klimaat- en transitieopgaven (tot en voorbij 2100) binnen één samenhangende sturingsaanpak? • Hoe kunnen adaptief werken, leren en bijsturen praktisch worden ingebed in beleid en uitvoering op Bonaire, zodat onzekerheden (klimaat, demografie, economie) expliciet worden meegenomen zonder de uitvoering te vertragen? • Welke vormen van governance, rolverdeling en participatie tussen overheid, maatschappelijke organisaties, bedrijfsleven en burgers dragen aantoonbaar bij aan uitvoeringskracht, draagvlak en legitimiteit van integrale plannen op Bonaire? • ...
Beoogde resultaten	• Praktisch, context specifiek en door stakeholders gedragen kader voor integrale planning en uitvoering passend bij schaal en capaciteit van Bonaire • Inzicht in doorwerking van plan naar uitvoering inclusief concrete versnellers voor realisatie • Handvatten voor adaptief en lerend werken zonder extra bestuurlijke complexiteit • Governance- en samenwerkingsprincipes tussen overheid, maatschappelijke organisaties, bedrijfsleven en burgers. • Toepasbare tools en voorbeelden (bijv. beslisprincipes, checklists of casussen) • ...
Verwachte impact	• Vergroting van uitvoeringskracht • Versterking van integraliteit en samenhang • Toename van legitimiteit en vertrouwen • Groter lerend en adaptief vermogen • Duurzame institutionele versterking • ...
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Borging in bestaande processen en instrumenten • Duidelijk eigenaarschap en bestuurlijke verankering • Realistische ambitie en ontwerp passen bij absorptievermogen van Bonaire • Structurele betrokkenheid van uitvoeringspraktijk en samenleving

	• Ruimte voor leren, experimenteren en bijsturen • ...
Indicatief budget	• 1-2 miljoen € / circa 0,5 miljoen € per jaar
Indicatieve doorlooptijd	• 3-5 jaar

6.2 Kenniscoördinatie van versnipperde kennis naar gedeeld handelen

Kenniscoördinatie van versnipperde kennis naar gedeeld handelen
Dit kennisproject richt zich op het (door)ontwikkelen en realiseren van de harde en zachte kennisinfrastructuur waarbij zowel mensen, processen en techniek in samenhang zijn inbegrepen en welke interacteert met de data- en informatiestructuur.

Nummer	2
Programma	Governance en Kennis
Indicatoren	Financiering (€) kennis Aantal en effectiviteit van tools voor kennisdeling- en ontsluiting Aangestelde capaciteit (fte) voor kenniscoördinatie ...
Context of thematiek	Kennis over klimaatadaptatie en aanpalende maatschappelijke opgaven op Bonaire is beschikbaar en er is een groot aanbod van onderzoek, expertise en initiatieven vanuit kennisinstellingen, overheden, maatschappelijke organisaties en externe partijen van binnen en buiten het eiland. Tegelijkertijd ontbreekt het aan overzicht en coördinatie: het is vaak onduidelijk wie welke kennis ontwikkelt, waar deze wordt vastgelegd en hoe zij aansluit op actuele beleids- en uitvoeringsopgaven. Hierdoor vinden soms onderzoeken plaats die bij de overheid en andere betrokken partijen niet bekend zijn, wordt bestaande kennis en data onvoldoende benut, en ontstaan doublures of suboptimale onderzoeksresultaten. Deze versnippering leidt tot inefficiënt gebruik van schaarse mensen, capaciteit en middelen, terwijl de opgaven op Bonaire groot en urgent zijn. Er is daarom een behoefte aan doelgericht kennismanagement: het organiseren, verbinden en toepassen van kennis zodat deze daadwerkelijk bijdraagt aan beleid, uitvoering en maatschappelijke initiatieven niet alleen binnen, maar ook tussen beleidsdomeinen en programma's. Dit vraagt om samenhang tussen de 'harde' kennisinfrastructuur (data, systemen, tools) en de 'zachte' infrastructuur (rollen, processen, vaardigheden en netwerken), in nauwe samenhang met data- en informatiemanagement.

	Dit kennisproject heeft als doel om de zachte kant van de kennisinfrastructuur te versterken: het organiseren van samenwerkingsrelaties, processen en leerpraktijken die ervoor zorgen dat beschikbare en nieuwe kennis wordt benut. Daarbij vormt lokale kennis, ervaring en culturele inbedding een essentieel uitgangspunt. Het kennisproject richt zich op het verbinden van wetenschappelijke en toegepaste kennis, praktijkkennis, traditionele inzichten en lived experience van lokale gemeenschappen, zodat kennisontwikkeling aansluit bij de Bonairiaanse context, waarden en behoeften. Digitale tools en data-infrastructuur worden gezien als ondersteunend middel. De kern ligt bij mensen, relaties en processen die kennis betekenisvol, toepasbaar en duurzaam maken.
Kennisdoel	• Opvolging van de kennisprojecten die voor/in het Klimaatplan zijn geformuleerd. • Bevordering van kenniscoördinatie die kennisvraag en kennisaanbod bij elkaar brengt en aansluit bij de lokale context. • Bevorderen van kennissamenwerkingen die geleid worden door Caribische onderzoekers en/of plaatsvinden in nauwe samenwerking met onderzoekers/organisaties/gemeenschappen uit de regio. • Inzicht in kennisorganisaties, kennisinfrastructuur, capaciteit en tools die klimaatbewustzijn en klimaatactie bevorderen. • Overzicht van kennisaanbod middels kennisinfrastructuur en/of databases • ...
Beschikbare kennis	• Samenwerkingen en -uitwisselingen zoals DC-ALFA, DCNA, • Kennisagenda's als (onderdeel van) NEPP Caribisch Nederland, NWO Caribisch Onderzoeksagenda, Kennisprojecten in dit rapport, ... • Portalen als Klimaateffectatlassen, ... • Overzicht van lopende en aankomende onderzoekstrajecten (IPDC/KIN, 2026) • ...
Kennisleemte	• Hoe wordt bestaande en nieuwe kennis gekoppeld aan de uitvoering van het Klimaatplan op Bonaire? • Hoe kunnen kennispartners (met name uit Caribisch Nederland en Europees Nederland) beter samenwerken om versnippering te voorkomen? • Hoe kunnen kennispartners beter aansluiten bij de kennisvragen die op het eiland leven?

	• Hoe kan onderzoek community-involvement, impact en implementatie bevorderen? • Hoe kunnen kennisinfrastructuur en tools effectief en efficiënt bijdragen aan overzicht van beschikbare kennis? • ...
Beoogde resultaten	• Een samenhangend concept voor kenniscoördinatie en kennisinfrastructuur, passend bij Bonaire. • Verbeterde samenwerking tussen kennisexperts, praktijkbeoefenaars en lokale gemeenschappen. • Betere vindbaarheid, toegankelijkheid en toepasbaarheid van bestaande en nieuwe kennis. • Handvatten voor kennisprogrammering die aansluit bij beleid en uitvoering van klimaatadaptatie in integraliteit met andere programma's en plannen. • ...
Verwachte impact	• Efficiëntere besteding van mensen, capaciteit en financiële middelen. • Meer evidence-based klimaatadaptatiemaatregelen. • Een nog beter geïnformeerde en betrokken bevolking en uitvoeringspraktijk. • Versterking van lokale kennispositie en zelfredzaamheid. • Duurzamere inbedding van kennis in beleid en besluitvorming. • ...
Kritische succesfactoren of rand-voorwaarden	• Continuïteit en stabiliteit van de organisatie van kenniscoördinatie. • Structurele en meerjarige financiering van kennisontwikkeling en -deling: 5% van uitvoering gekoppeld aan kennisontwikkeling, -deling en-borging. • Institutionele borging van een kennisliaison of kenniscoördinatiefunctie. • Nauwe samenwerking tussen kenniscoördinatie en beleids- en uitvoeringspraktijk. • Aansluiting bij lokale cultuur, taal en bestaande netwerken. • ...
Indicatief budget	• 1-1,5 miljoen € (2-3 jaar) • 0,2-0,3 miljoen € per jaar voor 1 à 2 fte kenniscoördinatie inclusief ondersteuning

	• 0,1-0,2 miljoen € per jaar voor betrokkenheid partners en ontwikkelen infrastructuur
Indicatieve doorlooptijd	• 2-3 jaar, toewerkend naar inbedding in permanente structuur • Alternatief: ingebed in de uitvoeringsorganisatie van het Klimaatplan gedurende de looptijd van deze uitvoering

6.3 Ontsluiting en inzet van traditionele en (cultuur)historische kennis

Ontsluiting en inzet van traditionele en (cultuur)historische kennis
Dit kennisproject richt zich op het veiligstellen, ontsluiten en integreren van traditionele en (cultuur)historische kennis als volwaardige kennisbron voor klimaatadaptatie en duurzame ontwikkeling op Bonaire.

Nummer	3
Programma	Governance en Kennis
Context of thematiek	Op Bonaire is het leven altijd gevormd door de unieke klimatologische omstandigheden van een klein, droog en geïsoleerd eiland. Generaties lang hebben inwoners zich aangepast aan schaarste, extreme weersomstandigheden en de noodzaak van zelfvoorziening. Deze traditionele en historische kennis – van wateropvang en landbouwtechnieken tot bouwmethoden en sociale organisatie – was cruciaal om te overleven in een omgeving waar externe hulp beperkt was. Met de komst van moderne technologieën en infrastructuur is veel comfort en efficiëntie gewonnen. Ontziltingsinstallaties, geïmporteerde bouwmaterialen en internationale voedselketens hebben het dagelijks leven ingrijpend veranderd. Tegelijkertijd heeft deze vooruitgang geleid tot een verlies van lokale kennis en praktijken die juist veerkracht en duurzaamheid boden. In een tijd waarin klimaatverandering nieuwe uitdagingen brengt, zoals langere droogteperiodes, stijgende temperaturen en zeespiegelstijging, wordt het herwaarderen van deze traditionele inzichten steeds belangrijker. Het benutten van traditionele en (cultuur)historische kennis biedt niet alleen praktische oplossingen, maar versterkt ook culturele identiteit en gemeenschapszin. Combinatie van oude en nieuwe kennis kan bijdragen aan een robuuste strategie die past bij de lokale context en die de afhankelijkheid van externe systemen vermindert.
Indicatoren	• Aantal openbaar ontsloten en toegankelijke bronnen van traditionele en historische kennis; aantal keren dat bronnen geraadpleegd is.

	• Aantal klimaatadaptatieprojecten waarin traditionele of hybride oplossingen is toegepast. • Aantal klimaatadaptatieprojecten waarin lokale kennis is toegepast. • Mate van bekendheid (bijv. % beleidsmakers) • Aantal beleidsdocumenten en regelgeving waarin (gebruik van) traditionele en historische kennis is geborgd
Kennisdoel	• Ontsluiten en toegankelijk maken van bestaande kennisbronnen (interviews, archieven) voor beleidsmakers, ontwerpers en gemeenschappen. • Herwaarderen en integreren van traditionele en historische kennis in klimaatadaptatie en duurzaamheidsstrategieën op Bonaire. • Stimuleren van toepassing van lokale en vergelijkbare eilandkennis in concrete maatregelen en projecten. • Vergelijken en leren van andere eilanden en gemeenschappen met soortgelijke klimatologische en sociale omstandigheden. • Creëren van hybride oplossingen waarin traditionele praktijken en moderne technologie elkaar versterken. • ... •
Beschikbare kennis	• Online archief “Archivoboneiru.com”, FuHiKuBo’s archief en catalogus en thematische producties. • Collecties en kennis bij Terramar Museum, BONAI (Bonaire Archaeological Institute) - Preserving Bonaire’s Heritage project, Mangazina di Rei, Museo Chich’i Tan. • ... •
Kennisleemte	• Hoe effectief zijn traditionele technieken voor waterbeheer, landbouw en bouw onder huidige en toekomstige klimaatscenario’s op Bonaire? • Welke sociaal-culturele factoren beïnvloeden de acceptatie en toepassing van traditionele kennis in een moderne context? • Wat is de economische haalbaarheid van oplossingen gebaseerd op lokale kennis in vergelijking met technologische alternatieven? • Welke relevante kennis uit andere eilanden of gemeenschappen is overdraagbaar naar Bonaire, en onder welke voorwaarden? • Hoe kunnen mechanismen voor borging en overdracht van traditionele kennis naar jongere generaties en beleidsprocessen het best worden ingericht?

	• ... •
Beoogde resultaten	• Gevalideerde kennisbank met traditionele en historische praktijken, inclusief metadata over toepasbaarheid onder huidige klimaatomstandigheden. • Praktische richtlijnen en ontwerpprincipes voor klimaatadaptatie op Bonaire, gebaseerd op lokale en vergelijkbare eilandkennis. • Sociaal-culturele analyse die inzicht geeft in drijfveren en barrières voor het gebruik van traditionele kennis in hedendaagse projecten. • Economische en technische haalbaarheidsstudie van hybride oplossingen (traditioneel + modern) voor waterbeheer, landbouw en bouw. • Netwerk en samenwerkingsplatform voor kennisuitwisseling tussen Bonaire en andere eilanden/regio's met vergelijkbare uitdagingen. • ... •
Verwachte impact	• Versterking van klimaatadaptatie door inzet van bewezen, lokaal passende oplossingen die minder afhankelijk zijn van externe middelen. • Behoud en revitalisering van cultureel erfgoed, waardoor gemeenschapsidentiteit en sociale cohesie worden versterkt. • Vergroting van veerkracht en zelfvoorzienendheid van Bonaire in het licht van klimaatverandering en economische kwetsbaarheid. • Ontwikkeling van innovatieve hybride oplossingen waarin traditionele kennis en moderne technologie elkaar aanvullen. • Kennisdeling en samenwerking met andere eilanden en regio's, wat leidt tot een breder netwerk van duurzame praktijken. • ... •
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Duurzame financiering en governance • Lokale betrokkenheid en co-creatie • Implementatie en integratie in beleid • Toegankelijke kennisinfrastructuur • ... •
Indicatief budget	0,5-1 miljoen €

	• 0,1-0,2 miljoen € per jaar, deels ter versterking en versnelling van lopende initiatieven
Indicatieve doorlooptijd	3-5 jaar

6.4 Naar acceptabele overstromingsrisico's en bescherming van vitale functies

Naar acceptabele overstromingsrisico's en bescherming van vitale functies
Dit kennisproject richt zich op het kwantitatief onderbouwen en beheersbaar maken van overstromingsrisico's vanuit land en zee bij extreme weersomstandigheden, met het oog op bescherming van kritieke infrastructuur, paraatheid en ruimtelijke keuzes op Bonaire.

Nummer	4
Programma's	Water en Bodem & Kust en Marien
Context of thematiek	Bonaire staat voor een dubbele uitdaging: enerzijds de bescherming van kritieke infrastructuur tegen extreme neerslag, anderzijds het anticiperen op zeespiegel-stijging en de mogelijke toename van stormen vanuit zee. Bonaire kent een watersysteem dat historisch is opgebouwd uit dammen, bassins en saliñas. Door achterstallig onderhoud en beperkte bergingscapaciteit is dit systeem kwetsbaar. Klimaatverandering versterkt deze kwetsbaarheid: regen valt minder frequent, maar in intensieve piekbuien. Dit leidt tot wateroverlast in laaggelegen gebieden zoals Kralendijk, waar ook vitale infrastructuur ligt. De overstromingen van november 2022 tonen aan dat het huidige systeem onvoldoende bestand is tegen extreme neerslag. De bescherming tegen de zee is momenteel afhankelijk van natuurlijke barrières zoals koraalriffen en mangrovebossen. Er zijn geen kunstmatige verdedigingswerken. Verwacht wordt dat de zeespiegel rond Bonaire tot 2100 met 30 tot 120 cm zal stijgen. In combinatie met zware stormen kan dit leiden tot opstuwing en golfoverslag, vooral in het zuidelijk deel van het eiland en langs de westelijke kuststrook. De poreuze kalksteenbodem maakt traditionele kustverdediging complex, omdat water onder dijken door kan dringen. Beide typen overstromingsrisico's hebben directe gevolgen voor de leefbaarheid, economie en ecologie van Bonaire. Kritieke infrastructuur zoals afvalwaterzuivering, drinkwatervoorziening en toeristische voorzieningen zijn kwetsbaar. Ecosystemen zoals koraalriffen zijn een natuurlijke bescherming en hun behoud en herstel is daarom essentieel in een integrale aanpak.
Indicatoren	• Overstromingsrisico

	• Maximale waterstand • Mate van continuïteit vitale processen (geaccepteerde 'downtime') • Hersteltijd na overstroming • Mate van paraatheid crisismanagementteam • ...
Kennisdoel	• Het vaststellen van overstromingsrisico's vanuit land en zee, opgebouwd uit kans en gevolg (schade, slachtoffers, uitval vitale functies), inclusief onzekerheden en toekomstige klimaatscenario's. • Het in beeld brengen van gebieden en objecten (met name kritieke infrastructuur) waar huidige of toekomstige overstromingsrisico's niet acceptabel zijn zonder aanvullende maatregelen. • Het vergelijken en prioriteren van maatregelen die overstromingsrisico's verminderen (kans en/of gevolg), inclusief nature-based solutions en ruimtelijke aanpassingen. • Het verbeteren van paraatheid door early warning, handelingsperspectieven en inzicht in hersteltijden en acceptabele 'downtime' van vitale processen. • Het integreren van overstromingsrisico's in ruimtelijke ordening, infrastructuurplanning en langetermijnontwikkeling van Bonaire. • ...
Beschikbare kennis	• Klimaatscenario's KNMI'23 • Effect van zeespiegelstijging op overstroming laaggelegen kustgebieden (o.a. studie IVM-VU, 2022), risicoprofielen overstromingen (HKV, 2024). • Enkele meetstations (sinds 2024, RWS) & model afstroming, waterbeweging en waterstanden (WFLOW, D-HYDRO, Deltares/RWS) • Model wateroverlast extreme neerslag (bijv. Neelen en Schuurmans, 2025) • IPCC generieke richtlijnen voor klimaatrisico- en kwetsbaarheidsanalyses. • ...
Kennisleemte	• Wat zijn bij extreme neerslag en stormcondities de maximale waterstanden en overstromingsdieptes vanuit land en zee, en met welke waarschijnlijkheid treden deze op? • Welke kritieke infrastructuur en functies zijn kwetsbaar voor overstroming, en wat zijn de gevolgen van uitval in termen van schade, veiligheid en maatschappelijke ontwrichting?

	• In hoeverre kunnen nature-based solutions (zoals riffen, mangroves en landschappelijke berging) bijdragen aan het reduceren van overstromingsrisico's bij extreme gebeurtenissen, en binnen welke grenzen? • Hoe betrouwbaar zijn monitoring- en modelsystemen voor het voorspellen van extreme situaties, en in hoeverre zijn zij geschikt voor operationele early warning? • Welke ruimtelijke en beleidsmatige keuzes zijn nodig om toekomstige risico's niet te vergroten, en waar zijn aanpassingen in landgebruik of bouw nodig? • ...
Beoogde resultaten	• Kaarten van overstromingskans, -diepte en -gevolg voor extreme neerslag en stormscenario's, ingebed in ruimtelijke ordening en planning. • Een beslisgericht kader om maatregelen (technisch, nature-based) te vergelijken op effectiviteit, kosten, robuustheid en uitvoerbaarheid. • Inzicht in de haalbaarheid en betrouwbaarheid van een early-warning-systeem op basis van monitoring en modellen, incl. handelingsperspectieven. • Onderbouwd inzicht in wanneer en waar natuurlijke systemen bescherming bieden tegen extremen, en waar aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. • Inzicht in acceptabele 'downtime', hersteltijden en prioriteiten voor kritieke infrastructuur bij overstromingen. • ...
Verwachte impact	• Betere bescherming van kritieke infrastructuur en vitale functies • Verhoogde paraatheid en voorspelbaarheid • Risicobewuste ruimtelijke ontwikkeling • Effectievere inzet van middelen • Groter bewustzijn bij overheid, bedrijfsleven en burgers • ...
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Continuïteit en borging van meetnetten neerslag, waterstanden en golfcondities. • Structurele capaciteit bij OLB (wateroverlast) en RWS (overstroming vanuit zee). • Bestuurlijke ruimte om risicokaarten en uitkomsten leidend te laten zijn in ruimtelijke keuzes.

	• Afstemming tussen waterbeheer, ruimtelijke ordening, crisismanagement en infrastructuurbeheer
Indicatief budget	NB: Basisinformatie, monitoring en modelinstrumentarium overlappen met kennisproject 8 (water- en stoffenbalans) 3-5 miljoen € voor basisdata op orde (o.a. geologische profilering) 0,5-1 miljoen € voor basis modelinstrumentarium
Indicatieve doorlooptijd	2-3 jaar minimaal voor eerste basis op orde, daarna structureel opvolgen en inbedden in reguliere programma's

6.5 Naar opschaling natuurmaatregelen en nature based solutions

Naar opschaling natuurmaatregelen en nature based solutions
Dit kennisproject richt zich op het opschalen van bewezen natuurherstel- en beheermaatregelen via actieonderzoek, gericht op zowel intrinsieke natuurwaarden als nature-based solutions en ecosysteemdiensten. Dit kennisproject is geen verkennend onderzoek, maar een implementatie- en opschalingsprogramma waarin onderzoek direct gekoppeld is aan uitvoering.

Nummer	5
Programma	Water en Bodem & Kust en Marien
Context of thematiek	Klimaatverandering op Bonaire leidt tot toenemende hitte, droogte, verzuring van de oceaan, zeespiegelstijging, extreme weersomstandigheden en ecologische stress. Tegelijkertijd levert de natuur essentiële ecosysteemdiensten, zoals kustbescherming door koraalriffen en mangroves, waterretentie door wetlands, verkoeling en schaduw door vegetatie, en culturele en recreatieve waarden die belangrijk zijn voor het welzijn van de gemeenschap. Dit kennisproject richt zich op actieonderzoek: het testen, monitoren en evalueren van concrete beheer- en herstelmaatregelen die bijdragen aan de intrinsieke waarde van natuur (soorten, habitats, natuurlijk erfgoed) en aan nature-based solutions en ecosysteemdiensten die de samenleving helpen zich aan te passen aan klimaatverandering. Dit vraagt om een geïntegreerde aanpak over land-watergrenzen heen, waarin lokale kennis, wetenschap, beleid en praktijk worden verbonden, met actieve betrokkenheid van stakeholders en benutting van traditionele kennis en landgebruik. Hoewel veel kennis beschikbaar is en er diverse pilots zijn uitgevoerd, bestaan er belangrijke belemmeringen voor brede toepassing en opschaling, waaronder: • versnippering van onderzoek en initiatieven; • beperkte uitvoerings- en vergunningencapaciteit bij de overheid; • beschikbare data die onvoldoende geïntegreerd en gedeeld worden;

	• structureel gebrek aan langjarige monitoring.
Indicatoren	• Mate waarin een of meer lokale drukfactoren zijn gereduceerd. • Aantal en/of percentage natuurherstel en beheermaatregelen dat is opgeschaald van pilot naar toepassing in meerdere gebieden.- en beheermaatregelen dat is opgeschaald van pilot naar toepassing in meerdere gebieden. • Percentage maatregelen met een expliciet leer- en evaluatiemoment • Kernindicatoren voor biodiversiteit en ecosysteemdiensten • Aantal maatregelen, richtlijnen of beleidsbesluiten waarin resultaten van het actieonderzoek zijn toegepast • ...
Kennisdoel	• Opschalen via actieonderzoek (doen leren doen) door uitvoeren van repliceerbare natuurherstel en beheeringrepen in meerdere gebieden, met een gestandaardiseerd *learning-by-doing* protocol en heldere succescriteria. • Kwantitatief onderbouwen van effecten van maatregelen op biodiversiteit (intrinsieke waarde) én ecosysteemdiensten (kustbescherming, verkoeling, etc.), inclusief kost/effect-vergelijking en grenzen van aanvaardbare verandering. • In kaart brengen en wegnemen van bestuurlijke, juridische en organisatorische drempels (vergunningen, handhaving, rolverdeling, capaciteit). • Inrichten van een minimale, robuuste indicatorenset (eco + sociaaleconomisch/ welzijn), inclusief langjarige monitoring en een gedeeld dataplatform (openbaar waar mogelijk) voor integratie van veldmetingen, lokale kennis en beheerdata. • Vertalen van inzichten naar beleidskaders, richtlijnen en inkoop/vergunningseisen, en opstellen van een projectenpijplijn met fasering en financieringsopties voor opgeschaalde uitvoering. • ...
Beschikbare kennis	• De ecologische kennisbasis is uitgebreid, met veel bestaande rapporten over bedreigingen en onderlinge samenhang. Tegelijkertijd ontbreekt structurele langjarige monitoring. Belangrijke bronnen zijn onder meer: • State of Nature Report for the Caribbean Netherlands 2024 (Debrot et al., 2025) • Bonaire 2050 – A Nature Inclusive Vision (2020) • Nature and Environment Policy Plan Caribbean Netherlands 2020–2030 • Impact of terrestrial erosion on coral reef health at Bonaire (V.d. Geest et al., 2020)

	• Dutch Caribbean Biodiversity Database (DCBD) https://www.dcbd.nl/ • Lokale expertise en praktijkkennis
Kennisleemte	• Welke natuurherstel- en beheermethoden zijn schaalbaar, onder welke condities, en met welke kosten/effectverhouding voor biodiversiteit en ecosysteemdiensten? • Hoe richten we een reproduceerbare learning-by-doing cyclus zó in dat binnen 6–12 maanden besluitinformatie voor opschaling beschikbaar is? • Welke governance-, vergunning- en capaciteitsknelpunten zijn er en welke procedures, mandaten of samenwerkingsafspraken nemen deze drempels weg? • Hoe integreren we lokale/traditionele kennis en community-stewardship in uitvoering, zó dat effectiviteit en draagvlak toenemen? • Wat is de minimale indicatorenset en datainfrastructuur die nodig is om effecten eenduidig te meten, te delen en te verankeren in beleid en beheer?
Beoogde resultaten	• Gestandaardiseerde uitvoeringsprotocollen, locatie- en conditiespecifiek, met bandbreedten voor effect en kosten/effect-ramingen • Heldere waar/wat/wanneer-keuzes met grenzen van aanvaardbare verandering inclusief koppeling aan ruimtelijke ordening en vergunningverlening. • Reeks van demonstratie-/opschalingsprojecten met vaste evaluatiemomenten en adaptief bijsturen; lessons learned direct toepasbaar op nieuwe locaties. • Minimale, reproduceerbare indicatorenset en een gedeeld platform met eigenaarschap, datastandaarden en rapportagesjablonen. • Concreet pakket van vergunningstemplates, rolverdeling, capaciteitsafspraken en financieringsroutes voor duurzame borging en versnelling. ...
Verwachte impact	• Snellere doorvertaling van kennis naar uitvoering • Meetbare ecologische verbetering op schaal • Structurele verankering in beleid en praktijk • Groter lokaal eigenaarschap en draagvlak • Vergrote klimaatgevoelige veerkracht
Kritische succes-factoren of randvoorwaarden	• Bestuurlijk commitment en mandaat voor opschaling • Ruimte in vergunningverlening en handhaving • Structurele uitvoeringscapaciteit en eigenaarschap • Langjarige monitoring en datadeling

	• Duurzame financiering voorbij pilots
Indicatief budget	0,1-0,25 miljoen € voor opzetten raamwerk voor actieonderzoek, daarna integreren in 5% van budget voor natuurmaatregelen gekoppeld aan kennisontwikkeling
Indicatieve doorlooptijd	1 jaar voor opzetten raamwerk, daarna onderdeel van uitvoering natuurmaatregelen

6.6 Naar klimaatadaptieve teelt en gewassen voor lokale voedselzekerheid: van kunuku tot kas

Naar klimaatadaptieve teelt en gewassen voor lokale voedselzekerheid: van kunuku tot kas
Dit kennisproject richt zich op de vraag hoe land- en tuinbouw op Bonaire op een duurzame en klimaatrobuuste manier kunnen bijdragen aan betaalbare voedselvoorziening en grotere zelfvoorzienendheid, en welke rol overheid, regelgeving en financiële prikkels daarin spelen.

Nummer	6
Programma	Water en Bodem
Context of thematiek	Bonaire is voor zijn voedselvoorziening in hoge mate afhankelijk van import, wat het eiland kwetsbaar maakt voor verstoringen in aanvoerketens en bijdraagt aan structureel hoge voedselprijzen. Lokale voedselproductie is momenteel beperkt van omvang en vaak niet rendabel, terwijl klimaatverandering – met toenemende droogte, hitte en onzekerheid over waterbeschikbaarheid – deze kwetsbaarheid verder vergroot. Tegelijkertijd laten eerdere en lopende initiatieven zien dat landbouw op Bonaire wél kan bijdragen aan voedselzekerheid, mits deze duurzaam, klimaatbestendig en economisch haalbaar wordt ingericht. Uit onderzoek blijkt dat de belangrijkste randvoorwaarden voor versterking van de lokale landbouw liggen in waterbeschikbaarheid, bodemgeschiktheid, bescherming tegen erosie en loslopend vee, toegang tot kennis en kapitaal, en een beter functionerende afzetketen. Innovatieve teeltsystemen, zoals water-efficiënte kas- en substraatteelt, circulair gebruik van (gezuiverd) water en gerichte professionalisering van land- en tuinbouw, bieden kansen om de productie te verhogen met beperkt beslag op schaarse hulpbronnen. Tegelijkertijd is duidelijk dat lokale productie zonder gerichte publieke ondersteuning moeilijk kan concurreren met goedkope import.
Indicatoren	• % bijdrage aan zelfvoorzienend voedselzekerheid • Prijs per kg lokaal product vs. geïmporteerd product • Diversificatie-index van gewassen (incl. inheemse soorten). • Waterbeschikbaarheid per productiesysteem (m^3/kg)

	• Bodemconditie: infiltratie, draagkracht, EC/zoutgehalte • ...
Kennisdoel	• Ontwikkelen en valideren van teeltsystemen (bodemteelt, substraat, hydroponics en hybride vormen) die onder Bonairiaanse klimaatomstandigheden robuust presteren. • Vaststellen van optimale bodemrecepten, irrigatiestrategieën en waterbronnen (regenwater, effluent, ontzilting) per gewas en teeltsysteem, met oog voor waterretentie, verzilting, bodemgezondheid en lange-termijn draagkracht. • Bepalen van een realistische en betaalbare teeltmix voor voedselzekerheid • Identificeren van een optimale gewas- en teeltmix die maximaal bijdraagt aan lokale calorie- en nutriëntendekking binnen de randvoorwaarden van water, energie, arbeid en kosten, inclusief effecten op betaalbaarheid van voedsel. • Kwantificeren van economische haalbaarheid, energie- en waterkosten, klimaat- en biodiversiteitseffecten van verschillende landbouwsystemen, inclusief verwerking, opslag, transport en afhankelijkheid van externe inputs. • Ontwerpen van een werkend model voor kennisontwikkeling, -deling en toepassing op Bonaire, met een duidelijke rol voor LVV als kenniscentrum, praktijkleren (o.a. MBO/Rangers) en structurele monitoring en dataverzameling. • ...
Beschikbare kennis	• Lokale (praktijk)kennis en expertise LVV incl. samenwerking DC-ALFA en van voedselproducten (kunukero's, hydroponics (DailyFresh, B-Fresh, ...), • Ontwikkelingsmogelijkheden voor de landbouw in Caribisch Nederland (Lotz et al., 2020) • The Impacts of Climate Change on Bonaire (Beukering et al., 2022) • Bonaire—Putting the vision into numbers (Verweij et al., 2022) • Leverage points for transformative change towards nature inclusivity on Bonaire and Aruba (Hermans, 2025) • Climate change and adaptation efforts BES islands (Min IenW, 2024)
Kennisleemtes	• Hoe presteren bodemteelt, substraat en hydroponics bij hittestress, extreme regen, stroomuitval en importvertragingen, en welke combinaties verhogen de veerkracht? • Hoe kunnen bodem, water en irrigatie duurzaam worden ingezet zonder verzilting of uitputting?

	• Welke teeltmix en schaal leveren de grootste bijdrage aan lokale voedselvoorziening tegen acceptabele kosten, en welke rol spelen subsidies, prijsprikkels of andere overheidsinstrumenten daarin? • Wat zijn de integrale kosten (energie, water, arbeid) en de netto effecten op klimaat, biodiversiteit en landgebruik, en waar liggen kantelpunten voor rendabiliteit en duurzaamheid? • Hoe organiseren we kennis, monitoring en leren in de praktijk? • ...
Beoogde resultaten	• Praktische richtlijnen voor bodemrecepten, irrigatie, plaagbeheersing en hitte-adaptatie per gewas en teeltsysteem voor Bonairiaanse omstandigheden. • Geactualiseerde bodem- en waterkaarten en een eilandbreed hydro(geo)logisch model, als basis voor landbouwontwikkeling, waterbeheer en beleidskeuzes (koppeling met kennisproject 8) • Een operationeel kenniscentrum bij LVV, ondersteund door praktijkleren (o.a. MBO Rangers), met gedeelde praktijksheets, veldproeven en structurele monitoring (koppeling met kennisprojecten 2 en evt. 3) • Onderbouwde businesscases voor verschillende landbouwsystemen en schaalniveaus, incl. energie- en waterkosten, verwerkingsopties en risicoreductie. • Concrete modellen voor lokale verwerking en conservering (o.a. chutneys, zuivel/ijs, opslag) die verliezen beperken, waarde toevoegen en ketenafhankelijkheid verkleinen. • ...
Verwachte impact	• Versterkte voedselzekerheid en betaalbaarheid • Grotere weerbaarheid tegen verstoringen • Lagere milieu- en klimaatdruk • Economische en sociale versterking • Duurzame inbedding in beleid en uitvoering
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Betaalbare en zekere toegang tot energie en water • Sterke kennisinfrastructuur en lokale capaciteit • Robuuste keten en supply-chain-zekerheid • Heldere governance en beleidssteun • Data, monitoring en juridische borging
Indicatief budget	2-5 miljoen € of 0,5-1 miljoen € per jaar waarvan circa 50% voor materieel en/of praktijkondersteuning van op te schalen pilots

Indicatieve doorlooptijd	3-5 jaar

6.7 Naar een houdbare water- en stoffenbalans voor voedsel en natuur

Naar een houdbare water- en stoffenbalans voor voedsel en natuur
Dit kennisproject richt zich op het kwantitatief onderbouwen van de water- en stoffenbalans om het watergebruik voor landbouw en terrestrische natuur te optimaliseren en de risico's voor welzijn en mariene natuur te minimaliseren.

Nummer	7
Programma	Water en Bodem
Context of thematiek	Voldoende water van een goede kwaliteit is nodig voor mens en natuur op Bonaire. Regen is de grootste bron van zoetwater naast ontzilt zeewater en hergebruik van grijs of zwart water. Natuur, landbouw en het groen in de tuinen en bebouwde omgeving zijn hiervan afhankelijk. Een deel van het water en de daarin opgenomen stoffen (sediment, nutriënten, verontreinigingen) stroomt af naar zee. Klimaatverandering zet de beschikbaarheid van water onder druk door toename van droogte (meer verdamping, minder regenval) aan de ene kant, terwijl aan de andere kant extreme neerslag voor wateroverlast kan zorgen. Zeespiegelstijging kan zorgen voor meer zoutindringing landinwaarts. Inzicht in de water- en stoffenbalans op verschillende tijd- en ruimteschalen[1] is nodig voor operationeel waterbeheer en voor het optimaliseren van de kansen voor landbouw en terrestrische natuur en het minimaliseren van risico's voor welzijn en mariene natuur. Afbakening: Dit kennisproject richt zich op de water- en stoffenbalans van het eiland tot en met de afstroming naar en uitwisseling met de zee. Waterbeweging en waterkwaliteit van de mariene wateren vallen onder het onderzoeksthema Natuur.
Indicatoren	• Grondwaterstand en grondwaterkwaliteit (zout, nutriënten, verontreinigingen) • Afstromend debiet en kwaliteit (incl. sediment) • Frequentie en duur van watertekorten of gebruiksbeperkingen • Geschikt areaal voor landbouw en terrestrische natuur op basis van waterbeschikbaarheid • ...
Kennisdoel	• Ontwikkelen van een kwantitatief en gevalideerd inzicht in de water- en stoffenbalans van Bonaire op relevante tijd- en ruimteschalen, inclusief expliciete duiding van onzekerheden.

	• Analyseren van de effecten van klimaatverandering (droogte, extreme neerslag, zeespiegelstijging) op waterbeschikbaarheid, verzilting en stoffenstromen, ten behoeve van toekomstbestendig waterbeheer. • Bepalen van gebieden waar waterbeschikbaarheid en bodemcondities kansen bieden voor landbouw, terrestrische natuur en groen in de bebouwde omgeving. • Vergelijken en prioriteren van maatregelen die de water- en stoffenbalans verbeteren, op basis van effectiviteit, uitvoerbaarheid en bijdrage aan beheerdoelen voor landbouw, natuur en leefomgeving. • Ontwikkelen van toepasbare instrumenten en richtlijnen waarmee kennis over de water- en stoffenbalans structureel kan worden ingezet in waterbeheer, ruimtelijke keuzes, vergunningverlening en investeringsbesluiten.
Beschikbare kennis	• De waterbalans van de drinkwaterdistributie is redelijk bekend (Afvalwater-visie 2023); waarschijnlijk goed te extrapoleren naar toekomstige situaties. • Regenstations (KNMI). Grondwatermeetnet geïnstalleerd en regenradar Curaçao beschikbaar. Regenval-runoff model beschikbaar (basaal; WFLOW). • Kennis watersysteem o.a. op basis van Eindrapport Integraal Waterbeheer daarin genoemde studies en op basis van modelstudies • Traditionele en historische kennis (maar nog niet altijd ontsloten) • Actueel hoogtebestand beschikbaar • ...
Kennisleemte	• Wat is de actuele ligging, capaciteit en werking van het natuurlijke en gemodificeerde afwateringssysteem van Bonaire, en hoe beïnvloedt dit waterbeschikbaarheid en afstroming? • In hoeverre zijn bestaande inschattingen en modellen van de water- en stoffenbalans betrouwbaar, en hoe kunnen deze worden gevalideerd met meetgegevens op verschillende tijd- en ruimteschalen? • Welke bronnen en processen dragen kwantitatief het meest bij aan ongewenste stoffenbelasting (sediment, nutriënten, verontreinigingen), waaronder lozingen vanuit septic tanks en landgebruik? • Hoe beïnvloeden verzilting, droogte en extreme neerslag de beschikbaarheid en kwaliteit van water voor landbouw en terrestrische natuur, nu en onder toekomstige klimaatscenario's?

	• Welke kennis is minimaal nodig om water- en stoffenbalans structureel te kunnen toepassen in waterbeheer, ruimtelijke keuzes en vergunningverlening? • …
Beoogde resultaten	• Een robuust, kwantitatief en gevalideerd beeld van de water- en stoffenbalans van Bonaire, inclusief onzekerheden en gevoeligheden. • Een toepasbaar model dat ingezet kan worden voor zowel actuele gebeurtenissen (droogte, piekbuien) als langetermijnscenario's, ter ondersteuning van waterbeheer en ruimtelijke besluitvorming. • Kansenkaarten voor landbouw en terrestrische natuur op basis van waterbeschikbaarheid, bodemcondities en verziltingsrisico's, inclusief identificatie van kwetsbare zones. • Inzicht in welke maatregelen het meest effectief zijn voor verbetering van waterbeschikbaarheid en beperking van ongewenste stoffenstromen, in verhouding tot kosten en uitvoerbaarheid. • Concrete handvatten voor waterbeheer, ruimtelijke ontwikkeling en bouw- en landgebruiksplannen, afgestemd op de water- en stoffenbalans. • …
Verwachte impact	• Toegenomen waterzekerheid onder klimaatverandering • Efficiëntere inzet van schaarse middelen • Beperking van risico's voor mariene natuur • Toekomstbestendige ruimtelijke keuzes • Versterking van voedselzekerheid en ecologische veerkracht • …
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Continuïteit meetnet waterkwantiteit en waterkwaliteit inclusief databorging en -ontsluiting en regelmatige analyse/duiding • Koppeling aan en implementatie in waterbeheer Bonaire in afstemming met en met participatie van stakeholders • …
Indicatief budget	NB: Basisinformatie, monitoring en modelinstrumentarium overlappen met kennisproject 9 (overstromingen) 3-5 miljoen € voor basisdata op orde (o.a. geologische profilering) 0,5-1 miljoen € voor basis modelinstrumentarium (i.r.t. inzet waterbeheer)
Indicatieve doorlooptijd	2-3 jaar minimaal voor eerste basis op orde, daarna structureel opvolgen en inbedden in reguliere programma's

6.8 Naar inzicht in veranderende waterstanden en stromingen voor natuur- en kustbeleid

Naar inzicht in veranderende waterstanden en stromingen voor natuur- en kustbeleid
Dit kennisproject heeft een verkennend en randvoorwaardelijk karakter en richt zich op het objectief vaststellen, duiden en kwantificeren van veranderingen in waterstanden en stromingen, als basis voor toekomstbestendig beleid en beheer.

Nummer	8
Programma	Kust en Marien
Context of thematiek	Tijdens expert- en praktijksessies zijn signalen genoemd dat waterstanden, golfwerking en stromingspatronen rond Bonaire veranderen. Deze observaties zijn tot op heden niet systematisch gemeten of geverifieerd. Daardoor is onbekend of het gaat om tijdelijke fluctuaties, structurele trends of terugkerende extremen, en wat de onderliggende oorzaken zijn (bijv. klimaatverandering, zeespiegelstijging, regionale oceaandynamiek of morfologische veranderingen). Deze onzekerheid vormt een fundamenteel risico: kust- en natuurmaatregelen, natuurherstelprojecten en visserij- en waterbeheer zijn grotendeels ontworpen op basis van historische aannames over waterdynamiek. Als deze aannames niet langer geldig zijn, kan de effectiviteit en duurzaamheid van maatregelen afnemen of zelfs averechts uitpakken.
Indicatoren	• Verandering in gemiddelde en extreme waterstanden • Verandering in stromingsrichting en -snelheid (nearshore en offshore) • Frequentie en duur van extreme water- en golfcondities • Waargenomen effecten op kust- en mariene habitats (indicatief)
Kennisdoel	• Het vaststellen en duiden van mogelijke veranderingen in waterstanden en stromingspatronen rond Bonaire, en het kwantificeren van hun betekenis voor kust- en mariene ecosystemen en voor de effectiviteit van bestaande en geplande maatregelen.
Beschikbare kennis	•
Kennisleemte	• Veranderen waterstanden en stromingspatronen rond Bonaire aantoonbaar, en zo ja: hoe? • Wat zijn de belangrijkste oorzaken en schaalniveaus (lokaal, regionaal, klimaatgedreven)? • Zijn deze veranderingen tijdelijk, structureel of cyclisch?

	• Welke ecologische effecten hebben deze veranderingen op kust- en mariene ecosystemen? • Welke aannames in huidig beleid en beheer komen hierdoor onder druk te staan?
Beoogde resultaten	• Een objectieve nulmeting en eerste tijdreeks van waterstanden en stromingspatronen. • Een duidend kader waarin waarnemingen worden gekoppeld aan mogelijke oorzaken. • Een risico-inschatting voor kust- en natuurmaatregelen die gebaseerd zijn op oude condities. • Concrete handelingsperspectieven voor adaptatie van beleid en maatregelen.
Verwachte impact	• Voorkomen dat natuur- en kustmaatregelen worden ontworpen op onjuiste of verouderde aannames. • Betere onderbouwing van klimaatadaptatie in kust-, natuur- en waterbeleid. • Versterking van de kennisbasis onder meerdere kennisprojecten (o.a. natuurherstel, visserij, kustbescherming). • Tijdige signalering van structurele veranderingen met mogelijk grote ecologische en maatschappelijke gevolgen.
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Systematische, langdurige metingen • Nauwe koppeling met ecologische monitoring en lopende natuurprojecten • Wetenschappelijke onafhankelijkheid en transparante data-opslag. • Bereidheid om beleid en maatregelen adaptief bij te stellen op basis van nieuwe inzichten.
Indicatief budget	0,1-0,2 miljoen € voor een initiële verkenning naar de signalen Vervolgonderzoek indien verkenning signalen daartoe aanleiding geeft
Indicatieve doorlooptijd	1 jaar

6.9 Naar robuuste visbestanden voor visserij en natuur

Naar robuuste visbestanden voor visserij en natuur

Dit kennisproject richt zich op het begrijpen en versterken van de klimaatbestendigheid, ecologische basis en bestuurlijke borging van lokale voedselvoorziening uit zee met aandacht voor culturele betekenis en regionale samenwerking.

Nummer	9
Programma	Kust en Marien
Context of thematiek	De zee is van oudsher een essentiële bron van voedsel, inkomen en identiteit voor Bonaire. Kleinschalige visserij vormt niet alleen een bijdrage aan voedselzekerheid, maar ook een belangrijk onderdeel van het immaterieel cultureel erfgoed en de lokale gemeenschapsstructuur. Tegelijkertijd staat deze voedselvoorziening onder toenemende druk door klimaatverandering, ecologische degradatie en bestuurlijke versnippering. Belangrijke visserij- en voedselsoorten op Bonaire zijn pelagische soorten (via FAD/FAT-visserij), deep-sea snappers, barracuda, kreeft en conch. Met name Lac Bay vervult hierin een sleutelrol als ecologisch knooppunt: mangroves, zeegrasvelden en ondiepe riffen fungeren als kraamkamers voor meerdere soorten, maar deze functie wordt bedreigd door erosie, sedimentatie en afnemende waterkwaliteit. Herstel van Lac Bay kan daardoor een dubbele winst opleveren voor natuur én visserij. Klimaatverandering versterkt bestaande kwetsbaarheden: opwarming en verzuring van het zeewater, koraalverbleking, aantasting van mangroves en zeegras, en toegenomen storm- en erosiedruk vanuit het achterland. Tegelijkertijd groeit de druk door toerisme, kustontwikkeling en recreatieve (charter)visserij. Regionaal spelen bovendien geopolitieke en governance-vraagstukken rond migrerende visbestanden, waarbij het risico bestaat dat Bonaire zonder tijdige afspraken zijn toegang tot pelagische voedselbronnen verliest.
Indicatoren	• % Zelfvoorzienend • Prijs per kg lokaal product vs. geïmporteerd product • Vissoorten en gewicht gevangen binnen maximum sustainable yield (MSY) • Staat van koraal, mangroven en zeegrasvelden • bijdrage visserij aan voedselzekerheid
Kennisdoel	• Integreren van klimaatverandering in monitoring en analyse van visbestanden, habitats en seizoensdynamiek • Onderbouwen van herstel- en beheerstrategieën voor Lac Bay en andere kusthabitats, gericht op behoud en herstel van kraamkamerfuncties

	• Ontwikkelen van een strategisch onderzoeks- en beheerraamwerk voor deep-sea snappers en pelagische soorten (FAD/FAT-visserij), met vroege borging tegen overbevissing • Versterken van Bonaire's positie in regionale afspraken over migrerende visbestanden en inzicht bieden in de bijdrage van visserij aan voedselzekerheid en zelfbeschikking. • Onderzoeken van effectieve beheer- en governance-modellen voor kleinschalige visserij, chartervisserij en transboundary stocks, in samenhang met natuur-, water- en toerismebeleid • ...
Beschikbare kennis	• State of Nature Report for the Caribbean Netherlands 2024 (Debrot et al., 2025) • Analysis of the seafood supply chain on Bonaire, Saba and St. Eustatius (WWF, 2020) • Nexus interventions for small tropical islands: case study Bonaire – Food from the Oceans (Debrot & van der Burg, 2019) • Impact of terrestrial erosion on coral reef health at Bonaire: a plea for nature-inclusive "watershed-to-reef" based coastal management (Van der Geest et al., 2020)
Kennisleemtes	• Hoe beïnvloeden klimaatverandering en erosie mariene habitats en vispopulaties rond Bonaire? • Welke rol speelt Lac Bay in de voedselvoorziening uit zee en hoe kan herstel bijdragen aan visserij én natuur? • Hoe kan pelagische en deep-sea visserij duurzaam worden ontwikkeld voordat overexploitatie optreedt? • Hoe beïnvloeden toerisme, chartervisserij en kustontwikkeling de draagkracht van mariene ecosystemen? • Welke regionale en lokale governance-modellen borgen visrechten en voedselsoevereiniteit van Bonaire? • ...
Beoogde resultaten	• Een strategisch visserij- en klimaatresearchplan voor Bonaire, met prioritaire soorten, habitats en monitoring. • Een concreet beheerplan voor deep-sea snappers, FAD-visserij en chartervisserij. • Een herstel- en beheerprogramma voor Lac Bay, inclusief sedimentverwijdering en hergebruik op land. • Een integraal water- en erosiebeheerraamwerk dat land-zee-koppelingen expliciet meeneemt.

	• Een kennisbasis voor voedselzekerheid en visrechten, inzetbaar in regionaal overleg en beleid.
Verwachte impact	• Versterkte voedselzekerheid en weerbaarheid door duurzame lokale visproductie. • Ecologisch herstel van sleutelhabitats met dubbele winst voor natuur en visserij. • Een sterkere positie van Bonaire in regionale visserij-afspraken. • Betere balans tussen toerisme, economie en mariene draagkracht. • Behoud en versterking van visserij als cultureel erfgoed en lokale identiteit.
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Structurele, gestandaardiseerde monitoring en data-infrastructuur. • Vroege en adaptieve governance en beheer om overexploitatie te voorkomen. • Actieve participatie van lokale vissersgemeenschappen in kennis en besluitvorming. • Afstemming tussen natuur, waterbeheer, kustontwikkeling en toerisme. • Langjarige financiering voor monitoring, herstel en beheer.
Indicatief budget	1-3 miljoen € of 0,2-0,5 miljoen € per jaar waarvan circa 50% voor materieel en/of praktijkondersteuning van op te schalen pilots
Indicatieve doorlooptijd	3-5 jaar

6.10 Naar natuur als anker voor welzijn en culturele identiteit

Naar natuur als anker voor welzijn en culturele identiteit
Dit kennisproject richt zich op het inzichtelijk maken en versterken van de samenhang tussen natuur, welzijn en culturele identiteit op Bonaire, en op de rol van natuur in het vergroten van draagvlak, rechtvaardigheid en effectiviteit van klimaatadaptatie.

Nummer	10
Programma's	Water en Bodem & Kust en Marien & Wijken en Gezondheid

Context of thematiek	De natuur van Bonaire levert een breed scala aan ecosysteemdiensten die direct bijdragen aan het welzijn van inwoners en bezoekers. Het gaat daarbij onder meer om mentale en fysieke gezondheid door contact met natuur, culturele identiteit en erfgoed, sociale cohesie, en bestaanszekerheid via toerisme, visserij en (toekomstige) landbouw. Daarnaast vervult natuur cruciale regulerende functies, zoals verkoeling, erosiebescherming, kustveiligheid en waterretentie. Klimaatverandering zet deze functies onder druk door onder meer koraalverbleking en rifdegradatie, afname van mangroven en kusterosie, toenemende droogte en hittestress, verlies van vegetatie en een toename van extreme weersomstandigheden. Daarmee raakt klimaatverandering niet alleen ecosystemen, maar ook gezondheid, veiligheid, bestaanszekerheid en culturele identiteit. Hoewel natuur een fundamentele basis vormt voor welzijn en leefkwaliteit, wordt deze samenhang nog beperkt expliciet gemaakt in beleid en communicatie. Daardoor ontbreekt vaak maatschappelijk draagvlak voor natuur- en klimaatmaatregelen. Veel inwoners ervaren directe economische en sociale druk en kunnen klimaat en natuur niet altijd prioriteren, zeker wanneer de voordelen voor het dagelijks leven onvoldoende zichtbaar zijn. Inzicht in hoe natuur bijdraagt aan welzijn, en hoe klimaatverandering deze relatie beïnvloedt, is essentieel om klimaatadaptatiestrategieën te ontwikkelen die zowel mensen als ecosystemen beschermen én door de gemeenschap worden gedragen.
Indicatoren	• Aandeel inwoners per wijk dat toegang heeft tot natuur of groen en dit te ervaren als bevorderend voor hun mentale en fysieke welzijn. • Mate waarin inwoners natuur verbinden aan culturele identiteit, erfgoed en dagelijks leven. • Aandeel huishoudens dat (direct of indirect) afhankelijk is van natuur-gebaseerde bestaanszekerheid (toerisme, visserij, landbouw) inclusief gevoeligheid voor klimaateffecten. • Aantal wijken waarvoor actuele data beschikbaar is over hittestress, overstromingsrisico en waterstress, gekoppeld aan kwetsbare groepen. • Aantal beleidsdocumenten, plannen of projecten waarin ecosysteem-diensten en welzijnseffecten zijn meegewogen in besluitvorming. • Mate van bewustzijn onder inwoners over de relatie tussen natuur, welzijn en klimaatadaptatie. • ...
Kennisdoel	Het ontwikkelen van toepasbare kennis voor de samenhang tussen natuur, ecosysteemdiensten, welzijn en culturele identiteit op Bonaire, en die deze samenhang vertaalt naar beleid, ontwerp en uitvoering van klimaatadaptatie. • Inzicht in de bijdrage van natuur en ecosysteemdiensten aan welzijn, gezondheid, leefkwaliteit en culturele identiteit.

	• Begrip hoe klimaatverandering relaties beïnvloedt, nu en in de toekomst. • Identificatie van natuur-gebaseerde maatregelen die aantoonbaar bijdragen aan welzijn en gemeenschapsveerkracht. • Verkenning van hoe ecosysteemdiensten en intrinsieke natuurwaarden op een lokaal betekenisvolle manier kunnen worden gewaardeerd en gecommuniceerd. • Onderbouwing van hoe natuur-inclusieve adaptatiemaatregelen kunnen bijdragen aan vermindering van kosten van levensonderhoud, armoedebestrijding en rechtvaardige verdeling van baten. • ...
Beschikbare kennis	Er is kennis beschikbaar over ecosystemen en ecologische samenhang op Bonaire, met talrijke rapporten over bedreigingen en onderlinge relaties. Economische waarderingsstudies zijn deels verouderd en er is een structureel tekort aan langjarige monitoring. Belangrijke bronnen zijn onder meer: • State of Nature Report for the Caribbean Netherlands 2024 • What's Bonaire's Nature Worth? (2012) • Total Economic Value of Nature on Bonaire (2013) • Bonaire 2050 – A Nature Inclusive Vision (2020) • Nature and Environment Policy Plan Caribbean Netherlands 2020–2030 • Life in 'Paradise' a Social Psychological and Anthropological Study of Nature Conservation in the Caribbean Netherlands (2022) • Diverse studies over rifdegradatie, erosie en kustbeheer • Dutch Caribbean Biodiversity Database (DCBD) • Lokale expertise en praktijkkennis
Kennisleemte	• Wat is de kwantitatieve bijdrage van verschillende ecosystemen en ecosysteemdiensten aan het fysieke, mentale en sociale welzijn van inwoners op Bonaire, uitgesplitst naar wijk en bevolkingsgroep? • Welke ecosysteemdiensten leveren relatief de grootste bijdrage aan welzijn en culturele identiteit in relatie tot benodigde investeringen? • In welke mate leidt klimaatverandering tot een meetbaar verlies aan ecosysteemdiensten en bijbehorende welzijns- en identiteitswaarden, en waar treden kritische drempels of kantelpunten op? • Welke natuur-gebaseerde adaptatiemaatregelen zijn aantoonbaar het meest effectief in het verbeteren van welzijn en het verlagen van kosten van levensonderhoud, met name voor kwetsbare groepen?

	• Hoe kunnen ecosysteemdiensten en intrinsieke natuurwaarden kwantitatief én kwalitatief worden gewaardeerd op een manier die toepasbaar is in besluitvorming op Bonaire? • Hoe kan kennis over natuur, welzijn en culturele identiteit systematisch en reproduceerbaar worden geïntegreerd in besluitvorming, beheer en monitoring, zodat investeringen bijdragen aan welzijn en draagvlak? • ...
Beoogde resultaten	• Een meetbaar en vergelijkbaar overzicht van de bijdrage van verschillende ecosystemen en ecosysteemdiensten aan welzijn en culturele identiteit, uitgesplitst naar wijk en bevolkingsgroep. • Een toepasbaar afwegingskader voor ecosysteemdiensten en maatregelen met hoge, middelhoge en lage maatschappelijke opbrengst, rekening houdend met kosten, baten en verdelingseffecten. • Welzijns- en identiteitswaarden van natuur worden expliciet meegewogen in klimaat-, ruimtelijk en sociaal-economisch beleid. • Inwoners herkennen de concrete voordelen van natuur en klimaatadaptatie voor hun dagelijks leven, wat leidt tot meer acceptatie en betrokkenheid. • ...
Verwachte impact	• Toegenomen veerkracht van gemeenschap en ecosysteem • Versterking van sociale rechtvaardigheid • Hogere maatschappelijke opbrengst van klimaatadaptatie • Natuur-inclusieve ontwikkeling als bestuurlijke norm • Groter en stabieler draagvlak voor natuur- en klimaatbeleid • ...
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Draagvlak en actieve participatie van stakeholders, onder andere door communicatie en participatie in het Papiamentu en op buurtniveau • Bestuurlijke bereidheid om welzijn en natuur expliciet te laten meewegen in besluitvorming • Toegang tot relevante data, informatie en werkpraktijken • Langjarige continuïteit in monitoring en beheer • ...
Indicatief budget	0,25-0,5 miljoen € voor implementatie gericht onderzoek (fase 1) • Daarna specifieke opvolging, zo mogelijk in lopende kaders

Indicatieve doorlooptijd	1-2 jaar (fase 1) • Daarna specifieke opvolging, zo mogelijk in lopende kaders

6.11 Naar goede gezondheid in een veranderend klimaat

Naar goede gezondheid in een veranderend klimaat
Dit kennisproject richt zich op het kwantitatief onderbouwen en optimaliseren van klimaatadaptatiemaat-regelen die bijdragen aan fysieke en mentale gezondheidswinst op Bonaire met aandacht voor preventie, kosteneffectiviteit en samenhang met andere drukfactoren zoals voeding, beweging en bestaanszekerheid.

Nummer	11
Programma	Wijken en Gezondheid
Context of thematiek	Klimaatverandering vormt een groeiende bedreiging voor de gezondheid op Bonaire. Verwachte effecten zoals hogere temperaturen, droogte, zeespiegelstijging en extreme weersomstandigheden beïnvloeden zowel fysieke als mentale gezondheid. Dit kan leiden tot meer vector-gebonden ziekten (dengue, chikungunya), verergering van chronische aandoeningen, hitte-gerelateerde stress, voedselonzekerheid en psychosociale problemen. Deze risico's komen bovenop bestaande uitdagingen zoals obesitas, diabetes en een kwetsbare zorginfrastructuur. Gezondheid wordt echter door meer bepaald dan klimaateffecten alleen. Klimaatadaptatie moet daarom integraal worden afgewogen met andere maatregelen voor maximale gezondheidswinst. Voorbereiding en preventie zijn cruciaal, waarbij maatregelen die meerdere doelen dienen – zoals waterbeheer dat zowel overstromingsrisico's als ziekteverspreiding beperkt of bouwmethodieken die zowel duurzaam als hittebestendig zijn – extra waardevol zijn. Door nu te investeren in adaptatie kan Bonaire niet alleen de gevolgen van klimaatverandering beperken, maar ook de veerkracht en het welzijn van de bevolking versterken.
Indicatoren	• # voorkomen van vector-gebonden ziekten • # voorkomen van hitte gerelateerde aandoeningen • # beleidsplannen waarin zowel gezondheid als klimaatverandering (naast andere aspecten) geïntegreerd zijn. • # toegankelijke koele plekken, hittebestendige woningen en groene wijken • # betrouwbare data over mentale gezondheid en kwetsbare groepen • ...

Kennisdoel	• Ontwikkelen methodiek om kennis over klimaateffecten te vertalen naar concrete, effectieve adaptatiemaatregelen die gezondheidswinst opleveren. • Identificeren van randvoorwaarden voor een robuuste en inclusieve uitvoering van maatregelen, inclusief besturing ("governance"), financiering en betrokkenheid van lokale gemeenschappen. • Opstellen indicatoren en monitoringssystemen om de effectiviteit van klimaatmaatregelen op zowel gezondheid als andere maatschappelijke doelen te volgen. • Creëren van handvaten voor effectieve klimaatadaptatiemaatregelen ter preventie van klimaatgerelateerde gezondheidsrisico's in beleid. • Bewustwording over de impact van klimaatverandering op gezondheid en maatregelen die burgers zelf op kunnen pakken, bijvoorbeeld middels educatieprogramma's. • ...
Beschikbare kennis	• Impacts of Climate Change on Public Health on Bonaire (IVM, 2022) • Rapportage Volksgezondheid Bonaire 2019–2022, Nota Lokaal Gezondheids-beleid 2024-2027 en Rapportage "Gezonder Leven op Bonaire" (2025) • Lopende programma's zoals voor bestrijding infectieziektes en Health in all Policies (GGD) en voor ontwikkeling/verbetering hitteplan (GGD/KNMI) • PAHO/WHO Caribisch Actieplan Klimaat & Gezondheid (2025) • Lopend onderzoek RIVM naar milieuvervuiling en gezondheid
Kennisleemte	• Hoe vertalen we bekende klimaateffecten (hitte, veranderende luchtkwaliteit, etc.) naar concrete, effectieve adaptatiemaatregelen die gezondheidswinst opleveren en hoe kunnen we die monitoren? • Op welke manier kunnen klimaatadaptatiemaatregelen worden geïntegreerd met andere opgaven zoals armoedebestrijding, voeding en leefstijl? • Welke lokale data en trendinformatie zijn nodig om de relatie tussen klimaateffecten en gezondheid op Bonaire beter te begrijpen? • Wanneer wordt hitte ondraaglijke en welke consequenties en maatregelen horen daarbij, specifiek voor kwetsbare groepen? • Wat is er voor nodig/wat kunnen we leren uit het verleden om leefbare woon-omstandigheden te creëren, beter isolerende bouwmaterialen en technieken in te zetten, passend in de context van Bonaire en bijdragend aan welzijn? • Wat is er voor nodig om in de context van Bonaire een gezonde leefomgeving te creëren, die tevens uitnodigt tot ontmoeten?

	• ...
Beoogde resultaten	• Praktische besliskaders en methodieken om klimaateffecten te vertalen naar prioritaire adaptatiemaatregelen met gezondheidswinst. • Integrale strategieën en voorbeeldprojecten waarin klimaatadaptatie gecombineerd wordt met armoedebestrijding, voeding en leefstijlverbetering. • Actuele, lokaal verankerde datasets en trendanalyses over gezondheid en klimaateffecten, inclusief een structureel monitoringsplan. • Concrete plannen voor veerkrachtige infrastructuur en governance inclusief scenario's voor zorgcontinuïteit en noodvoorzieningen bij extreme weersomstandigheden. • In beleid geïntegreerde bouwmethodieken die bijdragen aan welzijn in een toekomstig klimaat. • ...
Verwachte impact	• Minder (preventie van) ziektelast door hitte, vectorziekten en chronische aandoeningen; verbeterde mentale veerkracht. • Integratie van klimaatadaptatie met armoedebestrijding en voeding zorgt voor minder gezondheidsverschillen. • Zorg- en basisinfrastructuur blijft functioneren tijdens extreme weersomstandigheden, waardoor continuïteit van zorg en basisvoorzieningen gewaarborgd is. • Gemeenschappen en instellingen beschikken over kennis, tools en governance om adaptatie en gezondheid duurzaam te combineren. • Minder kosten door klimaatgerelateerde gezondheidsproblemen en hogere productiviteit door een gezondere bevolking. • ...
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Lokale betrokkenheid en co-creatie (incl. burgerparticipatie) • Beschikbaarheid en kwaliteit van data • Intersectorale samenwerking • Financiering en capaciteit • Communicatie en draagvlak • Bestuurlijke draagkracht
Indicatief budget	0,5-1 miljoen €, aansluitend bij en voortbouwend op lopende programma's
Indicatieve doorlooptijd	3-5 jaar, aansluitend bij en voortbouwend op lopende programma's

6.12 Naar continuïteit van energie- en drinkwatervoorziening onder klimaatstress

Kenniscluster energietransitie

De kennisprojecten 12 (Naar continuïteit van energie- en drinkwatervoorziening onder klimaatstress), 13 (Naar mogelijkheden voor elektriciteitsbesparing) en 14 (Naar versnelling van de energietransitie) vormen samen een samenhangend kenniscluster dat de energietransitie op Bonaire benadert vanuit drie complementaire perspectieven: robuustheid, vraagbeperking en bestuurlijke uitvoerbaarheid. Kennisproject 12 richt zich op het waarborgen van de continuïteit en veerkracht van vitale energie- en drinkwatersystemen onder toenemende klimaatstress en extreme omstandigheden. Kennisproject 13 adresseert de vraagzijde door het inzichtelijk maken en benutten van het elektriciteitsbesparingspotentieel in gebouwen en gebruik, waarmee systeemdruk, piekbelasting en kosten worden beperkt en tegelijkertijd comfort en gezondheid worden verbeterd. Kennisproject 14 richt zich expliciet op de bestuurlijke en institutionele randvoorwaarden voor versnelling van de energietransitie, door belemmeringen in governance, vergunningverlening, samenwerking en maatschappelijke inbedding te identificeren en te verminderen. Samen borgen deze drie kennisprojecten dat de energietransitie op Bonaire niet alleen technisch mogelijk is, maar ook betrouwbaar, betaalbaar, sociaal gedragen en uitvoerbaar, en dat investeringen in verduurzaming daadwerkelijk leiden tot een toekomstbestendig en veerkrachtig energiesysteem.

Naar continuïteit van energie- en drinkwatervoorziening onder klimaatstress

Dit kennisproject richt zich op het in kaart brengen van kwetsbaarheden en het onderbouwen van maatregelen om de continuïteit van brandstof-, elektriciteits- en drinkwatervoorziening op Bonaire te waarborgen onder toenemende klimaatstress. Opgemerkt dat dit type onderzoek doorgaans bedrijfsmatig is.

Nummer	12
Programma	Wijken en Gezondheid
Context of thematiek	De energie- en drinkwatersector is van vitaal belang voor het algehele functioneren van de maatschappij en de economie op Bonaire. Een verstoring van de brandstoftoevoer, de elektriciteitsvoorziening of de daaraan gerelateerde drinkwatervoorziening heeft grote consequenties voor het dagelijks leven en bedrijvigheid. Het waarborgen van de energiezekerheid vergt het bestendigen van de energie- en drinkwaterinfrastructuur tegen voorziene effecten van klimaatverandering (bv. hitte, stormen, piekbuiten, zeespiegel). Een analyse van de kwetsbaarheden in de energie- en drinkwaterinfrastructuur laat zien waar risico's in productie en distributie kunnen ontstaan. Door gerichte versterking van deze vitale infrastructuur blijft de energievoorziening betrouwbaar, ook onder extreme klimatologische omstandigheden. In bredere zin is deze thematiek van toepassing op alle vitale infrastructuren en nauw verbonden met het kennisproject 9 'Kritieke infrastructuur en overstromingen'.
Indicatoren	• % uitval (betrouwbaarheid elektriciteitsproductie: LOLE[1]) • % uitval (betrouwbaarheidelektriciteitsdistributie: SAIFI, SAIDI[2])

	• ...
Kennisdoel	• Identificeren, afwegen en prioriteren van de meest effectieve maatregelen om de brandstoftoevoer en -opslag op Bonaire te bestendigen tegen voorziene effecten van klimaatverandering. • Identificeren, afwegen en prioriteren van de meest effectieve maatregelen om de centrale elektriciteitsproductie op Bonaire te bestendigen tegen voorziene effecten van klimaatverandering. • Identificeren, afwegen en prioriteren van de meest effectieve maatregelen om de elektriciteitsdistributie op Bonaire te bestendigen tegen voorziene effecten van klimaatverandering. • Identificeren en ontwikkelen van de meest effectieve maatregelen om de drinkwaterproductie en -distributie op Bonaire te bestendigen tegen voorziene effecten van klimaatverandering. • ...
Beschikbare kennis	• Kwaliteit- en capaciteitsdocument (inclusief algemene risicoanalyse) voor WEB Bonaire en CG, zoals wettelijk vereist. • Topologie van het elektricitiet transport en distributienetwerk zoals bekend bij WEB Bonaire N.V. • KNMI klimaatscenario's voor 2050 en 2100 • Ontwikkeling 'heatmaps' KNMI/GGD • ...
Kennisleemte	• In hoeverre vormt zeespiegelstijging op termijn een risico voor de brandstoftoevoer op Bonaire en met name nadat de toevoer (over ca. 5 jaar) via de voormalige BOPEC-terminal wordt hervat? Welke aanpassingsmaatregelen zijn, indien nodig, het meest effectief? • In hoeverre vormt zeespiegelstijging een risico voor de elektriciteits-voorziening op Bonaire en met name in de laaggelegen zones zoals de zuidpunt? Nadere analyse van risicogebieden bij een zekere mate van zeespiegelstijging en een correlatie daarvan met de netwerktopologie. Welke aanpassingsmaatregelen zijn, indien nodig, het meest effectief? • In hoeverre heeft toenemende hittestress een verhogend effect op de faalkans van apparatuur in het elektriciteit netwerk (bijvoorbeeld masttransformatoren of transformatorhuizen) bovenop de reguliere toename van de elektriciteitsvraag. Nadere analyse van de hitteverdeling over het eiland ("heat maps") met de netwerktopologie. Welke aanpassingsmaatregelen zijn, indien nodig, het meest effectief?

	• In hoeverre vormt klimaatverandering (hitte, zeespiegelstijging, stormen) een risico voor de drinkwaterproductie en distributie op Bonaire en met name in de laaggelegen zones zoals de zuidpunt? Nadere uitwerking en haalbaarheidsstudie van het idee voor een tweede ontziltingsinstallatie op een fysiek gescheiden locatie. • ...
Beoogde resultaten	• Inzicht in kwetsbaarheden van brandstoftoevoer, elektriciteits-productie, -distributie en drinkwaterproductie en -distributie onder relevante klimaatscenario's (hitte, stormen, extreme neerslag, zeespiegelstijging). • Een samenhangende stresstest die faalmechanismen, rest-risico's en cascade-effecten (energie ↔ drinkwater) expliciet maakt voor korte en lange termijn. • Overzicht en afweging van maatregelen om continuïteit te borgen, incl. indicatie van effectiviteit, robuustheid en fasering van investeringen. • Actualisatie en aanscherping van contingency plans voor verstoringen, inclusief handelingsperspectief bij extreme omstandigheden. • Concrete bouwstenen voor strategische keuzes en investeringsbesluiten van betrokken partijen, in aansluiting op bestaande plannen en wettelijke verplichtingen. • ...
Verwachte impact	• Verhoogde betrouwbaarheid van energie- en drinkwatervoorziening • Grotere veerkracht van vitale infrastructuur • Betere crisisvoorbereiding en noodvoorziening • Gerichtere en kosteneffectieve investeringen • Bijdrage aan een klimaatbestendig Bonaire
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Eigenaarschap en actieve betrokkenheid van vitale partijen • Toegang tot bedrijfs- en systeeminformatie • Bestuurlijke ruimte voor investeringsbesluiten • Afstemming met andere vitale infrastructuren en beleid • Continuïteit na afronding van het kennisproject
Indicatief budget	0,5-1 miljoen €, mogelijk deels al in uitvoering bij private/publieke partijen in afstemming met kennisprojecten 13 en 14
Indicatieve doorlooptijd	2 tot 3 jaar voor stresstest en (strategische) planvorming

[1] Noot: "Loss of Load Expectation (LOLE)".

[2] Noot: "System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)", "System Average Interruption Duration Index (SAIDI)".

6.13 Naar mogelijkheden voor elektriciteitsbesparing voor meer energiezekerheid

Naar mogelijkheden voor elektriciteitsbesparing voor meer energiezekerheid
Dit kennisproject richt zich op het onderbouwen en benutten van het elektriciteitsbesparingspotentieel op Bonaire, met nadruk op passieve bouwmaatregelen, efficiënt gebruik en gedragsverandering.

Nummer	13
Programma	Mitigatie
Context of thematiek	De toenemende elektriciteitsvraag door de groei van Bonaire en effecten van klimaatverandering (met name hitte) zorgen voor een steeds hogere belasting van de infrastructuur voor elektriciteitsproductie en -distributie. Tegen deze achtergrond is energiebesparing een maatregel die verzachtend kan werken door de belasting te verlagen, de betrouwbaarheid te verhogen en investeringen in piekcapaciteit mogelijk te beperken. Een analyse van het potentieel voor energiebesparingsmogelijkheden in de bebouwde omgeving en consumentengedrag toont aan hoe Bonaire de toename van de elektriciteitsvraag kan matigen. Door piekbelasting te verminderen wordt het energiesysteem minder kwetsbaar en blijven energiekosten beter beheersbaar. Bovendien werken energiebesparende- en duurzame bouwmaatregelen verhogend op het comfort en binnenklimaat van gebouwen en dit komt de leefbaarheid ten goede.
Indicatoren	• % energie efficiëntieverbetering
Kennisdoel	• Duurzaam bouwen: toegankelijk maken van inzichten en kennis over hoe er energie-efficiënt en kosteneffectief kan worden gebouwd onder Bonairiaanse klimatologische omstandigheden. De focus ligt hierbij op passieve bouwmaatregelen (bv. ventillatie, isolatie, reflecterende materialen, hittebestendig glas, etc.). • Bouwvoorschriften en richtlijnen: adviseren t.a.v. beleidsmaatregelen of bouwvoorschriften ter bevording van energie-efficiënt bouwen. • Energiezuinige apparatuur: adviseren t.a.v. beleidsmaatregelen ter bevordering van het gebruik van energie-efficiënte apparatuur? (bv. koelapparatuur, verlichting, etc.). • Besparingspotentieel: het inzichtelijk maken van de omvang van de energiebesparing die theoretisch behaald kan worden door brede implementatie van de voorgenoemde praktijken op Bonaire.
Beschikbare kennis	• TNO-rapport 'Duurzaam bouwen op Bonaire' (2016) • Praktische adviezen: https://www.youtube.com/watch?v=RHRziEAeLg0

	• Advies op Aruba t.a.v. gebouw energieprestatie systeem (“labling”) voor de klimatologische omstandigheden van de ABC-eilanden (concept memorie van toelichting voor wetsvoorstel).
Kennisleemte	• Technieken voor duurzame bouwen: welke passieve bouwmaatregen (niet koeling) zijn het meest passend het verbeteren van het binnenklimaat en comfort van gebouwen op Bonaire? Hoe kan de effectivitiet hiervan worden bewezen in de bouwfisca? Hoe kan de aanwezige en versnipperde kennis en ervaring hiermee op Bonaire en de andere ABC-eilanden worden ontsloten? • Traditionele kennis: hoe kan kennis van traditionele bouwwijzen bijdragen aan klimaatbestendig bouwen? • Sociale adoptie: wat zijn de drijfveren en barrières in de Boneriaanse samenleving voor de adoptie van duurzame bouwmaterialen, energiezuige apparatuur en energiebesparend gedrag? • ...
Beoogde resultaten	• Energieverbruikscampagnes voor de stimulering van energiebewust gebruikersgedrag. • Voorlichting ten aanzien van duurzame bouwmaatregelen in het klimaat van de ABC-eilanden. • Mogelijk een gezamenlijk energieprestatie systeem (“building lables”) voor de bebouwde omgeving in het klimaat van de ABC-eilanden. • ...
Verwachte impact	• Beperking van groei en piekbelasting van de elektriciteitsvraag • Lagere energielasten voor huishoudens en bedrijven • Verbeterd binnenklimaat en comfort (koppeling met kennisproject 5) • Minder noodzaak tot investeringen in piekcapaciteit (koppeling met kennisproject 12) • Versterking van energiebewustzijn en duurzaam gedrag
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Eigenaarschap en commitment van betrokken stakeholders • Samenhang tussen beleid, regelgeving en uitvoering • Samenwerking tussen Rijk en OLB bij de mogelijke introductie van fiscale prikels of stimuleringsmaatregelen • Beschikbaarheid van praktijkdata en pilots
Indicatief budget	0,25-0,5 miljoen € in afstemming met kennisprojecten 12 en 14
Indicatieve doorlooptijd	2-3 jaar

6.14 Naar versnelling van de energietransitie

Naar versnelling van de energietransitie
Dit kennisproject richt zich op het identificeren en wegnemen van bestuurlijke, organisatorische en maatschappelijke belemmeringen voor de versnelling van de energietransitie op Bonaire. Opgemerkt dat het project "Vision 2050" zal ingaan op deze bestuurlijke aspecten van de energietransitie.

Nummer	14
Programma	Mitigatie
Context of thematiek	Dit kennisproject is ondersteunend aan de mitigatieprogramma's uit het Klimaatplan Bonaire. Een analyse van bestuurlijke factoren die randvoorwaardelijk zijn voor de energietransitie laat zien hoe Bonaire haar verduurzamingambities kan waarmaken. De inzet van hernieuwbare energie verkleint de afhankelijkheid van geïmporteerde fossiele brandstoffen, en daarmee de blootstelling aan de volatilitiet van de mondiale olieprijs, en versterkt de economische weerbaarheid van het eiland.
Indicatoren	• % aandeel hernieuwbare energie in elektriciteit productiemix • % aandeel elektrische voertuigen op totaal aantal personenauto's • Mt CO_2 (absoluut en % reductie vs. referentiejaar)
Kennisdoel	• Het systematisch identificeren van bestuurlijke, juridische, organisatorische en maatschappelijke knelpunten die de uitvoering en opschaling van de energietransitie op Bonaire vertragen. • Het in kaart brengen en verduidelijken van de verdeling van taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden tussen overheden, nutsbedrijven, toezichthouders en andere betrokken partijen, met oog op effectievere samenwerking. • Het formuleren van aanbevelingen voor vereenvoudiging en harmonisatie van besluitvorming, vergunningverlening, subsidie-trajecten en uitvoeringsprocessen die relevant zijn voor de energietransitie. • Het identificeren van randvoorwaarden voor voldoende capaciteit, continuïteit en bestuurlijke stabiliteit, zodat duurzame energieprojecten tijdig en betrouwbaar gerealiseerd kunnen worden. • Het analyseren van factoren die sociale acceptatie, participatie en rechtvaardige verdeling van baten beïnvloeden, en het vertalen hiervan naar handelingsperspectieven voor beleid en uitvoering. • ...

Beschikbare kennis	• Kwaliteit- en capaciteitsdocument voor WEB Bonaire en ContourGlobal, zoals wettelijk vereist door de ACM. • WEB Bonaire, diverse studie en diverse conferentie presentaties • ContourGlobal, diverse studies • TNO-2016-R10034, Energievisie Bonaire • TNO-2021-R11513, Klimaat neutrale energievoorziening Caraïbisch Nederland • Royal Haskoning, diverse studies • ...
Kennisleemte	• De technische kennisleemte voor de energietransitie van Bonaire is beperkt. Bij de energiebedrijven, hun kennispartners en toezichthouders is reeds veel kennis aanwezig over het potentieel voor verduurzaming van de elektriciteitsvoorziening op Bonaire en de daarmee samenhangende ruimtelijke-, financiële en logistieke randvoorwaarden alsmede de effecten op de productiekostprijs en tarieven. • Er is nieuw onderzoek nodig naar bestuurlijke aspecten of barrières die de versnelling van de energietransitie doorgaans verhinderen. Hierbij dient gedacht te worden aan het vergunningenstelsel (terrein, transport, kap), uitvoeringscapaciteit, het consistent aanhouden van subsidie toezeggingen (SDE) en de sociale acceptatie van duurzame energie-installaties. Tevens behoeft de verdeling van taken en verantwoordelijkheden tussen overheden, nutsbedrijven en toezichthouders verduidelijking. Opgemerkt dat het project “Vision 2050” zal ingaan op deze bestuurlijke aspecten van de energietransitie. • ...
Beoogde resultaten	• Systematisch overzicht van governance-, vergunningen-, uitvoerings- en samenwerkingsknelpunten die de energietransitie op Bonaire vertragen. • Duiding en aanbevelingen voor taakverdeling tussen overheden, nutsbedrijven, toezichthouders en andere betrokken partijen. • Concrete voorstellen voor harmonisatie en vereenvoudiging van besluitvorming, vergunningverlening en subsidietrajecten. • Inzicht in factoren die draagvlak en betrokkenheid van inwoners en bedrijven bij duurzame energie bevorderen of belemmeren. • Praktische aanbevelingen die aansluiten op bestaande trajecten (zoals Vision 2050) en direct bruikbaar zijn voor beleidskeuzes. • ...
Verwachte impact	• Versnelling van de energietransitie op Bonaire

	• Groter aandeel duurzame energie in de elektriciteitsmix • Versterkte uitvoeringskracht en voorspelbaarheid • Meer maatschappelijk draagvlak • Grotere economische en energetische weerbaarheid
Kritische succesfactoren of randvoorwaarden	• Samenwerking en commitment tussen Rijk en OLB • Beschikbare uitvoeringscapaciteit • Ruimtelijke en logistieke inpasbaarheid • Bereidheid tot aanpassing van bestaande werkwijzen • Samenhang met andere beleidsprocessen
Indicatief budget	0,25-0,5 miljoen € in afstemming met kennisprojecten 12 en 13
Indicatieve doorlooptijd	2-3 jaar

[*] Noot: in bredere context is het de vraag hoe vitale infrastructuren (luchthaven, zeehaven, energieproductie, telecom, enz.) getroffen kunnen worden door extreem weer, met name overmatige neerslag of harde wind. Tevens is het de vraag welke aanpassingsmaatregelen zijn het meest effectief om deze effecten te beperken.

[†] Noot: uitgangspunt kan zijn de projecties voor temperatuurstijging uit de KNMI klimaatscenarios's 2023; KNMI - KNMI'23-klimaatscenario's)

Bijlage 7 Betrokkenen /Stakeholders

Hieronder is een lijst van organisaties die hebben deelgenomen aan de reeks klimaattafelgesprekken en/of hebben meegewerkt aan de werkconferentie van 21–23 januari 2026. Dit is geen uitputtende weergave van alle betrokkenen, aangezien een belangrijk deel van de deelnemers op persoonlijke titel heeft bijgedragen.

- A&D Motors
- Beyonder
- Bon Bèrdè
- Bonaire Bon Transitions
- Bonaire International Airport
- BONHATA
- BonLab
- BS de Pelikaan
- BS Het Koraal
- Cargill
- Caribbean Homes Bonaire
- Citro Bonaire
- Contour Global
- Curoil
- Design and Construct Tuenter
- Directie Ruimte & Ontwikkeling (Openbaar Lichaam Bonaire)
- Directie Samenleving & Zorg (Openbaar Lichaam Bonaire)
- Directie Toezicht & Handhaving (Openbaar Lichaam Bonaire)
- Echo
- GGD Bonaire / Salubridat Públiko
- Greenpeace
- Havenmeester Bonaire
- International Panel on Deltas and Coastal Areas (IPDC)
- Internos
- Jong Bonaire
- Kamer van Koophandel
- Korps Politie Caribisch Nederland
- Matribu
- MCB namens de Bankassociatie Bonaire
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties – Directoraat-generaal Koninkrijksrelaties (DGKR)
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat – Directoraat-generaal Water en Bodem (DGWB)
- Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN)
- Natural Green Bonaire
- Obersi Architecture
- Openbaar Lichaam Bonaire
- Piskabon
- Reef Renewal Foundation Bonaire
- Sea Turtle Conservation Bonaire
- Sentro Akseso
- Sigma Laboratory Consultancy BV
- SML Architecture
- STINAPA
- Tera Barra
- Tourism Corporation Bonaire
- Unesco werkgroep
- Water- en Energiebedrijf Bonaire
- Wildkamp
- World Wildlife Fund

Speciale woord van dank

De verschillende klimaattafelsessies en gesprekken, waarvan de input zoveel mogelijk is meegenomen in dit klimaatplan, konden worden georganiseerd dankzij de waardevolle ondersteuners bij dit project. Hun betrokkenheid heeft het mogelijk gemaakt om deze bijeenkomsten te faciliteren en een open en constructieve dialoog tot stand te brengen.

Wij spreken onze dank uit voor deze steun, die een belangrijke bijdrage heeft geleverd aan het proces van uitwisseling, samenwerking en gezamenlijke reflectie. Deze bijdrage wordt dan ook zeer gewaardeerd en heeft in belangrijke mate bijgedragen aan het tot stand komen van dit document.

Een speciaal woord van dank gaat uit naar de

- Persoonlijke gegevens

Leden van de Projectgroep Klimaattafels Bonaire

- Persoonlijke gegevens



Bijlage 8 Werkresultaten werkconferentie 21-23 januari 2026

Deze bijlage bevat een overzicht van activiteiten die tijdens de werkconferentie van 21 tot en met 23 januari 2026 zijn benoemd en geordend naar programma en maatregel. De lijst is bedoeld als mogelijke inbreng voor een uitvoeringsagenda. De opzet volgt de indeling van het Klimaatplan in adaptatieprogramma's (A1-A4) en mitigatieprogramma's (M1-M5).

A1: Programma Water en bodem

Pijler 1. Water- en Dammenplan

- Planologisch beschermen, en herstellen van dammen, saliñas, rooien, watervanggebieden en waterputten
- Voorkom de stroming van sedimenten en nutriënten naar het rif
- Waarborg de kwaliteit van het grondwater en zeewater
- Onderzoek naar veranderingen in bodem- en waterkwaliteit als gevolg van klimaatverandering
- Stroomgebiedsgericht herstel en erosiebeperking
- Hydrologisch herstel gecombineerd met vegetatie herstel
- Ecologische herstel afwateringsgebieden en saliñas
- Vegetatieherstel met klimaatresistente soorten, en bij voorkeur lokale soorten.

Pijler 2. Versterking kleinschalige en decentrale regenopvang

- Decentrale en collectieve regenwateropvang

Pijler 3. Klimaatslimme landbouw en veeteelt

- Stimuleer particulier initiatief, incl. de niet-grondgebonden teelt
- Stimuleer het gebruik van agrarisch-, groen- en tuinafval voor compost
- Nieuwe mbo-opleiding op agrarisch thematiek
- Ontwikkeling van verwerkingsketens voor (houdbare) lokale producten
- Ontwikkel een duurzame visserij, rekening houdend met de effecten van klimaatverandering
- Ontwikkel een duurzame veehouderij, ook om natuurdegradatie en erosie tegen te gaan
- Onderzoek naar veranderende migratiepatronen van vissen en monitoring van visbestanden
- Ontwikkel duurzame en klimaatbestendige teeltmethoden voor groente, fruit en veevoer
- Verbeter de waterbeschikbaarheid voor boeren
- Beheer van begrazing en loslopende dieren
- Versterk het geiten- en ezelbeheer (achter hek)
- Inrichting duurzame geitenhouderij
- Verwijder geiten uit gevoelige natuurgebieden

Pijler 4. Continuïteit van vitale ketens

- Kennis- en monitoringsbasis voor water en bodem
- Kennisopbouw rondom waterkwaliteit (alle type water)
- Onderzoek o.a. bodem- en waterkwaliteit, waterbeschikbaarheid, duurzame hightech teelt, veevoer

A2: Programma Kust en mariene ecosystemen

Pijler 1. Verbetering afvalwaterbeheer

- Verbetering afvalwaterketen
- Kosten- en baten analyse incl. lastenverzwaring bij nieuw beleid voor afvalwaterwaterbeheer
- Versterk hergebruik van afvalwater en effectief gebruik van septic tanks
- Versterk irrigatievermogen met hergebruik van afvalwater
- Voorkomen dat afvalwater de zee bereikt

Pijler 2. Herstel en bescherming koraalriffen en mangroves

- Herstel en bescherming mangroves en zeegras
- Ecologisch herstel en behoud van mangrovebossen, saliñas en Lac, voor kustbescherming
- Ecologisch herstel en behoud van koraalriffen, incl. onderzoek naar hybride riffen

Pijler 3. Ruimtelijke ordening kustzone

- Inventariseer de vitale infrastructuur die gevaar loopt bij overstroming
- Aanpassing bestemmingsplan ten behoeve van kustbescherming en zeespiegelstijging

Pijler 4. Versterking marien beheer en toeristische aanpak

- Versterk het marine park middels erkenning als werelderfgoed (UNESCO)
- Onderzoek hoe het toeristisch product te diversifiëren en klimaatbestendig te maken

A3: Programma Wijken, gezondheid en leefomgeving

- Buurtparticipatie
- Klimaatbestendige inrichting van wijken
- Versterk toezicht en handhaving op percentage bebouwing en verharding
- Verplicht openbaar groen bij grotere gebiedsontwikkelingen
- Creëer publieke plekken die schaduwrijk zijn, onder meer met behulp van vegetatie
- Creëer publieke wandel- en fietspaden die schaduwrijk zijn
- Hanteer een duurzame manier van vegetatie onderhoud langs openbare infrastructuur
- Creëer ‘activiteiten zones’, met sport- en bewegingsfaciliteiten, die schaduwrijk zijn
- Koppel klimaatmaatregelen aan wijkverbeteringsplannen
- Stimuleer voedselproductie thuis, in wijken en op scholen met oog op de voedselzekerheid

Pijler 2. Verbetering waterafvoer en -berging

- Zorg dat vitale infrastructuur (wegen naar haven/vliegveld) bestand is tegen overstroming

Pijler 3. Klimaatadaptief bouwen en renoveren

- Documenteer en bescherm geologisch erfgoed, integreer in klimaatadaptatie
- Subsidieregeling instellen (of fiscale faciliteit) klimaatbestendig maken, bv. Isolatie
- Borg klimaatdoelen in ruimtelijke kaders en bouwregels
- Ontwikkel een protocol of 'klimaattoets' voor nieuwe bouwontwikkelingen
- Maak de vissersfaciliteiten klimaatbestendig, met faciliteiten voor vangst, verwerking en verkoop

Pijler 4. Gezondheid en welzijn

- Bescherm de publieke gezondheid met behulp van hitteplanning en - waarschuwing
- Bescherm de publieke gezondheid in de context van meer wateropslag in wijken en huishoudens
- Bescherm de publieke gezondheid tegen ziektes gerelateerd aan klimaatverandering
- Bescherm de gezondheid van buitenwerkers tegen hittestress

A4: Programma Governance, kennis en uitvoering

Pijler 1. Programmatische klimaatuitvoeringsstructuur

- Inrichtingen programmatische uitvoeringsstructuur

Pijler 2. Kennis en monitoring

- Onderzoek het gebruik en impact van pesticiden in relatie tot de publieke gezondheid
- Onderzoek blootstelling van geconsumeerde producten
- Onderzoek preventief medisch beleid voor klimaat gerelateerde ziektes
- Onderzoek de biodiversiteitsimpact van klimaatverandering
- Opbouw centrale data- en GIS-infrastructuur
- Creëer een openbare centrale database voor studies over klimaatverandering op Bonaire
- Creëer een data-dashboard 'fysieke leefomgeving' als centraal punt voor klimaatdata op Bonaire
- Creëer een basisregistratie van ondergrondse infrastructuur

Pijler 3. Capaciteitsopbouw en participatieve governance

- Versterken van het ambtelijke apparaat met het oog op de uitvoering van maatregelen
- Voorlichting, trainingen en workshops over technieken, best practices en toepassingen op Bonaire
- Creëer BO- en VO onderwijspakket
- Creëer partnerships tussen overheid, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties

Pijler 5. Early Warning System Bonaire 2027

- Onderzoek brandgevaar en bestrijdingsstrategieën

Pijler 6. Rechtvaardige uitvoering en sociale borging

- Vaststellen van wegencategorisatie

M1 Centrale elektriciteitsopwekking en systeemoptimalisatie

- Herinrichting governance energiesector (wetgeving e.d.)
    - Onderzoek wetten en regelgeving ter optimalisatie van duurzame energie
    - Maak een integraal energieplan
- Investeringen in netsturing en systeemintegratie
    - Investeer in de versterking van het elektriciteitsnetwerk (capaciteit, n-1 voor kritieke stukken)
- Centrale opslagcapaciteit vergroten
- Vermindering fossiel piek- en reservevermogen
- Uitbreiding centrale elektriciteitsproductie

M2 Decentrale opwekking, opslag en vraagsturing

- Tegengaan van ongelijke lastenverdeling bij energiekosten
    - Ondersteun minima met voorlichting en subsidiemogelijkheden
- Zonne-energie op woningen, bedrijven en publieke gebouwen
    - Onderzoek kleinschalige oplossingen, belemmeringen en financiering
    - Stimuleer zonne-energie via campagnes en regelgeving
    - Verduurzaam overheidsgebouwen
- Kleinschalige decentrale opslag
    - Investeren in decentrale energieopslag
    - Reserveer ruimte voor opslag (batterijen) en opwekking
- Uitrol slimme meter en vraagsturing

M4 Gebouwde omgeving en mobiliteit

- Verbeter het exterieur van gebouwen en passieve koeling
    - Bouwvoorschriften aanpassen, passief/energieneutraal bouwen meenemen als voorkeur
- Vervanging inefficiënte airco; inzet efficiënte apparatuur
- Gefaseerde elektrificatie personenvervoer en lichte bedrijfsvoertuigen
- Aanleg, beheer en sturing van laadinfrastructuur

M5 Ecosystemen en landgebruik als mitigatiecomponent

- Herstel en uitbreiding mangroves en bescherming zeegrasgebieden
- Herstel en beheer koraalecosystemen
- Langdurig beheer, monitoring en handhaving ecosystemen
- Ontwikkel meetmethoden CO2-vastlegging
- Vergroening en bodemkoolstofmaatregelen

ONS EILAND, ONZE VERANTWOORDELIJKHEID!



KLIMAATPLAN BONAIRE 2026-2050

Projectgroep
Klimaattafels
Bonaire