



DE RIJN-MAASMONDING NATUURLIJKER, VEILIGER EN LEEFBAARDER

Een perspectief op klimaatadaptatie met natuurlijke oplossingen
Denk en praat mee!

NATUURLIJKER, VEILIGER EN LEEFBAARDER



Dat is onze inzet. Maar hoe? Als we niets doen zal wat resteert van de bijzondere natuur in onze delta in de komende eeuw geheel verdwijnen. Slib en zandplaten verdrinken en trekvogels verdwijnen, zalm en steur keren niet terug. Want door klimaatverandering krijgen we hogere waterstanden en om die te keren hogere dijken en meer dammen. En de natuur en het groen verdrinken, komen onder de dijk of achter een dam. Dit zet ook de leefbaarheid onder druk, met nog minder groene ruimte voor burgers om te recreëren. Er is echter een alternatief: door met natuurlijke oplossingen (*Nature Based Solutions* - *NBS*) de waterveiligheid op orde te houden. Want dan versterk je tegelijk de natuur en verbeter je de leefbaarheid.

WWF en ARK Natuurontwikkeling nodigen iedereen uit om mee te denken over dit perspectief. In dit rapport schetsen we onze gedachten en de mogelijkheden die wij zien voor Rijn-Maasmonding. De komende paar jaar (2022-2024) willen wij zo belangrijke besluitvorming door de overheid op dit thema voeden met goede ideeën en daarbij zo veel mogelijk mensen betrekken. Kijk op <https://www.ark.eu/gebieden/de-delta/haringvliet/rijn-maasmonding> voor de mogelijkheden om mee te doen.

SAMENVATTING

Nederland staat voor een grote klimaatadaptatie opgave. Richting 2100 zullen, zelfs als we klimaatverandering conform de Parijs afspraken beperkt weten te houden, zo'n 55 % van de dijken en alle grote keringen in de Rijn-Maasmonding aangepast moeten worden om het droog en veilig te houden. Ook de zoetwaterinfrastructuur zal grote aanpassingen vragen. De voor de Rijn-Maasmonding karakteristieke getijdennatuur is nu al nagenoeg verdwenen en zal door zeespiegelstijging verder achteruitgaan. Dit terwijl er een internationale verbeter- en uitbreidingsdoelstelling voor geldt vanuit Natura 2000 en de Kaderrichtlijn Water (KRW).

De kwaliteit van de natuur en het landschap in de Rijn-Maasmonding is van grote betekenis voor de fysieke en mentale gezondheid van de mensen die daar wonen. En is van belang voor een deel van het economische verdienvermogen vanuit recreatie en toerisme en het vestigingsklimaat. De klimaatadaptatiemaatregelen die we gaan nemen kunnen de staat van de natuur en daarmee de kwaliteit van de leefomgeving en het welzijn van de mensen die er wonen, nu en in de toekomst, verbeteren of verslechteren.

Wij schetsen een perspectief hoe we in de Rijn-Maasmonding kunnen inzetten op een verbetering:

- In plaats van dijken versterken, verbreden en verhogen, zo veel mogelijk kiezen voor bredere waterkerende landschappen met dubbele dijken en getijdenparken zodat er ruimte komt voor meer natuur, recreatie en beleving.
- Getijden terugbrengen op het Haringvliet en Hollands Diep zodat we de getijdennatuur herstellen en er weer sedimenttransport op gang komt, waarmee zowel de bestaande buitendijkse gebieden als de zone tussen de dubbele dijken, weer kan gaan meegroeien met de zeespiegelstijging.
- Daartoe hulp bieden met een sedimentstrategie met bijvoorbeeld suppleties, want het natuurlijke systeem zal zelf niet overal genoeg sediment aanvoeren, vastleggen en/of op de juiste plek neerleggen.
- De Nieuwe Waterweg natuurlijk laten verondiepen, gelijk oplopend met de trend dat havenactiviteiten zich al verplaatsen naar het westen, waardoor hoge waterstanden en zoutindringing worden gedempt en de getijdennatuur hier versterkt kan worden door getijdenparken in combinatie met natuurpositieve woonmilieus.
- De zoetwaterinfrastructuur aanpassen op deze veranderingen en tegelijk robuuster en toekomstbestendiger te maken.

De voordelen van dit perspectief zijn legio. **Lagere investerings- en beheerkosten;** dubbele dijken zijn goedkoper dan enkel versterken van dijken, getijdenherstel kost niets, erosieproblemen Spui/Oude Maas nemen af en er zijn minder baggerwerkzaamheden nodig. Het zoetwatersysteem aanpassen kost wel wat, maar wordt veel duurzamer. **Wettelijke beleidsdoelen worden behaald;** KRW en Natura 2000 (en de aanstaande Natuurherstelwet) doelen worden gehaald, stikstofbeleid wordt ondersteund. **Bestuurlijk handelingsperspectief;** no regret aanpak in het licht van onzekerheid over mate van klimaatverandering die uiteindelijk optreedt, ruimtelijke reserveringen en buffer die we door opslibbing opbouwen verbeteren uitgangspositie in elk denkbaar toekomstscenario. **Maatschappelijke meerwaarde;** baten voor welzijn/gezondheid van de mensen die er wonen en economische kansen/vestigingsklimaat verbetert.

Willen we dit perspectief een serieuze kans bieden dan vraagt dat nu, in 2022, actie van verschillende overheden, welke en wat ze zouden moeten doen staat in hoofdstuk 6. WWF en ARK Natuurontwikkeling werken ondertussen verder aan verrijking van het perspectief en zullen een actieve dialoog zoeken met burgers, waaronder jongeren, bedrijven en andere groepen om te horen wat zij ervan vinden en wat er moet gebeuren.



INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	3
Voorwoord	6
1. Aanleiding en doel	8
2. De uitdagingen	11
3. De perspectieven naar 2100	17
Business as usual	17
Natuurlijke oplossingen	18
4. Het natuurlijke oplossingen perspectief – hoofdpunten	20
Punt 1 Getijdenherstel Haringvliet en Hollands Diep	20
Punt 2 Dubbele dijken met wisselpolders	21
Punt 3 Verondiepen Nieuwe Waterweg	23
Punt 4 Sedimentstrategie voor Rijn-Maasmonding	24
Punt 5 Aanpassen zoetwaterinfrastructuur	25
5. Kosten en baten	28
6. Actie en vervolgstappen	32
7. Het natuurlijke oplossingen perspectief - verdieping	35
7.1 Klimaatscenario en adaptieve aanpak	35
7.2 Gevolgen voor de zeekeringen en dijken	38
7.3 Natuurlijke oplossingen voor dijken	40
7.4 Getijdenherstel Haringvliet	44
7.5 Verondiepen Nieuwe Waterweg	45
7.6 Sedimentstrategie Haringvliet	48
7.7 Zoetwater	50
7.8 Leefbaarheid en economie	53
7.9 Gezondheid	56
7.10 Natuur	58
8. Bronnen en verder lezen	59
9. Colofon	62

VOORWOORD

Iedereen die wel eens heeft rondgelopen in de slufteer op Texel of de Boschplaat op Terschelling, kent de unieke natuur in gebieden waarin getijden de hoofdrol spelen. Het contrast tussen deze uitgestrekte vlaktes en de hoge, loodrechte kades van de havens in en rondom Rotterdam is groot. Het is dan ook gek om te bedenken dat onze riviermondingen van oudsher ook brede vlaktes waren, waar de rivier en het getij samen de dienst uitmaakten. Vandaag de dag is daar weinig van over: ten behoeve van de economie hebben we de dijken opgehoogd, de kades versterkt en de wateren verdiept.



© Andrea Aigner

Maar wie de bal kaatst, kan hem terugverwachten. Daar waar de natuur niet de ruimte krijgt, zullen we steeds meer moeite moeten doen om haar in bedwang te houden. Diepe wateren slibben vol en bedijkte rivieren overstromen sneller. Deze 'reactie' van de natuur vindt niet alleen lokaal plaats, maar ook mondiaal. De economische groei die de wereld doormaakt gaat gepaard met een grotere CO₂-uitstoot, die zal leiden tot een hogere zeespiegelstand en meer extreme weersomstandigheden. Zo bekeken is er eigenlijk maar één logische oplossing: ruimte teruggeven aan de natuur. Het is tijd voor andere keuzes in de mondingen van de Rijn en de Maas.

In de natuurkunde staat de Griekse letter delta voor verandering. Laat het nou net zo zijn dat de situatie in rivierdelta's van nature heel veranderlijk is: hoog en laag water wisselen elkaar af, net als zoet en zout water. Dat zorgt, samen met het 'gefragmenteerde' land tussen het water in, voor een gebied dat kwetsbaar is voor verzilting, verzakking en overstroming. Maar diezelfde dynamiek maakt onze riviermonding ook een uniek gebied voor de natuur. Daarbij komt dat ruimte creëren voor getijden en begroeiing ons ook nog eens weerbaarder maakt voor klimaatverandering. Daarom moeten we de natuurlijke situatie, voor zover mogelijk, proberen terug te brengen. In plaats van ons krampachtig vast te houden aan een statisch landschap, vaste waterstand en zo veel mogelijk cultuurlandschap, slaan we een nieuw pad in: we gebruiken de dynamiek van water en natuur in ons voordeel. De delta is dus niet alleen een veranderlijke omgeving, de delta is ook toe aan een verandering in beleid!

Op het gebied van ruimtelijke ordening is Nederland beroemd geworden door de strategie 'pakken wat je pakken kan'. We beschermden onze akkers met dijken, we maakten van een zee een meer en we stampden een provincie uit de grond. Wij hopen dat dat imago er in de toekomst heel anders uitziet. Dat Nederland beroemd gaat zijn omdat we 'teruggeven wat we kunnen teruggeven' aan de natuur. Voordat de natuur het zelf terug pakt. Zo kunnen we rivieren de ruimte geven, om overstromingen te voorkomen. We kunnen gebieden herstellen naar hun oorsprong en ecologische verbindingen leggen, om de biodiversiteit te beschermen en te revitaliseren.

De gebieden die we 'teruggeven' kunnen we tegelijkertijd op nog meer manieren benutten dan voorheen. Er zal ruimte zijn voor economische activiteiten zoals zilte teelt en misschien nog wel belangrijker in een stedelijk gebied: recreatie in het groen. Ook is er ruimte voor natuurinclusieve woningen, middenin het groen en blauw. Maar het allerbelangrijkst? Dat is dat we natuurlijke processen niet meer onder de duim proberen te houden, maar in balans zullen leven mét de natuur.

De voorstellen in dit rapport vormen een duidelijke stap in de richting van dat doel: in balans leven met de natuur. Daarom zien wij in dit rapport veel oplossingen voor een deel van de problemen in het ecosysteem van de Nederlandse delta. Dit rapport beschrijft niet alleen waarom het nodig is om een nieuw pad in te slaan, maar legt ook uit hoe we dat kunnen doen. We hopen dan ook dat beleidsmakers dit rapport zullen aangrijpen om de natuur in onze riviermondingen te versterken.

Wouter Ubbink - VN-Jongerenvertegenwoordiger
Biodiversiteit en Voedsel

Evi Vet - VN-Jongerenvertegenwoordiger *Biodiversiteit en Voedsel*

Tessa Dool - Bestuurslid *Jonge Klimaatbeweging*

1. AANLEIDING EN DOEL

Het klimaat verandert en er is een wereldwijde biodiversiteitscrisis. Dat raakt het leven van mensen, direct en indirect, nu en later. Voorop staat dat we daarom alles op alles moeten zetten om klimaatverandering zo beperkt mogelijk te houden. Daarnaast is aanpassing nodig aan de effecten van klimaatverandering die sowieso gaan optreden. Het WWF en ARK Natuurontwikkeling vinden dat we dat zó moeten doen dat we tegelijk de condities voor natuur én mensen verbeteren.

Dit rapport is een toekomstperspectief richting 2100 en een oproep tot actie hoe je dat zou kunnen doen. We zoomen in op de Rijn-Maasmonding, zie afbeelding 1, maar dit kan als voorbeeld dienen voor de rest van Nederland en andere delta's in de wereld.



Afbeelding 1. De Rijn-Maasmonding.
© Bureau Strooming

De urgentie is er, nu de gevolgen van klimaatverandering zich steeds duidelijker laten gelden. Nederland, waar veel mensen wonen in soepborden omgeven door water, is extreem kwetsbaar voor zeespiegelstijging en hogere rivierafvoeren, zie afbeelding 2. Met 1 of meer meter zeespiegelstijging in 2100 in het vooruitzicht zullen er mogelijk zeer rigoureuze ingrepen genomen moeten worden om het veilig te houden, zie afbeelding 3 hoe dat eruit kan komen te zien. De kans dat dat met veel hoge dijken en dammen gebeurt is levensgroot, en daarmee staan onze natuur en de kwaliteit van onze

De urgentie is er, nu de gevolgen van klimaatverandering zich steeds duidelijker laten gelden. Nederland, waar veel mensen wonen in soepborden omgeven door water, is extreem kwetsbaar voor zeespiegelstijging en hogere rivierafvoeren, zie afbeelding 2. Met 1 of meer meter zeespiegelstijging in 2100 in het vooruitzicht zullen er mogelijk zeer rigoureuze ingrepen genomen moeten worden om het veilig te houden, zie afbeelding 3 hoe dat eruit kan komen te zien. De kans dat dat met veel hoge dijken en dammen gebeurt is levensgroot, en daarmee staan onze natuur en de kwaliteit van onze leefomgeving op het spel. Lukt het in Nederland om dat anders te doen en ons tegen de gevolgen van klimaatverandering te wapenen mét winst voor de natuur en onze leefomgeving?

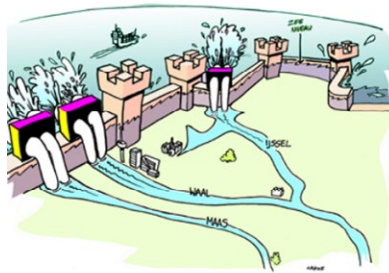


Afbeelding 2. Westkapelle, gelegen vlak achter een dunne duinenrij of enkele dijk nu al ver onder zeeniveau.

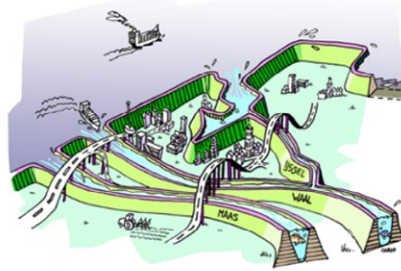
© Frans Lemmens, Alamy Stock Photo

Belangrijkste besluitvorming die door de overheid op dit thema is aangekondigd zijn de nieuwe deltabeslissingen 2027 die in 2026 door het kabinet worden gepubliceerd. Het deltaprogramma, een samenwerking tussen alle overheden, bereidt de deltabeslissingen voor. Nu al is men daarmee bezig en is er een Kennisprogramma Zeespiegelstijging dat de mogelijke klimaatadaptatiestrategieën onderzoekt en daarover adviseert. De komende 2 jaar al zijn daarom cruciaal voor welke richting gekozen gaat worden en dus hét moment om ideeën voor natuurlijk oplossingen in te brengen.

 Beschermen gesloten



 Beschermen open



 Zeewaarts



 Meebewegen



Afbeelding 3. De vier uiterste opties om met zeespiegel om te gaan volgens Deltares 2018.

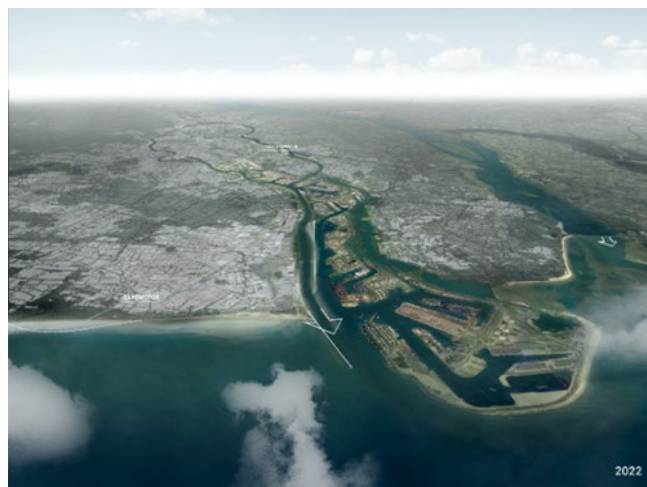
© Beeldleveranciers-Carof

We hebben dit perspectief gebaseerd op openbaar beschikbare studies en studies die wij de afgelopen jaren zelf hebben gedaan of laten doen. We hebben niet alle antwoorden en vervolgstudie zal zeker nodig zijn. We nodigen burgers, ondernemers, beleidsmakers en politici die zich geroepen voelen uit om mee te denken over het geschetste perspectief. We zullen daar de komende jaren ook gericht activiteiten voor organiseren om het perspectief te verrijken en dat te delen met de overheden die belangrijke besluitvorming op dit thema voorbereiden.

2. DE UITDAGINGEN

NATUUR

De Rijn, de grootste rivier van West-Europa, en de Maas komen samen in Nederland en monden daar uit in zee: de Rijn-Maasmonding, dus het gebied van Biesbosch, Hollands Diep, Haringvliet, Nieuwe Waterweg, Oude Maas en Nieuwe Maas. Deze monding vormt dé verbindende schakel tussen het zoete rivierwater van Rijn en Maas en het zeewater van de Noordzee. Tot 1950 kwam de zee in dit omvangrijke gebied tweemaal daags in- en uitstromen en was er een groot areaal getijdengebied met slikken, schorren, zandbanken en vloedbossen. We hadden nog een Brielse Maas en natuurgebied De Beer, waar nu de Maasvlakte ligt, zie afbeelding 4.

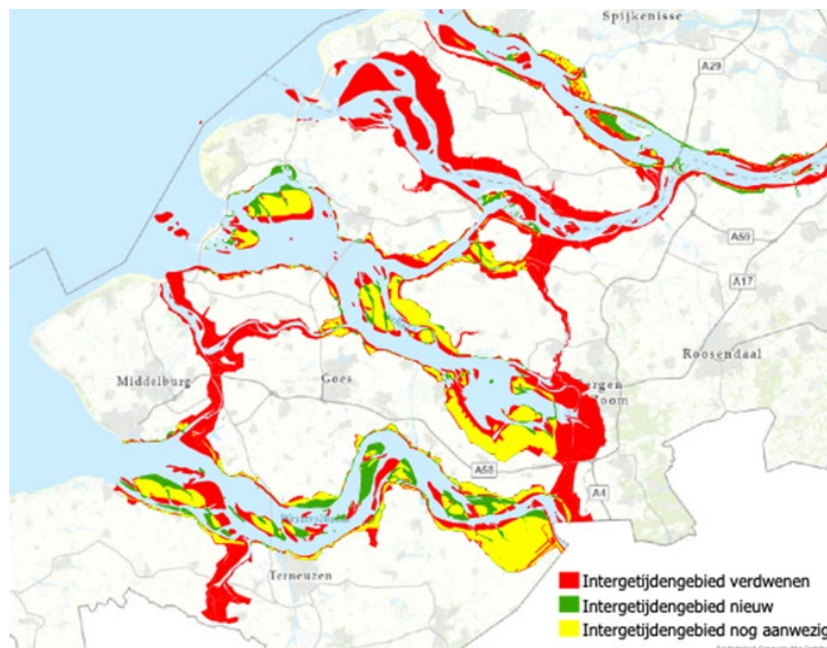


Afbeelding 4. Rijn-Maasmonding in 1922 en in 2022.

© H+N+S Landschapsarchitecten

Het was daarmee een kruispunt van twee grote migratiestromen, zowel onder als boven water. Het was de in- en uitgang voor trekvisserij als zalm en steur, maar ook de kraamkamer voor zoutwatersoorten als haring en sprong. Het Haringvliet was, en is, een onmisbare foerageer-, rust- en broedplaats voor kustvogels en watervogels die langs de Atlantische kust trekken, zoals grutto's, grote sterns, kemphanen en kluten.

Echter, door de sterke ontwikkeling van de Rotterdamse haven, de vele inpolderingen en de deltawerken heeft dit gebied een groot deel van zijn natuurwaarden verloren. In 1951 werd de Brielse Maas afgedamd, in 1958 begon de aanleg van de Maasvlakte en in 1971 werd het Haringvliet afgesloten door de Haringvlietsluizen als onderdeel van de deltawerken en sindsdien bestaat bij de dam een harde grens tussen zoet rivierwater en het zoute water van de Noordzee. De belangrijkste monding van Rijn en Maas werd afgesloten van het water, sediment en dynamiek van de zee. De Nieuwe Waterweg en achterliggende waterwegen werden steeds meer kanalen zonder natuurlijke oevers. En overal gingen de inpolderingen door. Het diverse ecosysteem met het getij als motor degradeerde tot ofwel een stilstaand zoetwatermeer zonder verbinding met zee, ofwel tot diepe hoog-dynamische kanalen. En een soortgelijk proces voltrok zich tegelijk in de rest van de Zuidwestelijke Delta en het Waddengebied, wat de catastrofe voor de getijdennatuur extra groot maakt: sinds 1915 meten we een afname van 56 % van het areaal getijdennatuur, zie afbeelding 5. Klimaatverandering, met zeespiegelstijging en mogelijk daardoor nog meer dammen en dijken, maken het toekomstperspectief voor dit type natuur zeer slecht. Bij ongewijzigd beleid is te verwachten dat voor 2100 alle getijdennatuur in Nederland is verdwenen. En daarmee verliezen ook tal van vis- en vogelsoorten hun leefgebied en zullen er vele in Nederland uitsterven. De negatieve trends zoals in 2017 beschreven in het 'Living Planet Report zoute en zilte natuur' (WWF 2017) zullen we dan niet keren.

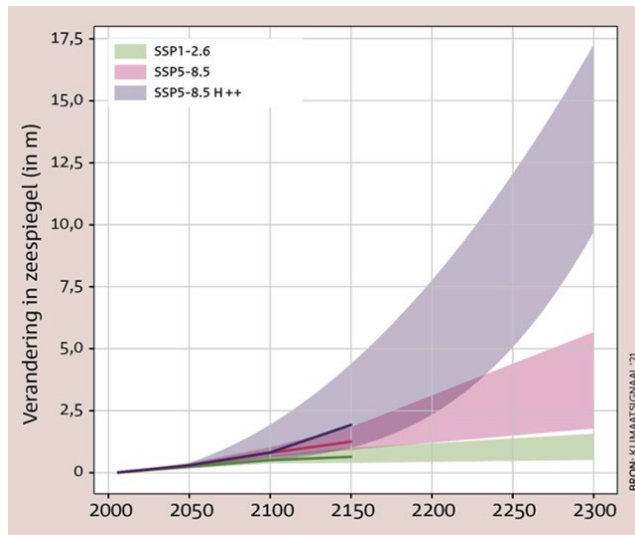


Afbeelding 5. Veranderingen in intergetijdengebied tussen 1915 en 2015, een afname van 56 % van het areaal.

Bronnen: Bonnekaarten 1910-1920, RWS 2016, Wijsman et al 2018, Tangelder et al 2019.

KLIMAATVERANDERING

Klimaatverandering is een feit. De Parijsafspraken uit 2015, waarmee de mondiale temperatuurstijging tot 1,5 graden Celsius in 2050 beperkt moet blijven, lijken nu het hoogst haalbare om klimaatverandering te temperen. Nog altijd moet er dan rekening gehouden worden met maximaal ongeveer 1 meter zeespiegelstijging eind deze eeuw ten opzichte van het begin van de eeuw (inclusief bodemdaling), zie afbeelding 6. Ondertussen is er de kans op mogelijk versnelde zeespiegelstijging en is niet gezegd dat het lukt om de klimaatverandering tot 1,5 graden te beperken, waarmee de zeespiegelstijging hoger uit kan pakken. Zo'n stijging van de zeespiegel vraagt veel aanpassingen aan de keringen, dammen en dijken om de hoogwaterveiligheid te blijven waarborgen. Tegelijk nemen de piekafvoeren van de rivieren ook toe. Ook zullen er vaker stormen optreden, wat de kans vergroot op samenloop van een hoge waterstanden op zee met noodzaak tot sluiten van de deltawerken en hoge rivierafvoeren, wat leidt tot overstromingsgevaar in laag Nederland. De hogere zeespiegel in combinatie met lagere rivierafvoeren leidt ook tot meer zoute kwel en indringing van zout water op de zeearmen, met name op de Nieuwe Waterweg, en zet zo de zoetwatervoorziening voor de landbouw, industrie en drinkwater onder druk.

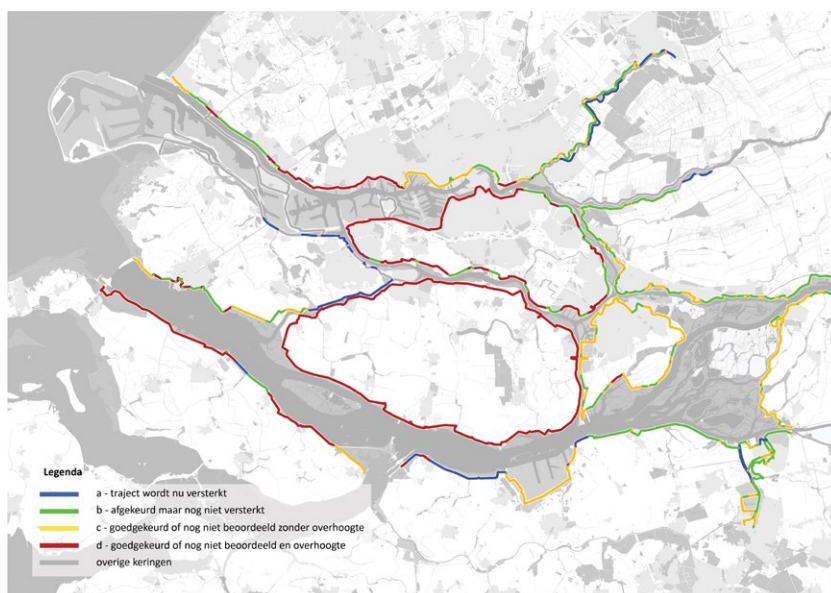


Afbeelding 6. Verwachte zeespiegelstijging tussen 2000 en 2300.

© KNMI Klimaatsignalen 2021

De business as usual aanpak voor de hoogwaterveiligheid is het versterken en verhogen van de dijken. Een aanpak waar Nederland lang op heeft vertrouwd en bekend mee is. Maar de volgende ronde dijkversterkingen vraagt enorme ruimte aan de voet van de dijk. En zeker is dat ook al bij een Parijsscenario zo'n 55 % van alle dijken moet worden aangepakt de komende decennia, zie afbeelding 7.

De keringen – Haringvlietsluizen en Maeslantkering – zullen richting einde deze eeuw ook aangepast of vervangen moeten worden, omdat ze bij respectievelijk 100 en 50 cm zeespiegelstijging niet meer voldoen. Ook is in het binnenland extra ruimte voor waterberging nodig, om bij (vaker) gesloten keringen de (toegenomen) rivierafvoer op te vangen. Door de toenemende zoute kwel neemt ook gewasschade toe en neemt de productiviteit van de grond af. Het benodigde zoetwater om door te spoelen en voor drinkwaterproductie moet steeds verder stroomopwaarts ingenomen worden, vanwege toenemende zoutindringing. Of er moet gekozen worden voor het permanent afsluiten van de Haringvliet en Nieuwe Waterweg, met alle gevolgen van dien voor de natuur en de scheepvaart.



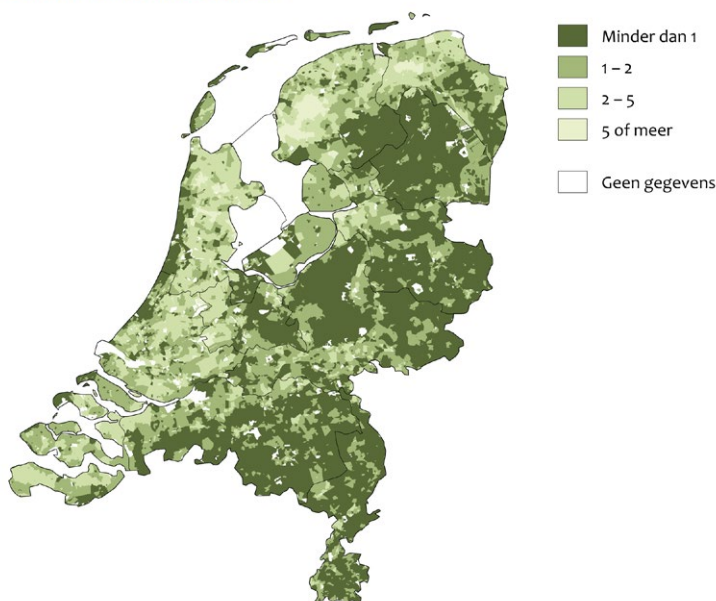
Afbeelding 7. Overzicht van alle dijken in de Rijn-Maasmond en status conform de huidige of lopende beoordeling of ze aan de hoogwaterveiligheidsnorm voldoen. Bronnen: waterveiligheidsportaal 2022 (voor de HWBP-status) en deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden 2014 (voor de overhoogte). Categorie a en b (35 % van totale dijk lengte) worden komende decennia in elk geval versterkt, categorie c (20 % van totale dijk lengte) zijn nog niet gepland maar zullen door stijgende waterpeilen als gevolg van zeespiegelstijging rond 2050 ook versterkt moeten worden. In totaal 55 % van de huidige dijk lengte in de Rijn-Maasmond moet in de komende decennia dus versterkt worden om aan de norm te blijven voldoen.

© Bureau Strooming

LEEFBAARHEID

De leefbaarheid, het vestigingsklimaat en de lokale economie zijn sterk afhankelijk van het landschap en de mate waarin er ruimte is voor groen, recreatie en de mogelijkheid om te genieten van de natuur om toeristen te trekken. Dat geldt voor het binnenstedelijke milieu van Rotterdam, waar bewoners een tekort aan parken en ander groen ervaren, evengoed als voor Goeree-Overflakkee, waar een groot deel van de lokale economie drijft op recreatie en toerisme, zie afbeelding 8. Uit een studie van de ANWB blijkt dat 40 % van de mensen in de Zuidwestelijke een tekort aan groen ervaart. Ze hebben wensen over extra recreatiemogelijkheden en toegankelijkheid van de natuur. Dat terwijl het merendeel van de natuurgebieden nu al onder druk staat vanwege te veel recreatie. Voorspeld wordt vervolgens dat het toerisme in de kustregio tot 2030 ook nog zo'n 56 % zal groeien, mede vanwege nationale en lokale toenemende behoeften (NTBC 2019).

Aantal kilometer tot bos, 2010



Afbeelding 8. Afstand tot bos.

© CBS, Compendium voor de Leefomgeving 2010.

Juist de oeverzones tussen land en water zijn daarbij aantrekkelijk. Mensen zijn graag bij, in of op het water, daar is het landschap open en zijn vaak natuurgebieden. Maar juist daar landt ook de dijkversterkingsopgave om het hogere water te keren. Als oevers minder toegankelijk en beleefbaar zijn door dijkversterkingen, verminderen ook de leefbaarheid en het vestigingsklimaat en daarmee de grond-/vastgoedwaarde. Strandjes en oeverparken verdwijnen, buitendijkse natuur komt permanent onder water te staan en het landschappelijk aanzicht wordt eenvormiger. Op het platteland zal dat ook bijdragen aan de neerwaartse spiraal van

leegloop en daarmee wegvallen van voorzieningen zoals scholen en winkels, wat weer de leegloop versterkt. Steeds duidelijk wordt ook dat er een directe relatie is tussen groen en leefomgeving met onze gezondheid en de kosten/omvang van de gezondheidszorg, waarvan de stijging een enorm maatschappelijk probleem dreigt te worden. Kortom allemaal redenen om wél te investeren in natuurlijke oplossingen bij klimaatadaptatie, zoals ook de ANWB (ANWB 2022) oproept, zodat we niet minder maar meer groen krijgen bij het realiseren van de hoogwaterveiligheid. En zodat we meer robuuste waterkerende landschappen krijgen die de veiligheid verbeteren nu steeds meer mensen zich zorgen maken over zeespiegelstijging en mogelijke overstromingen. Uit een recente enquête van Propublic (2022) bleek dat nu al 11 % van de respondenten uit heel Nederland overweegt te verhuizen vanwege overstromingsgevaar.



© Jan de Roon

3. DE PERSPECTIEVEN NAAR 2100

Met een doorkijk naar 2100 hebben we de hiervoor geschetste uitdagingen en trends in twee perspectieven gezet, één waarin we doorgaan op de huidige weg en één waarin we kiezen voor een aanpak met natuurlijke oplossingen. Hoe ziet de toekomst er dan uit?



© Anita Hoekstra

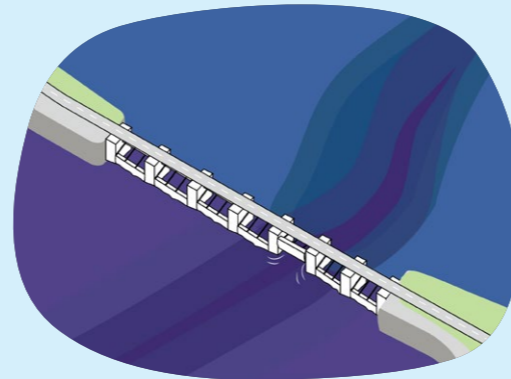
BUSINESS AS USUAL

In het business as usual perspectief worden richting 2100 tenminste 55 % van alle dijken in de Rijn-Maasmonding op de huidige plek versterkt en/of verhoogd, om de zeespiegelstijging bij te houden en een groter bergingsvolume te realiseren. Voor die verhoging moeten dijken flink verbreed worden. Daarmee verliezen we veel van de huidige getijdennatuur en een hoop recreatiegebieden in de oeverzones onder de verbrede dijk. De resterende natuur verdringt onder het stijgende water. De biodiversiteit neemt daardoor enorm af. Het landschap wordt minder toegankelijk, beleefbaar en aantrekkelijk, want eenvormiger, water van dijk tot dijk en aan de andere kant landbouwpolders.

Die polders blijven dalen en we moeten steeds harder pompen om ze droog te houden. Verzilting van landbouwgrond door kweldruk vanuit zee zet door, de opbrengsten lopen terug. De zoetwatervoorziening langs Nieuwe en Oude Maas moet worden aangepast vanwege zoutwaterindringing. Om dat te voorkomen wordt er mogelijk zelfs gekozen voor een permanente afsluiting van de Nieuwe Waterweg, nu nog de enige

permanent open verbinding tussen rivier en zee. Dat heeft weer negatieve gevolgen voor de scheepvaart en voor de getijdennatuur en vismigratie. Ook bij de Haringvlietsluizen zal de vismigratie beperkt blijven tot het huidige niveau. Of deze neemt zelfs verder af als de sluizen frequenter sluiten om verdere zoutwaterindringing tegen te gaan.

In dit perspectief zullen de leefbaarheid, vestigingsklimaat en lokale economie verslechteren evenals de natuur, en de beleidsdoelen voor Natura 2000 en KRW worden niet gehaald.



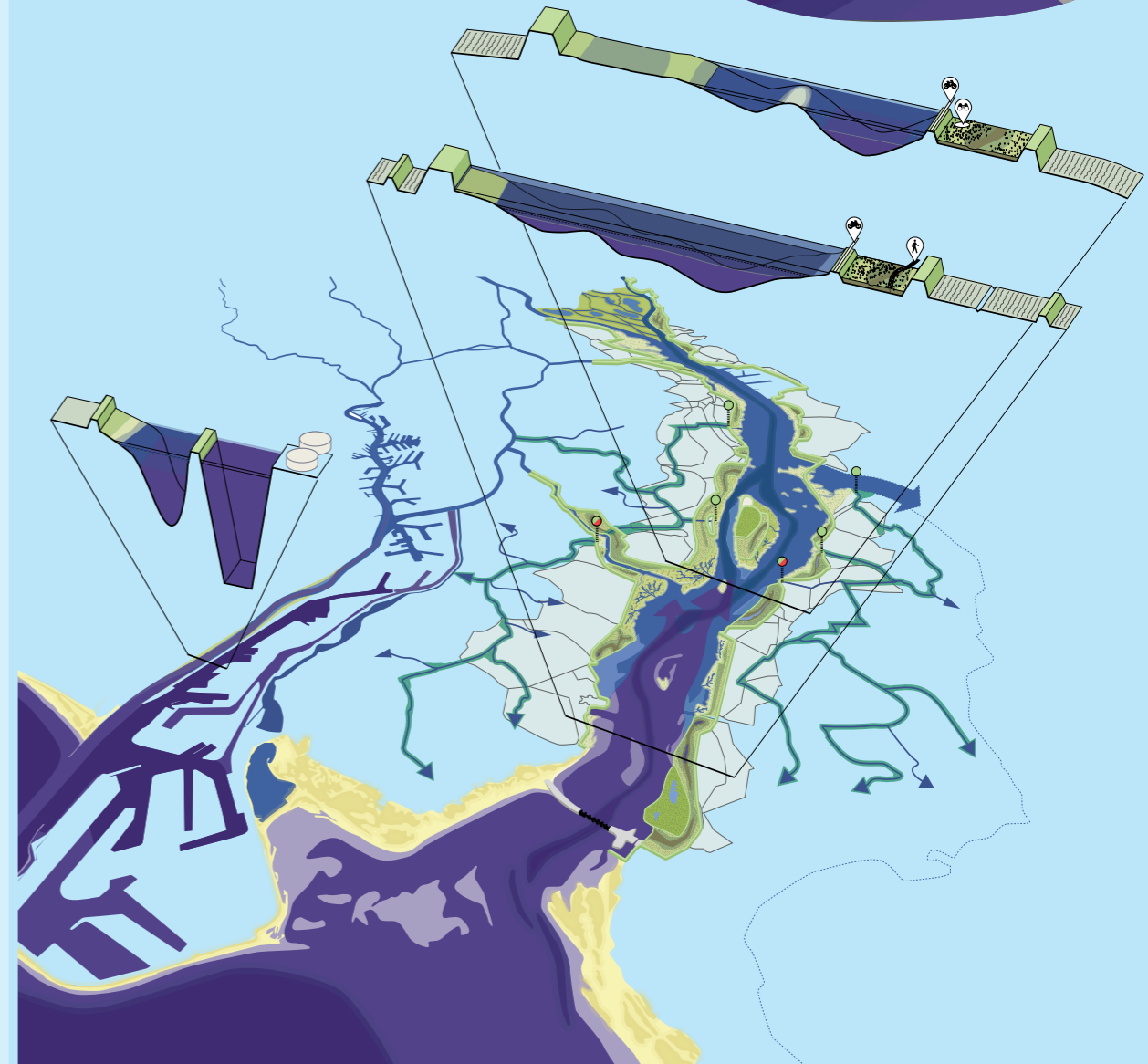
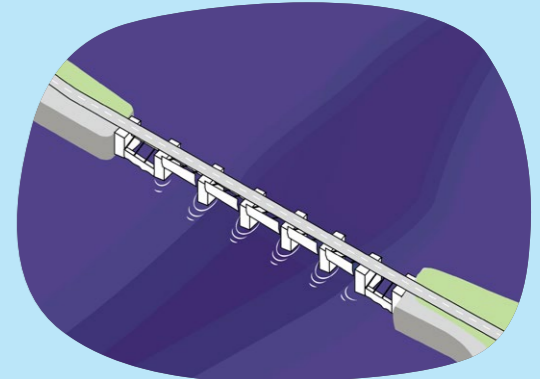
NATUURLIJKE OPLOSSINGEN

In het perspectief Natuurlijke Oplossingen wordt er niet gekozen voor het verder versterken van de dijken en keringen op de huidige wijze. Er wordt gekozen voor brede waterkerende landschappen met dubbele dijken, getijdenherstel op het Haringvliet en Hollands Diep (met de Haringvlietsluizen als stormvloedkering) en een sedimentstrategie. Met die combinatie wordt tegen lagere kosten minstens eenzelfde hoogwaterveiligheid gerealiseerd als bij het business as usual perspectief. En de impact op de leefbaarheid en de natuur is positief, omdat er langs de oevers en met de dubbele dijken meer ruimte voor natuur en recreatie komt. De Rijn-Maasmonding gaat ook weer met de zeespiegelstijging mee groeien, tot 1 cm per jaar is zeker haalbaar, omdat er sediment wordt ingevangen, in de wisselpolder tussen de dubbele dijken en in/op de ondieptes, oevers, eilanden en platen. Daarnaast kunnen met sedimentsuppleties tekorten worden aangevuld, op plaatsen waar via natuurlijke dynamiek onvoldoende sediment terecht komt. Zo is dit perspectief meer toekomstbestendig.

De Nieuwe Waterweg laten we tegelijk op natuurlijke wijze verondiepen waardoor de getijgolf vermindert wat de hoogwaterveiligheid helpt en zo ontstaan er kansen voor meer natuurlijke oevers en getijdenparken. Dit past in de al ingezette trend om de havenactiviteiten meer zeewaarts te verplaatsen en deze ondervindt er zo ook geen hinder van. Plannen om de Nieuwe Waterweg af te sluiten zijn niet meer nodig.

Ook nu moet, net als bij business as usual, de zoetwatervoorziening worden aangepast, maar nu ook op het Haringvliet. Dat is echter mogelijk zodat de zoetwatervoorziening voor landbouw, industrie en drinkwater met dit perspectief op orde blijft en eerder klimaatrobust wordt.

In dit perspectief komt er weer echt getijdennatuur in het Haringvliet, zo'n 4.100 hectare, het areaal natuur breidt fors uit in de wisselpolders en de migratie van zalm en steur kan weer echt op gang komen. Daarmee krijgen leefbaarheid, vestigingsklimaat en lokale economie een boost vanwege het aantrekkelijke landschap met zijn vele recreatiemogelijkheden, en de beleidsdoelen voor Natura 2000 en KRW worden wél gehaald.



Hoe ziet dat eruit, een toekomst met business as usual versus een toekomst met natuurlijke oplossingen?



Stenige oevers..



...worden strandjes met begroeiing en groen, en waar dat nu al zo is wordt dat behouden in plaats van dat het verdwijnt.



Met natuurlijke oplossingen..



...komen er weer meer gorzen landschappen in plaats van akkerland.



Oude kreken en
kreeklopen..



...worden in een natuurlijke
oplossingen scenario weer in
hun oude staat hersteld en
verrijken het landschap.



Harde dijken..



...worden bloemrijk met een
zachte natuurlijke oever.

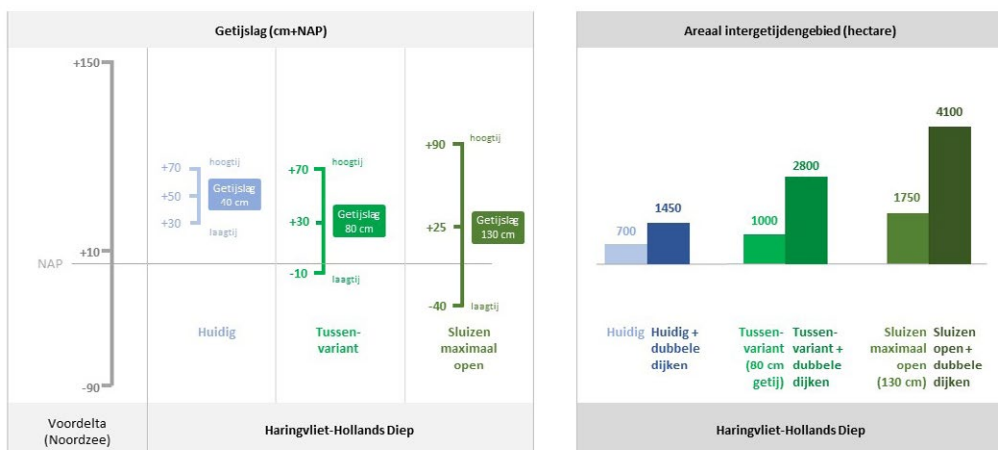
4. HET NATUURLIJKE OPLOSSINGEN PERSPECTIEF

Ons perspectief bestaat uit 5 hoofdpunten:

1. Getijdenherstel Haringvliet en Hollands Diep
2. Dubbele dijken met wisselpolders
3. Verondiepen Nieuwe Waterweg
4. Sedimentstrategie voor Rijn-Maasmonding
5. Aanpassen zoetwaterinfrastructuur

PUNT 1 - GETIJDENHERSTEL HARINGVLIET EN HOLLANDS DIEP

De getijden op het Haringvliet en Hollands Diep worden hersteld door de sluisen in de Haringvlietdam verder te openen. Hiermee ontstaat een getijdewerking van 80-130 centimeter. De sluisen fungeren dan als stormvloedkering: alleen in geval van extreem hoogwater worden ze geheel gesloten. Ook nu variëren de waterstanden over het jaar met de rivierafvoeren en dat is met dezelfde bandbreedte als wat met een getijdenregime van 130 centimeter ontstaat waardoor er dus geen kades, steigers of waterwerken aangepast hoeven te worden. Dit is verdergaand dan wat met de implementatie van het recente kierbesluit wordt gerealiseerd: daarmee wordt alleen de vismigratie tussen rivier en zee deels hersteld. Alleen door het herstel van de getijden kan er weer echt getijdennatuur ontstaan, kunnen er weer slikken, schorren en zandbanken ontstaan, leefgebied voor soorten zoals kluut, zeehond en grutto. En vissen zoals zalm, aal en steur krijgen echt vrije doorgang en een natuurlijke geleidelijk overgangszone van rivier naar zee. Soorten die echt bij een delta horen keren dan terug, de soorten waarvoor we als Nederland een internationale verantwoordelijkheid hebben en waar de natuurbeleidsdoelen van Natura 2000 en KRW op sturen. Pas als de getijden worden hersteld wordt het Haringvliet weer een natuurlijk estuarium en vervult het zijn ecologische functie als een groot internationaal kruispunt voor migrerende vis- en vogelsoorten. Er ontstaat dan zo'n 1750 hectare getijdennatuur, zie afbeelding 9. Meer informatie in paragraaf 7.4 Getijdenherstel Haringvliet. Natura 2000 en KRW worden wel gehaald.

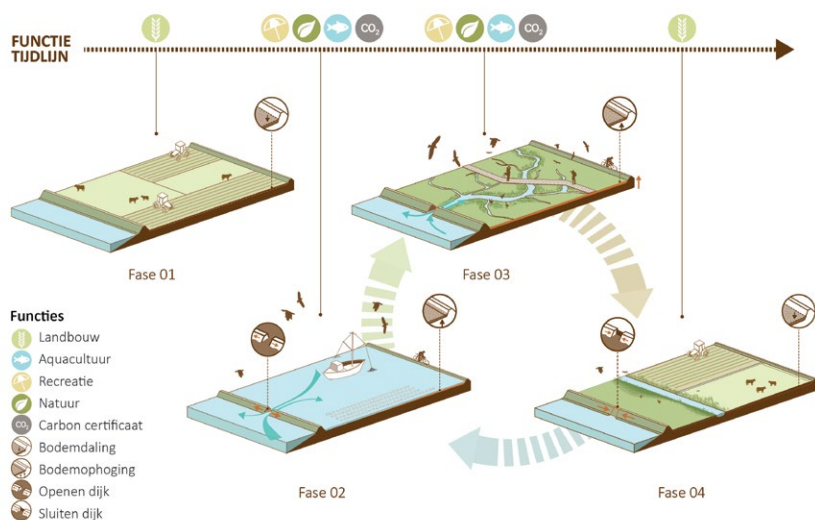


Afbeelding 9. Getijdenbeweging in de huidige situatie, scenario 80 centimeter getij en 130 centimeter getij in vergelijking met de situatie buitengaats.

© Flows Productions

PUNT 2 - DUBBELE DIJKEN MET WISSELPOLDERS

Op alle plaatsen waar dit mogelijk is, worden dijken niet versterkt of verhoogd, maar komen waterkerende landschappen met dubbele dijken. Het dubbele dijken concept bestaat simpel gezegd uit twee dijken: de zeedijk en een lagere polderdijk. Tussen de twee dijken bevindt zich de wisselpolder, zie afbeelding 10.

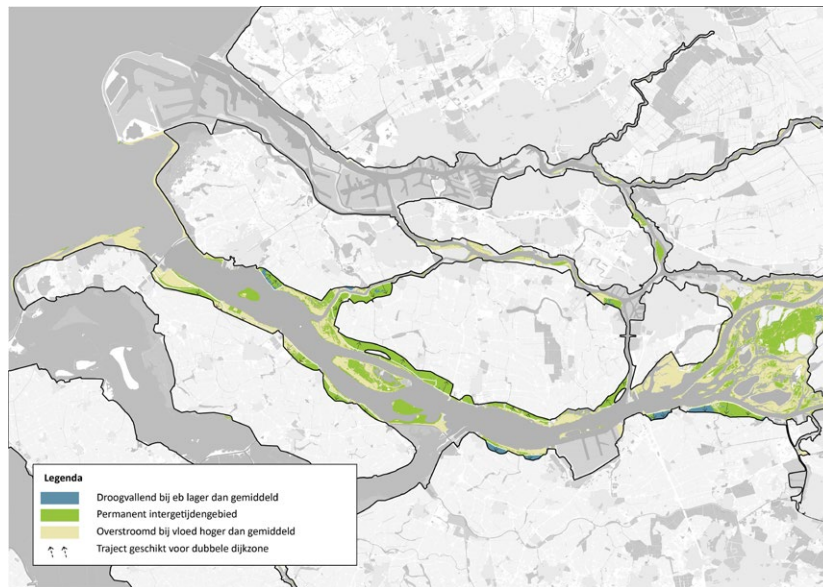


Afbeelding 10. Dubbele dijken en de ontwikkeling van de bodem, functies en baten in de tijd. Uit: Van Belzen et al 2021.

© Defacto Urbanism

Dit concept biedt dezelfde hoogwaterbescherming als versterken/verhogen van bestaande dijken maar levert bovendien een grote winst op voor de leefbaarheid omdat met deze dubbele dijken en

wisselpolder er meer recreatieruimte ontstaat als er ook recreatieve ontsluiting aangelegd wordt. In de wisselpolder ontstaat een aantrekkelijk natuurlijk landschap. En de natuur krijgt zo meer ruimte in plaats van minder, er verdwijnt geen natuur onder de verbrede dijk. Voor het Haringvliet zijn de kansen voor dubbele dijken in beeld gebracht, zie afbeelding 11. Dat levert binnen de wisselpolders tussen die dubbele dijken zo'n 2.400 hectare extra getijdennatuur op bij een getijdenbeweging van 130 cm. Plus de 1.700 hectare buitendijs die ontstaat bij 130 cm getijden is dat in totaal dus zo'n 4.100 hectare.



Afbeelding 11. Kanskaart dubbele dijken, in totaal zo'n 4000 hectare. Pijltjes geven trajecten aan waar kansen voor dubbele dijken liggen.

Dit is een bewerking door Bureau Strooming/ARK van de kaart van het NIOZ (Van Belzen et al 2021) waarbij zo veel mogelijk bebouwing is ontzien.

De wisselpolder groeit mee met de zee want elke getijdencyclus wordt er sediment afgezet, waardoor de getijdennatuur behouden blijft ondanks zeespiegelstijging en de kering over de jaren sterker wordt. Het NIOZ becijferde dat mede hierdoor dubbele dijken in de Zuidwestelijke Delta gemiddeld genomen zelfs goedkoper zijn dan versterken/verhogen. En ze voegen waterbergingscapaciteit aan de Rijn-Maasmonding toe. Ook zijn ze uitermate geschikt voor een adaptieve klimaatadaptatiestrategie: mocht einde deze eeuw blijken dat zeespiegelstijging toch sneller of verder gaat, en is dijkversterking echt de enige oplossing, dan heb je de ruimte daarvoor alvast gecreëerd. En bij een eventuele dijkdoorbraak is de schade en het aantal slachtoffers lager, omdat de bres kleiner blijft en er minder (snel) water de polder instroomt.

De komende decennia zal meer dan de helft van alle dijken in de Rijn-Maasmonding moeten worden versterkt om aan de norm te

voldoen, zie afbeelding 7. Het gaat er dus om h oe we de dijken gaan aanpakken, niet  f we ze gaan aanpakken. Dubbele dijken bieden daarbij veel voordeel. Meer informatie in paragraaf 7.2 Gevolgen voor dijken en keringen en paragraaf 7.3 Natuurlijke oplossingen voor dijken.

PUNT 3 - VERONDIEPEN NIEUWE WATERWEG

De Nieuwe Waterweg wordt verondiept door niet meer te baggeren. Dit vermindert de getijgolf en daarmee hoogwater stroomopwaarts en de indringing van zoutwater via de Nieuwe Waterweg. Zo blijft er ook meer rivierwater over om zoutwaterindringing in het Haringvliet tegen te gaan en kunnen daar de sluisen echt open. Het voorkomt bovendien voorlopig de noodzaak om de Nieuwe Waterweg af te sluiten, waarmee deze riviertak dus een dynamische open getijdenrivier kan blijven. De vervanging van de Maeslantkering wordt er mogelijk goedkoper door. Door de minder steil aflopende oevers aan de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas kunnen hier meer natuurlijker oevers worden ontwikkeld, waarmee we de gebiedseigen natuur tot midden in de stad kunnen verwelkomen. Deze inrichting is gebaseerd op de trends en verwachtingen dat havenvoering steeds meer westwaarts zal plaatsvinden. De Nieuwe Waterweg wordt minder toegankelijk voor de diepe scheepvaart maar het Calandkanaal blijft wel bereikbaar voor de diepe scheepvaart. De meest stedelijke havenbekkens kunnen dan een natuur- en woonbestemming krijgen, zoals met het programma Rivier als Getijdenpark al gedurende enige jaren wordt uitgevoerd, zie afbeelding 12. Dit draagt substantieel bij aan het leefbaar houden van Rotterdam. Meer informatie in paragraaf 7.5 Verondiepen Nieuwe Waterweg.





Afbeelding 12. Toekomsimpresie van de Nieuwe Waterweg in 2072 na verondieping (© Urbanisten). En hoe dat er langs de oevers uit kan zien als er getijdenparken worden aangelegd.

© Gemeente Rotterdam 2018.

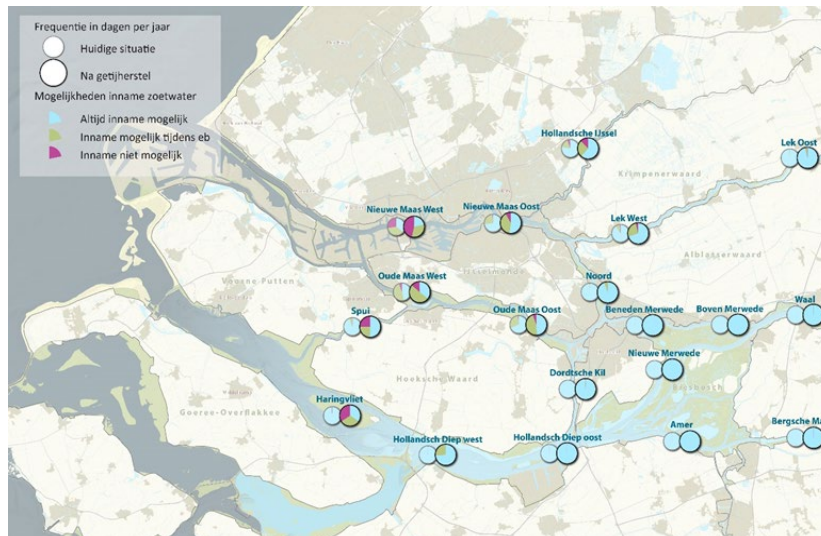
PUNT 4 - SEDIMENTSTRATEGIE VOOR RIJN- MAASMONDING

De nu gesloten Haringvlietdam verhindert dat er vanuit zee sediment het Haringvliet in komt, dit slaat neer in de Kwade Hoek en Voordelta. Tevens zorgt de dam en gesloten sluisen er voor dat de waterbeweging in het haringvliet zo beperkt is dat ook maar weinig riviersedimenten het gebied kunnen bereiken. Dat verandert als het getij wordt hersteld, maar ook als de sluisen permanent open staan, zal er vanuit zee nog steeds geen zand het Haringvliet in komen; maar wel slib dat vervolgens de aanwas van slikken en gorzen ten goede kan komen. Via de aanvoer vanuit de rivieren zal, als de waterbeweging door een open kering weer toeneemt, wel zand het Haringvliet bereiken, maar de getijdenbeweging zal onvoldoende zijn om het op de platen te brengen. Het bezinkt in de diepere delen die langzaam verondiepen. Slib vanuit de rivier zal wel weer in veel grotere mate het Hollands Diep en Haringvliet bereiken en, omdat het zweeft in het water, ook op de platen kunnen neerslaan zodat ze weer ophogen. Al met al zal de huidige sedimentatiesnelheid in de getijdengebieden op de oevers en achter oeverbescherming van zo'n 1 mm per jaar een factor 10 toe kunnen nemen en daarmee de zeespiegelstijging zeker tot einde deze eeuw bij kunnen houden. Maar omdat er nagenoeg geen transport en sedimentatie van zand zal plaatsvinden zullen ook suppleties van vooral zandig sediment nodig zijn op de platen en in de oeverzone. Vanaf daar wordt het dan door stroming en golfslag wel tot hogerop de oever gebracht. Daar waar er onvoldoende slib de wisselpolders tussen de dubbele dijken bereikt zal dat geholpen kunnen worden met slib suppleties. Deels kan voor dit alles baggermateriaal vanuit vaargeulen worden toegepast, zodat het in het systeem

blijft. Deels zal er sediment aangevoerd moeten worden, vanuit de Noordzee bijvoorbeeld. Berekeningen (zie <https://sedimentstrategie.flowsproductions.nl/>) laten zien dat dit in vergelijking tot het huidige kustsuppletieprogramma met 12 miljoen kuub sediment per jaar om marginale hoeveelheden gaat van minder dan 1 % van de huidige (en toekomstige) inspanningen. Hiermee dienen we niet alleen de natuur, door deze natuurtypen te behouden, zandplaten, gorzen en slikken dragen ook bij aan de hoogwaterveiligheid en een sterk kustfundament. Bijkomend voordeel van het openen van de Haringvlietsluizen is dat het de getijdenstroming door Spui, Dordtse Kil en Oude Maas sterk vermindert. Daarmee worden de nu grote erosieproblemen gestopt die de stabiliteit van de dijken bedreigen en waarvoor nu kostbare suppleties met o.a. stortsteen toegepast moeten worden. Naast deze kostenbesparing zorgt het openen van de Haringvlietsluizen er ook voor dat er minder baggeronderhoud aan vaargeulen nodig is omdat door hogere stroomsnelheden er in de geulen minder slib neerslaat. Meer informatie in paragraaf 7.6 Sedimentstrategie voor Rijn-Maasmonding.

PUNT 5 - AANPASSEN ZOETWATERINFRASTRUCTUUR

De sluisen in de Haringvlietdam verder openen zorgt voor veranderingen in de afvoerverdeling van rivierwater over Haringvliet en Nieuwe Waterweg. Er zal minder rivierwater over de Nieuwe Waterweg naar zee stromen en daarom daar tot meer zoutindringing leiden (te mitigeren door verondieping van de Nieuwe Waterweg). Op het Haringvliet zal er ook meer zoutindringing zijn, ondanks dat er meer rivierwater via het Haringvliet naar zee stroomt zal er bij vloed door de open Haringvlietsluizen zoutwater binnenkomen. Getijdenherstel heeft daarmee invloed op de verziltingsgevoeligheid van zoetwaterinnamepunten in de Rijn-Maasmonding. Vooral bij lage rivierafvoeren leidt dit ook daadwerkelijk tot knelpunten bij zoetwaterinnamepunten, omdat het water te zout wordt om nog in te kunnen nemen. Veelal zijn dit situaties die waterbeheerders nu al kennen, maar die in een gemiddeld jaar vaker zullen voorkomen. In afbeelding 13 is te zien met welke frequentie er knelpunten bij zoetwaterinnamepunten ontstaan in een jaar met gemiddelde hoge en lage Rijnafvoeren, nu en na getijdenherstel.



Afbeelding 13. Mogelijkheden voor inname van zoetwater in de huidige situatie en na getijdenherstel gedurende een jaar met gemiddelde hoge en lage Rijnafvoeren.

© Bureau Stroming

Opvallend is dat er ook nu al knelpunten zijn en dat er tijdens eb vaak nog wel inlaatmogelijkheden zijn die ook nu al benut worden. De verzilting is namelijk niet permanent maar vindt vooral plaats bij vloed. Bij elke eb verplaatst de zoet-zoutgrens zich vervolgens weer een heel eind. Dit is visueel gemaakt op de website <https://media.stroming.nl/haringvliet>. De belangrijkste mitigatiemaatregel die wij voorstellen is dan ook om de mogelijkheden van inlaten bij eb meer te gaan benutten. De knelpunten bij de zoetwaterinnamepunten langs de Oude Maas en Nieuwe Maas kunnen daarmee opgelost worden. Voor de zoetwaterinnamepunten Hollandse IJssel en Lek West worden al aanpassingen in de zoetwaterinfrastructuur doorgevoerd die de additionele knelpunten hier kunnen oplossen.

In het Haringvliet is nader onderzoek nodig of er aanvullend nieuwe maatregelen nodig zijn zoals het inlaatpunt verder oostelijk verplaatsen of aanvoeren via meer oostelijk gelegen inlaatpunten. Bij het cruciale innamepunt Spui/Bernisse zijn grotere ingrepen nodig om leveringszekerheid en waterkwaliteit te garanderen. Hiervoor is het krekenerstelplan Hoeksche Waard ontwikkeld, als een van de mogelijke oplossingen. Hierbij wordt via gerevitaliseerde krekens zoetwater vanuit het oosten aangevoerd en via een sifon onder het Spui naar de Bernisse gebracht (of via een zoetwaterprop in het Spui).

Dat een zout Haringvliet voor extra zoute kwel in de binnendijkse polders zorgt is een misverstand. Een toename van zoute kwel, die er nu ook al is, wordt veroorzaakt door de (toenemende) kweldruk vanuit zee die het zoute water uit de diepe ondergrond die onder heel west Nederland ligt omhoog brengt (zie Deltares 2022). Met deze maatregelen en aanpassingen wordt de zoetwatervoorziening niet negatief beïnvloed met het openen

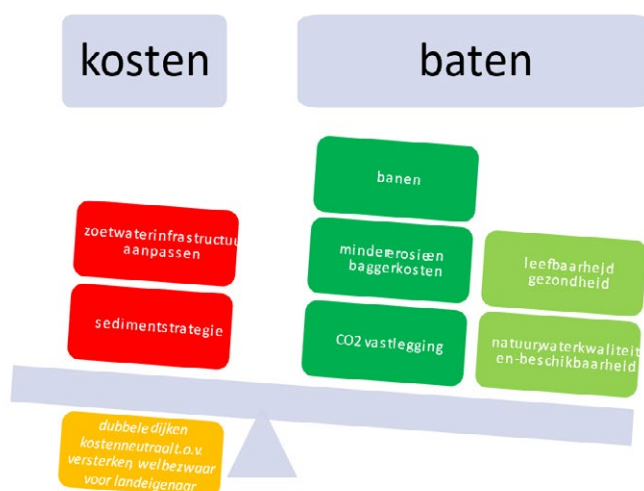
van de Haringvlietsluizen, maar wordt deze toekomstbestendig gemaakt omdat veel maatregelen ook nodig zullen zijn bij een stijgende zeespiegel. Het perspectief voor voldoende en kwalitatief hoogstaand zoetwater voor landbouw, industrie en drinkwater op de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden blijft met getijdenherstel dan ook onverminderd groot. Meer informatie in paragraaf 7.7 Zoetwater.

Dat een zout Haringvliet voor extra zoute kwel in de binnendijkse polders zorgt is een misverstand. Een toename van zoute kwel, die er nu ook al is, wordt veroorzaakt door de (toenemende) kweldruk vanuit zee die het zoute water uit de diepe ondergrond die onder heel west Nederland ligt omhoog brengt (zie Deltares 2022).

Met deze maatregelen en aanpassingen wordt de zoetwatervoorziening niet negatief beïnvloed met het openen van de Haringvlietsluizen, maar wordt deze toekomstbestendig gemaakt omdat veel maatregelen ook nodig zullen zijn bij een stijgende zeespiegel. Het perspectief voor voldoende en kwalitatief hoogstaand zoetwater voor landbouw, industrie en drinkwater op de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden blijft met getijdenherstel dan ook onverminderd groot. Meer informatie in paragraaf 7.7 Zoetwater.

5. KOSTEN EN BATEN

Met dit perspectief herstellen we de natuur en maken we het gebied weerbaar tegen klimaatverandering, en tegelijkertijd houden we het leefbaar. Hoeveel kost dat dan? De kosten vallen mee, het levert vooral veel op. Maar het vraagt wel nu om keuzes. Investeringsen moeten eerder plaatsvinden, zoals het aanpassen van zoetwaterinlaten aan getij, dubbele dijken moeten sneller aangelegd worden dan bij dijkversterkingen strikt nodig zou zijn. De investeringen gaan bovendien eerder renderen voor natuur en maatschappij. Dat geeft ook vertrouwen in de toekomst en maakt ons weerbaarder. In afbeelding 14 zijn de verschillende kosten- en batenposten weergegeven op een balans met onze expert judgement hoe die balans uitpakt.



Afbeelding 14. Kosten en baten van het in dit rapport geschetste perspectief, op een balans gezet met expert judgement hoe de balans uitpakt.

Directe kosten verbonden aan dit perspectief zitten in de benodigde aanpassingen van de zoetwaterinfrastructuur. Deels zijn deze investeringen ook nodig bij business as usual, maar dan pas later in de tijd als de zeespiegel verder is gestegen. Zo wordt de zoetwaterinlaat bij de Bernisse, die op den duur te vaak zal verzilten, in dit perspectief nú al aangepast door een aanvoerroute meer stroomopwaarts door de kreken in de Hoeksche Waard te creëren. Het aanpassen/verleggen van de inlaten op Goeree-Overflakkee is echt een additionele maatregel. Ordegrootte van deze investering is 25 miljoen euro.

De kosten van de voorgestelde sedimentstrategie, met maximaal 100.000 kuub actieve import van sediment à ongeveer 5 euro per kuub per jaar zijn zo'n 0,5 miljoen per jaar. Hier staat tegenover dat door het openen van de Haringvlietsluizen de erosie in Spui en Dordtse Kil afneemt en de baggerinspanningen voor vaargeulen in Voordelta, Haringvliet en Hollands Diep zullen afnemen, wat een kostenbesparing betekent met een ordegrrootte van enkele miljoenen euro's per jaar. Netto levert de sedimentstrategie dus enkele miljoenen euro's per jaar op.

Het NIOZ (Van Belzen et al 2021) heeft berekend dat dubbele dijken goedkoper zijn dan verdere versterking van dijken. De toch al hoge dijken verder ophogen is technisch complex, het vraagt ook veel ruimte en is bij stabiliteitsproblemen zeer kostbaar. Ondanks dat er voor dubbele dijken grond verworven moet worden is dat goedkoper dan dijken versterken. Voor elke meter zeespiegelstijging moeten de huidige zeedijken gemiddeld ongeveer een factor anderhalf meestijgen om rekening te houden met grotere golfoploop in het diepere water voor de dijk. Daarnaast blijft het land achter de dijk dalen waardoor extra kosten gemaakt moeten worden om de stabiliteit van de dijken te waarborgen en de kans op verzakkingen te beperken. Bij dubbele dijken moet de nieuwe polderdijk weliswaar ook opgehoogd worden om zeespiegelstijging voor te blijven, maar niet meer dan de zeespiegel stijgt omdat er vanwege de blijvende ondiepte in de wisselpolder minder golfoploop is.

De grond die nodig is voor dubbele dijken is nu veelal in gebruik als akkerland. Echter, deze grond zal op termijn langzaam aan verder verzilten waardoor de huidige waardeontwikkeling negatief is. Mogelijk kunnen de huidige landeigenaren of pachters via een waterveiligheidspremie en/of natuurbeheervergoeding gecombineerd met extensieve begrazing of aquacultuur overschakelen naar een nieuw verdienmodel. Dit lijkt ook kansrijk als onderdeel van het stikstofbeleid en Nationaal Programma Landelijk Gebied.

De leefbaarheid en banen in de recreatieve sector kunnen er met dit perspectief op vooruit gaan. Door de natuurontwikkeling, dubbele dijken en getijdenparken te combineren met recreatieve ontsluiting maar ook door te combineren met woningbouw of verblijfsrecreatie. Zo verbetert de kwaliteit van de leefomgeving waar in de gehele Rijn-Maasmonding behoefte aan is. Hier hebben we geen indicatie van de opbrengsten bij, ook niet van de daarmee samenhangende gezondheidswinst die heel aanzienlijk zou kunnen zijn (in paragraaf 7.9 gaan we daar dieper op in). Ook ontstaat er met deze ontwikkelingen nieuwe bedrijvigheid die kan bijdragen aan de leefbaarheid en vitaliteit van de lokale economie en gemeenschap, wat vooral relevant is op de Zuid-Hollandse eilanden. Studies (VU 2019) wijzen op een potentieel van tientallen procenten groei in aantal banen in de recreatie/toerisme sector. In de Leenheerenpolder bij Goudswaard en met Heerlijk Haringvliet bij Middelharnis vinden innovatieve gebiedsontwikkelingen plaats volgens dit model, waarbij natuurontwikkeling in de oeverzones gecombineerd worden met woningbouwontwikkeling en verblijfsrecreatie, zie afbeelding 15. Meer informatie in paragraaf 7.8 Leefbaarheid en economie.



Afbeelding 15. Artist impression van gebiedsontwikkeling Heerlijk Haringvliet bij Middelharnis. De linker polder met de watergang erdoorheen zal van akkerland ontwikkeld worden naar natuur, recreatie en woningbouw. Het hele gebied kan model staan voor hoe een waterkerend landschap eruit zou zien.

© Bureau Strooming

Een andere batenpost is de koolstofvastlegging die met getijdennatuur zoals kwelders plaatsvindt. Kwelders leggen gemiddeld 1,2 ton koolstof per hectare per jaar vast (additionele vastlegging t.o.v. situatie zonder kwelders zoals in rekenmethode van Blue Carbon <https://www.bluecarbon.nl/> gebruikt). Dat is gelijk aan 4,5 ton CO₂-equivalent per hectare per jaar, waarvan de marktprijs zo'n 87 euro bedraagt (mei 2022). Met de realisatie van circa 4.000 hectare getijdennatuur landschappen levert dat zo'n (4.000 x 4,5 ton x 87 euro) 1,6 miljoen euro per jaar op.

Op basis van deze grove berekening behelst dit perspectief dus een investering van enkele tientallen miljoenen euro's waar jaarlijkse baten van 3 à 5 miljoen tegen overstaan (minder baggeren en erosiebestrijding en CO₂ winst, minus kosten van de sedimentstrategie). Dat zijn geen majeure investeringsbedragen en zelfs op korte termijn betalen die zich dus al terug. Daarnaast zijn er dan ook nog baten voor leefbaarheid, gezondheid, economie en natuur die hierin niet meegenomen zijn.



6. ACTIE EN VERVOLGSTAPPEN

Willen we dit perspectief een serieuze kans bieden dan vraagt dat nu, in 2022, actie van verschillende overheden. Die overheden zijn allemaal druk en veel onderwerpen zijn politiek gepolariseerd, nieuwe perspectieven krijgen daarom niet makkelijk aandacht. Die zijn wel echt nodig om de enorme uitdagingen waar we voor staan aan te gaan. Business as usual werkt niet meer. Het Ministerie van IenW en het Deltaprogramma (met o.a. het Kennisprogramma Zeespiegelstijging) zouden meer nog dan nu al gebeurt moeten ondersteunen en katalyseren bij andere overheden om nieuwe perspectieven ook echt te kunnen verkennen.

DE BELANGRIJKSTE VERVOLGSTAPPEN ZIJN

- De huidige zoetwaterinfrastructuur komt met dit perspectief onder druk te staan omdat innamepunten vaker te maken zullen krijgen met verzilting. Dit is echter op te lossen door de zoetwaterinfrastructuur aan te passen. Huidige of op korte termijn verwachte knelpunten kunnen tegelijkertijd opgelost worden. Nog los van alle andere elementen van dit perspectief kan dan in ieder geval getijdenherstel op het Haringvliet en Hollands Diep gerealiseerd worden en het daarmee noodzakelijke natuurherstel.
- Het Waterschappen in de Rijn-Maasmonding hebben hier samen met de andere waterschappen in de Rijn-Maasmonding, Evides en het Havenbedrijf Rotterdam een grote verantwoordelijkheid om nader onderzoek te doen wat er in het licht van dit perspectief mogelijk is. En te kijken hoe zij vanuit hun primaire taken dit perspectief kunnen ondersteunen.
- Wij stellen voor dat het Deltaprogramma Zoetwater een joint fact finding met deze partijen start, uit te voeren in 2023, naar de impact van getijdenherstel op de zoetwatervoorziening. Waarbij in eerste instantie wordt gefocust op de kritische situaties (verzilde zoetwaterinnamepunten) waarmee beheerders nu al bekend zijn, maar die door beperkt estuariën herstel vaker zullen voorkomen (kritische situatie verandert bijvoorbeeld van

5 dagen per jaar, naar 15 dagen per jaar). En om maatregelen te definiëren die nodig zijn om zoetwaterinfrastructuur verder aan te passen, zodat ook volledig getijdenherstel mogelijk is. En wat de kosten daarvan zijn en hoe die opgebracht zouden kunnen worden.



© Jan Veen

- De inzet van dubbele dijken en getijdenparken in combinatie met een sedimentstrategie vergt een hele omslag van de huidige praktijk. Dit vraagt op korte termijn om nader onderzoek naar haalbaarheid en betaalbaarheid. En om experimenten want het is belangrijk om eerst een aantal keren ervaring op te doen met de aanleg van dubbele dijken en met de stormen die de dubbele dijken moeten kunnen weerstaan, alvorens je besluit dubbele dijken grootschalig toe te gaan passen. Deltares voert daar ook een helder en urgent betoog voor (Deltares 2022).
- Rijkswaterstaat en Waterschap Hollandse Delta, samen met het Hoogwaterbeschermingsprogramma, zouden snel concrete proeflocaties kunnen zoeken en daar met kennisinstellingen aan de slag gaan.
- Nader en specifiek op de Rijn-Maasmonding gericht onderzoek en analyse naar de kosten en dimensies van dubbele dijken en het toepassingsbereik zijn nodig. Idem dito voor de sedimenthuishouding van de Rijn-Maasmonding en in het specifiek de sedimentatiesnelheden op platen en gorzen. Dit zou onder regie van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging opgepakt kunnen worden, met een specifieke regio doorrekening/scenariostudie voor de Rijn-Maasmonding.

- De potentiële baten voor leefbaarheid/gezondheid, economie en natuur zijn groot. Die moeten wel erkend worden en in beeld gebracht worden zodat ze onderdeel worden van de informatie bij belangrijke besluiten die komende jaren in het kader van Deltaprogramma, Nationaal Programma Landelijk Gebied en stikstofbeleid genomen worden.
- Het Ministerie van LNV kan de natuuropgave zo snel mogelijk concreet maken. De natuurverkenning in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren loopt al maar moet zo snel mogelijk ook status krijgen zodat die kan meewegen in besluitvorming.
- De Provincie Zuid Holland met o.a. gemeenten en het Ministerie van VWS kan een kader ontwikkelen omtrent leefbaarheid; wat zijn de issues en wensen (groenbehoefte, gezondheid, woningbouw, leegloop) en hoe kunnen die ingebracht worden in de planvorming en besluitvorming bij waterschappen en Rijkswaterstaat?

WWF en ARK Natuurontwikkeling werken ondertussen verder aan verrijking van het perspectief en zullen een actieve dialoog zoeken met burgers, jongerenorganisaties, bedrijven en andere groepen die het betreft om te horen wat zij ervan vinden en vinden dat er moet gebeuren. Want naast onderzoek, analyse en experimenten is er vooral maatschappelijke en politieke dialoog nodig. Uiteindelijk vragen politieke keuzes om maatschappelijk draagvlak. Kijk op <https://www.ark.eu/gebieden/de-delta/haringvliet/rijn-maasmonding> voor wat wij organiseren of georganiseerd hebben.

7. HET NATUURLIJKE OPLOSSINGEN PERSPECTIEF

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de verschillende elementen uit ons perspectief. We verwijzen daarbij naar diverse studies en andere bronnen, deze staan ook allemaal in de literatuurlijst. De meeste van deze studies hebben we gebundeld in het [Kennisdocument Voorbij de Kier - Wetenschappelijke onderbouwing voor estuarien ecosysteemherstel in het Haringvliet](#). In de digitale versie van dit document zijn voor alle verwijzingen naar andere bronnen internetadressen toegevoegd, de digitale versie vindt u hier <https://www.ark.eu/gebieden/de-delta/haringvliet/rijn-maasmonding>



7.1 KLIMAATSCENARIO EN ADAPTIEVE AANPAK

Om te weten welke maatregelen genomen moeten worden, is het van belang om te bepalen welke klimaatscenario's het meest waarschijnlijk zijn. De Nederlandse overheid gebruikt scenario's van het IPCC en de lokale aanpassingen hiervan door het KNMI. Op basis van deze scenario's wordt bepaald welke ingrepen aan de waterkeringen in de toekomst nodig zullen zijn. De laatste nationale scenario's zijn de KNMI Klimaatsignalen 2021. Zie Tabel 1 voor de bijhorende verwachte zeespiegelstijging. In 2023 worden deze scenario's aangepast op basis van de laatste inzichten van het IPCC.



© Gert Huijzers

SCENARIO	SSP1-2.6		SSP2-4.5		SSP5-8.5	
JAAR	2050	2100	2050	2100	2050	2100
	14-38 CM	30-81 CM	15-41 CM	39-94 CM	16-47 CM	54-121 CM
	2,8-8,7 MM/JAAR	2,9-9,1 MM/JAAR	5,2-10,6 MM/JAAR	4,4-10,5 MM/JAAR	5,8-12,1 MM/JAAR	7,2-16,9 MM/JAAR

Tabel 1. Indicatieve zeespiegelscenario's voor de Nederlandse kust onder verschillende emissiescenario's, rond 2050 en rond 2100, ten opzichte van 1995--2014, met zeer waarschijnlijke bandbreedte (90 %). Hierbij is de bodemdaling inbegrepen.

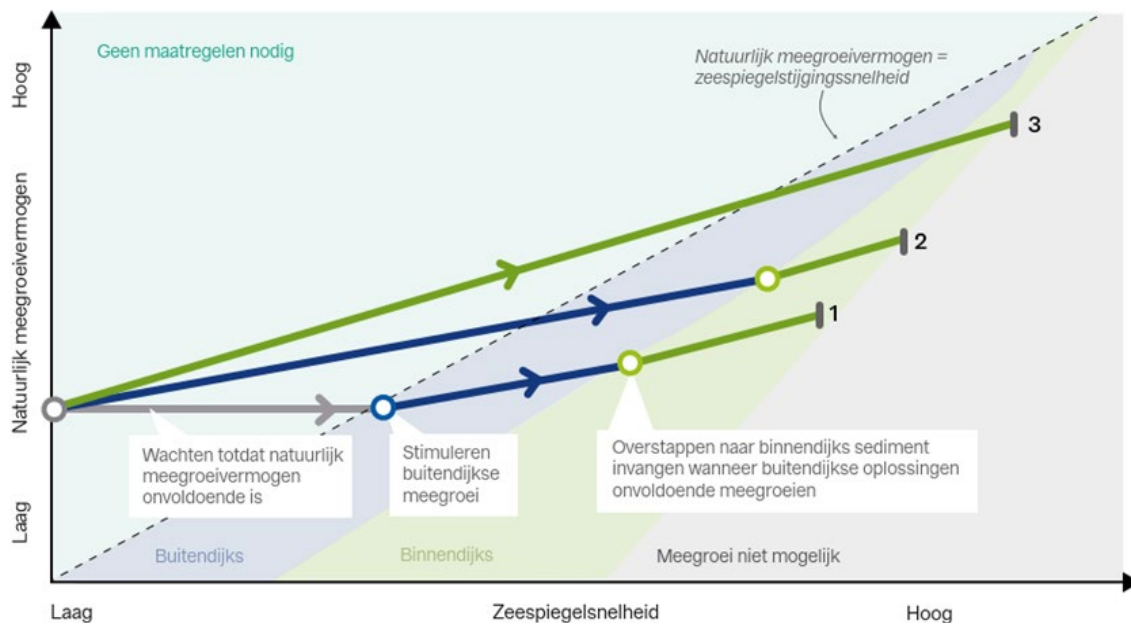
Bron: KNMI Klimaatsignaal 2021

Het SSP1-2.6-scenario wordt werkelijkheid als de wereld zich houdt aan de afspraken van het Parijsakkoord. Dit scenario leidt tot een zeespiegelstijging aan de Nederlandse kust in 2100 met 30-81 centimeter. Het SSP5-8.5-scenario wordt werkelijkheid als de wereldwijde uitstoot onverminderd doorgaat. De zeespiegel aan de Nederlandse kust is tegen het einde van deze eeuw dan met 54-121 centimeter gestegen. Het SSP2-4.5-scenario zit daar tussenin. Het lijkt het meest realistisch om van tenminste 1 meter zeespiegelstijging in 2100 uit te gaan.

Het blijft topprioriteit om de uitstoot van broeikasgassen zo snel mogelijk terug te dringen en te stoppen, want daarmee temperen we de effecten van klimaatverandering. Afbeelding 6 geeft aan wat de bandbreedte aan verwachte zeespiegelstijging is tot ver voorbij 2100 bij de verschillende scenario's, waarbij ook onzekere ijskap-processen opgenomen zijn (H++ scenario) zoals het instorten van ijskliffen aan de rand van Antarctica. Alleen bij het optimistische/Parijs scenario blijft de zeespiegelstijging na het jaar 2100 beperkt. Bij de andere scenario's schiet die daarna nog door.

Het semi-natuurlijke Nederlandse kuststelsel zoals in dit perspectief voorgesteld kan tot 1 cm per jaar aan benodigde opslibbing leveren met behoud van ecologische functies en tot 2 cm per jaar met extra maatregelen. Daarmee is het in dit rapport geschetste perspectief een kansrijke strategie voor klimaatadaptatie, zolang de zeespiegelstijging beperkt blijft tot ongeveer 1 à 2 meter in 2100. Dit perspectief is daarmee, zoals uit afbeelding 6 blijkt, bij bijna alle scenario's tot 2100 toepasbaar. Recent zijn knikpunten in zeespiegel stijgsnelheden door Deltares meer in detail in beeld gebracht, wat dit beeld bevestigt (Deltares 2022).

Bij veel snellere zeespiegelstijging dan 1 à 2 meter per eeuw is dit perspectief niet houdbaar, maar of die gaat optreden is nog onzeker, en ondertussen moeten we toch anticiperen op de zeespiegelstijging zoals die nu al plaatsvindt. Voor de komende decennia zijn natuurlijke oplossingen daarom de beste keuze: ze dragen sowieso bij aan hoogwaterveiligheid, zijn flexibel, omkeerbaar en als we die nu al gaan implementeren zijn de kosten over meer jaren uitgesmeerd en beheersbaar. Mocht einde deze eeuw blijken dat zeespiegelstijging toch sneller of verder gaat en zijn grootschalige dijkversterkingen of andere grootse ingrepen echt de enige oplossing, dan is de ruimte daarvoor alvast gecreëerd en de ondergrond zo hoog mogelijk gebracht. Zaak is wel dat we dan nú beginnen en niet wachten met keuzes maken, terwijl de zeespiegel elk jaar stijgt, want dan zijn we niet op tijd. Zie ook afbeelding 16 van Deltares waarin de noodzaak tot snelle implementatie geïllustreerd wordt. Nu al met deze aanpak beginnen levert ook nu al baten op, voor biodiversiteit en leefbaarheid. Bovendien is het 'no regret' in alle mogelijk klimaatscenario's en klimaatadaptatiestrategieën waar later nog voor gekozen kan/moet worden. De noodzaak en het waarom van nu al keuzes maken en starten met klimaatadaptatie in het licht van een klimaat-adaptieve aanpak is uitvoerig beschreven in Deltares 2018 en Deltares 2019.



Afbeelding 16. Drie mogelijke adaptatiepaden (lijnen met cirkels) voor (het stimuleren van) natuurlijk land ophogen (meegroeien) en de potentie voor meegroeien en het stimuleren van natuurlijk land ophogen, afhankelijk van het natuurlijke meegroeivermogen en de snelheid van zeespiegelstijging (vlakken). Dit verschilt per gebied. Een gebied dat nu al niet goed mee kan groeien bevindt zich onder de stippellijn; een gebied dat dat al wel kan bevindt zich boven deze lijn waardoor in de huidige situatie geen aanvullende maatregelen nodig zijn. Met een sneller stijgende zeespiegel wordt meegroeien lastiger. Het stimuleren daarvan met maatregelen binnendijks of buitendijks kan dan helpen. Buitendijks meegroeien bereikt eerder een grens. De peilen geven drie adaptatiepaden aan voor natuurlijk land ophogen voor een bepaald gebied met redelijke potentie tot meegroeien: 1) Reactief, waarbij pas maatregelen worden genomen als de zeespiegel te snel gaat, 2) Vooruitwerken en geleidelijk meegroeien door eerst buitendijks en daarna binnendijks mee te groeien, 3) vooruitwerken en meteen binnendijks meegroeien om voldoende tijd te hebben voor meegroeien. Bij een steeds snellere stijging kan er een moment komen waarbij meegroeien niet meer mogelijk is.

Bron: Deltares 2022

7.2 GEVOLGEN VOOR DE ZEEKERINGEN EN DIJKEN

De Rijn-Maasmonding heeft aan de zeezijde twee keringen: de Haringvlietsluizen en de Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg. .



Afbeelding 17. Haringvlietsluizen.

© Rijkswaterstaat

De Haringvlietsluizen (zie afbeelding 17) bestaan uit een vaste dam met een lengte van 2 kilometer en een spuisluizencomplex van 1,3 kilometer lang. De Haringvlietsluizen zorgen voor hoogwaterbescherming door bij stormvloed de zee buiten te houden, de rest van de tijd fungeren ze als spuisluizen die Rijn- en Maaswater spuien op zee en zoutwater buitenhouden. Bij het ontwerp van de Haringvlietdam is gerekend met een mogelijke zeespiegelstijging van 0,22 meter (t.o.v. 1970). Experts zeggen dat de kering nog effectieve hoogwaterbescherming voor het achterland kan bieden tot een zeespiegelstijging van ongeveer 1 meter, daarna treedt constructief falen op. Dit betekent dat de Haringvlietdam in staat is om de maximale zeespiegelstijging onder het optimistische klimaatscenario op te vangen tot 2100.



Afbeelding 18. Maeslantkering.

© Rijkswaterstaat

De Maeslantkering (zie afbeelding 18) is in 1997 opgeleverd en bestaat uit twee drijvende deuren die afgezonken kunnen worden bij stormvloed. Bij het ontwerp van de Maeslantkering is gerekend met een mogelijke zeespiegelstijging van 0,5 meter. Zeespiegelstijging leidt tot een hogere belasting maar ook een hogere sluitfrequentie; de kering moet bij 1 meter zeespiegelstijging bijvoorbeeld zo'n 3 keer per jaar dicht (nu is dat eens in de 10 jaar). Er wordt nu aangenomen dat de kering daarom functioneel niet meer voldoet bij een zeespiegelstijging vanaf 0,5 meter. Voor 2040 heeft de Rijksoverheid al een verkenning gepland naar de vervanging van de Maeslantkering.



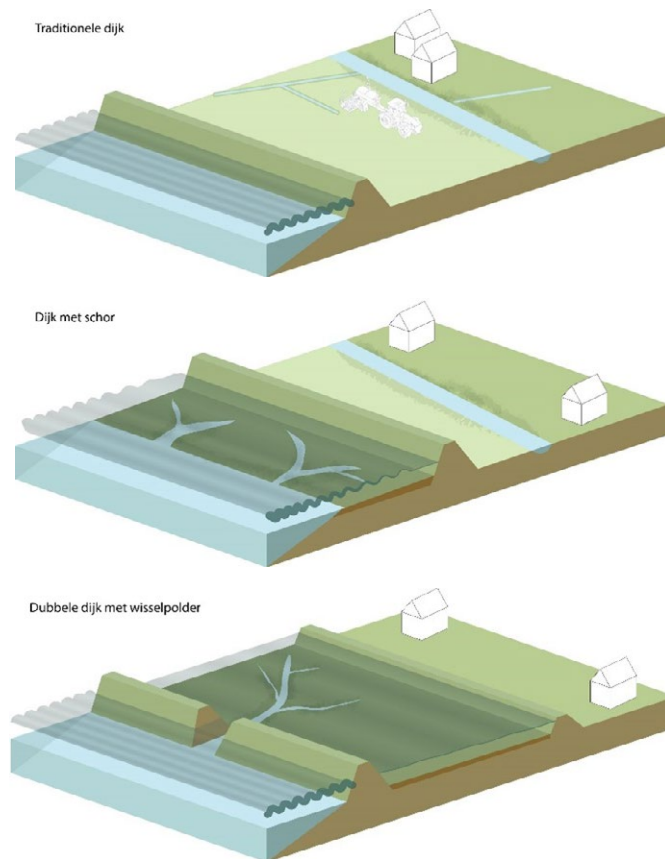
Afbeelding 19. Monofunctionele dijk langs het Spui.

© Bas Roels

Voor de dijken in de Rijn-Maasmonding loopt op dit moment een wettelijke beoordelingsronde 2017-2023, die op 1 januari 2023 wordt afgerond. Inmiddels is duidelijk dat in de Rijn-Maasmonding ongeveer 35 % van de totale dijk lengte - ongeveer 500 km - niet aan de norm voldoet en dus de komende decennia versterkt zal moeten worden, zie afbeelding 7. De waterstand zal met de zeespiegel echter verder omhooggaan en stormfrequenties en rivierafvoeren zullen toenemen. Dat leidt tot een significante opgave om meer water met hogere waterstanden en hogere golven te bergen. Met dat vooruitzicht is de verwachting dat het deel van de nu goedgekeurde of nog niet gekeurde dijken zonder overhoogte bij meer dan 50 cm zeespiegelstijging ook aangepakt zal moeten worden. Dat betreft zo'n 20 % de totale dijk lengte, in totaal is dat zo'n 55 % van alle dijken die hoe dan ook de komende decennia aangepakt moeten worden, zie afbeelding 7. Dat biedt volop kansen voor een andere aanpak dan versterken en verhogen met monofunctionele dijken (zie afbeelding 19), naar bijvoorbeeld dubbele dijken die meerdere doelen dienen.

7.3 NATUURLIJKE OPLOSSINGEN VOOR DIJKEN

Natuurlijke oplossingen kunnen een alternatief bieden voor het traditionele versterken van dijken. De hoogte van een traditionele dijk is de maximale waterstand plus een hoogte om overslag van golven tegen te houden. Er zijn verschillende opties die ervoor zorgen dat de dijk minder hoog hoeft te zijn: een dijk met begroeid voorland of een dubbele dijk. Een begroeid voorland (een schor of kwelder) breekt de golven. Als de golven minder hoog zijn, kan de dijk dus ook lager zijn. Soms is de ontwikkeling van een schor voor de dijk echter niet mogelijk, door gebrek aan ruimte, ongunstige hydrodynamische condities of andere redenen. Als een dijk met voorland niet mogelijk is, dan is een dubbele dijk met wisselpolder een goed alternatief. Zie afbeelding 20 voor deze drie typen dijken/situaties.



Afbeelding 20. Verschillende typen dijken.

© Bureau Strooming.

De dubbele dijk is even veilig uit te voeren als andere dijktypen. Bij een dubbele dijk fungeert de buitenste dijk (de oude dijk) als golfbreker en ligt daarachter een nieuwe polderdijk die de waterkering vormt. Bij maximaal hoogwater staat de wisselpolder vol water. Het is dan geen probleem dat er af en toe golven over de buitenste dijk slaan. Ook kent deze dijk minder stabiliteitsproblemen

omdat er tegendruk is vanuit het water in de wisselpolder (Van Belzen et al 2021), zie afbeelding 21.

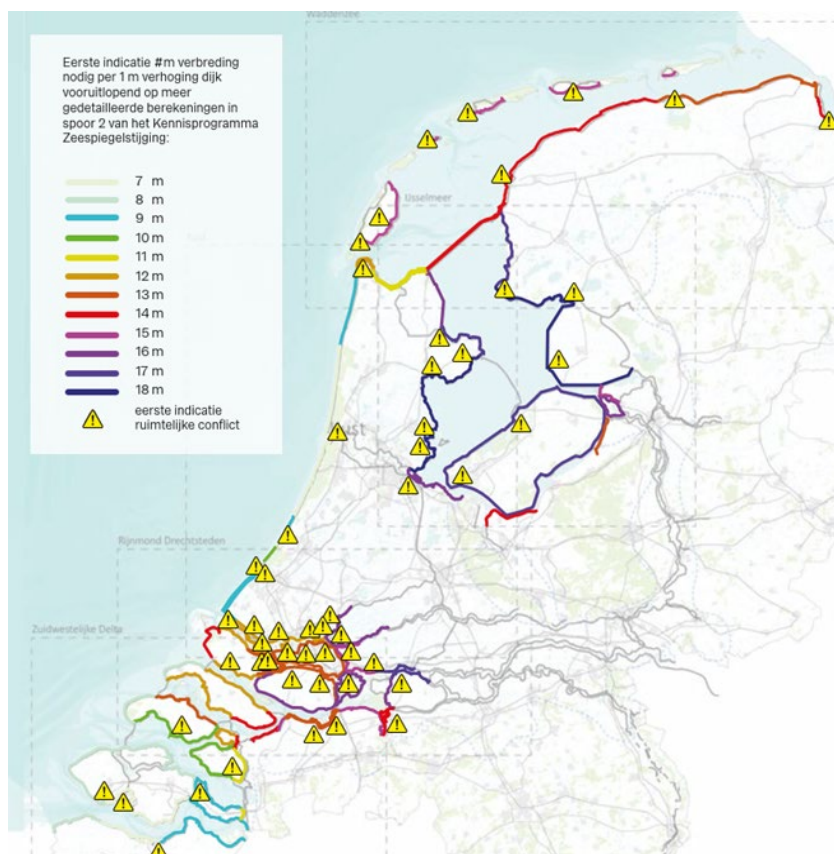


Afbeelding 21. Wisselpolder bij hoogwater.

Bron: van Belzen et al 2021

Tussen die twee dijken ligt de wisselpolder. In de buitenste dijk is een opening die water doorlaat, zodat de wisselpolder regelmatig volloopt. Het water loopt er later weer uit, waarbij het een laagje slib in de polder achterlaat. Daardoor wordt de polder steeds iets hoger. Met het concept van dubbele dijken ontstaat er extra ruimte voor getijdennatuur en recreatie. Als de bodem maximaal is opgeslibd en bijna nooit meer overstroomt, kan de zeewaartse dijk gesloten worden om de wisselpolder weer te gebruiken voor landbouw en/of natuur, zie afbeelding 10.

Het NIOZ becijferde dat aanleg en onderhoud van dubbele dijken gemiddeld genomen minder duur is dan het versterken van dijken. De wisselpolder groeit immers mee met de zee en versterkt zo de kering vanzelf, ook kan de nieuwe (polder)dijk kleiner uitgevoerd worden dan de nu primaire dijk vanwege lagere golfoploop vanuit de wisselpolder die ondiep blijft, en soms kan zelfs een oude slaperdijk benut worden. Bij conventionele dijkversterking veroorzaakt zeespiegelstijging dieper water voor de dijk en dus meer golfoploop en moet de dijk per meter zeespiegelstijging tot wel meer dan 2 meter opgehoogd worden (zie Deltares 2022). Het toepassen van dubbele dijken vraagt wel ruimte landinwaarts achter de huidige dijk. Maar ook versterken van de huidige dijk zal grond kosten, hoewel minder dan met dubbele dijken. De versterkingen zullen wel vooral binnendijs moeten plaatsvinden omdat er buitendijs tot wel tientallen meters beschermde natuur ligt, zie afbeelding 22.



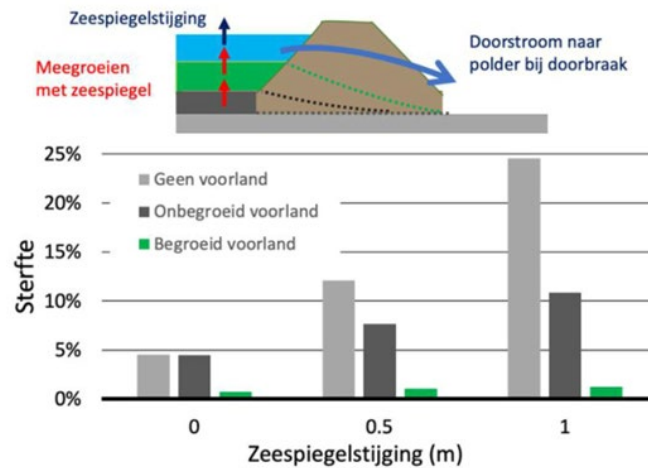
Afbeelding 22. Per meter dijkophoging, die bij 1 meter zeespiegelstijging gemiddeld 1,5 meter zal moeten bedragen, zal in de Rijn-Maasmonding de breedte van de dijk tussen de 15 en 25 meter toenemen.

Bron: Deltares 2022.

Bureau Strooming en ARK Natuurontwikkeling hebben hiervoor de meest kansrijke plekken in beeld gebracht, zo'n 4.000 hectare. Locaties met veel bebouwing of infrastructuur vielen af. Het inzetten van slaperdijken als nieuwe (primaire) waterkering viel ook af bij veel bebouwing op die slaperdijk; in die gevallen is de aanleg van een nieuw dijklichaam ingetekend, zie afbeelding 11.

De waterveiligheid langs het Haringvliet is vooral in het geding bij een langdurige storm met hoge waterstand op zee. Dan kan er langdurig niet gespuid worden en vult het watersysteem zich al die tijd met rivierwater. Het huidige areaal buitendijks gebied, dat zich bij gesloten keringen kan vullen, bedraagt ongeveer 40.000 hectare. Wanneer er circa 8.000 m³ per seconde uit de Waal, Lek en Maas het gebied in stroomt, betekent dat dat de waterstand per uur met circa 7 centimeter stijgt. Als we langs het Haringvliet en Hollands Diep op de kansrijke plekken dubbele dijken aanleggen, realiseren we zo'n 4.100 hectare extra oppervlak. 10 % meer ruimte, betekent 10 % langere opvultijd. Dat lijkt niet extreem veel, maar draagt zeer zeker bij. Als je die hoeveelheid zou willen wegpompen heb je meer dan drie keer de gemaalcapaciteit in IJmuiden nodig, het grootste gemaal van Europa.

Voorlanden en dubbele dijken kunnen ook schade en doden voorkomen bij een onverwachte doorbraak, doordat de bres in de dijk kleiner blijft en (bij een voorland) hoger ligt, waardoor het water minder snel en hoog stijgt in de achtergelegen polder, wat meer tijd voor evacuatie en minder schade geeft, zie afbeelding 23.



Afbeelding 23. De berekende sterfte als gevolg van een dijkdoorbraak in relatie tot de aanwezigheid van een (begroeid) voorland. De aan- of afwezigheid van een voorland bepaalt de grootte van de doorstroomopening van het dijkgat en daarmee de hoeveelheid water die de polder in stroomt. Een begroeid voorland beweegt beter mee met een stijgende zeespiegel en beperkt daardoor de sterfte. In de afbeelding is de figuratie berekend voor een doorstroomopening van 200 meter breed.

Bron: aangepast naar Zhu et al (2020).

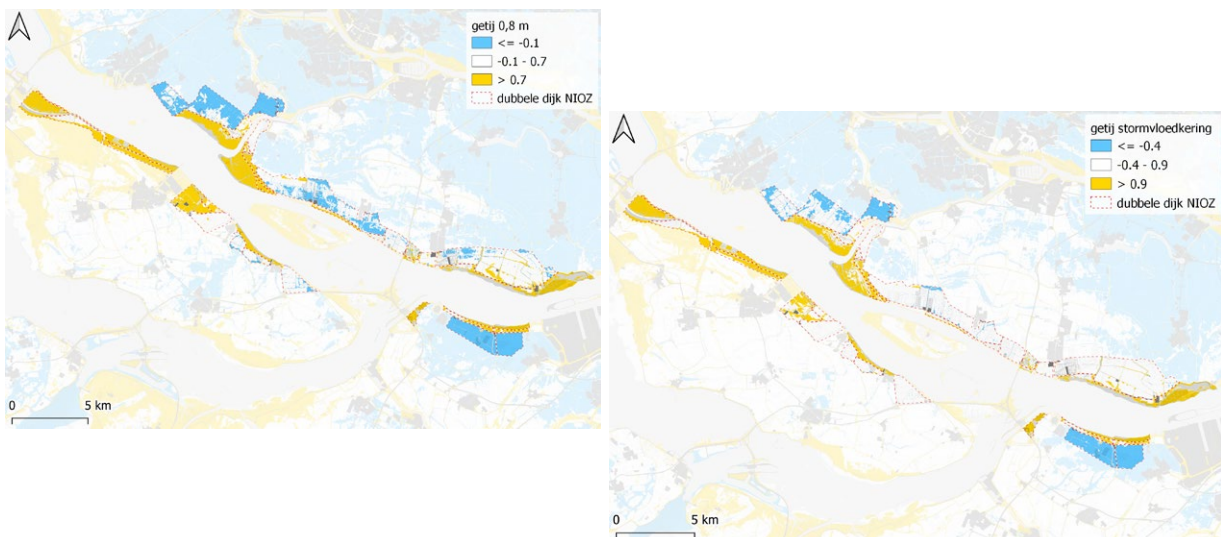
De uitrol van dubbele dijken kan nu al gestart worden bij de lopende en komende dijkenaanpak, zie de vorige paragraaf waarin is uiteengezet dat dat de komende decennia een heel groot deel van alle dijken betreft. We stellen dus geen geheel nieuwe ingrepen voor, maar pleiten ervoor om in de ingrepen die toch al gaan lopen een andere aanpak te kiezen. De voordelen zijn groot: goedkoper, meer waterbergingsruimte en minder schade en doden bij een doorbraak. Ook voor natuur en de leefbaarheid zijn dubbele dijken gunstig, daarover meer in de navolgende paragrafen.

Meer informatie is te vinden in [Van Belzen et al 2021](#) en de webpublicatie [Waterkerende Kustlandschappen op Flowsplatform](#).

7.4 GETIJDENHERSTEL HARINGVLIET

Om de getijdennatuur te herstellen, zijn er ook getijden nodig. Dat kan door de Haringvlietsluizen open te zetten: hoe verder open, hoe meer getijdewerking. In afbeelding 9 wordt de invloed gepresenteerd van een beleid waarbij ongeveer 80 cm getijdeslag wordt vergeleken met 130 cm getijdeslag. In het laatste geval staan de sluisdeuren maximaal open, en fungeren de Haringvlietsluizen alleen nog als stormvloedkering. Bij het 80 cm scenario staan enkele sluisdeuren dicht of deels dicht, de stroming en daarmee getijslag wordt daarmee getemperd. In de huidige situatie is er ook al getij, ongeveer 40 cm, wat vooral tot stand komt via de open verbinding naar zee die er is langs Spui, Oude Maas en Nieuwe Waterweg.

Op het moment van instellen van het nieuwe getijregime ontstaat er een forse toename van het areaal intergetijdengebied in het Haringvliet van de huidige 700 hectare naar 1.000 respectievelijk 1.750 hectare. Met de wisselpolders van de dubbele dijken erbij gaat dat naar zo'n 4.100 hectare in het Haringvliet, zie afbeelding 24. Hierbij moet aangemerkt worden dat bij het business as usual perspectief al het intergetijdengebied geheel zal verdwijnen. Een uitgebreidere analyse hiernaar is gedaan door de **Wijsman et al 2018**, waarin ook onderscheid wordt gemaakt tussen zoet en zout getijdengebied en waarin de hoge getijdengebieden zijn meegenomen die alleen overstromen bij springtij, deze zijn hier niet meegenomen.



Afbeelding 24. Effect instellen getij op locatie en arealen verschillende typen getijdennatuur, inclusief wisselpolders, bij 80 cm getij en 130 cm getij.

© Bureau Strooming.

Meer dynamiek is gunstig voor de ontwikkeling van getijdennatuur, voor de opslibbing van slikken en schorren én voor de wisselpolders tussen de dubbele dijken. Maar te veel getijslag zorgt er ook voor dat

de al bestaande buitendijkse natuur ineens overstroomt. De soorten van hogere en drogere schorren verdwijnen dan. Bovendien zorgt de zeespiegelstijging ook al voor een opwaartse beweging van de getijdenzone langs de oevers naar de dijken, waarmee het aandeel hogere en ondiepere ecotopen ook al afneemt. Sedimentatie om dit proces te balanceren en ook die ecotopen op de langere termijn te behouden heeft vooral tijd nodig om voldoende effect te kunnen hebben. Daarom lijkt het verstandig initieel een lagere getijslag in te stellen dan het maximum, ergens tussen de 80 en 130 centimeter, en die langzaam op te laten lopen.

Ook nu al variëren de waterstanden over het jaar met de rivierafvoeren en dat is met dezelfde bandbreedte als er met een getijdenregime van 130 centimeter ontstaat waardoor er dus geen ingrepen aan kades, steigers of waterwerken gedaan hoeven te worden en het openen van de Haringvlietsluizen niets kost (Wegman 2018).

Meer informatie is te vinden in [Wegman 2018](#), [Wijsman et al 2018](#) en de webpublicatie [Toon ambitie voor zoet zout en zalm op Flowsplatform](#).

7.5 VERONDIEPEN NIEUWE WATERWEG

Al 150 jaar geleden begon de Nieuwe Waterweg de rol te vervullen als toegangspoort tot Europa's grootste haven. Sindsdien is de vaargeul steeds weer verdiept, van 3 tot de huidige 16,5 meter, met grote effecten op de rivier, natuur en leefbaarheid. Inmiddels is de houdbaarheidsdatum van deze kunstmatige, extreem diepe riviermonding, te midden van het meest verstedelijkte gebied van Nederland, bijna bereikt of zelfs verstreken. Het diep houden kost veel energie waarbij jaarlijks 14,5 miljoen kuub zand en slib worden opgebaggerd die grotendeels naar zee worden gebracht. Dat is dus niet duurzaam. Bovendien vergroot de diepe Nieuwe Waterweg de zoutindringing en de getijgolf, wat de hoogwaterveiligheid weer negatief beïnvloed. Al deze nadelen nemen toe met de stijgende zeespiegel. Wij stellen daarom een alternatief perspectief voor: stoppen met baggeren en het natuurlijk laten verondiepen van de Nieuwe Waterweg, Scheur en Nieuwe Maas. Hierdoor wordt de Nieuwe Waterweg minder toegankelijk voor de allerdiepste scheepvaart. Het Calandkanaal blijft wel bereikbaar voor de diepe scheepvaart naar de Maasvlaktes en Europoort. Zie afbeeldingen 4 en 12 hoe het gebied zich dan ontwikkelt.

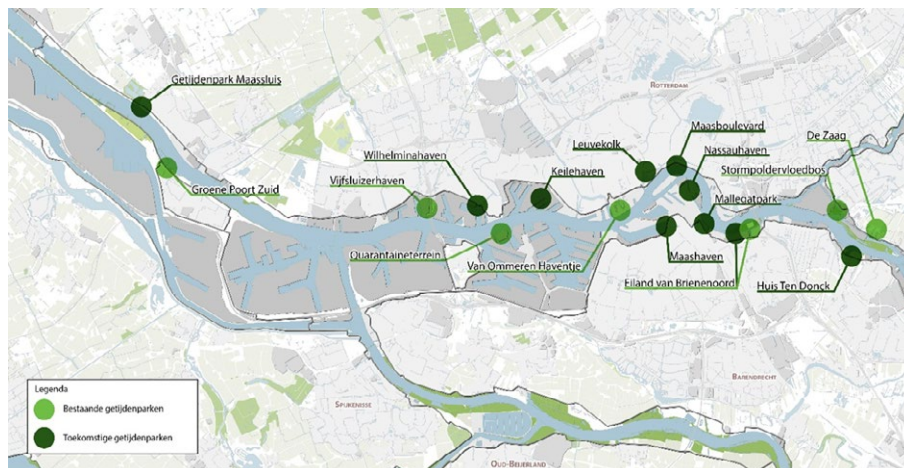
Tot en met de Botlek wordt de Nieuwe Waterweg nu op grote diepte gehouden, oostelijk daarvan hebben de havens hun functie als overslaghaven al grotendeels verloren en vindt er stedelijke ontwikkeling en natuurontwikkeling plaats in de vrijgekomen havenbekkens, zie afbeelding 25.



Afbeelding 25. Overzicht havengebied Rotterdam, 2022. Legenda: 1. Botlek; 2. Eemhaven; 3. Waalhaven; 4. Maashaven; 5. Rijnhaven; 6. Katendrecht; 7. Binnen- en Spoorweghavens; 8. Leuehaven; 9. Park- en Schiehavens; 10. Merwehaven- en Vierhavengebied.

© Port of Rotterdam

Voor de lange termijn is het aannemelijk dat dit ook in de meer westelijke havens kan gaan plaatsvinden. Zo zullen naar verwachting de in de Botlek gesitueerde overslag, opslag en industriële raffinage van fossiele grondstoffen als gevolg van de energietransitie gaan verdwijnen en zullen activiteiten in andere havens zich naar de Maasvlaktes gaan verplaatsen. De stedelijke ontwikkeling die dan kan plaatsvinden kan in de voetsporen van het al lopende Rivier als Getijdenpark programma gecombineerd worden met de aanleg van natuur in de vorm van getijdenparken. In het Getijdenpark XL programma worden nu en in de nabije toekomst al nieuwe getijdenparken gecreëerd, zie Afbeelding 26, en zie inzet voor projecten die in ontwikkeling zijn. Meerdere projecten zijn de afgelopen jaren al uitgevoerd, zoals op het Eiland van Brienoord, zie afbeelding 27. Met de verondieping van de Nieuwe Waterweg en het Scheur komt er nog meer ruimte op de oevers voor deze parken.



Afbeelding 26. Overzicht getijdengebieden langs de Oude Maas, Nieuwe Maas en Nieuwe Waterweg en in de inzet een overzicht van een 9-tal getijdenpark projecten die uitgevoerd gaan worden.

Bron: Rivier als Getijdenpark Groeidocument 2018



Afbeelding 27. Getijdennatuur op Eiland van Brienoord midden in Rotterdam.
© Leo Linnartz /ARK Natuurontwikkeling

De verondieping van de Nieuwe Waterweg kan een sleutelrol spelen in de klimaatadaptatiestrategie en de vervangingsopgave van de Maeslantkering. De Maeslantkering sluit als er een hoogwaterpeil van 3 meter +NAP wordt verwacht ter hoogte van Rotterdam. Verondieping dempt de hoogwaterstand enigszins, waardoor 3 meter +NAP bij Rotterdam minder frequent zal voorkomen. Dit verlengt de levensduur van de Maeslantkering. Tegelijk zal met een ondiepere Nieuwe Waterweg de bouw van een nieuwe stormvloedkering goedkoper zijn. Verondiepen van de Nieuwe Waterweg biedt zo een alternatief voor maatregelen zoals sterk verhogen van de dijken en het afsluiten van de Nieuwe Waterweg met een sluis.

Naast demping van de hoogwaterstand zal in een ondiepere Nieuwe Waterweg ook de zoutindringing minder zijn, wat gunstig is omdat met het voorgestelde openzetten van de Haringvlietsluizen er minder rivierwater door de Nieuwe Waterweg zal stromen wat weer tot meer zoutindringing leidt. Verondieping mitigeert dat dus deels, maar er zullen aanvullende maatregelen nodig zijn, zoals beschreven in paragraaf 7.8.

Tot slot leidt verondieping tot minder baggerinspanning in de Nieuwe Waterweg, dat levert een belangrijke kostenbesparing op en ook een besparing van energieverbruik en daaraan gekoppelde emissies van CO₂, NO_x en fijnstof. De huidige jaarlijkse kosten voor het op diepte houden van de Nieuwe Waterweg bedragen circa 0,5 miljoen euro per jaar.

Meer informatie: [Meyer 2020, De Rijnmond als estuarium, Oak 2020, Onderwaternatuur Rotterdam](#) en [Gemeente Rotterdam 2018, Rivier als Getijdenpark Groeidocument 2018](#).

7.6 SEDIMENTSTRATEGIE HARINGVLIET

Om de getijdennatuur die met het instellen van getij op het Haringvliet ontstaat, duurzaam te behouden, is sedimentatie nodig. Anders zal het areaal door zeespiegelstijging en erosie langzaam weer verdwijnen. De herkomst voor dit sediment zijn de rivieren en de Noordzee. Het sedimentgehalte van de Waal bedraagt gemiddeld circa 25 mg per liter, dat van de Maas circa 50 mg per liter en gemengd in het Haringvliet zal het circa 35 mg per liter zijn. Dit is gemiddeld gedurende het jaar, want tijdens hoogwater op de rivier kan het veel hoger zijn. In de huidige situatie bedraagt het sedimentgehalte in het Haringvliet slechts 5-10 mg per liter, omdat de stroomsnelheden in het Haringvliet zeer gering zijn en het meeste slib al eerder naar de bodem zakt in het Hollands Diep. Ook bereikt maar weinig sediment de getijdengebieden omdat de getijslag onvoldoende is om het slib naar de rustige delen te voeren, zoals de oevers en kreken van de huidige gorzen en straks de wisselpolders tussen de dubbele dijken. Waar het slib nog wel kan komen bedragen de sedimentatiesnelheden in de huidige situatie daarom slechts 1 à 2 mm per jaar. Dit is onvoldoende om de zeespiegelstijging bij te houden van op termijn gemiddeld 1 cm per jaar.

Maar, als de sluizen opengaan neemt het sedimentgehalte in het Haringvliet toe omdat het slib in het aangevoerde rivierwater minder tijd krijgt om te bezinken en omdat er meer rivierwater via het Haringvliet naar zee zal stromen. Nu bedraagt het sedimentgehalte 5-10 mg per liter, het kan, uitgaande van rivierwater, toenemen tot maximaal 35 mg per liter. Omdat de waterbeweging nog altijd kleiner blijft dan in de oorspronkelijke, open situatie schatten we in dat het toeneemt tot ca 20 mg per liter, waarmee de totale hoeveelheid slib die het gebied bereikt gemiddeld 3 keer zo groot is als in de huidige situatie. Maar ook de getijslag neemt toe, in een 130 cm scenario met een factor 4, waardoor het sediment een veel groter gebied zal bereiken en een groter areaal profiteert van de opslibbing. Door het hogere slibgehalte en de veel grotere waterbeweging zal veel meer slib de rustige delen van de intergetijdengebieden kunnen bereiken en de verwachting is dat dat voldoende is om mee te groeien met de zeespiegelstijging. Vanuit zee wordt er overigens ook slib aangevoerd als de Haringvlietkering opengaat, maar die waarde is nu nog onbekend. Interessante berekeningen hieraan zijn gedaan door Hansen et al 2018.

Maar is er ook voldoende volume aan sediment om een groter gebied sneller te laten opslibben? De Waal en Maas voeren samen circa 1,75 miljoen ton slib per jaar aan. Met open sluizen zal een deel hiervan door de hogere stroomsnelheden naar zee verdwijnen. Maar vanuit zee wordt er ook weer slib aangevoerd, een ruwe inschatting is dat dat om circa 1 miljoen ton slib zou kunnen gaan. Dit is gebaseerd op het volume van 1,8 miljoen ton die bij de Nieuwe Waterweg naar binnen stroomt; maar daar is de waterbeweging groter, dus verwachten we minder in het Haringvliet. De gezamenlijke

hoeveelheid van 2,75 miljoen ton beschikbare slib levert, bij consolidatie tot kleibodem een volume op van iets meer dan 1,5 miljoen kuub. Uitgaande van een zeespiegelstijging van 1 meter in 2100, circa 1 cm per jaar, is dat genoeg voor circa 15.000 hectare. Dat is minder dan het totale areaal à 20.000 hectare van het hele gebied inclusief Biesbosch (die ook met dit sediment mee moet groeien met de zee), maar is ruim voldoende voor de getijdegebieden en ondieptes.



© Edwin Paree

Ook bij een getijdenslag van 130 cm zullen de stroomsnelheden in het Haringvliet kleiner zijn dan ze oorspronkelijk waren en daarom zal zand niet door natuurlijke processen vanaf de bodem naar de oeverzone worden gebracht. Er wordt wel zand aangevoerd door de rivieren, maar het blijft op de bodem. In een goed functionerend getijdensysteem is echter ook zand nodig; de bodem van de kreken bestaan bijvoorbeeld uit zand. Er zal daarom fijn- en grofzandig materiaal ingebracht moeten worden van elders. Een uitbreiding van het bestaande kustsuppletieprogramma met slechts 2 % van het huidige volume zou voor het hele Haringvliet-Hollands Diep genoeg zijn. Vanwege natuurlijke aanvoer en benutting van baggerslib zoals hiervoor uiteengezet zal dat echter veel minder zijn, minder dan 1 % waarschijnlijk.

Om het proces aan te jagen in diep gelegen wisselpolders bijvoorbeeld of bij hogere snelheden van zeespiegelstijging kan er ook gewerkt worden met slibmotoren bij inlaten naar kreken en wisselpolders bij dubbele dijken. Hiervoor zou baggermateriaal vanuit vaargeulen nuttig ingezet kunnen worden, de mogelijkheden hiertoe zijn al onderwerp van nadere studie in het project Proeftuin Duurzaam Sedimentbeheer. Of en hoe er ook actief sedimentbeheer nodig is op platen, eilanden en vooroevers, om op plekken met netto erosie het sediment eens in de zoveel tijd vanuit geulen weer op te brengen, is iets wat nader onderzocht moet worden.

Minder sedimentbeheer zal nodig zijn ter bestrijding van de erosie in Spui, Oude Maas en Dordtse Kil. Deltares heeft in 2014 beschreven dat deze erosie plaatsvindt als gevolg van de afsluiting

van het Haringvliet. Dit komt doordat de stroomsnelheid van het water in deze relatief smalle rivieren groot is. De omvang van de bodemerrosie varieert met de ondergrond. Waterschap Hollandse Delta heeft in het afgelopen decennium tientallen miljoenen euro's uitgegeven aan het beschermen van de oevers tegen erosie en aan steenbestortingen in de Oude Maas en Spui. Het is echter geen structurele oplossing en investeringen zijn steeds opnieuw nodig. Dit structurele probleem wordt gedeeltelijk opgelost door het openen van de Haringvlietsluizen, en dat betekent in ieder geval een forse besparing. Tevens is dat het geval voor vaargeulbeheer waar de baggerinspanning af zullen nemen door de hogere stroomsnelheden als gevolg van openen van de Haringvlietsluizen.

Voor meer informatie over de sedimentstrategie en bovenstaande berekeningen: zie de webpublicatie **Naar een Nationale sedimentstrategie op Flowsplatform, Roels 2022**, **Naar een sedimentstrategie voor de Zuidwestelijke Delta: wat is er nodig om mee te groeien met de zee?**, de Proeftuin Duurzaam Sedimentbeheer, Hansen et al 2018, Wegman 2018, en de basisinformatie in **Wijzman et al 2018**. Duidelijk is dat er op dit aspect nog veel kennisvragen zijn en nader onderzoek en pilots nodig zullen zijn.

7.7 ZOETWATER

De voorstellen uit dit perspectief leiden tot meer zoutindringing in de Rijn-Maasmonding. Om daar zicht op te krijgen hebben we alle bestaande kennis daarover samengebracht op de interactieve webpagina <https://media.stroming.nl/haringvliet/>. Alle innamepunten zijn daarin opgenomen en een expert judgement op basis van huidige en historische meetgegevens is gemaakt van de afvoerverdeling en zoutindringing met dit perspectief bij een lage



Afbeelding 28. Expert judgement van afvoerverdeling en verziltingsgevoeligheid van innamepunten bij getijdenherstel en een lage Rijnafvoer (<800 m³ per seconde).

Bron: <https://media.stroming.nl/haringvliet/>

Rijnafvoer (<800 m³ per seconde), wanneer de zoutindringing het grootst is, zie afbeelding 28.

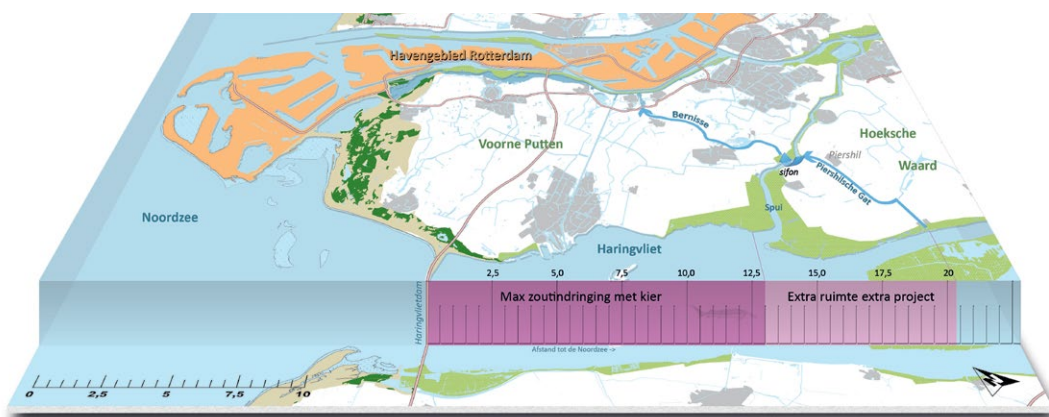
In afbeelding 28 is inzichtelijk gemaakt waar dit ook tot additionele knelpunten leidt ten opzichte van de huidige situatie en hoe vaak dat optreedt want de uiterste situaties met lage Rijnafvoeren komen maar een aantal dagen per jaar voor. In tabel 2 is dit per cluster van innamepunten meer in detail weergegeven met de mitigatiemaatregelen zoals in hoofdstuk 4 beschreven.

	Inname altijd mogelijk (dagen/jaar)	Inname mogelijk tijdens eb (dagen/jaar)	Inname niet mogelijk (dagen/jaar)	Beheermaatregelen
Nieuwe Waterweg			Vrijwel altijd brak of zout	
Nieuwe Maas west	Van 130 naar 80	Van 135 naar 115	Van 100 naar 170	Bestaande beheermaatregelen vaker gebruiken
Nieuwe Maas oost	Van 270 naar 190	Van 95 naar 145	Van 5 naar 30	Bestaande beheermaatregelen vaker gebruiken
Oude Maas west	Van 170 naar 130	Van 175 naar 185	Van 20 naar 50	Bestaande beheermaatregelen vaker gebruiken
Oude Maas oost	Van 250 naar 180	Van 110 naar 165	Van 5 naar 20	Bestaande beheermaatregelen vaker gebruiken
Spui	Van 345 naar 180	Van 20 naar 85	Van 1 naar 90	1. Innamevenster benutten 2. Additionele oostelijke aanvoer 3. Optimaliseren Brielse meer
Noord	Van 360 naar 345	Van 5 naar 20	Van 0 naar 0	
Dordtse Kil	Van 363 naar 363	Van 2 naar 2	Van 0 naar 0	
Beneden Merwede	Van 365 naar 365	Van 0 naar 0	Van 0 naar 0	
Haringvliet West			Vrijwel altijd brak als gevolg van kier	
Haringvliet Oost	Van 360 naar 125	Van 0 naar 115	Van 5 naar 125	1. Innamevenster benutten 2. Additionele oostelijke aanvoer
Volkerak	Van 365 naar 365	Van 0 naar 0	Van 0 naar 0	
Hollands Diep West	Van 365 naar 270	Van 0 naar 95	Van 0 naar 0	1. Innamevenster benutten
Hollands Diep Oost	Van 365 naar 365	Van 0 naar 0	Van 0 naar 0	
Amer	Van 365 naar 365	Van 0 naar 0	Van 0 naar 0	
Nieuwe Merwede	Van 365 naar 365	Van 0 naar 0	Van 0 naar 0	
Boven Merwede	Van 365 naar 365	Van 0 naar 0	Van 0 naar 0	
Waal	Van 365 naar 365	Van 0 naar 0	Van 0 naar 0	
Bergse Maas	Van 365 naar 365	Van 0 naar 0	Van 0 naar 0	
Hollandse IJssel	Van 285 naar 225	Van 60 naar 95	Van 20 naar 45	1. KWA+ 2. Doorvoer Krimpenerwaard
Lek west	Van 340 naar 315	Van 20 naar 45	Van 3 naar 10	1. Innamevenster benutten 2. Additionele oostelijke aanvoer
Lek Oost	Van 360 naar 350	Van 3 naar 10	Van 1 naar 3	Doorvoer stuw Hagestein

Tabel 2: Vergelijking inname mogelijkheden (dagen per jaar) in huidige situatie en na getijherstel in een jaar met gemiddelde hoge en lage Rijnafvoeren. Geel gemarkeerd: huidige beheermaatregelen voldoen, oranje gemarkeerd : druk op huidige beheermaatregelen neemt toe, mogelijk aanpassing nodig, rood gemarkeerd: huidige beheermaatregelen niet toereikend, aanpassingen in watersysteem noodzakelijk. Kansrijke beheermaatregelen zijn weergegeven in de laatste kolom.

Ook nu al hebben sommige van deze zoetwaterinnamepunten soms last van verzilting en zijn er ontwikkelingen gaande om deze zoetwaterinnamepunten aan te passen. Zoals de inzet van de oostelijke aanvoer (Klimaatbestendige Wateraanvoervoorziening, KWA) om de inlaat bij Gouda te voeden vanuit het oosten wanneer de Hollandse IJssel verzilt. Dit zoetwaterinnamepunt is daarmee 'ongevoelig' geworden voor het verder openen van de Haringvlietsluizen. Innamepunten in Lek oost profiteren van maatregelen voor creëren van zoetwaterbuffers. In Lek West is dat effect uitgewerkt en zal gekeken moeten worden naar maatregelen om getijdenvensers beter te benutten en mogelijk voor een beperkt aantal dagen in het jaar innamepunten additioneel oostelijk te laten innemen.

Bij het cruciale innamepunt Bernisse zijn zoals gezegd grotere ingrepen nodig om leveringszekerheid en waterkwaliteit te garanderen. Hiervoor is het Kreek tot Kraan plan ontwikkeld. Door de Hoeksche Waard loopt een oud krekensysteem – het Piershilsche Gat – dat in de loop der jaren is afgesloten van het Haringvliet en het Spui. De kreek is daardoor veranderd in een 'gewone sloot'. Door deze kreek te revitaliseren krijgen ze weer meer natuurwaarden en kunnen ze tegelijk dienen als natuurlijke zoetwaterleiding voor Voorne-Putten, de Rotterdamse haven en Delfland. Deze zoetwaterroute start bij Nieuwendijk, precies midden boven Tiengemeten, of nog verder oostwaarts, en loopt dan door de Hoeksche Waard naar het noorden, tot aan het Spui waar aan de overkant de rivier de Bernisse begint. Met een sifon onder het Spui of door een zoetwaterprop op het Spui te creëren kan er zoetwater aan de Bernisse geleverd worden als het Spui verzilt (zie afbeelding 29). Het krekenerstelplan combineert een robuuste zoetwatervoorziening met natuur- en landschapsherstel in de Hoekse Waard, zie afbeelding 30.



Afbeelding 29. Bij getijdenherstel moet de zoetwaterinfrastructuur gedeeltelijk aangepast worden. Hiervoor zijn voldoende mogelijkheden. Zo kunnen bestaande kreek hersteld worden om een nieuwe toevoer te creëren voor de inlaat voor de Bernisse.

© Bureau Stroming

Meer informatie: <https://media.stroming.nl/haringvliet/> en **Van Kreek tot Kraan**.



Afbeelding 30. Impressie van landschappelijke verandering met kreekherstel Hoeksche Waard.
© Bureau Strooming

7.8 LEEFBAARHEID EN ECONOMIE

Leefbaarheid gaat over hoe aantrekkelijk een gebied is om te wonen of werken. Een gebied wordt leefbaar als de openbare ruimte prettig is om in te verblijven, met voldoende en sociaal veilige ruimte voor groen, water en andere ‘zachte’ functies.

De aanwezigheid van natuur is dan ook een belangrijke factor in de leefbaarheid. Natuurgebieden bieden ruimte, rust en beleving en deze aspecten van leefbaarheid worden steeds belangrijker gevonden. Dit geldt ook voor de Rijn-Maasmonding, zeker in het sterk verstedelijkte en geïndustrialiseerde gebied rondom de Nieuwe Waterweg. Daar is weinig groen en staan zelfs de laatste natuurarealen zoals de landtong Rozenburg onder druk. Maar ook op de Zuid-Hollandse eilanden zelf is er weinig toegankelijke natuur, zie afbeelding 8 die illustreert dat de nabijheid van groen op de Zuid-Hollandse eilanden ongeveer even laag is als rondom de Nieuwe Waterweg.

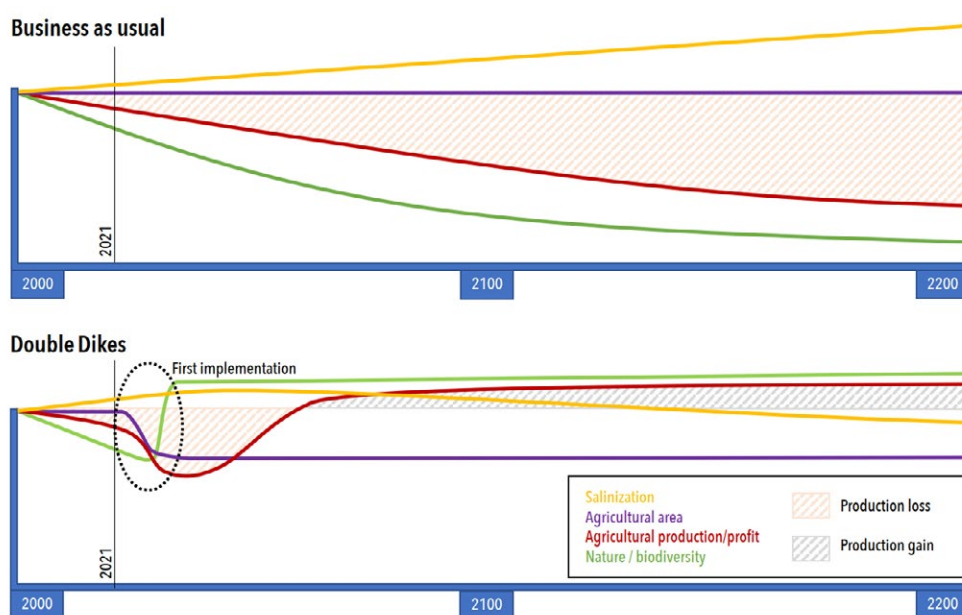
De leefbaarheid staat in de Rijn-Maasmonding dan ook onder druk, en de bouwopgave en klimaatadaptatie kunnen deze verergeren.

Uiteindelijk heeft dit consequenties voor mensen hun gezondheid en welbevinden. Tegelijkertijd is in de natuurgebieden in Nederland sprake van een te grote recreatiedruk. En is er een toename van de bevolking (volgens CBS 18 miljoen in 2030 en 20 miljoen in 2063). Het tekort aan natuur- en recreatiegebieden neemt dus nog veel verder toe. Om de leefbaarheid in het gebied van de Rijn-Maasmonding te handhaven of te vergroten is het dan ook essentieel om nieuwe natuur dicht bij huis te creëren. In dit door WWF / ARK voorgestelde perspectief op de Rijn-Maasmonding wordt de natuur fors uitgebreid en ontstaan daardoor kansen om die met recreatie te combineren. Bijvoorbeeld in de aanleg van dubbele dijken en wisselpolders aan beide zijden van het Haringvliet. Door de wisselpolders slim te ontsluiten met wandel- en fietspaden worden de nu nog veelal ontoegankelijke oevers toegankelijk en beleefbaar. Hiermee ontstaat dus de mogelijkheid om de leefbaarheid in de regio een belangrijke impuls te geven met het toepassen van dubbele dijken. Hetzelfde geldt voor getijdenparken en andere natuurontwikkeling zoals krekenerstel.

Recreatie is ook een bron van werkgelegenheid en economie. Het aantal nationale en internationale verblijfstoeristen aan de Nederlandse kust neemt volgens de ANWB tot 2030 met 56 % toe (ANWB 2022). ANWB benoemt in een uitgebreide studie over recreatie in de Zuidwestelijke Delta: "De economische waarde voor de zuidwestelijke delta van recreatie is becijferd op minimaal € 750 miljoen per jaar en het is daarmee een belangrijke bron van welvaart in de regio. Niet alleen vanwege de economische opbrengsten, maar ook omdat mogelijkheden voor recreatie in een groene omgeving bijdragen aan de gezondheid en levensgeluk van de eigen inwoners.". Onderzoekers van de Vrije Universiteit, Wageningen University en Blueconomy concludeerden in 2019 dat investeren in natuurontwikkeling en natuurbeleving in en rond het Haringvliet economisch loont via structureel inkomens- en werkgelegenheidseffect op de Zuid-Hollandse eilanden als gevolg van meer dagrecreatie (VU 2019). Er is in deze studies nog niet gerekend met verblijfsrecreatie, waarvan de bestedingseffecten nog veel groter zijn. Een doorrekening in de VU studie van een scenario grofweg conform dit perspectief laat voor de gemeente rondom het Haringvliet een potentieel zien van 1335 banen. Momenteel zijn circa 2123 personen werkzaam in recreatie/toerisme dus dat betekent een toename van meer dan 50 %. Ter vergelijking, de werkgelegenheid in de landbouwsector bedraagt zo'n 3175 banen. Hier zal dit perspectief weliswaar een negatieve impact op hebben, vanwege de ruimteclaim van zo'n 10 % van het landbouwareaal (4.000 hectare dubbele dijken van de grofweg 40.000 hectare landbouwgrond), maar netto lijkt het tot een positief effect op de werkgelegenheid te leiden.

Anderzijds is het ook denkbaar dat de huidige grondeigenaren de natuur-/waterbeheerderstaak overnemen en daar een afwaarderingsvergoeding voor krijgen, vanuit het Europese

Gemeenschappelijk Landbouwbeleid, de Greendeal, het waterveiligheidsbeleid of klimaatfonds. De grond en onroerende goederen hoeven dan niet door de overheid te worden verworven. Of er kan nagedacht worden om een fonds op te richten waarbij landeigenaren in een regio samen de kosten, risico's, maar ook baten delen. Er kan zo een lappendeken ontstaan van polders die wisselend over het landschap ingezet worden als wisselpolder, waarbij de polders voorrang krijgen met de grootste knelpunten ten aanzien van bijvoorbeeld waterveiligheid (de huidige dijk moet op korte termijn versterkt worden) en verzilting (opbrengstderiving land- en tuinbouw). Dit hoeft ook niet beperkt te blijven tot polders langs de oevers. In alle gevallen gaat het om langlopende afspraken omdat het decennia duurt voor de polder op streefhoogte is. Daarna zijn de wisselpolders weer vruchtbare zeeleipolders met grote productiewaarde. De polders een aantal decennia als opslibpolder inzetten voor natuur en waterveiligheid is in die zin ook een investering voor latere landbouwproductie, zie afbeelding 31. In de tussentijd is de grond ook te gebruiken door ondernemers gespecialiseerd in aquacultuur, zilte teelten en extensieve begrazing. Het NIOZ liet al zien dat het verdienenvermogen hiervan al snel hoger ligt dan traditioneel landbouwkundig gebruik van akkerland. Dit alles moet verder doorgerekend worden, ook omdat het een kansrijke plek in het stikstofbeleid kan krijgen.



Afbeelding 31. Kunnen dubbele dijken netto landbouwproductiviteit toevoegen, over langere tijd lijkt dat het geval omdat de bodemcondities (en minder verzilting) verbeteren in plaats van verslechteren. Met minder areaal, die ingezet wordt voor natuur en dubbele dijken, toch meer opbrengst? Een hypothese die nadere studie verdient op weg naar natuurpositieve landbouw.

Bron: Deggeller 2021

Maar willen mensen wel in zo'n natuurlijke Rijn-Maasmonding leven? Dit jaar (2022) bleek dat zo'n 11 % van de Nederlanders

overweegt te verhuizen naar een plek die niet kan overstromen, zo blijkt uit een peiling over waterveiligheid van Pro Public onder 1.364 Nederlanders, in opdracht van Rijkswaterstaat, het Hoogwaterbeschermingsprogramma en het Waterschap Hollandse Delta. Een enquête door de VU (zie VU 2019) en een publiekspeiling door WWF (zie Kennisdocument Voorbij de Kier) lieten zien dat er onder de bevolking in de Haringvliet regio veel steun is voor het herstel van getijden. Zo'n 80 % van de bewoners (en bezoekers) is positief over een natuurherstelplan Haringvliet met een stormvloedkering voor de Haringvlietsluizen.

Meer informatie: [ANWB 2022](#), [VU 2019](#), [Deggeller 2021](#), [Propublic 2022](#), [Kennisdocument Voorbij de Kier](#), [Heerlijk Haringvliet](#), [Gemeente Hoeksche Waard 2017](#), [Gebiedsvisie Leenheerenpolder](#).

7.9 GEZONDHEID

De kwaliteit van de zorg in ons land staat onder druk door vergrijzing, toename van het aantal chronisch zieken, stijgende zorgkosten en een tekort aan zorgprofessionals. Bij ongewijzigd beleid zijn volgens de Nederlandse Zorg Autoriteit (NZA) Nederlandse burgers in 2040 de helft van hun inkomen kwijt aan zorgpremies. Door het accent te verleggen van curatieve naar preventieve zorg en niet de ziekte, maar de gezondheid centraal te stellen kunnen we hierop anticiperen en de kosten beperken.

Een voorbeeld hiervan is het Regioplan Gezonde gebiedsontwikkeling in de Noordelijke Maasvallei (Helmer 2021). In de huisartsenpraktijken in deze regio in Noord-Limburg werden twee keer zo lange consulten gehouden als worden vergoed door de zorgverzekeraar. Dit leidde uiteraard tot extra eerstelijns zorgkosten maar ook tot 25 % minder doorverwijzingen naar het streekziekenhuis. De besparing op de totale zorgkosten werden geschat op zo'n 2 à 3 %. Daarnaast werkten wijknetwerken en partners in de zorg, landbouw, waterbeheer en natuurontwikkeling samen aan inspirerende activiteitenprogramma's, gezondere voedselvoorziening, klimaatadaptatie, waterkwaliteit en verbetering van de biodiversiteit, op een manier die ook de gezondheid van de bewoners ten goede komt. Die activiteiten kunnen uit de besparing gefinancierd worden, maar zullen op zichzelf ook weer een besparing op zorgkosten opleveren. In het zogenaamde Kavelmodel van Health KIC wordt iets soortgelijks betoogd en geïmplementeerd door onder andere Menzis, PGGM en het Ministerie van VWS.

Als we dit plan projecteren op de Zuid-Hollandse eilanden, dan komen we op het volgende. Zorg kost een bewoner gemiddeld 6.000 euro per jaar. Op een totale bevolking van ongeveer 288.500 mensen is dat 1,73 miljard euro per jaar. Van de kostenbesparing van

2 à 3 % uit het bovengenoemde Regioplan kan 1 % gebruikt worden voor natuur een leefbaarheid langs het Haringvliet waarmee weer verder bespaard kan worden op de (toename van de) zorgkosten. Als alle zorgpartijen in deze regio mee gaan doen, levert die 1% langs het Haringvliet 17,3 miljoen euro per jaar extra op om te investeren in gezonde gebiedsontwikkeling.

Het RIVM heeft berekend dat nieuw te ontwikkelen groen dichtbij woonkernen leidt tot vermindering van de zorgkosten met 10.000 euro per hectare per jaar. Dat wil zeggen dat de in dit perspectief voorgestelde 4.000 hectare natuurontwikkeling met dubbele dijken een besparing van 40 miljoen euro per jaar op de zorgkosten kan opleveren. Voor de besparingen op ziekteverzuim, waar RIVM ook cijfers voor levert, zou dat 190 miljoen euro per jaar zijn. Dat zijn grove getallen maar geven wel een indicatie. Deze getallen zijn getoetst in Dordrecht in de casus **transformatie van de Dordwijkzone tot een Stadspark XXL**, en dat heeft daadwerkelijk geleid tot extra investeringen in groen.

Deze benaderingswijzen en bateneffecten (zoals helder samengevat in Mieras 2019) zouden een plek moeten krijgen in de plannen onder regie van het Deltaprogramma voor hoogwaterveiligheid, zoetwatervoorziening en klimaatadaptatie. Alle overheden hebben daarin al een beslisstructuur, dus het moet relatief eenvoudig zijn om deze inzichten door te laten werken in hoe opties (financieel) gewogen worden. Natuurlijke oplossingen worden nu structureel te duur voorgesteld, want deze baten zijn niet in beeld. En gangbare oplossingen worden te goedkoop voorgesteld, want negatieve effecten op de zorgkosten worden niet meegewogen. Een systemische fout dus, die zicht op werkelijke kosten en baten ontleent en dat bij een urgent maatschappelijk probleem waar het over gigantische bedragen gaat. Hier zou het Deltaprogramma advies over kunnen laten opstellen, door bijvoorbeeld het RIVM en de planbureaus, en een dialoog kunnen starten met huisartsen, zorgcollectieven en GGD's en die ook een prominente plek geven in bijvoorbeeld het Kennisprogramma Zeespiegelstijging. Ook het Ministerie van VWS kan daar een actieve rol in pakken.

Meer informatie: **Helmer 2021, Regioplan Gezonde gebiedsontwikkeling in de Noordelijke Maasvallei, Kavelmodel van Health KIC, Mieras 2019, Groene stad, vitale stad en transformatie van de Dordwijkzone tot een Stadspark XXL.**

7.10 NATUUR

Tot de afsluiting was het Haringvliet de verbinding tussen de Noordzee en de rivieren. Trekvissen als de paling, steur en zalm gebruikten het Haringvliet om van zee naar rivier te zwemmen en andersom. Door de brakke overgangszone en de grote verscheidenheid aan bodemfauna diende het gebied ook als kraamkamer voor tal van jonge Noordzee vissoorten. Voor vogels was het gebied belangrijk vanwege het grote voedselaanbod en de strategische ligging op de Oost-Atlantische vogeltrekroute. Bij laag water vormen de in delta droogvallende slikken, schorren en platen een ultiem 'zeebanket' voor grote aantallen vogels. Slikken en schorren zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden, omdat de slikken vooral voor voedsel zorgen en de schorren vooral de hoogwaterrustgebieden zijn voor vogels. Op deze manier is het Haringvliet altijd een bron van leven geweest. Als leverancier van voedselrijk rivierwater, als snelweg voor trekvissen zoals de steur en de zalm, als kraamkamer voor Noordzeevis en pitstop voor trekvogels. Door de afsluiting verdween de geleidelijke overgang van zoet naar zout en de dynamische natuur die daarmee verbonden was, slikken en schorren verdwenen.

Bij een terugkeer van getijdenwerking keert dit allemaal terug. In dit perspectief is beschreven hoe dat zou kunnen als onderdeel van een klimaatadaptatiestrategie. In het **Kennisdocument Voorbij de Kier - Wetenschappelijke onderbouwing voor estuarien ecosysteemherstel in het Haringvliet** is een meer uitgebreide ecologische analyse gedaan. Inclusief een winst-verlies analyse, want de huidige natuurwaarden zullen deels achteruitgaan bij herstel naar een getijdensysteem. De balans is echter positief omdat de getijdennatuur er zo kritisch voorstaat.

Ook de effecten op de Voordelta zijn in beeld gebracht. De morfologie buiten de sluizen zal met dit perspectief zeer beperkt veranderen, en zeker niet terugkeren naar de oude situatie, met minder getijdengebied, doordat de vaste constructie van de Haringvlietdam en -sluizen nog altijd een belemmering zal vormen voor water- en sedimentuitwisseling.

De effecten van dit perspectief op de Biesbosch zullen groot zijn vanwege de daar toenemende getijdenwerking. Deze zijn door ons echter nog niet in beeld gebracht. Dat is een van de belangrijke vervolg onderzoeksvragen.

Meer informatie: **WWF 2017, Living Planet Report zoute en zilte natuur, Schaminee 2019, Dynamische Delta, Schaminee 2019, Biodiversiteit in de Zuidwestelijke Delta.**

8. BRONNEN EN VERDER LEZEN

Kennisdocument Voorbij de Kier - Wetenschappelijke onderbouwing voor estuarien ecosysteemherstel in het Haringvliet

<https://www.ark.eu/nieuws/2021/natuurlijke-delta-van-rivier-en-zee-mogelijk-het-haringvliet>.

Waterkerende Kustlandschappen op Flowsplatform

<https://waterkerendekustlandschappen.flowsproductions.nl/>

Naar een Nationale sedimentstrategie op Flowsplatform

<https://sedimentstrategie.flowsproductions.nl/>

Toon ambitie voor zoet zout en zalm op Flowsplatform

https://flowsplatform.nl/#/toon-ambitie-voor-zoet--zout-en-zalm--1587541228505_____440_____

Proeftuin Duurzaam Sedimentbeheer

<https://proeftuinsediment.nl/>

Zoetwatermodel Haringvliet

<https://media.stroming.nl/haringvliet/>

Van Kreek tot Kraan

<https://flowsplatform.nl/#/van-kreek-tot-kraan-1592904777026>

Coalitie Klimaatbestendige Kustlandschappen.

<https://rijkwaddenzee.nl/coalitie-klimaatbestendige-kustlandschappen/>

Icoonproject innovatieve waterkerende landschappen

<https://www.zwdelta.nl/nieuws/financiering-rond-voor-icoonproject-innovatieve-waterkerende-landschappen>

Kavelmodel van Health KIC

<https://www.kic.nl/wat-is-kic/het-kavelmodel>

Transformatie van de Dordwijkzone tot een Stadspark XXL

<https://www.atlasleefomgeving.nl/nieuws/transformatie-dordwijkzone-biedt-groene-en-gezonde-kansen-volgens-groene-baten-planner>

ANWB 2022, Toerisme en vrijetijdsgedrag in de Zuidwestelijke Delta
inzicht in recreatiebehoeften en meekoppelkansen

<https://www.anwb.nl/binaries/content/assets/anwb/pdf/belangenbehartiging/2022/recreatie/rapport-recreatieve-meekoppelkansen-zuidwestelijke-delta.pdf>

Blue Carbon <https://www.bluecarbon.nl/>

CBS, Compendium voor de Leefomgeving 2010 <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0546-afstand-tot-openbaar-groen>

Deggeller 2021, Intertidal area in the Dutch Southwest Delta: Changes in the past century, and strategies for conservation Internship report – World Wide Fund for Nature NL. https://flowsplatform.nl/documents/InternshipReportWWF_TDeggeller_2021.pdf

Deltares 2018, Mogelijke gevolgen van versnelde zeespiegelstijging voor het Deltaprogramma https://www.deltares.nl/app/uploads/2018/08/Deltares_Mogelijke-gevolgen-van-versnelde-zeespiegelstijging-voor-het-Deltaprogramma.pdf

Deltares 2019, Strategieën voor adaptatie aan hoge en versnelde zeespiegelstijging https://publications.deltares.nl/11203724_004.pdf

Deltares 2022, Grondwaterverziltting en watervraag bij een stijgende zeespiegel https://www.deltares.nl/app/uploads/2022/09/11208039-009-BGS-0001_v1.0-Grondwaterverziltting-en-watervraag-bij-een-stijgende-zeespiegel.pdf

Deltares 2022, Analyse van bouwstenen en adaptatiepaden voor aanpassen aan zeespiegelstijging in Nederland <https://www.deltares.nl/app/uploads/2022/09/Rapport-Bouwstenen-en-Adaptatiepaden-Zeespiegelstijging-final.pdf>

Gemeente Hoeksche Waard 2017, Gebiedsvisie Leenheerenpolder https://openpdc.gemeentehw.nl/wp-content/uploads/2021/07/20170606_LHP_gebiedsvisie_150-1.pdf-Bijlage-1-Gebiedsvisie-Leenheerenpolder.pdf

Gemeente Rotterdam 2018, De rivier als getijdenpark – groeidocument <https://archieff12.archiefweb.eu/archives/archiefweb/20200816092233/http://www.rotterdam.nl/wonen-leven/getijdenpark/Getijdenpark.pdf>

Hansen et al 2018, Ecotopen Haringvlietmonding en aanslibbing vooroevers Haringvliet bij scenario's opening Haringvlietssluzen https://flowsplatform.nl/#/____1113____

Helmer 2021, Regioplan Gezonde gebiedsontwikkeling in de Noordelijke Maasvallei <https://www.iph.nl/assets/uploads/2021/02/Gezonde-Gebiedsontwikkeling-versie-28-januari.pdf>

KNMI 2021, Klimaatsignaal'21 https://cdn.knmi.nl/knmi/asc/klimaatsignaal21/KNMI_Klimaatsignaal21.pdf

Meyer 2020, De Rijnmonding als estuarium https://www.ark.eu/sites/default/files/media/Rijnmonding_als_estuarium.pdf

Mieras 2019, Groene stad, vitale stad <https://www.mieras.nl/assets/pdf/mark-mieras-groene-stad-vitale-stad-oktober-2019.pdf>

NBTC 2019, Perspectief 2030 bestemming Nederland <https://www.nbtc.nl/nl/site/download/perspectief-bestemming-nl-2030.htm?disposition=inline>

Roels 2022, Naar een sedimentstrategie voor de Zuidwestelijke Delta: wat is er nodig om mee te groeien met de zee? <https://edepot.wur.nl/570687>

Oak 2020, Onderwaternatuur Rotterdam https://www.ark.eu/sites/default/files/media/Eindrapport_OW_N_Rotterdam_22_februari_2021_-_openbaar.pdf

Propublic 2022, bewustzijn waterveiligheid <https://www.hwbp.nl/binaries/hoogwaterbeschermingsprogramma/documenten/infographics/2022/03/22/onderzoekresultaten-bewustzijn-overstromingsrisicos-waterveiligheid/Infographic+waterveiligheid+krantversie.pdf>

Schaminée 2019, Dynamische Delta https://www.wwf.nl/globalassets/pdf/wwf_nl_dynamischedelta.pdf

Schaminee 2019, Biodiversiteit in de Zuidwestelijke Delta Schaminee 2019, Biodiversiteit in de Zuidwestelijke Delta <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/475540>

Van Belzen et al 2021, Dubbele dijken als robuuste waterkerende landschappen voor een welvarende Zuidwestelijke Delta. https://www.nioz.nl/application/files/1516/1157/8550/NIOZ_report_2021-01-min.pdf

VU 2019, De dynamische delta, socio-economische effecten van toekomst alternatieven van een duurzame Haringvliet https://assets.vu.nl/d8b6f1f5-816c-005b-1dc1-e363dd7ce9a5/ef306d5e-e1d7-4b54-a2b7-55abb5a901c0/IVM_R19-02.pdf

Waterveiligheidsportaal 2022

<https://waterveiligheidsportaal.nl/#!/home>

Wegman 2018, Onderzoek sluisbeheer Haringvliet

https://flowsplatform.nl/#/onderzoek-sluisbeheer-haringvliet--morfologische-veranderingen-en-implicaties-1668455581331_____1113_____

Wijsman et al 2018, Potenties voor herstel getijdenatuur in het Haringvliet, Hollands Diep en de Biesbosch.

https://flowsplatform.nl/#/_____1113_____

Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C008/18

<https://edepot.wur.nl/440424>

WWF 2017, Living Planet Report zoute en zilte natuur https://www.wwf.nl/globalassets/pdf/lpr/lpr-nl_rapport_2017_zoute_en_zilte_natuur.pdf

Zhu et al 2020, Historic storms and the hidden value of coastal

wetlands for nature-based flood defence <https://www.nature.com/articles/s41893-020-0556-z>

9. COLOFON

Tekst en samenstelling:

Bas Roels (WWF)

Esther Blom (ARK Natuurontwikkeling)

Peter de Haan, Alphons van Winden, Gerard Litjens, Jos de Bijl
(Bureau Stroming)

Afbeeldingen en andere bijdragen:

Jasper Hugtenberg en Linde Keip (H+N+S Landschapsarchitecten)

Ties Rijcken (Flows Productions)

Peter Veldt (Bureau Stroming)

Tekstredactie:

Marjelt Neefjes (Communicatiebureau de Lynx)

November 2022





Be one with nature.

Voor ons staat de natuur niet tegenover de mens, maar zijn we er onlosmakelijk deel van. We houden van die allesomvattende natuur. Van planten, dieren en mensen in hun grootst mogelijke diversiteit. Wij zijn natuur!

wwf.nl