

KENNISRAPPORT GROEILAND

Naar een natuurlijke kust-bescherming met meer natuur

Augustus 2024

WWF

ARK REWILDING NEDERLAND

stroming
natuur- en landschapsontwikkeling

Inhoudsopgave

1. INLEIDING 4

1.1. Grote uitdaging voor delta-, kust en waddenwateren 4
1.2. Innovatieve waterveiligheidsconcepten en Nature Based Solutions 4
1.3. Groeiland als Nature Based Solutions 5
1.4. Leeswijzer 7

2. ACHTERGRONDINFORMATIE 8

2.1. Zeespiegelstijging 8
2.2. Bodemdaling 9
2.3. Verzilting 10
2.4. Systeem uit balans 10
2.5. Zandhonger 11
2.6. Biodiversiteit 12

3. HOE WERKT HET? 14

3.1. Het concept 14
3.2. Keringen in een groeiland 15
3.3. Waterveiligheid 16
3.4. Implementatie 16
3.5. Opslibbing 18

4. WAAR KAN HET? 19

4.1. Toepasbaarheid van groeiland 19
4.2. Waddenkust 20
4.3. Zuidwestelijke Delta 22
4.3.1. Groeiland in Westerschelde 23
4.3.2. Groeiland in de Oosterschelde 23
4.3.3. Groeiland in het Haringvliet 24

5. WATERVEILIGHEID EN GROEILAND 26

5.1. Groeiland reduceert golfoploop 26
5.2. Groeiland reduceert gevolgschade 26
5.3. Groeiland reduceert faalkansen 27
5.4. Groeiland als waterberging 27
5.5. Groeiland als groeiplaats voor kwelders en vloedbossen in zoetwatergetijden gebieden 28

6. WELKE FUNCTIES PROFITEREN 29

6.1. Natuur 29
6.2. Recreatie 29
6.3. Landbouw 30
6.4. Overige ecosysteemdiensten 31

HOOFDSTUK 7. WAT LEVERT HET OP? 32

HOOFDSTUK 8. HOE VERDER? 33

8.1. Pilots doen 33
8.2. Pilots in het Haringvliet en Hollands Diep 33
8.3. Baten landbouw 34

COLOFON 36

BIBLIOGRAFIE 37

Samenvatting

Zeespiegelstijging en bodemdaling stellen Nederland voor een bijzondere uitdaging om in de toekomst het land droog, veilig en leefbaar te houden. Het lot van de natuur in onze delta-, kust- en waddenwateren zal afhangen van de klimaatadaptatiestrategie die gekozen wordt en in welke mate de zeespiegel zal stijgen. In 2100 kan de zeespiegel afhankelijk van het KNMI-scenario tussen de 26 en 124 cm stijgen. In combinatie met een verwachte bodemdaling in 2050 tot 30 cm langs de Waddenkust en in de Delta nemen de uitdagingen dus fors toe. Daarnaast krijgen we meer last van verzilting, is de staat van de natuur er slecht aan toe en neemt de vraag naar recreatieruimte toe. Al deze uitdagingen vragen om een waterveiligheidsstrategie die niet alleen water keert maar ook bijdraagt aan andere opgaven. Met het groeiland concept kan dat. Groeiland bestaat uit een combinatie van twee dijken: een buitenwaartse dijk (de huidige zeedijk) en een binnenwaartse dijk die nieuw wordt aangelegd of waarvoor een bestaande slaperdijk wordt benut. In de buitenwaartse dijk wordt een opening aangebracht zodat het tussengebied met eb en vloed overstroomt. Dat creëert ruimte voor een natuurlijk landschap met slib- en zandplaten en gorzen/kwelders, dat door afzettingen van slib meegroeit met de zeespiegelstijging. De buitenwaartse dijk fungeert als golfbreker waardoor binnenwaartse dijk minder hoog mag zijn en door het opslibben van het tussengebied neemt de stabiliteit van de dijken toe. Bovenal, reduceert groeiland de gevolgschade bij een overstroming doordat een dijkdoorbraak met voorland minder water doorlaat dan een dijk zonder voorland. Ook neemt de verzilting van achterliggende polders af en ontstaan er kansen voor aquacultuur en zilte teelt. Op de langere termijn ontwikkelt groeiland zich potentieel weer tot landbouwgrond met een veel hogere opbrengst dan wanneer de polder verder zou zijn ingeklonken en verzilt. De aantrekkelijkheid van het landschap voor recreatie door omwonenden en om toeristen mee te trekken neemt toe, goed voor de leefbaarheid en de economie.

Een locatiestudie naar de implementatie mogelijkheden van groeiland laat zien dat het grootste deel van onze Waddenkust en wateren van de Zuidwestelijke Delta en Rijn-Maasmonding geschikt zijn voor groeiland. Bij elkaar is dat een gebied van zo'n 40.000 hectare, ongeveer 1 % van het Nederlandse landoppervlakte, die een nieuwe functie zou krijgen voor een natuurlijke kustbescherming waar heel Nederland van profiteert. Geschikte locaties zijn kuststroken met weinig bebouwing; de aanwezigheid van een slaperdijk en tussen de 200 en 2000 meter aan ruimte achter de dijk voor het groeilandschap. Daarnaast moet er voldoende sediment aanwezig zijn en genoeg getij om het sediment in beweging te krijgen. Op locaties waar dit niet aanwezig is dient het getij herstelt te worden en kan sediment toegevoegd worden aan het systeem.

Nu is het noodzakelijk om pilots met groeiland te gaan doen. Om zo de haalbaarheid en meerwaarde van deze manier van werken met meer natuur zo snel mogelijk helder te krijgen. WWF en ARK Rewilding Nederland zetten zich actief in om pilots met groeiland in Nederland gerealiseerd te krijgen. Dit is urgent, want we hebben haast met onze kustbescherming op orde krijgen en elk jaar worden er dan ook vele kilometers dijk aangepakt. Hoe eerder we weten of en hoe we moeten overstappen van de huidige dijkenaanpak naar groeiland hoe groter de meerwaarde die we voor de samenleving, leefbaarheid en natuur kunnen realiseren. Daarnaast is zeespiegelstijging wereldwijd in kustgebieden een urgent vraagstuk en kan de kennis en ervaring die we in Nederland met natuurlijke oplossingen opdoen in die gebieden van grote waarde zijn.

1. Inleiding

1.1. Grote uitdaging voor delta-, kust en waddenwateren

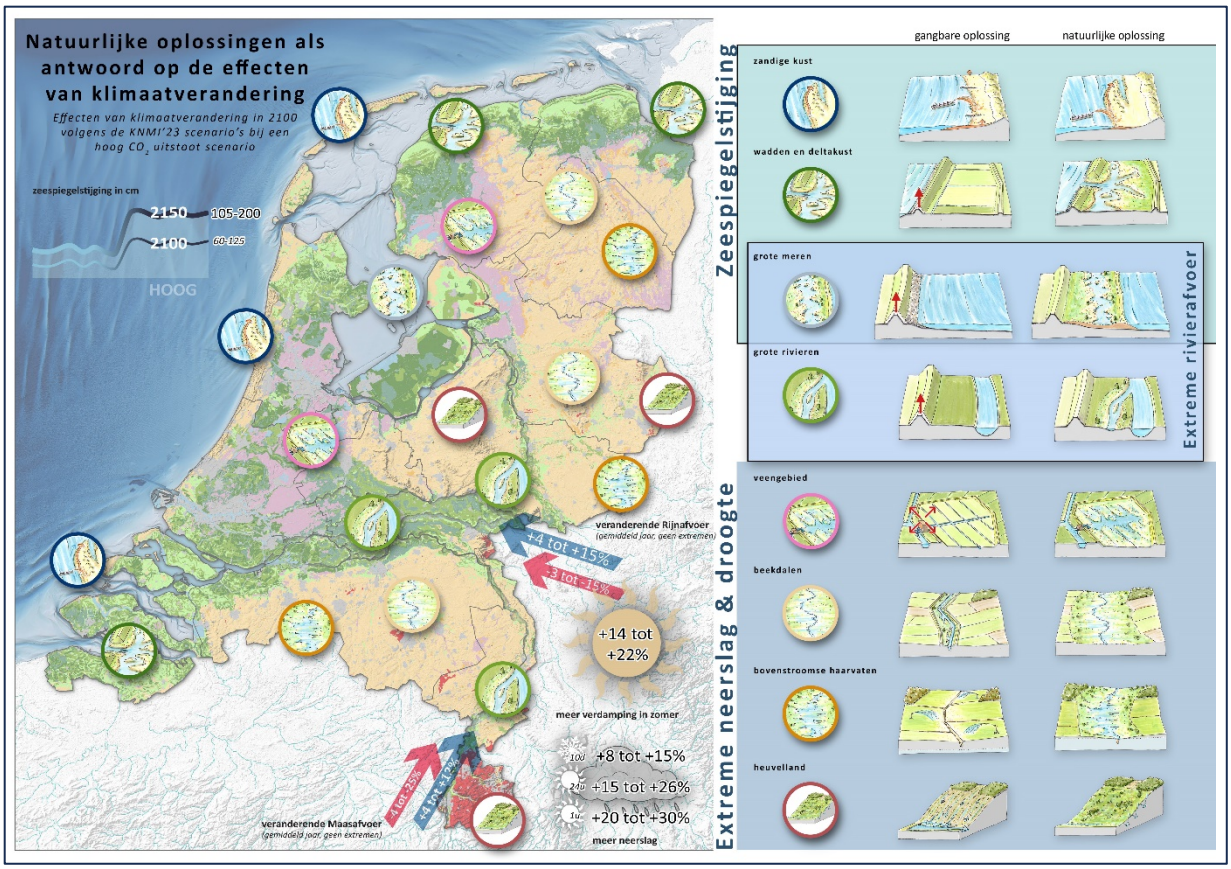
Zeespiegelstijging en bodemdaling stellen Nederland voor een bijzondere uitdaging om in de toekomst het land droog, veilig en leefbaar te houden. Het verschil tussen zee- en landspiegel wordt namelijk steeds groter en we komen steeds verder onder zeeniveau te liggen. Het lot van de natuur in onze delta-, kust- en waddenwateren, die buitendijks liggen, is daarmee ongewis, omdat ze door de stijgende waterspiegel dreigt te verdrinken. Of dat zal gebeuren zal afhangen van de uiteindelijke klimaatadaptatiestrategie die gekozen wordt en in hoeverre we de mate van klimaatverandering weten te beteugelen. Niet alleen de natuur maar ook de leefbaarheid en de mate waarin er nog kustlandschappen zijn met plek voor een vrijetijdseconomie, hangen hiervan af. Zo zijn er plannen om delen van Nederland op te geven dan wel enorme dijken te bouwen.

Met het kennisprogramma zeespiegelstijging heeft het Deltaprogramma namens de samenwerkende overheden dit vraagstuk geagendeerd. Tot en met 2025 worden alle mogelijke scenario's verzameld, getrechterd en doorgerekend om uiteindelijk in 2026 tot besluitvorming te leiden welke wettelijk vastgelegd wordt in nieuwe deltabeslissingen. Een sterke wisselwerking met beleidstrajecten uit andere domeinen, zoals wonen, infra, natuur en landbouw is onvermijdelijk en noodzakelijk. Hoe dat precies uitpakt moet nog duidelijk worden. Duidelijk is al wel dat we het hier over een majeure opgave hebben en dat de keuzes die de komende jaren gemaakt gaan worden van zeer grote invloed zullen zijn op de inrichting, aanzien en daarmee economie en leefbaarheid van Nederland in de toekomst.

1.2. Innovatieve waterveiligheidsconcepten en Nature Based Solutions

De zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering komt in de Nederlandse kustgebieden bovenop thema's die nu al spelen zoals: zandhonger, bodemdaling, verzilting, sterk verlies aan getijdennatuur en toenemende vraag naar ruimte voor recreatie. Het traditioneel ophogen en versterken van dijken is in dit krachtenspel waarschijnlijk niet de beste oplossing en zal op de lange termijn steeds meer problemen geven in de uitvoering. Daarnaast is het geen oplossing voor de polders die blijven dalen, lost het de toenemende verzilting in het binnendijkse gebied niet op en behouden we er onze getijdennatuur niet mee. Daarom wordt er ook nagedacht over innovatieve waterveiligheidsconcepten die de kwaliteiten van het natuurlijk systeem meenemen, zogenaamde natuurlijke oplossingen of Nature Based Solutions (NBS). Die bieden minstens eenzelfde veiligheid en lossen tegelijk meer problemen op het vlak van bijvoorbeeld landschap, natuur, wonen, recreatie en voedsel op. Zie figuur 1 voor een overzicht van de gevolgen van klimaatverandering in Nederland en de mogelijke maatregelen daartegen op een traditionele manier versus met natuurlijke oplossingen.

Voor de kustwateren en het opvangen van zeespiegelstijging bestaan natuurlijke oplossingen uit een combinatie van maatregelen in vooroevers, binnendijkse gebieden en aanpassingen aan de bestaande dijk waardoor een heel landschap wordt ingezet om water te keren in plaats van alleen een enkele kering (zie figuur 2).



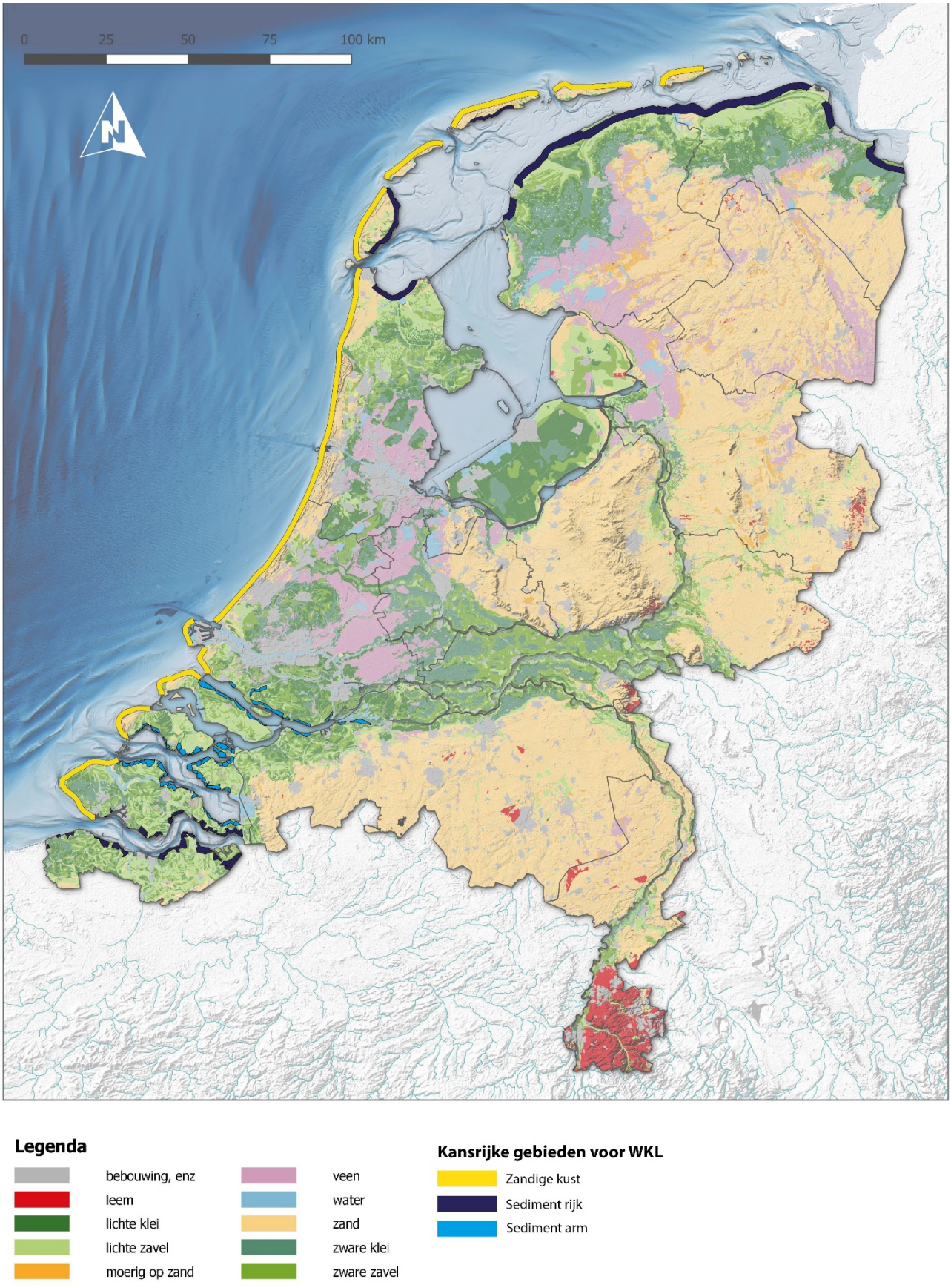
Figuur 1. Natuurlijke oplossingen als antwoord op de effecten van klimaatverandering.



Figuur 2. Zoekzones voor innovatieve waterveiligheidsconcepten.

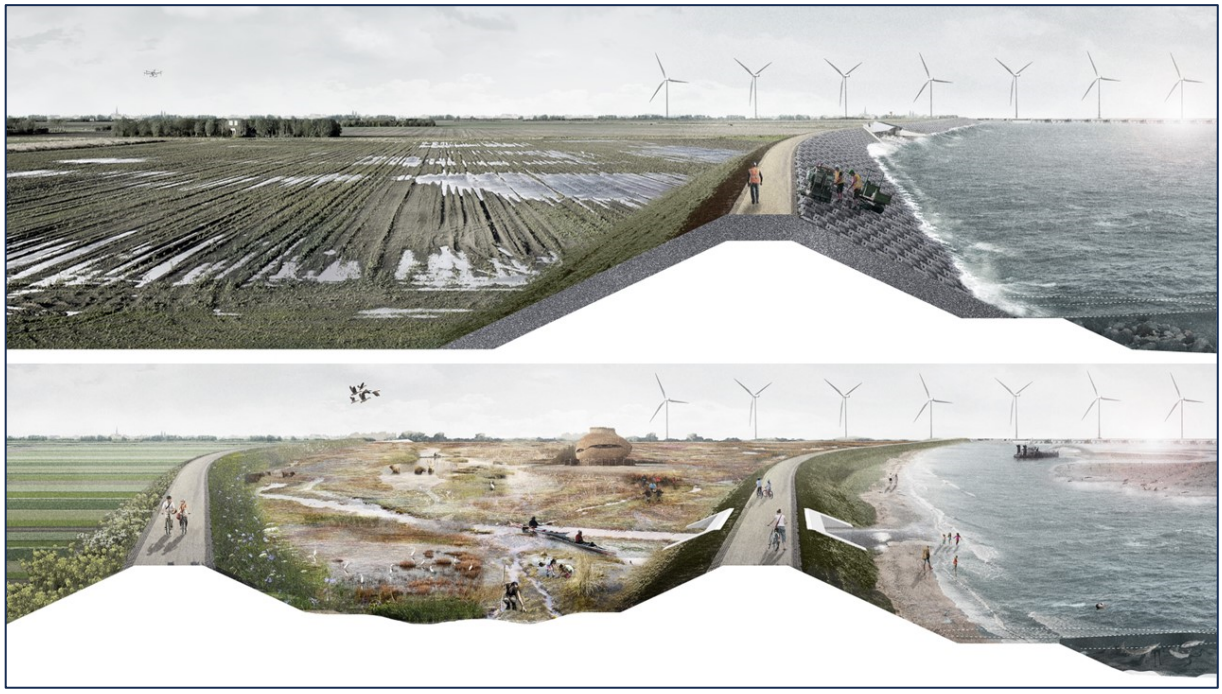
1.3. Groeiland als Nature Based Solutions

WWF en ARK Rewilding Nederland zijn sinds jaar en dag betrokken bij de zoektocht naar multifunctionele, natuur inclusieve waterveiligheidsmaatregelen en zijn toonaangevend in de conceptontwikkeling rondom NBS. Onder de noemer 'groeiland' presenteren we hierbij een serieuze verkenning naar één van die concepten. In plaats van reguliere oplossingen met dijken wordt in deze oplossing gebruik gemaakt van natuurlijke processen om delta-, kust- en waddengebieden gecontroleerd met de zeespiegel mee te laten groeien. De kenmerken van deze gebieden zijn verschillend waardoor steeds een andere benadering qua implementatie passend is. Figuur 3 laat de gebieden zien langs de Nederlandse kust waar sediment (zand en klei) ingezet kan worden om de waterveiligheid op peil te houden. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen sedimentrijke en -arme systemen. Ook is de zandige kust aangegeven als referentie voor een gebied waar dit concept al tientallen jaren met succes wordt toegepast.



Figuur 3. Gebieden waar een sedimentstrategie ten bate van waterveiligheid in kan worden gezet.

In de Zuidwestelijke Delta en de Wadden wordt sediment (naast zand ook klei) nog niet toegepast om de waterveiligheid te waarborgen. Dit rapport richt zich met name op de potentie voor deze binnen de kustlijn gelegen gebieden om opslibbing in te zetten om de zeespiegelstijging het hoofd te bieden. Dit concept hebben we groeiland genoemd, zie figuur 4 voor een artist impression van hoe dat er uitziet ten opzichte van traditionele kustbescherming.



Figuur 4. Artist impression van groeiland (onder) ten opzichte van een traditioneel versterkte enkelvoudige dijk (boven).

Groeiland levert niet alleen baten op voor de waterveiligheid maar heeft ook potentie voor het verbeteren van recreatie, aquacultuur en landbouw, natuur en biodiversiteit. Uit een kosten-batenanalyse van het NIOZ (Van Belzen, 2021) blijkt dat deze oplossingsrichting door lagere kosten en hogere baten zelfs een goedkoper alternatief kan zijn dan de reguliere oplossingsrichtingen van het vergroten van de waterveiligheid met dijkversterkingen.

1.4. Leeswijzer

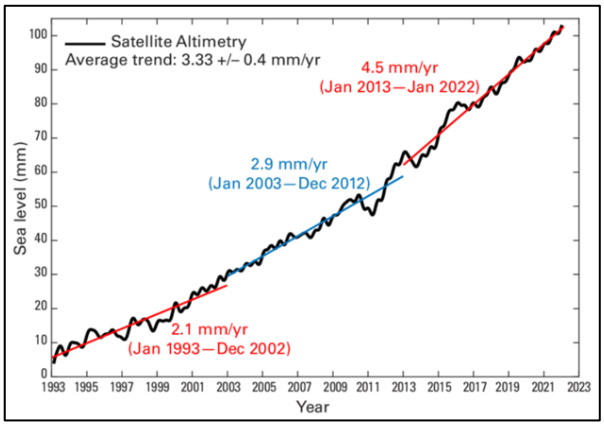
Dit rapport beschrijft het groeiland concept als alternatief voor de vereiste waterveiligheid, onderzoekt nationale ruimtelijke toepassingsmogelijkheden en beschrijft de baten en sedimentstrategie die gepaard gaan met een groeilandschap. Dit document ondersteunt daarmee de visie en ambitie van WWF en ARK Rewilding Nederland om groeiland breder in te zetten in Nederland. Hoofdstuk 2 geeft de achtergrondinformatie over de uitdagingen van waaruit het groeiland-concept is ontstaan. Hoofdstuk 3 legt het concept in algemene termen uit. Hoofdstuk 4 laat een locatiestudie zien van waar groeiland toegepast kan worden. Hoofdstuk 5 gaat in op de wijze waarop groeiland bijdraagt aan de waterveiligheid en hoofdstuk 6 beschrijft welke functies profiteren van groeiland.

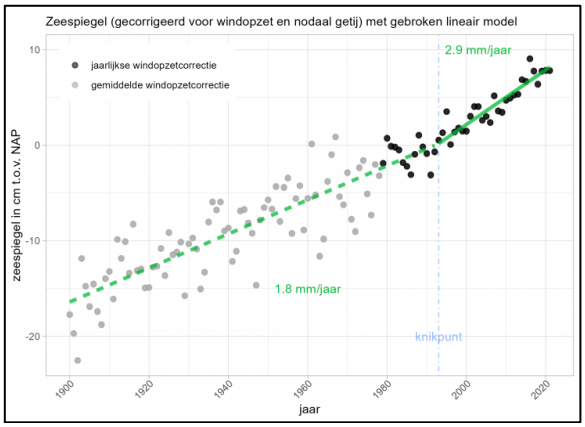
2. Achtergrondinformatie

In dit hoofdstuk staan we kort stil bij de mate waarin de zeespiegel nu en in de toekomst stijgt en hoe groot de andere factoren, zoals bodemdaling, verzilting en zandhonger zijn, die het systeem in de kustregio van Nederland uit balans brengen. Een systeem dat door tal van ingrepen in het verleden sowieso al onder druk staat.

2.1. Zeespiegelstijging

In 2023 is de mondiale temperatuur met 1,2 graden gestegen t.o.v. de pre-industriële waarde tussen 1850-1900 (KNMI, 2021). De mondiale zeespiegelstijging bedroeg in het afgelopen decennium 4,5 mm/jaar, wat een flinke versnelling is t.o.v. het voorgaande decennium, waar de stijging nog 2,9 mm/jaar bedroeg, en het decennium daarvoor met 2,1 mm/jaar (figuur 5). De zeespiegelstijging verloopt op globaal niveau echter niet uniform en ze verloopt langs de Nederlandse kust bijvoorbeeld iets trager, met tussen 1993-2021 een stijging van 2,9 mm/jaar (figuur 6).





Figuur 5. Gemiddelde zeespiegelstijging tussen 1993-2023 (Kappelle et al. 2022)
Figuur 6. Zeespiegelstijging Nederlandse Kust (Zeespiegelmonitor, 2022).

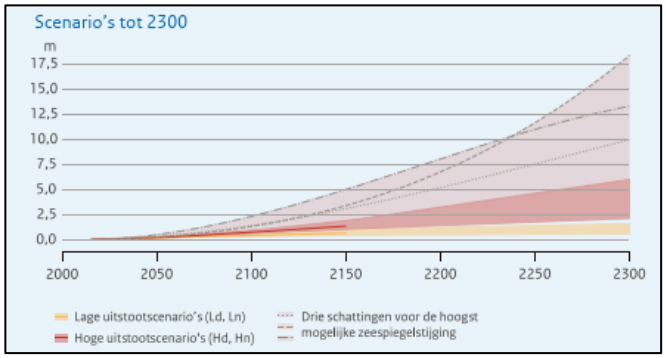
De toekomstige zeespiegelstijging waar we in deze studie vanuit gaan is gebaseerd op het in 2023 uitgekomen IPCC AR6 rapport met de meest recente voorspellingen voor de klimaateffecten. Het KNMI heeft op basis van de nieuwe klimaatscenario's een vertaling gemaakt voor Nederland (tabel 1), hier komt uit dat de zeespiegel in 2100 bij het lage uitstoot scenario tussen de 26-73 cm zal zijn gestegen en bij een hoge uitstoot 59-124 cm.

Tabel 1. Zeespiegelstijging Nederlandse kust (KNMI, 2023).

Zeespiegel bij NL kust in:	2050		2100	
	Lage uitstoot	Hoge uitstoot	Lage uitstoot	Hoge uitstoot
Gemiddelde niveau	+24 (16 tot 34) cm	+44 (26-73) cm	+44 (26 tot 73) cm	+82 (59 tot 124) cm
Tempo van verandering	+3 (1 tot 6) mm/jaar	+5 (4 tot 8) mm/jaar	-1 (-4 tot 4) mm/jaar	+11 (6 tot 23) mm/jaar

Wanneer verder wordt gekeken dan 2100 geeft het KNMI aan dat veel afhangt van of de uitstoot blijft stijgen en hoe de temperatuur daarop reageert (figuur 7). Bij het lage uitstootscenario zal de zeespiegel bij de Nederlandse kust pas na 2150 met één meter zijn gestegen en ook op langere termijn niet veel verder dan 1,5 meter stijgen. Bij het hoge uitstootscenario en een verdere temperatuurstijging zal die meter al (veel) eerder zijn bereikt, mogelijk zelfs al voor het eind van deze eeuw. Bij het hoge uitstootscenario zal de zeespiegelstijging ook op lange termijn blijven stijgen, tot tussen 2 en 6 meter rond 2300. De

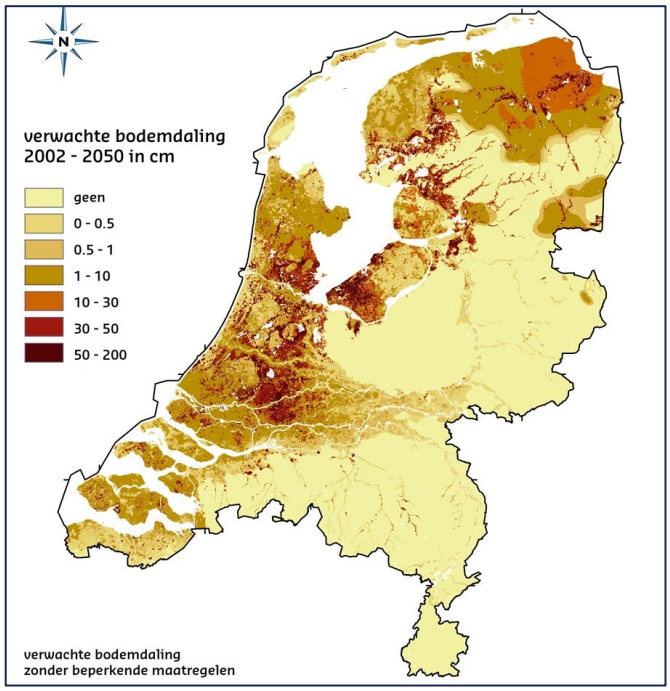
onzekerheid op die termijn is echter groot, vooral vanwege de mogelijkheid dat ijskappen instabiel worden en snel gaan afsmelten. In dat geval kan de stijging oplopen tot meer dan 2,5 meter in 2100 en 17 meter in 2300. Als dit gebeurt, dan zal dat mogelijk zelfs al in de tweede helft van deze eeuw aan de orde zijn. Dit illustreert hoe belangrijk het is om de gevolgen van klimaatverandering zo veel mogelijk te beperken met o.a. de reductie van de uitstoot van broeikasgassen.



Figuur 7. KNMI Scenario's toekomstige zeespiegelstijging (KNMI, 2023).

2.2. Bodemdaling

De inrichting van het waterbeheer van de binnendijkse gebieden in de kustprovincies, met intensieve drainage en een laag grondwaterniveau, zorgt al vanaf de Romeinse tijd voor een maaivelddaling door inklinking van de bodem. Samen met de gestage daling van de continentale plaat waarop Nederland ligt bedraagt deze gemiddeld 0,5 mm/jaar. In de veengebieden is de bodemdaling echter sterker, bij benadering tot wel 3 mm/jaar (Bodemdalingskaart 2.0). Nog sterker is de daling in het oosten van Groningen, waar het maaiveld grofweg een factor 2 of meer sneller daalt als gevolg van de gaswinning. De bodemdaling zet overal in West en Noord-Nederland door en kan op enkele locaties tot 2 meter bedragen in 2050 (figuur 8). Deze bodemdaling in combinatie met de zeespiegelstijging maakt het land kwetsbaar en vergroot de risico's voor de waterveiligheid, verhoogt de kosten voor dijkversterking en waterbeheer (pompkosten) en vergroot het risico op verzilting van binnendijkse gebieden en wateren.



Figuur 8. Verwachte bodemdaling in 2050 (Nederlands Centrum voor Geodesie en Geo-Informatica).

2.3. Verzilting

Verzilting is te definiëren als het doordringen van zeewater, rechtsreeks of via zoute kwel, in rivieren, kanalen of grondwater. Zeespiegelstijging versterkt de binnendijkse kweldruk van brak of zout grondwater en vergroot de kans op een verder optrekkende zouttong vanuit zee in de Rijn-Maasmonding en in kanalen die via sluizen met zee in verbinding staan (zoals bijvoorbeeld het Noordzeekanaal). Dit is op veel plekken in Nederland ongewenst in verband met drinkwaterwinning, landbouw of industrie.

Voor agrariërs is het een probleem als het zoutgehalte van beregeningswater of van water in de wortelzone verhoogd is. In extreme situaties kunnen bepaalde gewassen niet meer geteeld worden, denk aan bloembollen die al gevoelig zijn voor een kleine verhoging van het zoutgehalte. Voor natuur kan verzilting zowel positief als negatief uitpakken. Voor de natuur waardevolle zoet-zoutovergangen zijn in grote mate verdwenen waardoor meer zilte overgangen juist gewenst zijn. Aan de andere kant moet zoetwaternatuur dat op de meeste plekken door de drainerende effecten van omliggende landbouw verdroogt kunstmatig aangevuld worden met zoetwater en niet met zout water.

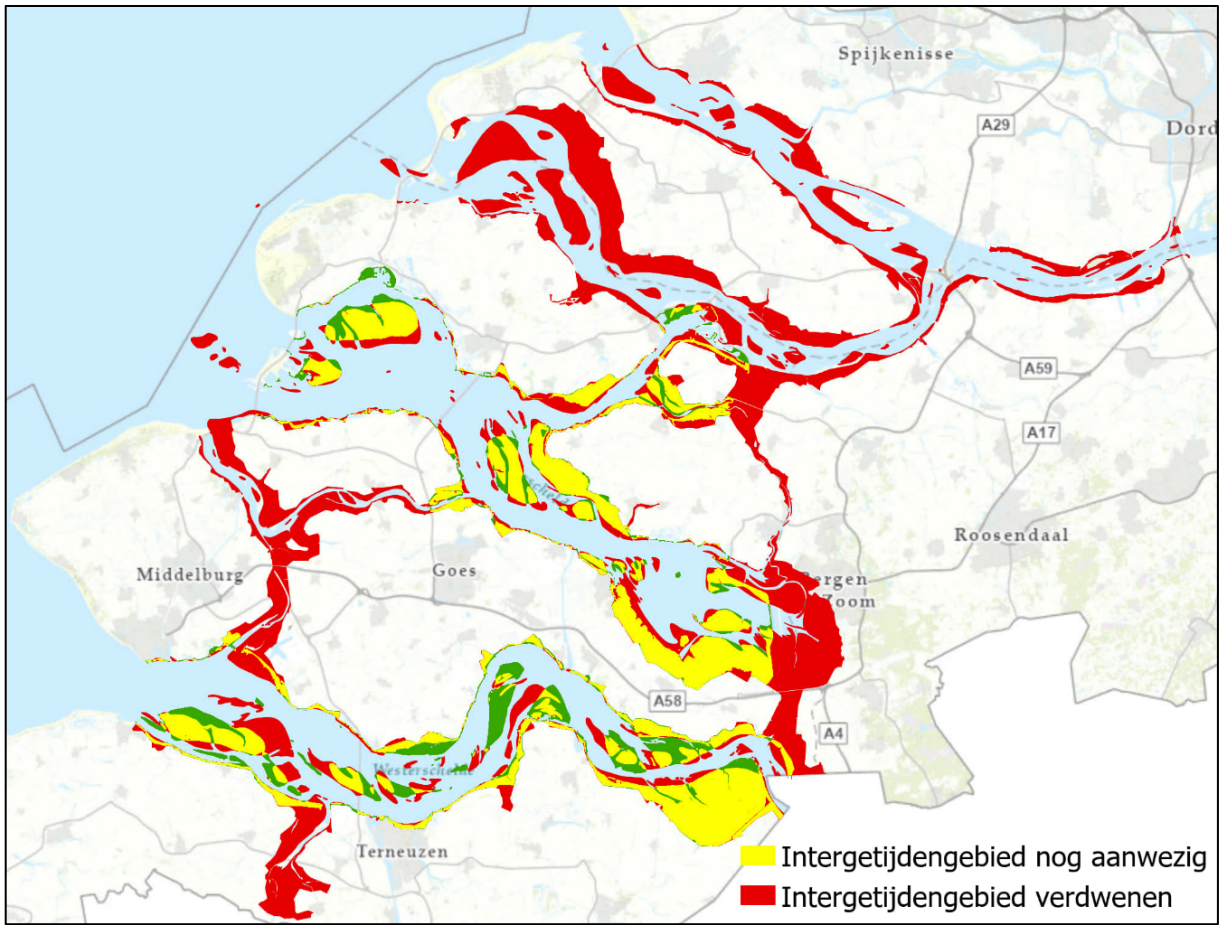
De verziltingsproblematiek hangt ook samen met droogte. Wanneer wateren in de kustprovincies verzilten, heeft dat tot gevolg dat er onvoldoende water van goede kwaliteit aangevoerd kan worden om de droogte binnendijks te bestrijden. Boezems en sloten kunnen niet doorgespoeld worden en het beregeningswater is mogelijk te zout. De eilanden in de Rijn-Maas-Scheldedelta zijn hier extra gevoelig voor omdat daar duinen met daarin een voldoende grote zoetwaterbel ontbreken. Al het water moet daarom aangevoerd worden vanuit het riviersysteem. Daarnaast zijn Zeeuws--Vlaanderen, Walcheren, Noord- en Zuid-Beveland en Schouwen--Duiveland niet aangesloten op het hoofdwatersysteem en zijn zij geheel afhankelijk van water dat lokaal beschikbaar is.

2.4. Systeem uit balans

Na de watersnoodramp in 1953 zijn in circa 25 jaar tijd de deltawerken aangelegd waarmee het risico op overstromingen sterk werd gereduceerd, maar waardoor het watersysteem van de Rijn-Maas-Scheldedelta drastisch is veranderd. Minder bekend is dat naast de waterveiligheid de deltawerken ook tot doel hadden de zoetwatervoorziening te verbeteren. Een minstens zo groot deel van de veranderingen in de werking van het systeem heeft hier mee te maken. Er is buiten de Zuiderzee geen watersysteem in Nederland zo sterk veranderd als hier en dit had vooral voor getijdennatuur grote gevolgen door het verdwijnen van de karakteristieke getijdewerking, zoet zout overgangen en sedimentstromen vanuit de rivier en zee (figuur 9). De afname van getijdengebied tussen 1915 en 2020 bedraagt circa 275 km^2 wat een afname is van 56% ten opzichte van 1915 (Deggeller, 2021). Ook door menselijk handelen voorafgaand aan de aanleg van de deltawerken was de omvang en kwaliteit van de zand- en slibplaten, slikken, schorren/kwelders achteruitgegaan, maar de deltawerken hadden de grootste gevolgen, vooral omdat ze vaak in zeer korte tijd plaatsvonden.

De aanvoer van zand en slib vanuit zee viel in de Rijn-Maasmonding grotendeels weg door het sluiten van de zeearmen en de aanvoer vanuit de rivieren veranderde sterk doordat het water via een andere, meer noordelijke route naar zee werd afgevoerd. Het zuidelijke deel van het Benedenrivierengebied veranderde daardoor in een sedimentatiegebied en de tussenwateren (Spui, Dordtse Kil en Oude Maas,) in wateren met juist veel erosie. Langs de noordrand bleef de

hydrodynamiek vanwege de open verbindingen d.m.v. de Nieuwe Waterweg nog wel in takt, maar de morfodynamiek werd geheel aan banden gelegd door de aanleg van stenige oevers en een uitgebreid baggerprogramma om de wateren op diepte te houden.



Figuur 9. Veranderingen in de oppervlakte van zoute getijdengebieden (platen, slikken en schorren) tussen 1915 en 2020.Inde kaart wordt ook het getijdengebied dat veranderd is van zout naar zoet aangemerkt als verdwenen (Deggeller, 2021).

2.5. Zandhonger

In de Oosterschelde, die via de stormvloedkering nog wel in verbinding bleef met de zee, veranderde er ook veel door de deltawerken. Tegelijk met de bouw van de kering werd het areaal van het bekken namelijk sterk ingeperkt, waardoor met name het horizontale getij sterk afnam en deze afname in stroomsnelheden leidde tot een sterk verminderde transportcapaciteit van het sediment. Daar kwam nog bij dat de kering vanwege een drempel op de bodem ook geen zandig sediment doorliet vanuit de Noordzee. Door het gebrek aan stroming wordt de golfenergie de dominantie kracht waardoor oevers verder afslaan. Zand en slib hopen zich dan op in de diepe geulen, omdat de stromingsenergie te gering is om het te verplaatsen terug de oevers op. Dit proces van het verdwijnen van zand naar de geulbodem, waarna het niet meer door stroming terug kan worden gevoerd, wordt zandhonger genoemd. Het effect hiervan is in heel Nederland merkbaar, maar de ernst ervan verschilt per bekken en is vooral groot in de Oosterschelde. Ook in bijvoorbeeld het Volkerak, Haringvliet en Hollands Diep waren er aanvankelijk grote effecten, maar daar zijn nu vrijwel alle oevers beschermd met stort- of zetsteen en moeten vooroevers de verdere afslag van de platen en schorren voorkomen. Alleen in de Oosterschelde kan de erosie nu nog doorzetten. In de Westerschelde is er nog wel een intacte open verbinding met zee maar is het systeem ook uit balans, door

inpolderingen, verdiepingen van de vaargeul en klimaatverandering staat het getijdengebied ook hieronder druk.

In de Waddenzee is de situatie weer anders doordat de natuurlijke eb- en vloedbeweging nog wel dominant is en er voldoende stroming is om sediment in beweging te brengen. Er zijn echter grote geulen die veel sediment afvangen waardoor op sommige locaties alsnog zandhonger is. Waar de vloedstroom eerst het IJsselmeer in kon bewegen heeft de afsluitdijk ervoor gezorgd de stroom meer in de Waddenzee gecentreerd bleef waardoor de geulen in diepte zijn toegenomen. Op figuur 2 zijn de diepe geulen in de Waddenzee voor de afsluitdijk ook duidelijk terug te zien. Ook bij het afsluiten van het Lauwersmeer ontstond eenzelfde soort effect.

2.6. Biodiversiteit

De Rijn-Maas-Scheldedelta en Waddenzee bevatten de meest dynamische en voedselrijke natuur van Nederland. Het kenmerkt zich door een ongekende rijkdom aan flora en fauna die onder een constante invloed staan van getij, stroming, rivierafvoer, zoet-zoutwisseling en erosie en sedimentatie. Het uit zich in ecotopen als duinen, zandplaten, slikken, kwelders en schorren met daartussen getijdengeulen, kreken en killen. Afhankelijk van het zoutgehalte en de getijslag ontwikkelen zich zoete tot zoute leefgemeenschappen waaronder schelpdierbanken, zeegrasvelden en kweldervegetaties in het zoute, en biezen- en rietvegetaties en vloedbossen in het zoete. De estuaria zijn een knooppunt op wereldniveau voor populaties vogels en vissen: als belangrijk wetland en schakel op de Oost-Atlantische ‘flyway’ voor trekvogels en als toegangspoort voor trekvissen tussen de Noordzee en de grootste stroomgebieden van Noordwest-Europa: rivieren Rijn, Maas en Schelde.

Door zandhonger en een stijgende zeespiegel zit het areaal getijdennatuur (de zandplaten, slikken, kwelders en schorren) nog altijd in een negatieve trend (Balke, 2016; Schuerch, 2018). Ze verdrinken en worden door erosie uitgesmeerd over het hele waterlichaam wat een meer egale bodem krijgt. Het rijke bodemleven met schelpen, pieren en kreeftachtigen veranderd daarmee en wordt onbereikbaar voor soorten zoals waadvogels. De land-waterovergang schuift daarbij steeds verder landinwaarts tot uiteindelijk tegen de bestaande waterkeringen. Op den duur betekent dit dat deze zachte dynamische overgangen tussen land en water voor een groot deel in de Zuidwestelijke Delta en Waddengebied zullen verdwijnen en daarmee de habitat voor vele soorten. In het geval van de Oosterschelde resulteert een stijging van de zeespiegel en de zandhonger naar verwachting in een afname van 1.200 hectare van de huidige 11.300 hectare getijdennatuur in 2050 (Deggeller, 2021). Wereldwijd wordt in deze eeuw een afname van getijdengebieden van 20 tot 45% voorspeld (Kirwan & Megonigal, 2013). Deze afname kent sterke regionale verschillen en wordt mede bepaald door bodemdaling, vegetatieontwikkeling en overstromingen.

De karakteristieke soortensamenstelling zal dan nog altijd aanwezig zijn, omdat het leefgebied er nog wel is, maar in veel kleinere aantallen. Met name de estuariene soorten en soortgroepen zijn al dramatisch in aantal achteruitgegaan. Het verlies aan areaal door de deltawerken werkt tot op de dag van vandaag door in de populatieaantallen van veel estuariene soorten. Voor migrerende vissoorten is het beeld anders, doordat door de deltawerken de rivieren onbereikbaar werden zijn deze soorten grotendeels geheel verdwenen. Voor een uitgebreid verslag over de staat van het estuarium en alle nuances verwijzen we naar het onderzoeksrapport (Schaminée, 2019). Bij gebrek aan een sediment in het estuariene systeem

zal als gevolg van de zeespiegelstijging het areaal van het getijdengebied en de achteruitgang van de soorten steeds sneller gaan. Waardoor we deze soorten op termijn zullen kwijtraken.

De inzet is om deze trend te keren en het areaal getijdennatuur weer aanzienlijk te vergroten door de implementatie van groeiland. Dat is wat uiteindelijk nodig zal zijn om de ontwikkeling van deltanatuur van hoge kwaliteit in de estuariene milieus van Nederland in stand te houden en daarmee het behoud van tal van soorten die afhankelijk zijn getijdennatuur (zie figuur 10 voor een typisch voorbeeld van dit type natuur). Groeiland vraagt behalve areaal ook op veel plaatsen om herstel van de morfodynamiek, want een verbeterde sedimentstrategie is nodig om het sedimentaanbod van de nieuwe getijdengebieden te versterken.



Figuur 10. Kwelders in het Verdronken Land van Saeftinghe (c Edwin Paree).

3. Hoe werkt het?

3.1. Het concept

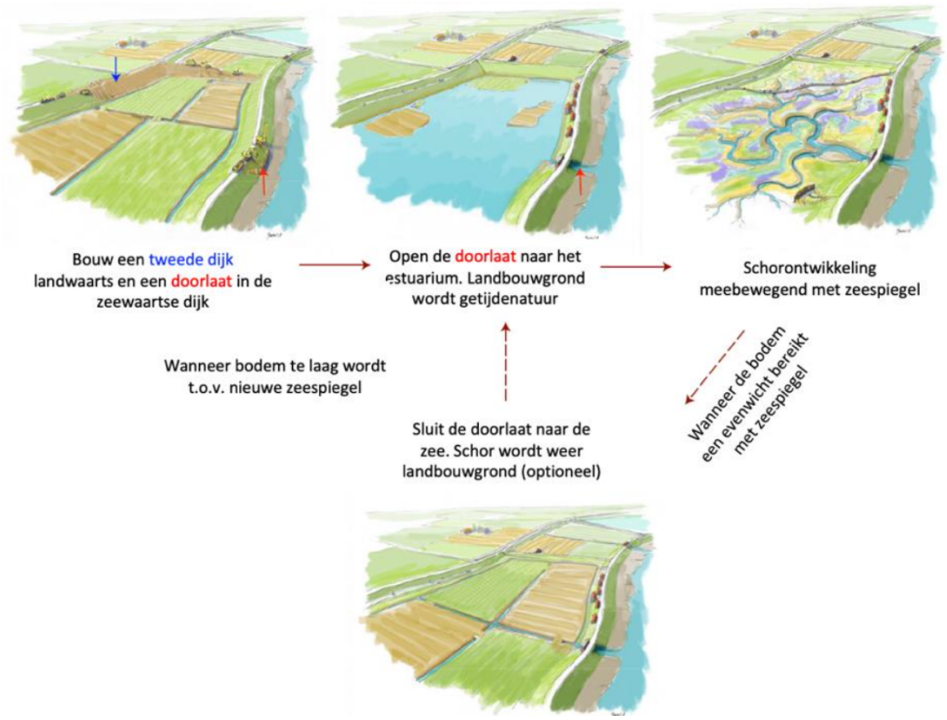
Het groeiland bestaat uit een combinatie van twee dijken: de buitenwaartse dijk (de huidige zeedijk) en de binnenwaartse dijk die uit een voormalige slaperdijk kan bestaan of opnieuw aangelegd moet worden. De buitenwaartse dijk is hoog en zo nodig versterkt, zodat deze fungeert als een golfbreker waarmee de golfoploop kan worden genivelleerd, die tijdens stormen (maatgevende omstandigheden) wel meerdere meters kan bedragen. De binnenwaartse dijk heeft de primaire functie om de waterstand te keren. Deze tweede dijk hoeft veel minder hoge golven te keren en kan daarom lager zijn dan buitenwaartse dijk. Wel zal deze op niveau gehouden moeten worden om te compenseren voor de zeespiegelstijging. Tussen de dijken ligt een gebied waar het getij toegang krijgt via een opening in de buitenwaartse dijk. Dit zorgt voor voldoende dynamiek om sediment via de opening het getijdengebied in te laten stromen, waar het neerslaat in de luwe delen. Het water stroomt dan armer aan sediment weer terug en er blijft netto een hoeveelheid slib en fijn zand achter. Zo kan dit gebied zich ontwikkelen als getijdengebied en gaan groeien met de zee. Het concept is in figuur 11 weergegeven en is onder te verdelen in de volgende fases:

Fase 1. De huidige situatie met een enkele zeedijk, alleen geschikt voor landbouwgrond.

Fase 2. Aanleg nieuwe binnenwaartse dijk of het in gebruik nemen van een oude slaperdijk. De opening in de buitenwaartse dijk (de huidige zeedijk) laat getij door en er ontstaat een nieuw getijdengebied. Zo ontstaan kansen voor recreatie, natuur, aquacultuur en CO2 opslag.

Fase 3. Door de aanvoer van sediment in het water via het getij stijgt het landschap op termijn mee met de zeespiegel. Kansen voor aquacultuur maakt plaats voor zilte teelt.

Fase 4. Nadat het landschap is opgeslibd en nog zelden overstroomt kan de zeedijk weer gesloten worden en kan het landschap weer een agrarische functie vervullen.



Figuur 11. Groeiland en de ontwikkeling van de bodem, functies en baten in de tijd (Jeroen Helmer, ARK Rewilding Nederland).

Essentie is dat een enkelvoudige waterkering langs de oevers van de kustwateren transformeert tot een keringszone bestaande uit twee dijken met daartussen het groeiland. Dit borgt de waterveiligheid borgt en geeft ruimte aan natuurherstel. Het natuurlijke proces van opslibbing keert er ook mee terug, essentieel voor de ecologie maar ook nuttig voor de waterveiligheid en om de bodemdaling te keren. Daarbovenop ontstaat nieuw land voor toekomstige voedselproductie met zoetwaterbufferfunctie en het landschap wordt er aantrekkelijker mee en beter toegankelijk voor recreanten en toeristen.

3.2. Keringen in een groeiland

In de huidige situatie wordt de hoogte van de dijk bepaald door de maximale waterstand die gekeerd moet worden (ontwerphoogte) plus de golfopslag en het beschermingsniveau dat aan de dijk is toegekend. Hoe hoger het beschermingsniveau moet zijn hoe sterker de dijk, de overstromingskans is dan kleiner. Dit drukken we uit in de 'kans op falen' van een dijk en deze ligt langs de Nederlandse kust tussen de 1:1.000 en 1:30.000. Een dijk waarbij een overstroming tot grotere schade en gevolgen leidt wordt zo ontworpen (ontwerphoogte) dat hij een kleinere overstromingskans/kans op falen heeft. Boven op de ontwerphoogte wordt de golfhoogte toegevoegd zodat golven niet over de dijk kunnen slaan. Golfoverslag gaat om relatief kleine hoeveelheden en heeft niet zo'n groot effect op de waterveiligheid. Het is vooral doordat het water aan de binnenkant van de dijk naar beneden stroomt, wat de kans op erosie en falen van de dijk vergroot en waardoor het belangrijk is. De golfhoogte waar rekening mee gehouden wordt is het resultaat van de dominante windrichting, de waterdiepte en strijklengte van de wind over het water. In het geval van de Westerschelde is de golfopslag zo'n 3 tot 4 meter.

In het groeiland zijn de ontwerphoogte voor de waterstand en voor de golfhoogte uit elkaar getrokken. De binnenwaartse dijk wordt de primaire waterkering en de hoogte van deze dijk wordt alleen bepaald door de ontwerphoogte van de waterstand; de buitenwaartse dijk breekt immers de golven en golfopslag hoeft dus niet meegenomen te worden bij de binnenwaartse dijk. De hoogte en sterkte van de buitenwaartse dijk hoeft alleen de golfoploop te dempen. In de praktijk wordt de huidige zeedijk de nieuwe buitenwaartse dijk en die is nu al zo sterk en hoog dat de golfoploop gedempt kan worden tot zeker 1 á 2 meter zeespiegelstijging. Golfoverslag is geen probleem meer want het gebied tussen de twee dijken is getijdennatuur en staat in verbinding met zee en is bij maatgevende condities vol met water. Op lange termijn zal de binnenste dijk op hoogte gehouden moeten worden om het vanwege zeespiegelstijging hogere water te blijven keren, afhankelijk van met welke hoogte/sterkte deze dijk initieel is aangelegd. De buitenste dijk hoeft alleen nog maar verhoogd te worden wanneer de zeespiegel zoveel stijgt dat de golven niet meer voldoende gedempt worden of zodra er overslag plaatsvindt en dat niet meer gewenst wanneer het gebied tussen de twee dijken weer (tijdelijk) in landbouwkundig gebruik genomen wordt.

Wat de breedte van het groeiland betreft geldt ongeveer een minimale breedte van circa 200 meter en een maximale breedte van 2000 meter. Wanneer de dijken te dicht achter elkaar liggen biedt het gebied te weinig ruimte voor natuurherstel en voordelen voor recreatie. Een te breed groeiland zorgt ervoor dat de golfdempende werking afneemt en daalt de efficiëntie van de opslibbing.

3.3. Waterveiligheid

Vanuit waterveiligheidsperspectief is het gunstig dat door opslibbing van het groeiland de veiligheid van de binnenwaartse dijk toeneemt. Het landschap groeit mee met de zeespiegelstijging waardoor het nieuwe groeiland op een natuurlijke wijze de dreigingen van de zeespiegelstijging kan mitigeren. In de huidige situatie blijven de polders achter de zeedijk weliswaar in landbouwkundig gebruik, het gebied zal echter wel steeds lager komen te liggen ten opzichte van het zeeniveau, waardoor op lange termijn de gevolgen van een dijkdoorbraak en risico's op verzilting toenemen. Bijkomend voordeel van een groeiland is dat bij een eventuele dijkdoorbraak (van de binnenwaartse dijk) er minder water de polder in stroomt waardoor er meer tijd is voor evacuatie (Zhu, 2020). Hoofdstuk 5 gaat dieper in op de waterveiligheidsfunctie van een groeiland.

Momenteel is het niet of nauwelijks toegestaan dat keringen meerdere functies vervullen, naast het keren van water. Ook is het nog niet toegestaan om de waterkerende functie te verdelen over twee aparte keringen, omdat een primaire kering gezien wordt als een dijklichaam. In de transitie naar het toepassen van groeiland is het daarom van belang de wet- en regelgeving aan te laten sluiten op een landschap dat water keert (groeiland) in plaats van een lijnvormige structuur (kering). Ook moet het mogelijk zijn een polder tijdelijk om te zetten naar een natuurgebied en het na verloop van tijd weer geschikt te kunnen maken voor landbouw. Duidelijke afspraken en wettelijke kaders zijn nodig om de afwisseling van de gebruiksfuncties in het groeiland (landbouw, aquacultuur, zilte teelten en natuur) mogelijk te maken. Alleen met een duidelijk, wettelijk verankerd perspectief is het voor investeerders en ondernemers aantrekkelijk om bedrijfsmatig in het groeiland te stappen.

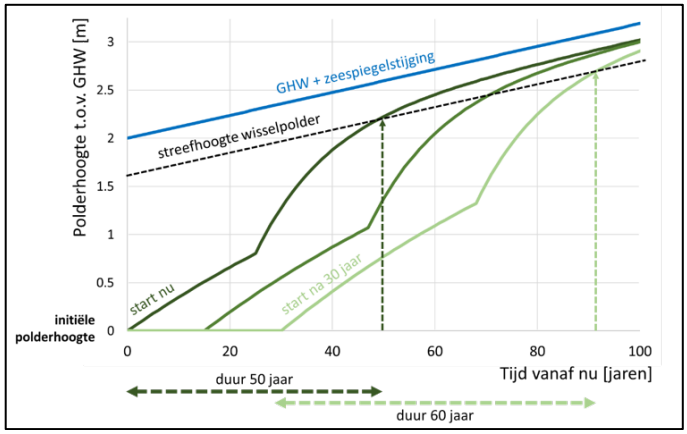
3.4. Implementatie

Voor de implementatie van groeiland is het mogelijk om gebruik te maken van de cultuurhistorische landschappelijke inrichting van bestaande polders. Zo kan door het gebruiken van slaperdijken afgezien worden van ingrijpende maatregelen zoals nieuwe binnenwaartse dijken. Nieuwe dijken hoeven dan alleen te worden aangelegd wanneer er geen slaperdijk aanwezig is, of te ver weg ligt van de huidige zeedijk en het gebied tussen de dijken anders te breed zou worden. Ook wanneer slaperdijken dicht bebouwd zijn kan een alternatief dijklichaam noodzakelijk zijn. Deze binnenwaartse dijken kunnen groene dijken zijn, in tegenstelling tot een stortstenen bekleding, omdat het dijklichaam meer beschut ligt en geen golven hoeft te keren. In hoeverre de binnendijk een recht verloop moet hebben, of ook het huidige vaak bochtige verloop van een slaperdijk mag volgen, is op dit moment nog onduidelijk. Momenteel ligt voor implementatie van groeiland vooral de aandacht op de oevers van de kustwateren vanwege het waterveiligheidsvraagstuk in combinatie met zeespiegelstijging. Echter, daar hoeft de toepassing van groeiland niet toe beperkt te blijven. Ook meer in het binnenland kan het concept werken. Zo werd het 'Tweestromenland Zelfrijzende Deltastad', een plan voor Rotterdam gebaseerd op het groeiland concept, in 2023 beloond met de EO Wijersprijs (zie figuur 12).



Figuur 12. Impressie van voorstel Tweestromenland Zelfrijzende Deltastad (Deltastad, H+N+S LandschapsarchitectenJasper, Palmbout Urban Landscapes, Erasmus Universiteit, ARK Rewilding Nederland, WWF).

Met geomorfologische modellen is berekend dat de tussengebieden in groeilandschappen meteen vanaf de start zullen ophogen (Van Belzen, 2021). Het kost echter tijd voordat de polders hun maximale hoogte hebben bereikt. In de berekeningen van het NIOZ (aan polders lang de Westerschelde) duurt dat zo'n 50 jaar. Dit hangt af van factoren zoals: de huidige maaiveldhoogte, de sedimentbelasting en de snelheid van zeespiegelstijging. De berekening toont ook aan dat hoe langer men wacht met het inzetten van groeiland, hoe langer het duurt tot het gebied op hoogte is. In het rekenvoorbeeld leidt 30 jaar later starten tot een toename van 10 jaar van de benodigde opslibtijd voor het bereiken van de uiteindelijke hoogte (figuur 13). Een bijkomend risico is dat de zeespiegel mogelijk steeds sneller gaat stijgen. Naar verwachting weten we pas rond 2050 in welke mate de zeespiegel sneller is gaan stijgen en hoe lang het zich nog voortzet. Het is zelfs mogelijk dat in dat geval de bodemstijging de zeespiegelstijging niet meer kan bijhouden. De consequentie is dat de huidige waterkeringen langer op sterkte moeten blijven en dat de balans tussen kosten en baten bij later starten minder gunstig wordt.



Figuur 13. Rekenvoorbeeld om het effect aan te tonen van het later starten met de wisselpolder. Het toont de polderhoogte over de tijd. De knik in de grafiek wordt veroorzaakt door de ontwikkeling van vegetatie wat sediment beter vasthoudt. Hierdoor versnelt de aanslibbing (naar Van Belzen, 2021).

3.5. Opslibbing

Voor het groeiland concept is sediment nodig zodat het land de hoogte in kan gaan groeien met de zee. Een deel van de gebieden die ervoor kunnen worden ingericht, ligt nu al ongeveer op de hoogte van de huidige zeespiegel en daar is alleen sediment nodig om het gebied mee te laten groeien. Andere gebieden liggen echter lager dan de hoogwaterlijn en deze 'achterstand' zal dan ook ingehaald moeten worden. In sedimentarme systemen is er zeker te weinig natuurlijk aanbod van sediment, in sediment rijke systemen is er afhankelijk van de situatie mogelijk ook een tekort. Een oplossing is dan om, zoals dat nu ook al langs de zandige kust gebeurt, actief sediment in het systeem in te brengen. Dit kan bijvoorbeeld met gebaggerd slib uit vaargeulen of havenbekkens wat nu op zee gestort wordt, of zou ergens in een sedimentrijk systeem waar een surplus is gewonnen kunnen worden.

Een indicatieve berekening van het jaarlijks benodigde volume aan sediment is uitgevoerd door het oppervlakte van de wateren (hele Zuidwestelijke Delta en Waddenzee) te vermenigvuldigen met de mate van zeespiegelstijging (Mulder 2019 en Roels 2022)(zie ook https://sedimentstrategie.flowsproductions.nl). Dat zou uitkomen om een volume van 1,3 tot 22,6 miljoen m^3 afhankelijk van het tempo van zeespiegelstijging (zie tabel 2). Vergeleken met het benodigde volume om onder die scenario's het huidige suppletiebeleid van de zandige kust voort te zetten vraagt dat een ophoging van suppletie volumes van 10 á 25%. Dat is substantieel maar niet onrealistisch, het blijft dezelfde ordergrootte en de beschikbaarheid aan sediment is er. Zowel zand op de Noordzee als slib vanuit baggerwerkzaamheden. De huidige baggerhoeveelheden in alleen al het havengebied van Rotterdam en de toegangsgeulen bedragen meer dan 12 miljoen m^3/jaar (Van Veelen 2024). En slechts een klein deel van dat slib is zo verontreinigd dat het niet toegepast kan worden. Naar de nuttige toepassing van dit materiaal wordt al onderzoek gedaan in de Proeftuin Duurzaam Sedimentbeheer (https://www.proeftuinsediment.nl/).

Tabel 2. Theoretische suppletiebehoefte per deelgebied om meegroeien met de zeespiegelstijging mogelijk te maken bij verschillende klimaatscenario's, gebaseerd op de rekenregel (sedimenttekort = oppervlak x zeespiegelstijging). (naar Mulder, 2019). Voor het zanddelende systeem kustfundament-Waddenzee-Westerschelde is aangenomen dat tot een zeespiegelsnelheid van 6 mm/jaar, de transportcapaciteit voor sediment zodanig is dat suppletie in het kust fundament voldoende is om ook de deelsystemen te voeden. Bij hogere stijgsnelheden is dat voor de Waddenzee niet meer het geval en zal een deel van het sedimenttekort binnen de Waddenzee zelf moeten worden gesuppleerd. De suppletiehoeveelheid in het kustfundament zal dan evenredig afnemen.

		Current	RCP 4.5 lower-value 2020-2050	RCP 4.5 upper-value 2020-2050	RCP 4.5 lower-value 2050-2100	RCP 4.5 upper-value 2050-2100
SLR (mm/year)		2	6	12	17	30
Nourishment amount (x 10^6 m^3/year	Coastal fundament	13.6	40.8	66.6	88.1	144.0
	Wadden Sea	0.0	0.0	15.0	27.5	60.0
	Western Scheldt	0	0	0	0	0
	Eastern Scheldt	0.7	2.1	4.2	6.0	10.5
	Lake Veere	0.1	0.2	0.5	0.7	1.2
	Grevelingen	0.3	0.8	1.7	2.4	4.2
	Haringv.-Hollands D.	0.2	0.6	1.2	1.7	3.0
Southwest Delta total (x 10^6 m^3)		1.3	3.8	7.6	10.7	18.9
Total (x 10^6 m^3)		14.9	44.6	89.2	126.3	222.9

4. Waar kan het?

4.1. Toepasbaarheid van groeiland

Groeiland kan in principe overal langs de kust worden toegepast waar het land grenst aan water met een getijdenbeweging en waar de huidige waterveiligheid is gebaseerd op dijken. Daarnaast is voldoende sediment nodig dat via het water wordt aangevoerd om het tussengebied minimaal mee te laten stijgen met de zeespiegelstijging. Samengevat gelden voor groeiland de volgende randvoorwaarden:

- Ruimte achter de dijk van minimaal 200 meter, maximaal 2000 meter.
- Voldoende sediment beschikbaar, eventueel aangevuld d.m.v. sedimentsuppleties.
- Voldoende getij voor een voldoende sterke waterbeweging zodat het sediment het groeiland kan bereiken.

Daarnaast is het nodig/gewenst dat:

- Nauwelijks bebouwing aanwezig is.
- Het gebied binnendijks niet al te diep ligt, zodat het sneller kan opslibben tot hoogwaterniveau.
- Locaties waar buitendijks een diepe geul voor de dijk ligt, bieden extra kansen om deze zwakke plekken in de waterveiligheid aan te pakken.

Op basis van de bovenstaande randvoorwaarden zijn de gebieden waar groeiland (zoals weergeven in figuur 3) mogelijk is verder uitgewerkt. De sedimentrijke systemen (Waddenzee, Westerschelde en in mindere mate de Oosterschelde) en sedimentarme systemen (Hollands Diep en Haringvliet) zijn onderverdeeld in meerdere categorieën om inzicht te geven in de toepasbaarheid van groeiland.

Allereerst zijn de verstedelijkte gebieden geselecteerd en buiten beschouwing gelaten, zoals langs de Waddenkust bijvoorbeeld: Harlingen, Delfszijl en de Eemshaven. Dit geldt ook voor de trajecten waar in de zone direct achter de dijk veel bebouwing (bijvoorbeeld dorpen en lintbebouwing) aanwezig is zodat er geen zone van minimaal 200 meter kan worden ingericht voor het groeiland. Bij de gebieden die overblijven is vervolgens nagegaan of er binnen een zone van 200 tot 2000 meter een secundaire kering (zogenaamde slaperdijk) aanwezig is, die gebruikt kan worden als binnenwaartse dijk van het groeiland. Wanneer er geen slaperdijk aanwezig is, of deze dicht is bebouwd, dan moet een locatie gezocht worden voor een nieuwe dijk in de zone tot 2000 meter van de huidige kering. Daarnaast komt het voor dat het voorland dermate groot is en met een zomerkade deels afgeschermd zodat het mogelijk is om het groeiland buitendijks te ontwikkelen. Samengevat leidt dit tot de volgende indeling in 4 categorieën:

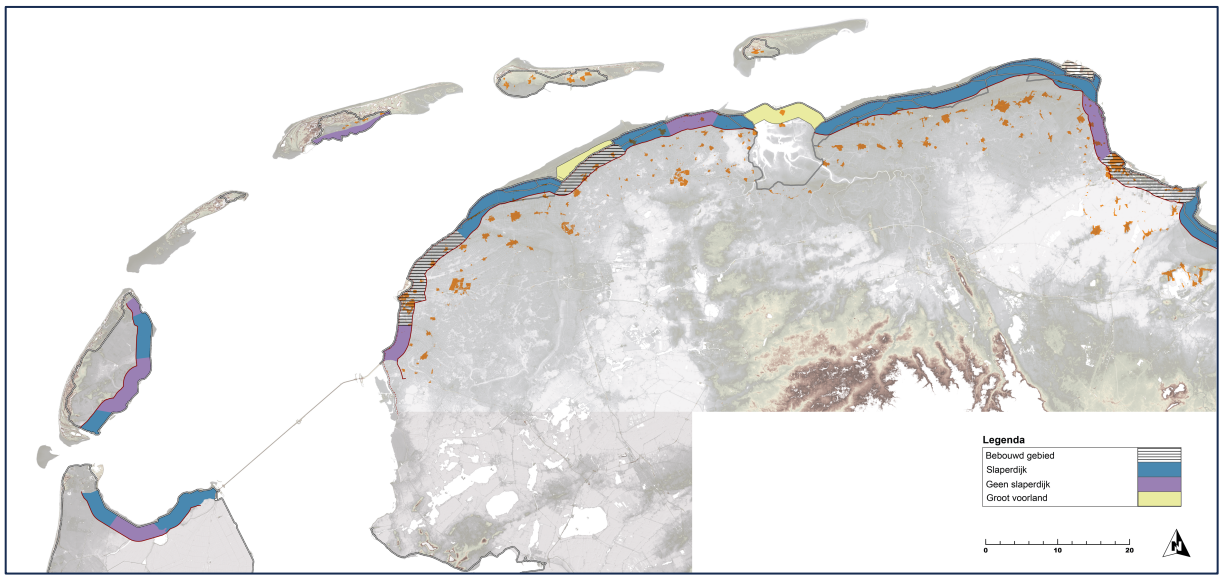
1. Bebouwd gebied
2. Slaperdijk
3. Geen slaperdijk
4. Groot voorland

Vervolgens is een onderverdeling gemaakt in de gebieden waar wel of geen voorland aanwezig is aan de zeezijde van de huidige primaire dijk.

Per kusttraject uit de kaart van figuur 3 is vervolgens nagegaan tot welke categorie deze behoort. Op basis van die indeling kan er in totaal in Nederland 39.200 hectare aan groeiland gerealiseerd worden (17.500 hectare langs de Waddenkust en 21.700 hectare in de Zuidwestelijke Delta). Dat is ongeveer 1% van het huidige landoppervlak van Nederland.

4.2. Waddenkust

Figuur 14 laat het zoekgebied zien voor groeiland langs de Waddenkust. Dit zoekgebied is gecategoriseerd om inzicht te krijgen in de locaties waar groeiland geïmplementeerd kan worden. Met de gehanteerde indeling blijkt van de totale lengte van 260 km ongeveer 175 km geschikt is voor groeiland, dat zijn alle categorieën behalve daar waar er veel bebouwd gebied is. Uitgaande van een gemiddelde breedte van het groeiland van 1 km is dat 17.500 hectare aan groeiland. Het Lauwersmeer is ook op de kaart opgenomen aangezien er plannen bestaan om daar het getij terug te brengen, waarmee ook een soort groeiland ontstaat. Hierna wordt op enkele locaties ingezoomd om de verschillende situaties meer in detail te illustreren.



Figuur 14. Groeiland kansenkaart voor Waddenkust.

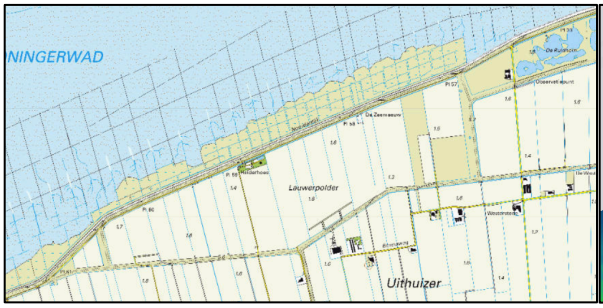
1. Bebouwd gebied

De verstedelijkte gebieden in dit gebied liggen nabij Harlingen, Delfszijl en de Eemshaven. Hier is geen groeiland mogelijk. Dit geldt ook voor de trajecten waar in de zone direct achter de dijk veel bebouwing (bijvoorbeeld dorpen en lintbebouwing) aanwezig is zodat er geen zone van minimaal 200 meter kan worden ingericht voor het groeiland. In het Waddengebied komt dit maar op enkele plaatsen voor.

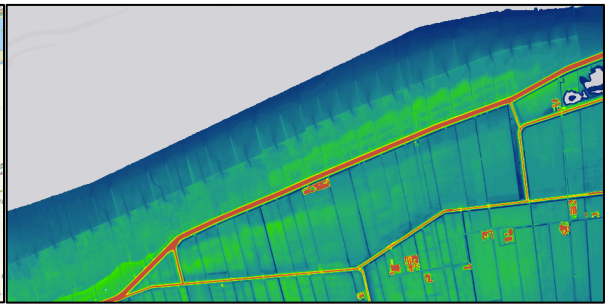
2. Wel een slaperdijk

Op de topografische kaart is duidelijk te zien dat er geen bebouwing aanwezig is in de zone tussen de slaperdijk en de zeedijk (figuur 15). Voor het buitendijks gebied is op de hoogtekaart (AHN-kaart) af te leiden dat het een sedimenterend systeem betreft met een voorland (figuur 16). Om inzicht te krijgen in de mate van opslibbing is een verschilkaart opgesteld (figuur 17). Deze kaart laat de variabiliteit over 13 jaar zien. De opslibbing van het voorland is vrij fors en

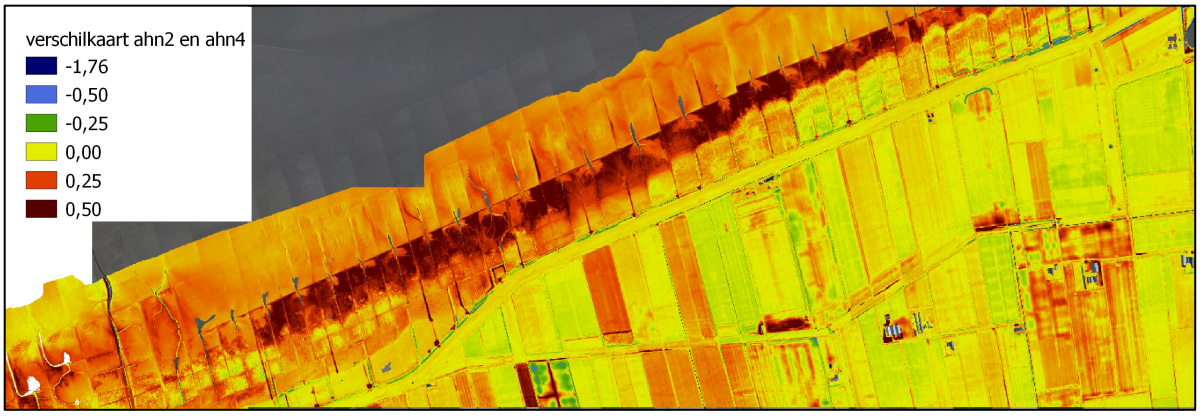
bedraagt tussen de 25 en 50 cm (2 tot 4 cm/per jaar). Door deze karakteristieken leent dit gebied zich erg goed voor de implementatie van een groeiland.



Figuur 15. Topografische kaart nabij Uithuizen Waddenkust.



Figuur 26. Hoogtekaart (AHN) nabij Uithuizen Waddenkust.

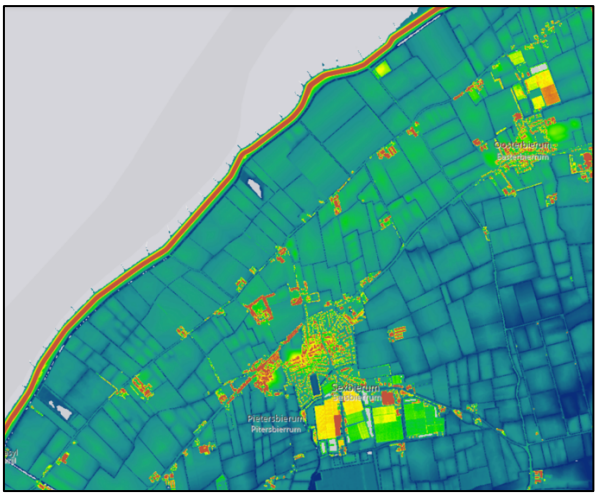


Figuur 37. Hoogte-verschilkaart (AHN) nabij Uithuizen Waddenkust.

3. Geen slaperdijk

In dit voorbeeld ligt op ongeveer 750 meter van de kust een strook van alleenstaande bebouwingen parallel aan de kust. Er is voldoende afstand tussen de zeedijk en de bebouwde strook voor een groeiland van meer dan 200 meter. Daar moet echter wel een nieuwe dijk voor aangelegd worden. De hoogtekaart laat zien dat er geen gebruik gemaakt kan worden van een slaperdijk (Figuur 19).



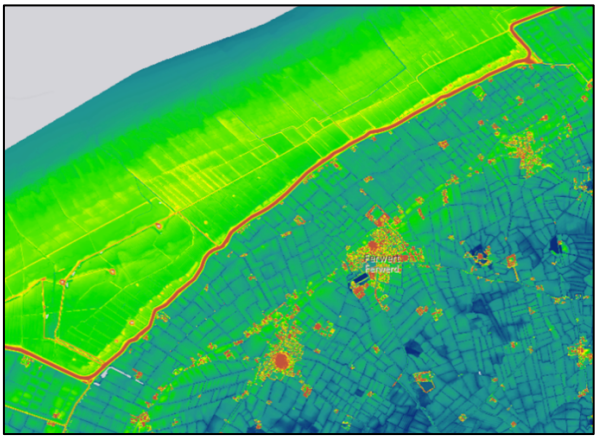


Figuur 18. Topografische kaart boven Harlingen Waddenkust.
Figuur 19. Hoogtekaart (AHN) boven Harlingen Waddenkust.

4. Groot voorland

Langs dit traject in Friesland is geen oude slaperdijk aanwezig maar wel een buitendijkse kade (zie Figuur 20 en 21). Door het gebied achter deze zomerkade weer te laten overstromen kan deze gaan meegroeien met de zee en ontstaat er ook een groeiland.





Figuur 20. Topografische kaart van het gebied gelegen naast Marrum Waddenkust.
Figuur 21. Algemene hoogtekaart van het gebied gelegen naast Marrum Waddenkust.

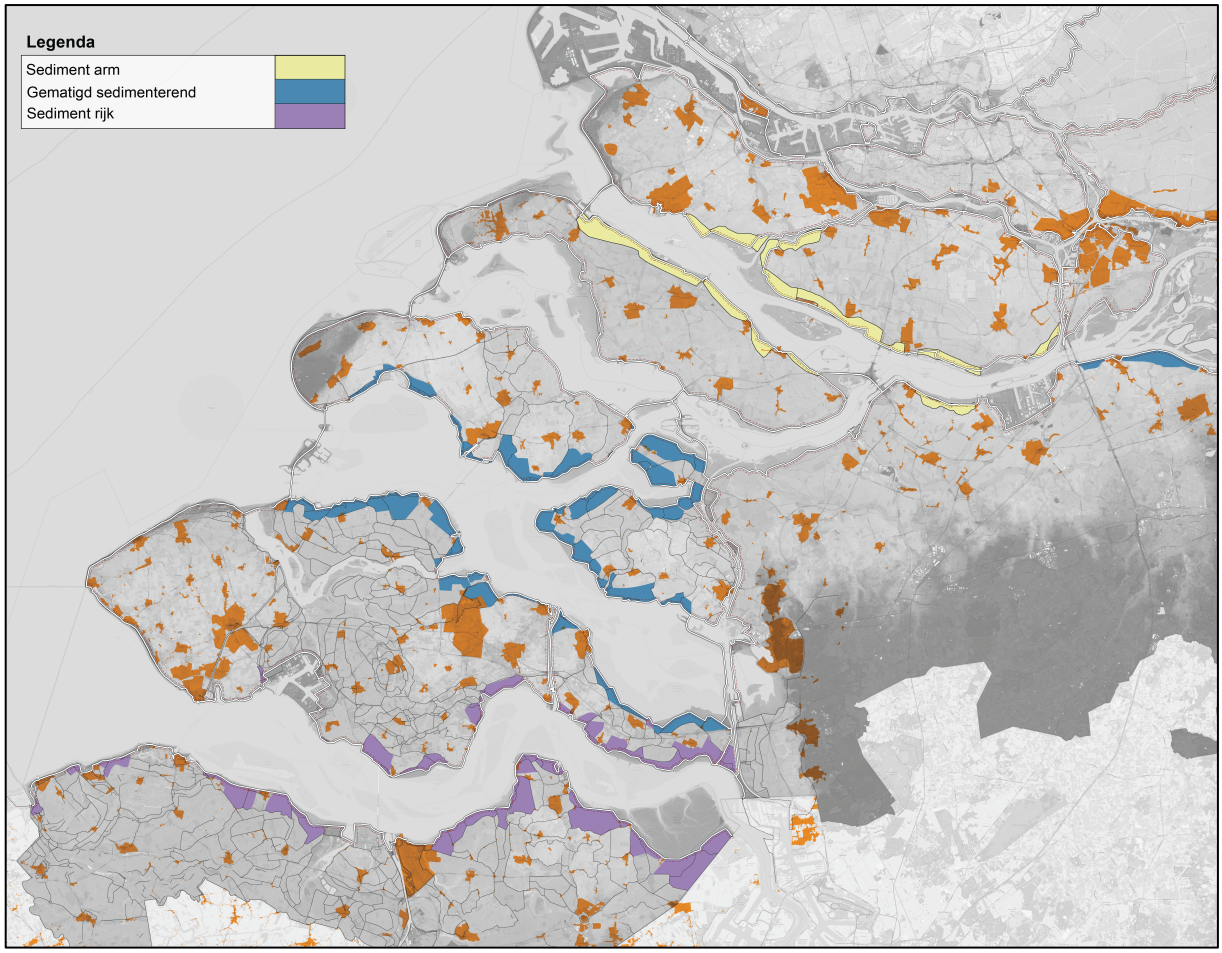
Ook het Lauwersmeer is aangeduid als een groot voorland. Hier is de situatie net even anders. In Juni 2024 toestemming gegeven voor een dijkdoorgang in de Waddenzeedijk bij Lauwersoog voor de ontwikkeling van een binnendijks getijdengebied. Met deze doorgang wordt 70 hectare waardevolle getijdengebied gecreëerd in de Marnewaard. Een getijslag van 20 cm komt terug en overgangen tussen land en water worden verzacht. In tijden van hoogwater kan de doorgang worden afgesloten. Met het instellen van de juiste getijslag en doorgang kan dit ook een groeiland worden wat meegroeit met de zeespiegelstijging.

4.3. Zuidwestelijke Delta

De Rijn-Maasmonding en de Zuidwestelijke Delta zijn een gebied dat altijd sterk onder invloed heeft gestaan van de zee en de rivieren met een hoge mate van estuariene dynamiek. Gaandeweg is de rol van de mens als sturende kracht steeds groter geworden en die combinatie heeft aanvankelijk een breed scala aan rijke landschappen opgeleverd. Deze zijn in de tijd gevormd door de natuurlijke processen die er zich afspelen, zoals het periodiek afzetten van zee- en riviersediment of het wegspoelen van veenpakketten uit een verder verleden tijdens stormvloeden. Daarnaast is het gebied vanouds rijk aan biotische processen zoals de vorming van slikken en platen. Zodra land hoog genoeg was opgeslibd, raakte het begroeid met schorrenvegetatie die in staat was met de ophoging van het gebied mee te groeien. De deltawerken hebben deze processen aan banden gelegd waardoor o.a. de hydrologische en morfologische situatie in de Zuidwestelijke Delta sterk zijn veranderd en aanvoer en afzetting van sediment op veel plaatsen is daardoor ook verminderd. Desalniettemin zijn er locaties waar het groeiland concept mogelijk is.

In 2021 heeft het NIOZ de mogelijkheden voor groeiland in de Zuidwestelijke Delta geïnventariseerd. Bebouwd gebied is hier al meteen weggelaten en er is in detail gekeken hoe de slaperdijken lopen danwel waar een nieuwe binnenwaartse dijk aangelegd zou moeten worden. Op deze kaart is daarom gecategoriseerd of het aanliggende water sediment rijk of sediment arm is (figuur 22). Op basis van de analyses kan er in de ZWD 21.700 hectare aan groeiland gecreëerd worden. Daarvan ligt 4.000 hectare in het Haringvliet, Hollands Diep en

langs de Nieuwe Merwede onder Dordrecht. De kansen voor groeiland in de Oosterschelde en Westerschelde bedragen 17.700 hectare. Om meer inzicht te krijgen in de mogelijkheden voor groeiland in de Zuidwestelijke Delta en de Rijn-Maasmonding worden hierna enkele deelgebieden nog nader toegelicht.



Figuur 22. Groeiland kansenkaart voor Zuidwestelijke Delta en Rijn-Maasmonding.

4.3.1. Groeiland in Westerschelde

De Westerschelde beschikt over genoeg getijslag en voldoende sediment waardoor de implementatie van groeiland hier erg geschikt is zonder dat er aanvullende maatregelen genomen dienen te worden. Langs de Westerschelde kan de opslibbing gemiddeld 3 tot 5 cm per jaar zijn. Het Verdonken Land van Saeftinghe ligt zelfs 3 meter hoger dan de gemiddelde polders in Zeeland, het bewijs dat opslibbing werkt. Een vraagstuk bij de Westerschelde is nog wel welk deel van het sediment van buiten het systeem afkomstig is en welk deel vanwege het baggeren van de Westerschelde permanent wordt herverdeeld. De eerste fractie is namelijk meer duurzaam om voor de lange termijn te blijven gebruiken. De opslibsnelheden zijn voorlopig echter nog zo hoog dat het op de korte termijn nog geen issue hoeft te zijn waar het sediment van afkomstig is.

4.3.2. Groeiland in de Oosterschelde

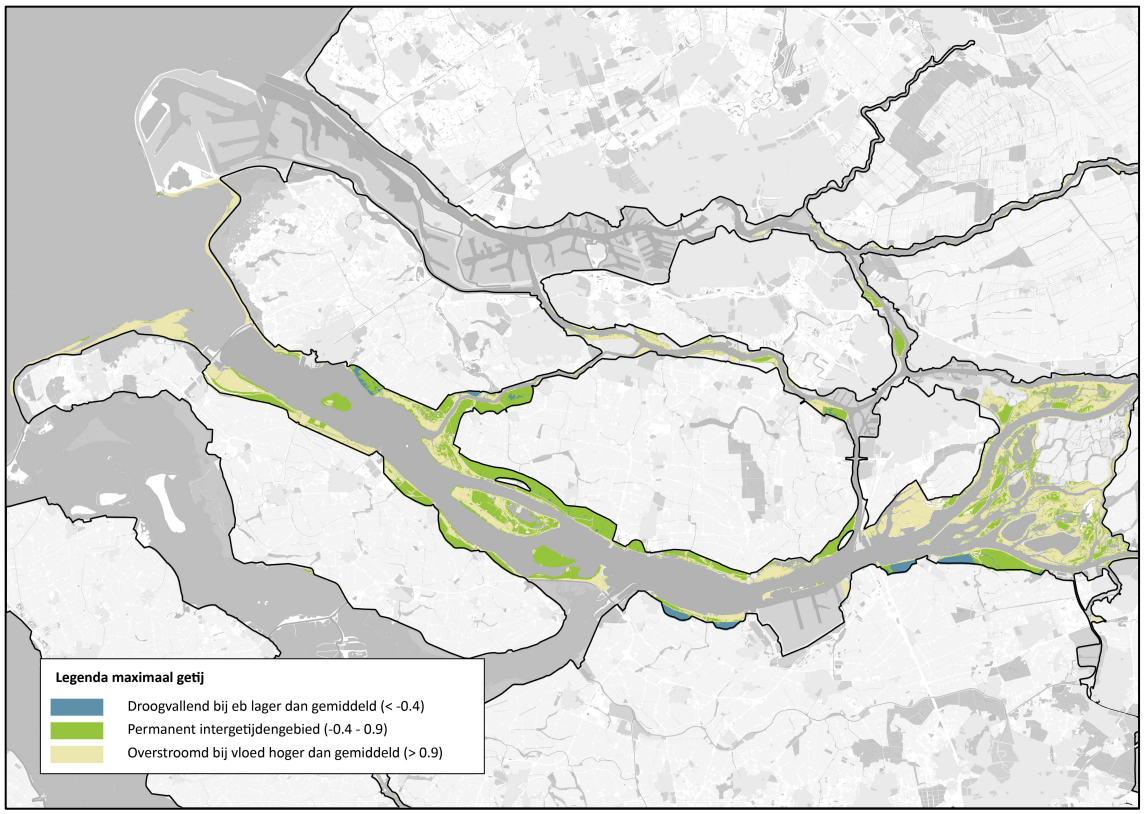
Voor aanleg van de stormvloedkering in 1986 stond de Oosterschelde in volledig open verbinding met de Noordzee. Nu is die open verbinding er vanwege de stormvloedkering nog steeds, maar is de invloed van het getij wel verminderd. Daardoor is de sedimenttoevoer veel

lager dan in de Westerschelde. Ook is stroming minder waardoor de sedimenttransportcapaciteit vanuit de geulen naar de platen veel lager is. Waar de Westerschelde sediment ontvangt uit de Schelde is dat in de Oosterschelde niet het geval. Via de kering komt overigens wel slib het systeem in. Er is daarom nog steeds voldoende sediment aanwezig voor het opslibben van groeiland, maar de snelheid waarmee het gebeurt zal lager zijn dan in de Westerschelde.

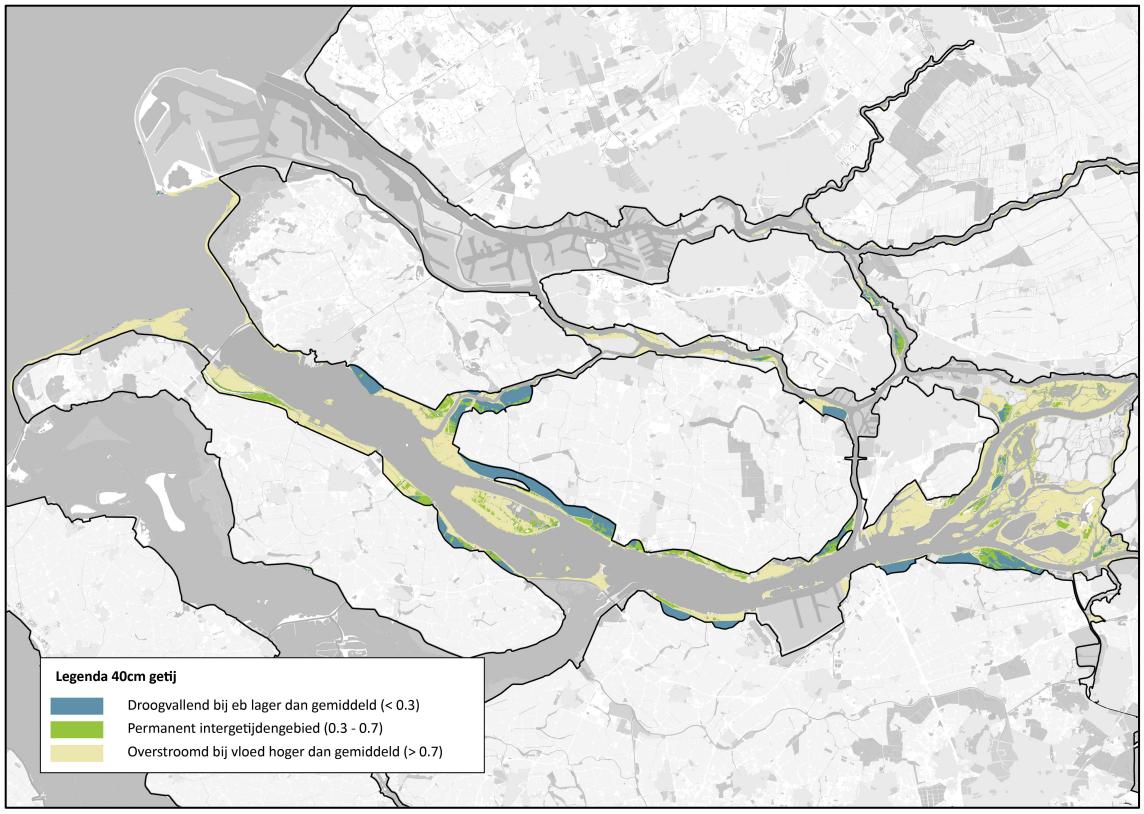
De gemiddelde sedimentatiesnelheid kan aanzienlijk variëren, afhankelijk van de locatie en omgevingscondities. Er zijn geen specifieke studies over sedimentatiesnelheden in de Oosterschelde maar op basis van vergelijkbare estuariene systemen kunnen de volgende sedimentatiesnelheden verwacht worden: 1-3 mm per jaar in dynamische gebieden met sterke stromingen; 5-10 mm per jaar in meer beschutte gebieden zoals slikken en schorren; 1 tot 2 cm in een groeiland met het gecontroleerd in- en uitlaten van water. Vegetatieontwikkeling, beheer en een sedimentstrategie kunnen deze opslibsnelheden verhogen.

4.3.3. Groeiland in het Haringvliet

Het Haringvliet en het Hollands Diep ontvangen nu relatief weinig sediment omdat het gebied sinds de afsluiting niet meer in verbinding staat met de zee en ook de aanvoer van rivierwater veel kleiner is dan voorheen. Voor de afsluiting stroomde circa 65% van het rivierwater via deze rivierarm naar zee, nu is dat op jaarbasis nog slechts 30%. Ook de stroomsnelheden zijn sterk afgenomen waardoor het sediment dat het gebied bereikt in het oostelijk deel al snel naar de bodem zakt, de bovenste waterkolom is daarom sedimentarm. Bij gebrek aan getijdendynamiek is er ook vrijwel geen gebied dat dagelijks overstroomt en de tussengebieden van groelandschappen zullen daarom ook maar weinig sediment ontvangen. De enige uitzondering zijn momenten met harde wind of storm als het slib van de onderwaterbodem opwervelt en met een hoge wateropzet tot op de voormalige kwelders wordt gevoerd. Deze volumes zijn echter veel kleiner dan toen de getijdendynamiek nog intakt was. Voor goed functionerend groeiland is het daarom nodig dat het getij hersteld wordt, waardoor natuurlijke morfologische processen zoals het afzetten van sediment weer plaats kunnen vinden. Het tij terug laten keren is mogelijk door de Haringvlietsluizen als open kering te gaan gebruiken zoals in de Oosterschelde, die alleen tijdens extreem hoge waterstanden op zee gesloten wordt. Voor het terugbrengen van de getijslag zijn meerdere mogelijken van beperkt tot maximaal getijdenherstel. Figuur 23 en 24 visualiseren voor de gebieden langs het Haringvliet en het Hollands Diep uit figuur 22 welke gebieden een permanent getijdengebeid worden of sporadisch droogvallen bij eb of onderlopen bij vloed. Dan wordt duidelijk dat om subsantiele delen, zo'n 5.000 hectare van het Haringvliet geschikt te maken voor groeiland (de groene vlakken in het gebied) maximaal herstel van het getij nodig is.



Figuur 23. Getijdengebieden Haringvliet bij terugbrengen van maximaal getij van circa 130 cm.



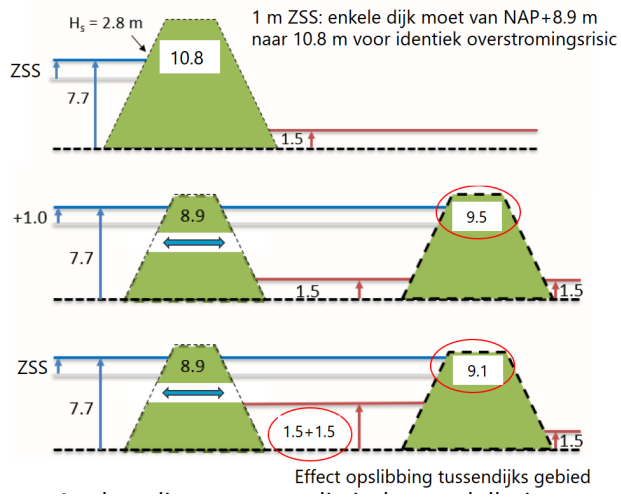
Figuur 24. Getijdengebieden Haringvliet bij terugbrengen van 40 cm getij.

5. Waterveiligheid en groeiland

In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe groeiland kan bijdragen aan de waterveiligheid.

5.1. Groeiland reduceert golfoploop

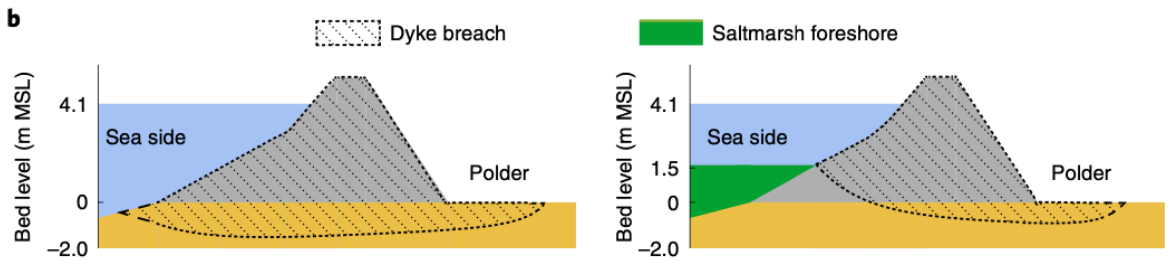
In het concept van het groeiland fungeert de buitenwaartse dijk als golfbreker. In het getijdengebied tussen de beide dijken (met een breedte van 200 tot 2000 meter) is de golfoploop minimaal, omdat dit gebied ondiep en klein is kunnen er geen grote golven ontstaan, waardoor de binnenwaartse dijk substantieel lager kan zijn dan een enkelvoudige dijk. Doordat de buitenwaartse dijk nu ook al als golfbreker dient en zelfs zo ontworpen is om geen golfoverslag te laten plaatsvinden hoeft deze dijk bij een verder stijgende zeespiegel voorlopig niet versterkt of opgehoogd te worden. Dit bij elkaar geeft om dezelfde overstromingskans te realiseren een groeiland een 'lichtere' ontwerpopgave t.o.v. een enkelvoudige dijk (HKV 2024), zie figuur 25. Wet- en regelgeving moeten nog wel aangepast worden om op deze manier te mogen ontwerpen.



Figuur 25: Effect 1 meter zeespiegelstijging op ontwerp hoogteopgave van enkelvoudige dijk, groeiland en groeiland waarbij het tussengebied is opgeslibd (HKV 2024).

5.2. Groeiland reduceert gevolgschade

Voor waterveiligheid is groeiland met name effectief doordat de bres bij een doorbraak met een groeiland kleiner is dan bij een conventionele dijk (Zhu, 2020). De bres ligt namelijk op de hoogte van het aangegroeide tussengebied, de overstromingsdiepte is daardoor lager, waardoor er minder water doorgelaten wordt. Figuur 24 illustreert dat aan de hand van de casus van een bres in een dijk met een voorland t.o.v. een dijk zonder voorland. Een extra bijkomstigheid is dat vanwege de kleinere bres de stroomsnelheden lager blijven. De bres zal gedurende de overstroming minder (snel) groot worden, doordat de erosieve kracht op de randen kleiner is. Door dit alles zal de polder minder snel en minder diep overstromen, dat verkleint de schade direct maar geeft meer tijd voor evacuatie en andere maatregelen.



Figuur 26. Illustratie kleine bres in kering met en zonder voorland (Zhu, 2020).

Door het opslibben van het groeiland stijgt het landschap met de zeespiegelstijging mee waardoor de bovenstaande baten voor waterveiligheid ook in de toekomst zijn gewaarborgd. De binnenwaartse dijk zelf slibt niet op en stijgt natuurlijk niet mee. Die moet afhankelijk van de initiële ontwerphoogte op termijn wel opgehoogd worden. Wat misschien ook nog mogelijk zou kunnen zijn is dat het groeiland afsluitbaar uitgevoerd wordt waardoor de waterstand in het tussengebied gestuurd kan worden en bij maatgevende waterstanden lager gehouden kan worden.

Door zeespiegelstijging en inklinking van het polderlandschap wordt de overstromingsdiepte bij de huidige dijken bij een dijkdoorbraak naar de toekomst toe steeds groter met toenemende schade als gevolg. Zhu et al heeft met een modelstudie bepaald dat de verwachte schade (uitgedrukt in slachtoffers) bij een dijkdoorbraak van 200 meter breed bijna 3x groter is bij een dijk zonder voorland dan met groeiland bij een zeespiegelstijging van 50 cm.

5.3. Groeiland reduceert faalkansen

Faalkansen voor de kering zijn o.a. het instabiel worden van de primaire waterkering, het bezwijken van de kering door kwelwater dat de dijk verweekt (zogenaamde piping). Deze mechanismen worden door de zeespiegelstijging en inklinking van de polder versterkt. Het groeiland draagt op dit vlak bij aan de waterveiligheid. Door het opslibben van het landschap tussen de binnenste en buitenste dijk neemt namelijk, door de afname van de kweldruk, de kans op piping af en een voorland zorgt voor meer stabiliteit van het dijklichaam. Deze voordelen zullen zich vertalen in lichtere ontwerpeisen voor groeiland ten opzichte van de huidige enkelvoudige dijken.

5.4. Groeiland als waterberging

Daar waar stormvloedkeringen of dammen aanwezig zijn in de voormalige zeemondingen speelt naast de zeespiegelstijging ook de rivier een rol in het waterveiligheidsverhaal. Doordat keringen in de toekomst vaker en langer gesloten zullen zijn door de stijgende zeespiegel, kan het rivierwater gedurende langere tijd niet naar zee afstromen waardoor het zich ophoopt in het achterliggend systeem. Dit gebeurt tijdens een combinatie van een langdurige storm en een hoge rivierafvoer. Dit speelt bijvoorbeeld in de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet - Hollands Diep. De ruimte die voor groeiland wordt ingericht zal in deze situatie als extra waterberging fungeren voor het overtollige rivierwater, totdat weer kan worden gespuid op de Noordzee. Mocht op termijn de zeespiegelstijging zover zijn gestegen dat spuien onder vrij verval niet meer mogelijk is en er pompen ingezet moeten worden, ook dan is deze extra ruimte welkom omdat het de benodigde maximale capaciteit van de pompen reduceert.

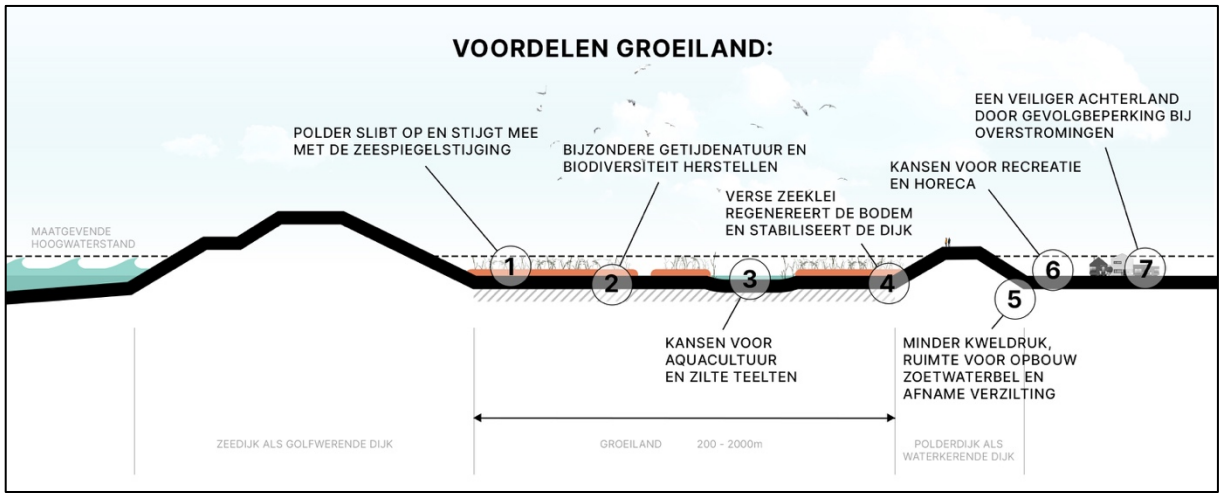
Die bergingsruimte bevindt zich niet alleen in het Haringvliet-Hollands Diep, maar overal in het Benedenrivierengebied. Dit heeft bij gesloten keringen een oppervlakte van circa 40.000 hectare. Recent is dit gebied in het kader van Ruimte voor de rivier verder uitgebreid met respectievelijk 8.150 hectare in het Volkerak (telt echter nog niet volledig mee omdat de inlaat relatief krap is) en 4.450 hectare in de Noordwaard en ook Deltanatuurgebieden zoals bijvoorbeeld Tiengemeten kunnen als uitbreiding worden beschouwd. Een snelle berekening laat zien dat wanneer er ca 8.000 m^3/s uit de Waal, Lek en Maas het gebied instroomt, de waterstand per uur met circa 7 cm stijgt. Als langs het hele Haringvliet en Hollands Diep een groeiland wordt aangelegd met daartussen een gemiddeld 500 meter brede getijdenzone kan daarmee circa 6.000 hectare extra oppervlakte worden gerealiseerd, dat is 15% meer oppervlakte en bergingsruimte wat dan zorgt voor een circa 15% langzamere stijgsnelheid.

5.5. Groeiland als groeiplaats voor kwelders en vloedbossen in zoetwatergetijden gebieden

In de zone tussen de twee dijken zal zich op een gegeven moment kwelder ontwikkelen of zal in zoetwatergebieden begroeid raken met wilgen en populieren, wat beide de golfoploop sterk zal reduceren. Dit zal een positieve invloed hebben op de benodigde dijkhoogtes. Deze begroeiing heeft ook tot gevolg dat er extra sediment wordt ingevangen als het gebied overstroomt, zodat de ophoging sneller verloopt.

6. Welke functies profiteren

Het gebied tussen de twee dijken van een groeiland kan over de tijd wisselende functies vervullen voor bijvoorbeeld aquacultuur, zilte teelt, natuur, recreatie en toerisme. Zie figuur 27 voor een dwarsdoorsnede van een groeiland met de verschillende functies en voordelen die het kan bieden. Door compartimentering van het groeiland kunnen ook meerdere functies naast elkaar bestaan. Groeiland kent over de tijd, doordat het een vanwege het opslibben een dynamisch systeem is, diverse verschijningvormen en het ontwerp behoeft daarom maatwerk met een lange termijnvisie. In theorie zou het gebied na voldoende aanwas en rijping van de nieuwe grond ook weer geschikt gemaakt kunnen worden voor de landbouw, maar dan moet tegen die tijd ook de buitendijk weer afgesloten worden voor het getij. Daarmee verdwijnt ook de aanvoer van vers sediment en zal het gebied na enige tijd ook weer achter gaan lopen op de stijging van de zeespiegel. De volgende paragrafen gaan in op de verschillende baten voor natuur, landbouw, recreatie en overige ecosysteemdiensten.



Figuur 27. Baten van groeiland op een rij (Flows productions, 2024).

6.1. Natuur

De ontwikkeling van zo'n 40.000 hectare nieuwe getijdenatuur in Nederland met groeiland zou een belangrijke bijdrage leveren aan het herstel van deze natuur en haar in een gunstige staat van instandhouding brengen. De negatieve trend waarin deze natuur zich nu bevindt, en wat onherroepelijk tot het uitsterven van vele soorten zal leiden, wordt daarmee gekeerd. Essentieel is wel dat groeiland wordt gerealiseerd in combinatie met een sedimentstrategie die de Delta- en Waddenwateren in staat stelt te groeien met de zee en hun ecologische functie te behouden. In combinatie levert dit een klimaatrobuuste oplossing voor behoud van deze natuur. Andere oplossingen zijn op dit moment niet bekend.

6.2. Recreatie

De recreatiedruk zal in Nederland met de stijgende bevolkingsgroei flink toenemen. Landelijk is het areaal groen per inwoner volgens de ANWB sinds 1900 met 80% gedaald van 1700 m2 naar 308 m2. Dit zal door de bevolkingsgroei steeds verder afnemen richting 2050. Om de huidige recreatieoppervlakte per inwoner in 2050 met de toenemende bevolkingsgroei te handhaven dient er 60.700 hectare aan natuurlijk terrein gerealiseerd te worden. Dat is fors maar tegelijk ook minder dan 2% van de totale oppervlakte van Nederland (ANWB 2023). Er ligt dus een majeure opgave waar de realisatie van groeiland positief aan bij zou kunnen dragen. Te meer

omdat de kustwateren extra in trek zijn als recreatiegebied bij Nederlanders en buitenlandse toeristen. Het realiseren van natuurlijke landschappen langs onze kustwateren met groeiland biedt tal van recreatieve mogelijkheden: wandel- en fietspaden, vlonderpaden, uitkijkpunten, etc. De recreatie- en toerismesector kan hiervan profiteren en lokaal economische meerwaarde vanuit groeiland realiseren. Deze meerwaarde voor de leefbaarheid en economie ontstaat met de huidige dijkenaanpak niet.

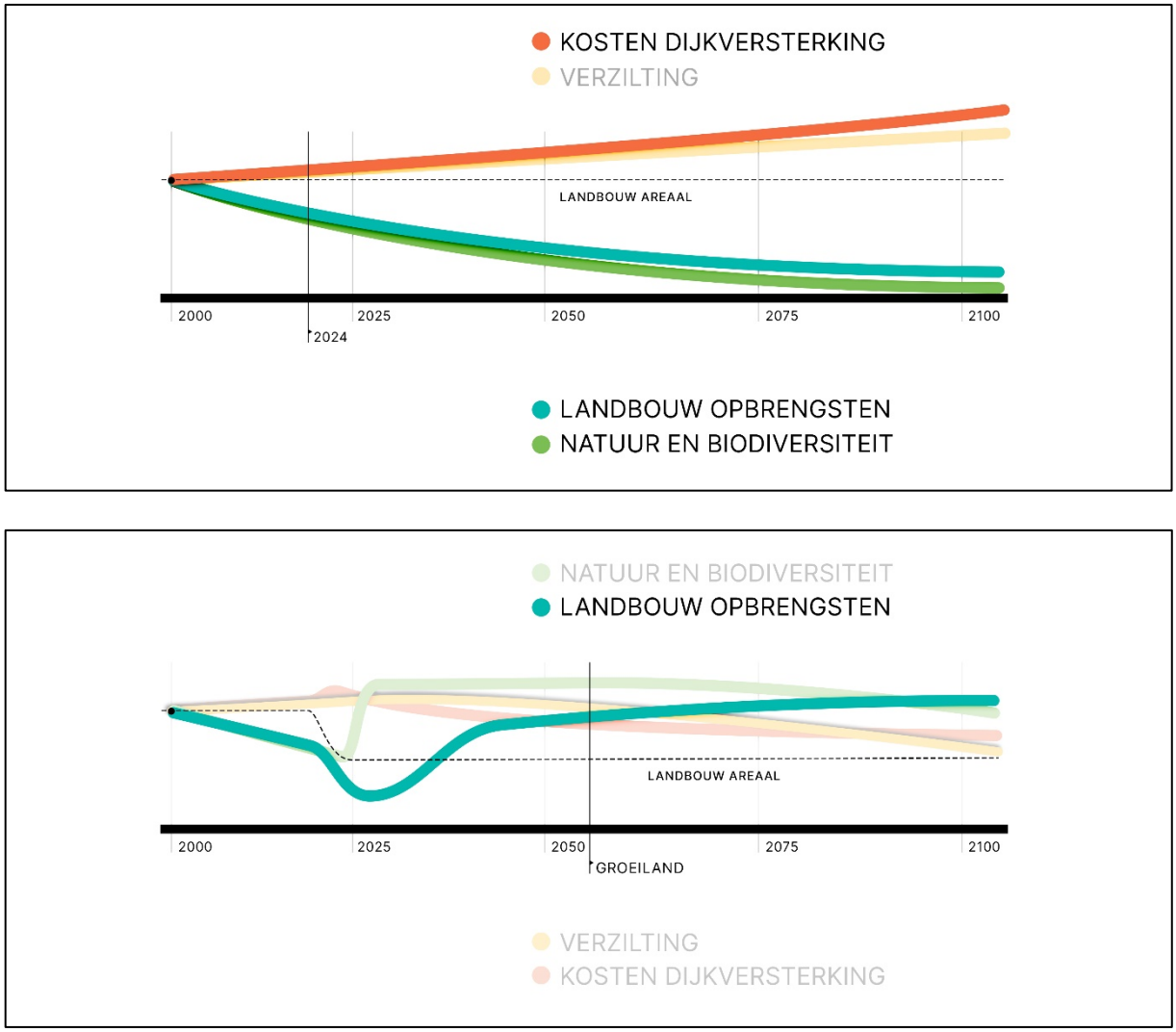


Figuur 28. Recreatie in een getijdengebied (c Elma Duijndam).

6.3. Landbouw

Het gebied tussen de twee dijken slibt op en als dat snel genoeg gaat kan dat na verloop van tijd weer ingericht worden voor landbouwproductie. Deze variant van groeiland wordt ook wel wisselpolder genoemd. Over een periode van 25, 50 of meer jaar levert zo'n gebied mogelijk meer landbouwopbrengst dan wanneer we niets doen (Van Belzen, 2021)(figuur 29). Zonder groeiland zullen voortgaande verzilting en bodeminklinking de opbrengsten in de polders namelijk fors doen teruglopen. Met wisselpolders neemt weliswaar het totale areaal aan landbouwgrond af maar de kwaliteit van de bodem verbetert wel en blijft over de tijd op peil. Op langere termijn zal de maaiveldstijging in de wisselpolder gunstig zijn tegen verzilting (en inkomstderving). De kweldruk neemt immers af en er is ruimte voor de opbouw van een zoetwaterbel wat ook gunstig is tegen verzilting van aanliggende polders. Echter, op korte termijn kan de wisselpolder, afhankelijk van het type buitenwater, brak tot zout water gaan bevatten. De uitstraling daarvan op omliggende polders is een aandachtspunt. Het is sterk locatie afhankelijk of daar extra verzilting zal optreden. Bij de Waterduinen bij Breskens is een ringsloot aangelegd om eventuele zoute of brakke kwel af te vangen. Maar uit een studie naar de Dubbele Dijk bij Delfzijl blijkt dat de risico's verwaarloosbaar klein zijn als gevolg van de aanwezigheid van een dikke, slecht doorlatende kleilaag in de ondergrond die grondwaterstroming vanuit de wisselpolder naar het achterland sterk belemmert (Van

Immerzeel, 2022). Vaak is ‘oud’ zout in de bodem dat door grondwater omhoog wordt gevoerd een veel grotere bron van verzilting dan het zoute water dat in de tussenzone staat.



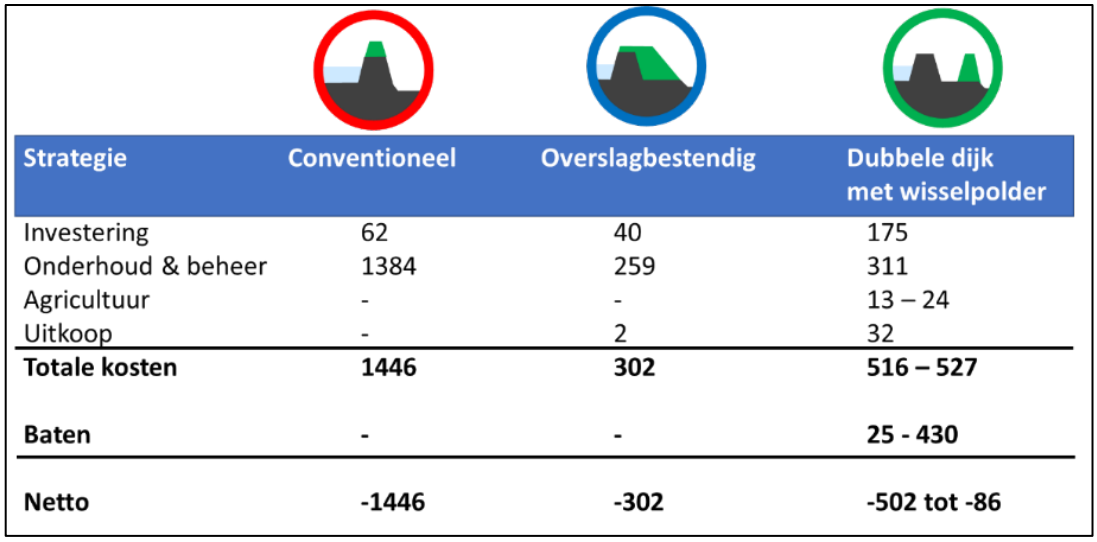
Figuur 29. Hypothese over het verloop van verzilting en opbrengst bij een standaard kustversterking (boven) en versterking door middel van groeiland (onder)(Deggeller, 2021).

6.4. Overige ecosysteemdiensten

Naast herstel van de dynamische natuur, nieuwe voedselproductie en recreatieve functies worden er door de aanleg van groeiland regulerende ecosysteemdiensten aan het landschap toegevoegd. Bijvoorbeeld de vastlegging van koolstof met het opslibbende sediment waar veel algen en ander organisch materiaal wordt vastgelegd, een functie die cruciaal is voor klimaatmitigatie. Getijdennatuur legt meer koolstof vast dan ze uitstoot, gemiddeld gezien leggen schorren en kwelders zelfs per hectare een vergelijkbare hoeveelheid koolstof vast als een gemiddeld Nederlands bos (Hoefsloot et al., 2020; Tenis & Didderen, 2018). Schorren en kwelders spelen ook een belangrijke rol bij de verwijdering van stikstof door middel van denitrificatie en vastlegging in de bodem, wat de waterkwaliteit van het estuarium verbetert.

Hoofdstuk 7. Wat levert het op?

Nederland staat voor de uitdagende taak om een afweging te maken tussen alle vormen van innovatieve dijken en dijklandschappen die nu in ontwikkeling zijn. Om het groeiland in deze afweging een volwaardige positie te geven, stelde het NIOZ een kosten-baten analyse op voor de Westerschelde, Oosterschelde en het Haringvliet (Van Belzen, 2021) en deze valt verrassend positief uit (Figuur 27). De resultaten van het NIOZ laten zien dat met groeiland de kosten voor onze dijkenaanpak flink gereduceerd kunnen worden ten opzichte van de conventionele dijkversterking. Groeiland (in figuur 27 'Dubbele dijk met wisselpolders' genoemd) komt ondanks de hoge investeringskosten als meest kosteneffectieve optie uit de bus. Het rendement op de investering is, mits goed uitgevoerd, het hoogst. Dit komt door de relatief lage onderhoudskosten en door de opbrengsten van alternatieve voedselproductie en economische activiteiten zoals recreatie en de aanverwante positieve economische effecten met uitstraling op een groter deel van de regio door bijvoorbeeld meer werkgelegenheid en de aantrekkende werking op toerisme.



Strategie	Conventioneel	Overslagbestendig	Dubbele dijk met wisselpolder
Investering	62	40	175
Onderhoud & beheer	1384	259	311
Agricultuur	-	-	13 – 24
Uitkoop	-	2	32
Totale kosten	**1446**	**302**	**516 – 527**
Baten	**-**	**-**	**25 - 430**
Netto	**-1446**	**-302**	**-502 tot -86**

Figuur 30. Kosten en baten van drie typen dijken langs de Westerschelde, Oosterschelde en Haringvliet.

In de studie is niet meegenomen dat het groeiland concept ook verschillende ecosysteemdiensten oplevert zoals genoemd in hoofdstuk 7, namelijk de vastlegging van broeikasgassen, accumulatie van nutriënten en toename van biodiversiteit. Dit is wel gedaan in een eerdere studie waarbij experts geïnterviewd werden en op basis van 24 criteria verschillende typen dijkversterkingen (traditioneel en innovatief) moesten beoordelen. Ook daar kwam het groeiland, specifiek met ruimte voor sedimentatie, als beste uit de beoordeling (Tangelder e.a., 2013). Vlaanderen heeft op basis van een maatschappelijke kosten- en batenanalyse (Ruijgrok, 2004) besloten om bij verbetering van de waterveiligheid niet meer uit te gaan van de standaard technische oplossingen, maar te gaan werken met Gecontroleerd Gereduceerd Getij, wat vergelijkbaar is met groeiland. Het planalternatief waarbij zoveel mogelijk GGG-gebieden worden aangelegd bleek de grootste baten voort te brengen.

De analyses zijn complex en gebaseerd op aannames die bij lokale toepassing niet altijd hoeven te gelden. De boodschap is wel duidelijk dat groeiland financieel gezien een aantrekkelijk alternatief kan zijn voor een conventionele dijkverbetering en daarbij meer maatschappelijke baten oplevert.

Hoofdstuk 8. Hoe verder?

8.1. Pilots doen

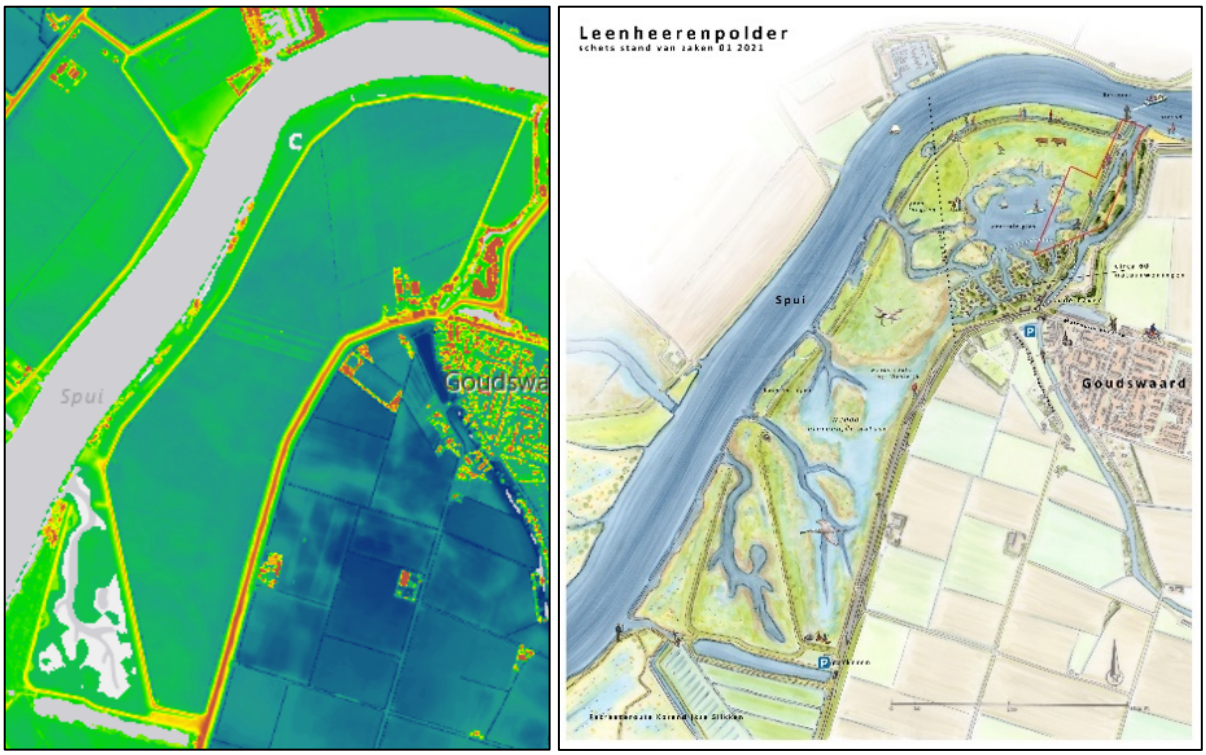
Groeiland is een nieuw concept wat nog niet in praktijk is gebracht of is getest. Tegelijk is het wel een heel veelbelovend concept om de uitdagingen van de toekomst effectief mee aan te pakken. Daarom zou er nu met hoge prioriteit gestart moeten worden met pilots en nader onderzoek. Anders blijft het heel lastig om groeiland goed mee te nemen in processen om tot een klimaatadaptatiestrategie voor Nederland te komen, zoals met de zes-jaarlijkse herijking van de Deltabeslissingen. In deze processen zal het groeiland concept namelijk vergeleken worden met strategieën voor het klimaatbestendig maken van Nederland die we al decennia toepassen en waar we dus heel bekend mee zijn. Innovaties zoals groeiland vragen daarnaast ook veel van de samenleving en praktijk om geaccepteerd te worden als betrouwbare oplossing. Ook dat kost tijd, die we als Nederland eigenlijk maar zeer beperkt hebben. De dijkenopgaven is namelijk nu al urgent. Naast het starten met pilots is het van belang om meer dialoog aan te gaan met de brede omgeving van stakeholders en dijkenbouwers.

Op verschillende plekken zijn al polders met (gedempt) getij ontwikkeld waar lessen uit geleerd kunnen worden voor het toepassen van groeiland op andere plaatsen. Zoals bijvoorbeeld:

- Polder Breebaart in Groningen
- Pilot de Dubbele dijk bij Delfzijl (aquacultuur, brakke teelten, kleirijperij; maar nog zonder getij)
- Rammegors aan de Oosterschelde
- Waterdunen aan de Westerschelde
- Hedwige-Prosperpolder aan de Westerschelde
- Sigmaplan (hoogwaterveiligheidsprogramma) met gebieden met gedempt getij en overloopgebieden aan de Zeeschelde in Vlaanderen

8.2. Pilots in het Haringvliet en Hollands Diep

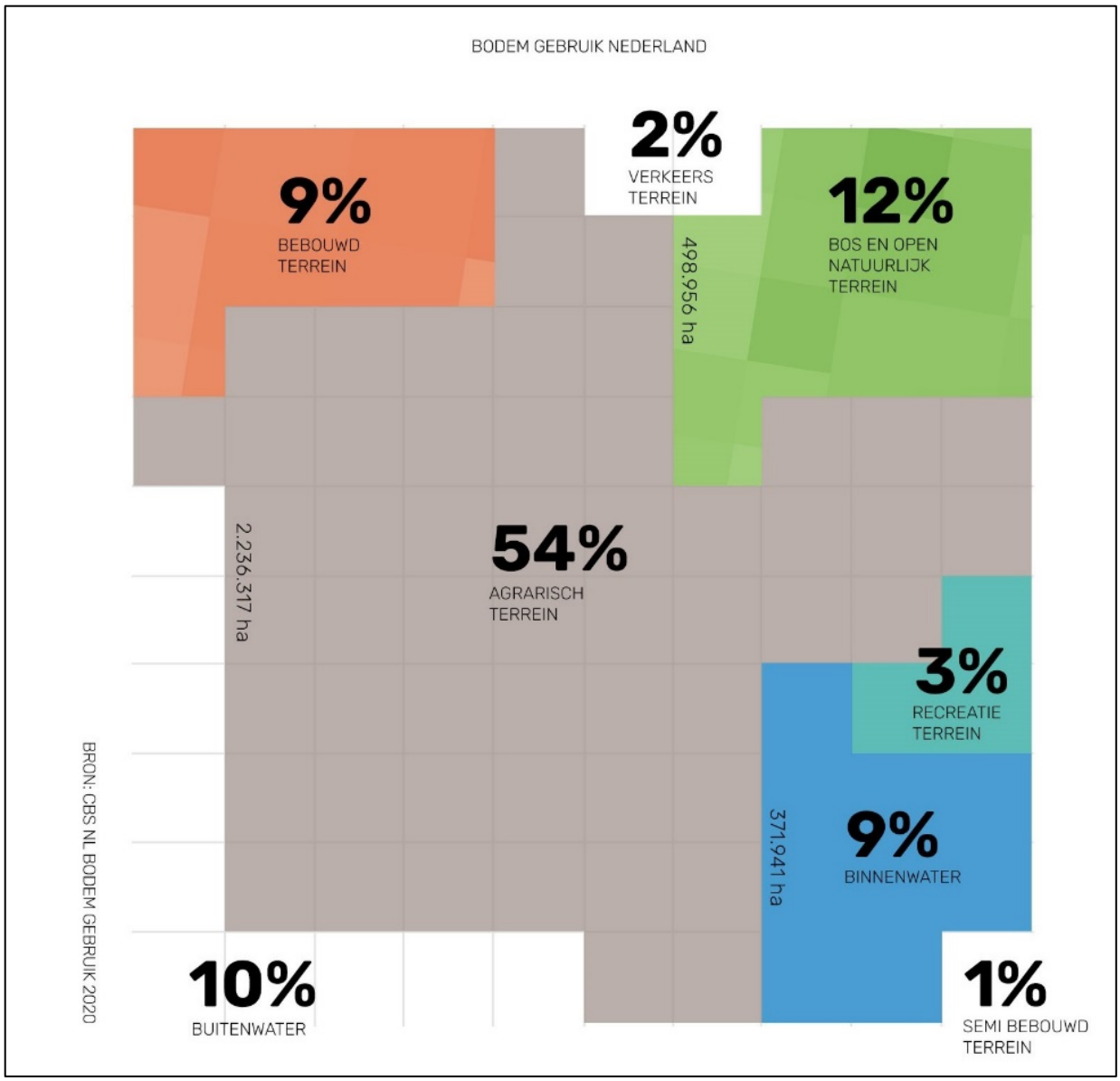
WWF en ARK hebben actief gezocht naar locaties die als pilot kunnen dienen voor groeiland in het Haringvliet en Hollands Diep. Zo zijn er plannen gemaakt voor de Molen polder, Westerse polder (Hoeksche Waard, ten westen van A29) en ook de Leenherenpolder, zoals hieronder beschreven. Deze polder van 110 hectare is reeds volledig omringd door dijken en de ligging aan het Spui betekent dat er getijdewerking is. De plannen om dit gebied te ontwikkelen tot hoogwaardige buitendijkse getijdennatuur met inlaten vanuit het Spui (zie Figuur 31) zijn in een ver gevorderd stadium. In de ontwikkelplannen voor dit gebied ligt ook een opgave voor woningbouw en recreatiewoningen, deze bebouwing wordt op een terp gezet.



Figuur 31. Hoogtekaart (AHN) en ontwerpschets voor pilot groeiland in de Leenheerenpolder.

8.3. Baten landbouw

Groeiland vraagt zo'n 40.000 hectare wat ongeveer 1% is van het huidige landoppervlak van Nederland (figuur 32). Dat is grond die merendeels nu in gebruik en/of eigendom is van landbouwers. Er liggen kansen om groeiland zo vorm te geven dat het ook voor landbouwers interessant kan zijn medewerking te verlenen, deze kansen zouden verder onderzocht moeten worden. Zo zou eraan gedacht kunnen worden om de grond niet te verwerven maar de landeigenaren een premie te geven voor het faciliteren van de aanleg van groeiland. Op die manier genereert dit land nog steeds inkomsten en kan het helpen om de bedrijfsvoering van een landbouwbedrijf te verduurzamen, iets wat volop gaande is op dit moment. Anderzijds biedt groeiland op de lange termijn juist perspectief op verdienvermogen voor de landbouw omdat de bodem wordt gerevitaliseerd en negatieve trends zoals verzilting worden gekeerd. Maar de termijnen, enkele decennia, waarover die baten gegenereerd kunnen worden zijn te lang voor de meeste landbouwbedrijven om in een levensvatbare bedrijfsvoering mee te nemen en te financieren. Hier zou misschien met een collectieve regeling of met hulp vanuit financiële instellingen een oplossingen gevonden kunnen worden.



Figuur 32. Bodem gebruik in Nederland volgens CBS 2020.

Colofon

WWF, ARK Rewilding Nederland, Bureau Stroming

September 2024

Teksten:
Lodewijk Schulte – Bureau Stroming
Alphons van Winden – Bureau Stroming
Bas Roels – WWF-NL

Bibliografie

ANWB (2023). Meer ruimte voor recreatie, verkenning nationaal toekomstig recreatietekort.

Balke, T., Stock, M., Jensen, K., Bouma, T. J., & Kleyer, M. (2016). A global analysis of the seaward salt marsh extent: The importance of tidal range. Water resources Research (5), 3775-3786.

Van Belzen, J.; Rienstra, G.U. & Bouma, T.J., (2021). Dubbele dijken als robuuste waterkerende landschappen voor een welvarende Zuidwestelijke Delta. NIOZ Report 2021-01. NIOZ Royal Netherlands Institute for Sea Research: 99 pp. https://doi.org/10.25850/nioz/7b.b.kb.

Bodemdalingskaart 2.0 https://bodemdalingskaart.nl/en-us/

Deggeller, T., I. Melse, B. Roels, E. Addink (2021). Intertidal area in the Dutch Southwest Delta: Changes in the past century, and strategies for conservation. Internship report WWF-NL. Utrecht University.

Flows productions (2024). https://flowsproductions.nl/groeiland/

Flows productions (2021). https://sedimentstrategie.flowsproductions.nl/

HKV (2024). Waterkerende Landschappen, dubbele dijken en waterveiligheid. *Memo van Icoonproject samen leren over de weg naar meer dynamische dijklandschappen*

Hoefsloot, G., van der Jagt, H. A., & Van Duin, W. E. (2020). Blue Carbon in Nederlandse kwelders. *Kansen voor extra CO2 vastlegging in kwelders. Bureau Waardenburg, Culemborg.*

Van Immerzeel K. (2022). Verziltingsrisico Dubbele Dijk. Sweco.

Kappelle, Maarten & Kennedy, John & Wang, Ying & Baddour, Omar & Silva, Álvaro. (2022). State of the Global Climate 2021. 10.13140/RG.2.2.23099.90400.

Kirwan, M. L., & Megonigal, J. P. (2013). Tidal wetland stability in the face of human impacts and sea-level rise. Nature, 504 (7478), 53-60.

KNMI. (2021). *IPCC: Menselijke beïnvloeding van het klimaatsysteem vaststaand feit, 1,5 °C-grens 10 jaar eerder bereikt dan verwacht*. https://www.knmi.nl/overh/etknmi/nieuws/ipcc-menselijke-beinvloeding-van-het-klimaatsysteem-vaststaand-feit-1

KNMI. (2023). *KNMI'23 Klimaatsceanrio's voor Nederland.*

Mulder, J. P. M. (2019). Zandsuppletie en zandwinning bij een versnelde zeespiegelstijging. *Notitie Mulder Coastal Consultancy*

Proeftuin Duurzaam Sedimentbeheer, https://www.proeftuinsediment.nl/

Roels, B., Tessa Deggeller, Jim van Belzen, Maarten Kleinhans, Jan Mulder (2022). Naar een sedimentstrategie voor de Zuidwestelijke Delta. Wat is er nodig om mee te groeien met de zee? *Water Governance*

Ruijgrok, E.C.M., C. Lorenz, (2004). CBA Sigma-plan, Part Ecosystem valuation, Witteveen+Bos

Schaminée, J.H.J., J.A.M. Janssen, R. Kwak, G.J.J.M. Litjens, J.P.M. Mulder, B. Roels, S.R. Smith, B. Walles, A. van Winden, H.V. Winter, T. Ysebaert (2019). Biodiversiteit in de Zuidwestelijke delta.

Schuerch, M., Spencer, T., Temmerman, S., Kirwan, M.L., Wolff, C., Lincke, D., McOwen, C.J., Pickering, M.D., Reef, R., Vafeidis, A.T. & Hinkel, J., (2018). Future response of global coastal wetlands to sea-level rise. Nature, 561 (7722), 231-234

Tangelder M., A. Groot, C. van Sluis, J. van Loon-Steensma, G. van Meurs, H. Schelfhout, T. Ysebaert, J. Luttik, G. Ellen, N. Eernink (2013). Innovatieve dijkconcepten in de Zuidwestelijke Delta. Kansen voor toepassing en meerwaarde ten opzichte van traditionele dijken in het kader van Beleidsondersteuning voor het Deltaprogramma Zuidwestelijke Delta. IMARES Wageningen UR. Rapportnummer C029/13

Teunis, M., & Didderen, K. (2018). Blue Carbon in Nederlandse kwelders. *Resultaten van vier kwelders in beheergebieden van Natuurmonumenten. Bureau Waardenburg Rapportnr*, 18-301.

Tweestromenland Zelfrijzende Deltastad, https://eowijers.nl/finalisten/tweestromenland-zelfrijzende-deltastad

Van Veelen, P., Iris van Driel, Anke Becker, Kees Sloff (2024). Atlas sediment Rijnmond

Zeespiegelmonitor, 2022

Zhu, Z., Vuik, V., Visser, P.J., Soens, T., van Wesenbeeck, B., van de Koppel, J., Jonkman, S.N., Temmerman, S. & Bouma, T.J., (2020). Historic storms and the hidden value of coastal wetlands for nature-based flood defence. *Nature Sustainability, 3(10), 853-862*

