

# Het Wad Verdrinkt

Augustus 2023

VE-R



# Inhoud

'Men sal eerst de Noordzee van de Zuyderzee afscheyden, dammende alle gaten van Staelduynen over Texel, Eyerlant, Vlielant, Derschellingen en Amelant, en sluytende dit aen Vrieslant.'

Simon Stevin, 17e eeuw

1. Inleiding	4
2. Vroeger en nu. Een korte analyse van het Waddenzeegebied	8
3. Klimaatverandering. Een nieuwe uitdaging	12
4. Vier attitudes voor de Waddenzee	16
Attitude 1. Het Wad blijft	18
Scenario A. Micromanagement	22
Scenario B. Dynamische Waddijk	26
Attitude 2. Het Wad verdwijnt	30
Scenario A. Brak meer	34
Scenario B. Lagune	38
Scenario C. Waddenpolder	42
Attitude 3. Het Wad schuift op	46
Scenario A. Nieuwe kraamkamers	50
Scenario B. Wijkende kustlijn	54
Attitude 4. Het Wad groeit	58
Scenario A. Macromanagement	62
Scenario B. Zoete eilanden	66
5. Epiloog	70
6. Bronnen en Afbeeldingen	72

# 1. Inleiding

## Bedreigde kwaliteit

De Waddenzee is een uniek gebied en niet voor niets Unesco werelderfgoed; de 'Outstanding Universal Values' zijn:

1. Een ongeëvenaarde afzetting van zand en slib uit zee.
2. Het grootste getijdensysteem (eb/vloed) ter wereld.
3. De unieke biodiversiteit.

De Waddenzee is dus een dynamische omgeving waarin een bijzondere natuur gedijt. Het is leefgebied voor zeehonden, schelpdieren, vissen en vele vogelsoorten. Kraamkamer en rustplaats tegelijkertijd.

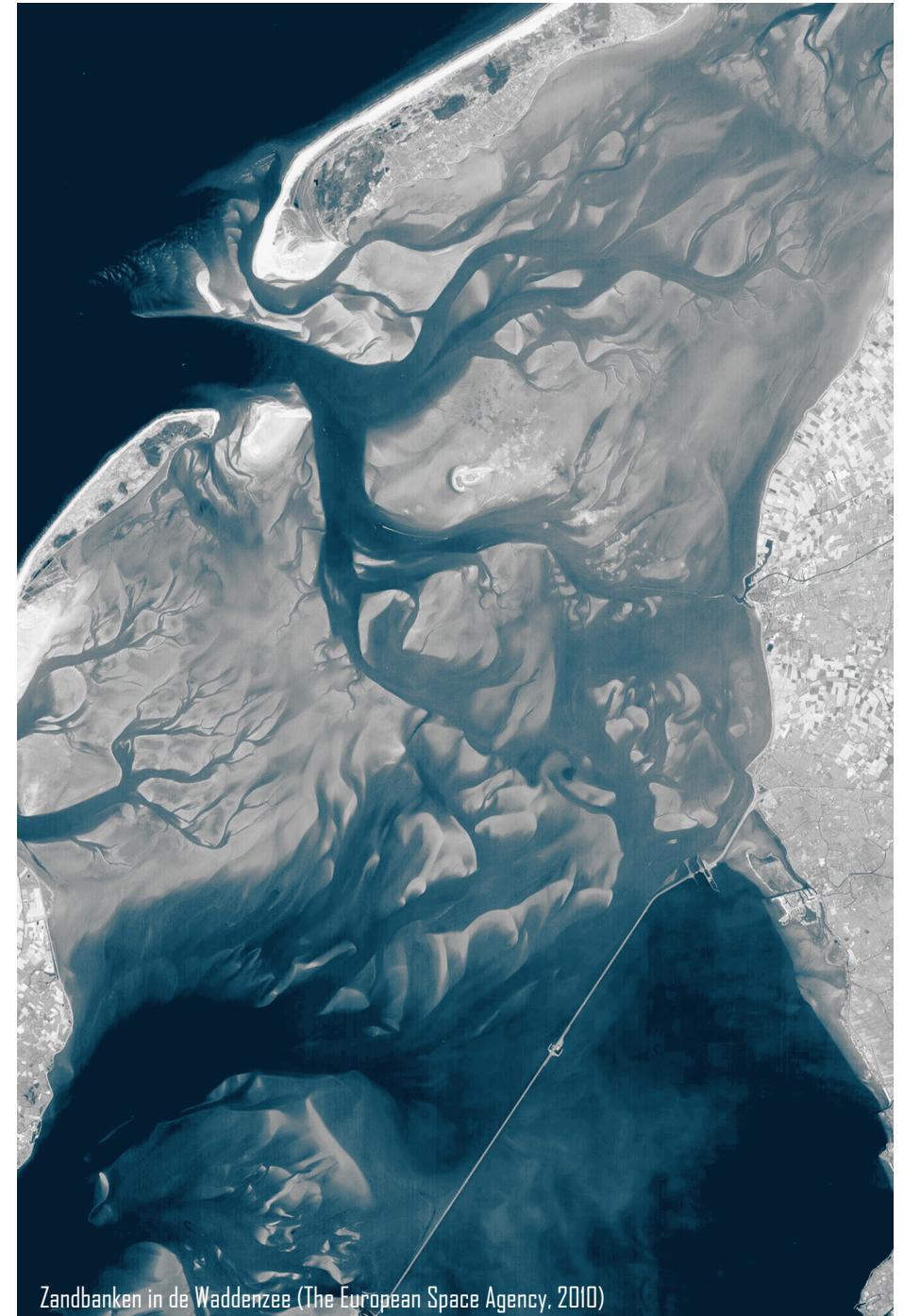
Terecht wordt veel onderzoek gedaan naar fysieke karakteristieken, stromingsmodellen, sedimentatiemodellen, ecologie enzovoorts. Ook de effecten van klimaatverandering worden intensief onderzocht. Een van die effecten is zeespiegelstijging. Voor 2300 benoemt het KNMI een schatting tussen de 2,3 en 5,4m zeespiegelstijging voor het hoogste emissiescenario en voor het laagste scenario tussen de 0,6 en 1,1m (5). Voor de Waddenzee heeft versnelde zeespiegelstijging mogelijk grote gevolgen. In de recente geologische geschiedenis bleek het Wad zeespiegelstijging aan te kunnen

dankzij onder andere natuurlijke sedimentatie. Maar wanneer de snelheid van die zeespiegelstijging hoger was dan ongeveer 15 cm. per eeuw bewoog het geheel van de kustlijn, Waddenzee en eilanden landinwaarts, zgn. regressie. Nu het bedijkte achterland in onze huidige situatie niet meebeweegt, krijgt zeespiegelstijging met die snelheid een andere uitwerking: Het Wad verdrinkt!

Dit document presenteert diverse 'attitudes' waarmee we ons kunnen verhouden tot de toekomst van de Waddenzee. Geen kant-en-klare plannen maar vertrekpunten voor een scala aan mogelijkheden die bedoeld zijn als uitnodiging tot een breder debat. Een eerste stap bij het maken van mogelijk moeilijke keuzes die we moeten maken in de nabije toekomst.

## Vooruit, visie

De tijdgeest heeft de afgelopen jaren weinig ruimte gelaten voor visie en vooruitkijken. Daar lijkt kentering in te komen. Volgens het Continu Onderzoek Burgerperspectieven van het SCP missen Nederlanders visie en besluitvaardigheid in het huidige bestuur (8). Om het tekort aan visie



Zandbanken in de Waddenzee (The European Space Agency, 2010)

van de afgelopen jaren te repareren, wordt het tijd om tegenwicht te bieden. Het is dat wat we ook met dit document beogen te doen.

Voor veel van de opgaves voor de wederombouw van Nederland zullen water en bodem sturend moeten worden. Het Waddengebied gaat in de kern ook over water en bodem. Hoe we daar mee omgaan kan dus ook als gidsfunctie worden gezien voor al die andere uitdagingen.

### **Overtreffende financiële trap**

Jaarlijks wordt veel geïnvesteerd in het Waddengebied door het Rijk, de Provincies, de Gemeenten en de Waterschappen met financieringsstromen zoals het Waddenfonds, de PAGW, de Regiodeal, het Investeringskader Waddengebied (IKW) en het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het totale programmabudget voor HWBP (2024-2035) is bijvoorbeeld ca. 5,4 miljard en voor IKW 400 miljoen (6,7). Met een toenemende zeespiegelstijging en de daarbij behorende uitdagingen is de verwachting dat het benodigde budget in de toekomst verder moet toenemen. Door vooruit te zien en vroegtijdig de juiste afwegingen te maken, kan het budget strategisch worden ingezet. Meer budget nu slimmer inzetten betekent straks wellicht veel grotere kosten vermijden.

### **Begin op tijd**

Op de vraag welke maatregelen genomen moeten worden om het verdrinkend Wad de helpende hand te bieden (of niet), kan niet zomaar antwoord worden gegeven. Het is die ene vraag die vele nieuwe vragen oproept (4):

- » *Kan een maatregel aanzienlijke schade voorkomen?*
- » *Hoe urgent is de implementatie van de maatregel?*
- » *Hoe robuust/flexibel is de maatregel?*
- » *Zijn er synergieën/conflicten met andere sectorale doelen?*
- » *In hoeverre draagt de maatregel bij aan het versterken van het natuurlijke ecosysteem, de maatschappij en de economie?*
- » *Is de maatregel uitvoerbaar; politiek, sociaal en technisch?*

Voordat die vragen beantwoord zijn en die antwoorden op draagvlak kunnen rekenen, zal tijd verstrijken. Des te meer reden vroeg te beginnen met de aanloop naar een visie, attitudes te verkennen, ontwikkelkansen te doorgronden, obstakels te signaleren en een aanpak te ontwikkelen om het debat verder te voeden. En voldoende tijd en ruimte te laten voor discussie om uiteindelijk te komen tot een integraal en doordacht plan. Liefst, voordat de zeespiegel ons inhaalt.



## 2. Vroeger en nu. Een korte analyse van het Waddengebied

De Waddenzee is een bijzonder getijdengebied met een uniek ecosysteem dat zich uitstrekt langs de kusten van Nederland, Duitsland en Denemarken.

### IJstijd

Tijdens de koudste fase van de laatste ijstijd, 20.000 tot 18.000 jaar geleden, was zoveel bevroren water gebonden in gletsjers en ijskappen op het land dat het wereldwijde zeeniveau 120 m lager was dan vandaag de dag. Waar nu de golven van de Noordzee dansen lag toentertijd Doggerland, een brede vlakte zo groot als Nederland, Denemarken en de kust van Duitsland samen. Op deze toendra leefden mammoeten, wollige neushoorns, bizon, wilde paarden, elanden, bruine beren, wilde zwijnen en wolven in bossen, nabij rivieren en meren. Hier jaagden en visten ook onze voorouders.

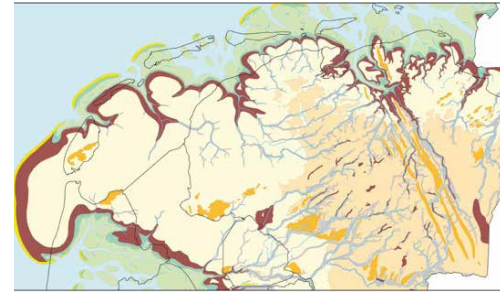
Aan het einde van de laatste ijstijd steeg de zeespiegel vrij snel, met

ongeveer 100 m. in 10.000 jaar (1 meter per eeuw). Er opende zich een kanaal tussen Engeland en het vasteland en Doggerland werd overspoeld. Toen de grote ijskappen van Canada en Scandinavië grotendeels waren gesmolten en het smeltwater de zee was binnengekomen 8.000 jaar geleden, begon de zeespiegelstijging in de Noordzee-regio af te remmen tot slechts 15 cm per eeuw. Pas toen was het mogelijk voor de Waddenzee om te ontstaan (10).

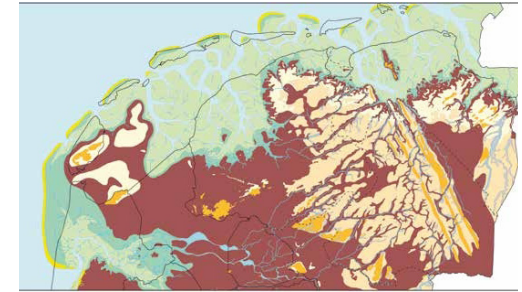
### Samenloop van omstandigheden

Het ontstaan van de Waddenzee is te danken aan vier unieke factoren:

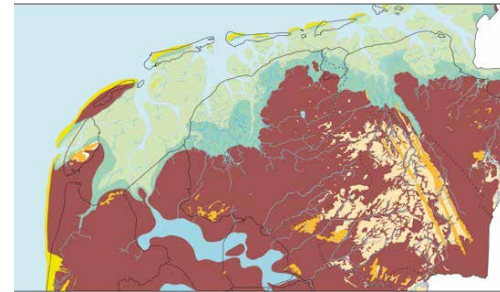
1. Het Noordzeebekken was in de voorafgaande miljoenen jaren gevuld met enorme hoeveelheden zand, dat de groei van zandbanken, duineilanden en getijdenvlaktes mogelijk maakte.
2. Een ruwe zee die zand transporteert, waardoor



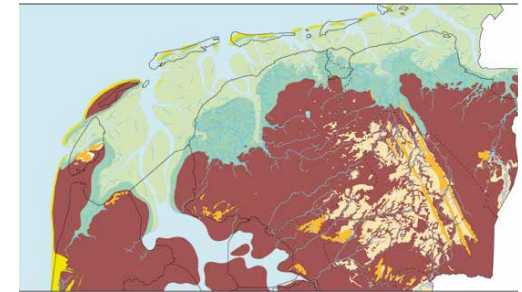
5500 v Chr.



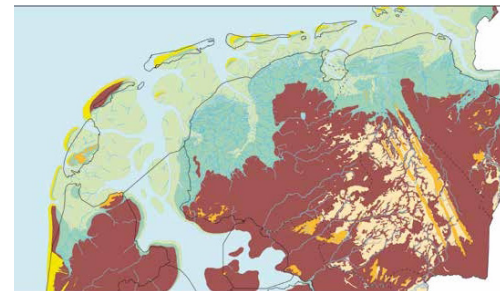
2750 v Chr.



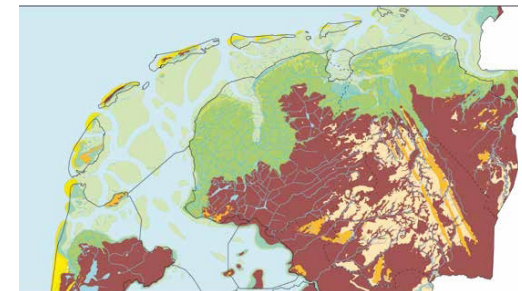
500 v Chr.



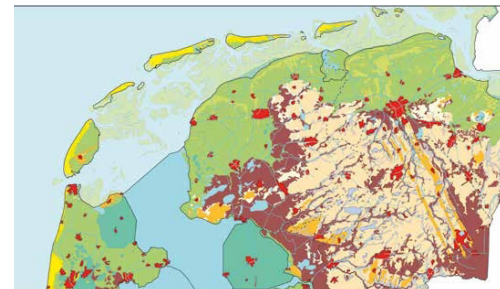
250 v Chr.



800 n Chr.



1250 v Chr.



2000 n Chr.

sedimentatie kan optreden.

3. Toegenomen getijdenbereik door de stijging van de zeespiegel.
4. Getijdenvlaktes en kwelders konden groeien door de afzetting van organisch materiaal uit de Noordzee.

Kort door de bocht kon de Waddenzee ontstaan in het Holoceen door sedimentatie, gevoed door zand uit het Noordzeebekken, transport door wind- en zeestromingen en 'zandhonger' in de Waddenzee. De basiselementen van dit dynamische waddengebied zijn de eilanden, zeegaten, buitendelta's, kombergingsgebieden en kwelders.

### **De komst van dijken en dammen**

Vanaf de Middeleeuwen begint de mens met het aanleggen van dijken voor landaanwinning op opgeslibde kwelders. De contouren van het Waddengebied worden hierdoor in zekere zin voor het eerst vastgelegd. De keringen beschermen het achterland tegen overstromingen.

Andere kunstmatige ingrepen van de mens in het Waddengebied zijn strekdammen en zandsuppleties. In

1932 wordt de Afsluitdijk aangelegd, waardoor een grotere zandvraag in het Waddengebied ontstaat. Tussen 1935 en 2005 is ca. 650 miljoen m<sup>3</sup> sediment aangevoerd naar de Waddenzee, waarvan het grootste gedeelte (500 miljoen m<sup>3</sup>) tussen 1935 en 1990. Ongeveer de helft van deze sedimenten werd aangevoerd via de Texelse inlaat en afgezet in de oorspronkelijke geulen.

In de jaren 70 beginnen de kustsuppleties, door kunstmatig zand op te spuiten in de buitendelta's.

*"Inmiddels verplaatst de mens grotere hoeveelheden zand (netto, niet bruto) per jaar dan de natuur." (3)*

Verder voorkomen strekdammen kust-erosie en bevorderen ze het opslippen van kwelders. Ook worden vaargeulen uitgebaggerd om deze bevaarbaar te houden voor de scheepvaart.

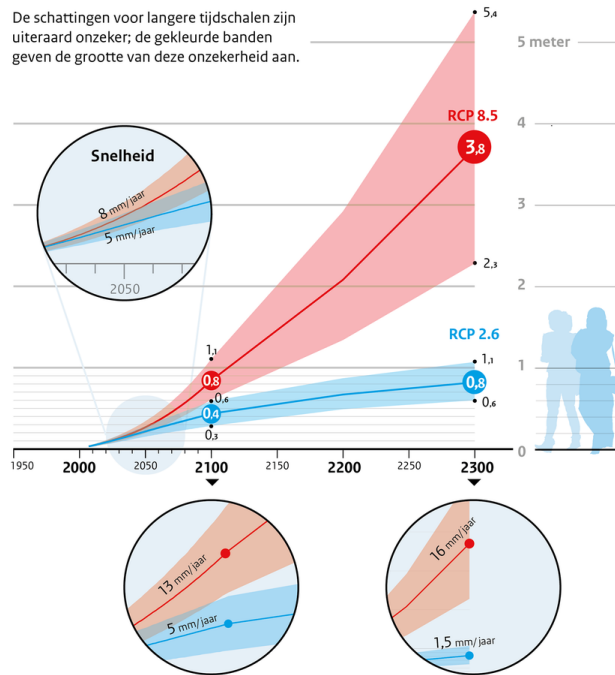
### **UNESCO gebied**

Het Waddengebied staat op de Werelderfgoedlijst van UNESCO vanwege haar aaneengesloten systeem van intergetijdenvlaktes.

Hieronder valt niet alleen het Nederlandse beschermde natuurgebied de Waddenzee, maar ook de Duitse en Deense beschermde gebieden. De getijdengeulen, zandbanken, zeegrasweiden, mosselbanken, zandbanken, slikken, kwelders, estuaria, stranden en duinen vormen een bijzonder ecosysteem en zijn ook recreatief gezien aantrekkelijk. Dit systeem biedt een habitat voor zoutminnende planten en schelpdieren, wadvogels, zeehonden en vissen. Naast natuur en recreatie wordt het gebied ook gebruikt voor allerlei economische activiteiten zoals bijvoorbeeld visserij, scheepvaart en energiewinning.

Inmiddels is een complex geheel ontstaan waarin natuurlijke en menselijke systemen en processen innig met elkaar verweven zijn.

### 3. Klimaatverandering. Een nieuwe uitdaging



Verwachte zeespiegelstijging 2023

Bron: KNMI

#### Zeespiegelstijging

Het is een onontkoombaar gevolg van wereldwijde klimaatverandering: zeespiegelstijging. De oceanen nemen toe in volume door thermische expansie en smeltende ijskappen. De daadwerkelijke stijging is afhankelijk van de totale uitstoot van broeikasgassen en de precieze gevoeligheid van het klimaatsysteem. Onder ambitieus klimaatbeleid (naleving van het Parijs-akkoord) kan ongeveer de helft van de

zeespiegelstijging nog worden voorkomen.

Momenteel stijgt de zeespiegel mondiaal met 2 à 3 millimeter per jaar, een substantiële versnelling wordt verwacht in de 21e eeuw. Voor 2300 benoemt het KNMI een schatting tussen de 2,3 en 5,4m zeespiegelstijging voor het hoogste emissiescenario en voor het laagste scenario tussen de 0,6 en 1,1m (5). Het gemiddeld lage scenario van

het KNMI komt uit op ca. 50 cm, met een spreiding tussen 36 en 78 centimeter. Er is bestaat dus een grote onzekerheid over de mate van zeespiegelstijging die de Waddenzee kan verwachten.

“Voor 2300 benoemt het KNMI een schatting tussen de 2,3 en 5,4m zeespiegelstijging voor het hoogste emissiescenario en voor het laagste scenario tussen de 0,6 en 1,1m.”

Voor de Waddenzee heeft versnellende zeespiegelstijging mogelijk grote gevolgen. In de recente geologische geschiedenis bleek de Nederlandse kust zeespiegelstijging aan te kunnen dankzij natuurlijke sedimentatie. Maar wanneer de snelheid van die zeespiegelstijging hoger was dan circa 15 centimeter per eeuw bewoog het geheel van de kustlijn, Waddenzee en eilanden landinwaarts.

“Zónder de landwaardse beweging en door het ontbreken van kustwaarts netto zandtransport uit de Noordzee dreigt voor de Waddenzee een toenemend sedimenttekort.”

Nu het bedijkte achterland niet meebeweegt, krijgt zeespiegelstijging een andere (ongewenste) uitwerking, namelijk dat de Waddenzee mogelijk verdrinkt! Zónder de landinwaartse beweging en door het ontbreken van kustwaarts netto zandtransport uit de Noordzee dreigt voor de Waddenzee een toenemend sedimenttekort. En dit heeft weer grote gevolgen voor de kustbescherming en beschermde ecosystemen als kwelders, wadplaten en andere getijmorfologie. Daarbij komt nog dat regionale bodemdaling voor een toename van de waterdiepte zorgt. Lokale bodemdaling door gas- en zoutwinning leidt ook verdere relatieve zeespiegelstijging (11).

Zeker nu verwachtingen met betrekking tot de zeespiegelstijging langzaam omhoog gaan, kan geconcludeerd worden dat de kritische sedimentatiegrens (het 'meegroeivermogen') zal passeren. Als we niets doen, zal de Waddenzee dus 'verdrinken' (1).

### **Opwarming, extremer weer en impact op de ecologie**

Naast zeespiegelstijging zal opwarming van de lucht- en watertemperatuur ook gevolgen hebben voor het ecosysteem in het Waddengebied. Ook zal er meer neerslag vallen waardoor de Waddenzee zoeter wordt. Sommige soorten zullen hier-van profiteren, wat ten koste gaat van andere, waardoor het huidige ecosysteem wordt verstoord.

**'Momenteel is twee derde van de Waddenzee dieper dan 1,25m - NAP en kunnen we al beschouwen als 'verdrongen'.**

Deltares, 2020

Bij een zeespiegelstijging vanaf meer dan 40-60cm per eeuw zullen intergetijdengebieden verdwijnen. Door de verandering van watertemperatuur is nu al een verandering te zien in soorten die normaal zuidelijker leven en arriveren soorten eerder in de seizoenen. Hierdoor kan een 'mismatch' in de tijd ontstaan met de voedselvoorziening (2).

Drie factoren houden direct verband met een tekort aan sedimentaanvoer in de Waddenzee:

- » Te weinig transportcapaciteit door smalle zeegaten
- » Te weinig sedimentaanbod in de buitendelta's
- » Te veel vraag door snelle zeespiegelstijging

Momenteel is twee-derde van de Waddenzee dieper dan 1,25m - NAP en kunnen we al beschouwen als 'verdrongen'. Volgens de voorlopige inzichten zijn de grote kombergingsgebieden van het Vlie en Texel als eerstvolgende aan de beurt en daarna die van Ameland,

Zoutkamp, Eierland en Pinkegat. Dit zal een weerslag hebben op biomassa en biodiversiteit. Er ontstaat een structureel sediment- tekort van honderden miljoenen kubieke meters op de lange termijn. Eerst zal hierdoor het bodemleven afnemen, en dan de biomassa en biodiversiteit van vispopulaties en uiteindelijk vogels en zoogdieren (3).

In de modellering van het fysische systeem naar de toekomst toe zitten nog wel veel onzekerheden, zoals zeespiegelstijgingssnelheid, de mate waarin de mens het systeem beïnvloedt, bodemdaling, de samenstelling van het sediment en de sedimentuitwisseling.



## 4. Vier attitudes voor de Waddenzee

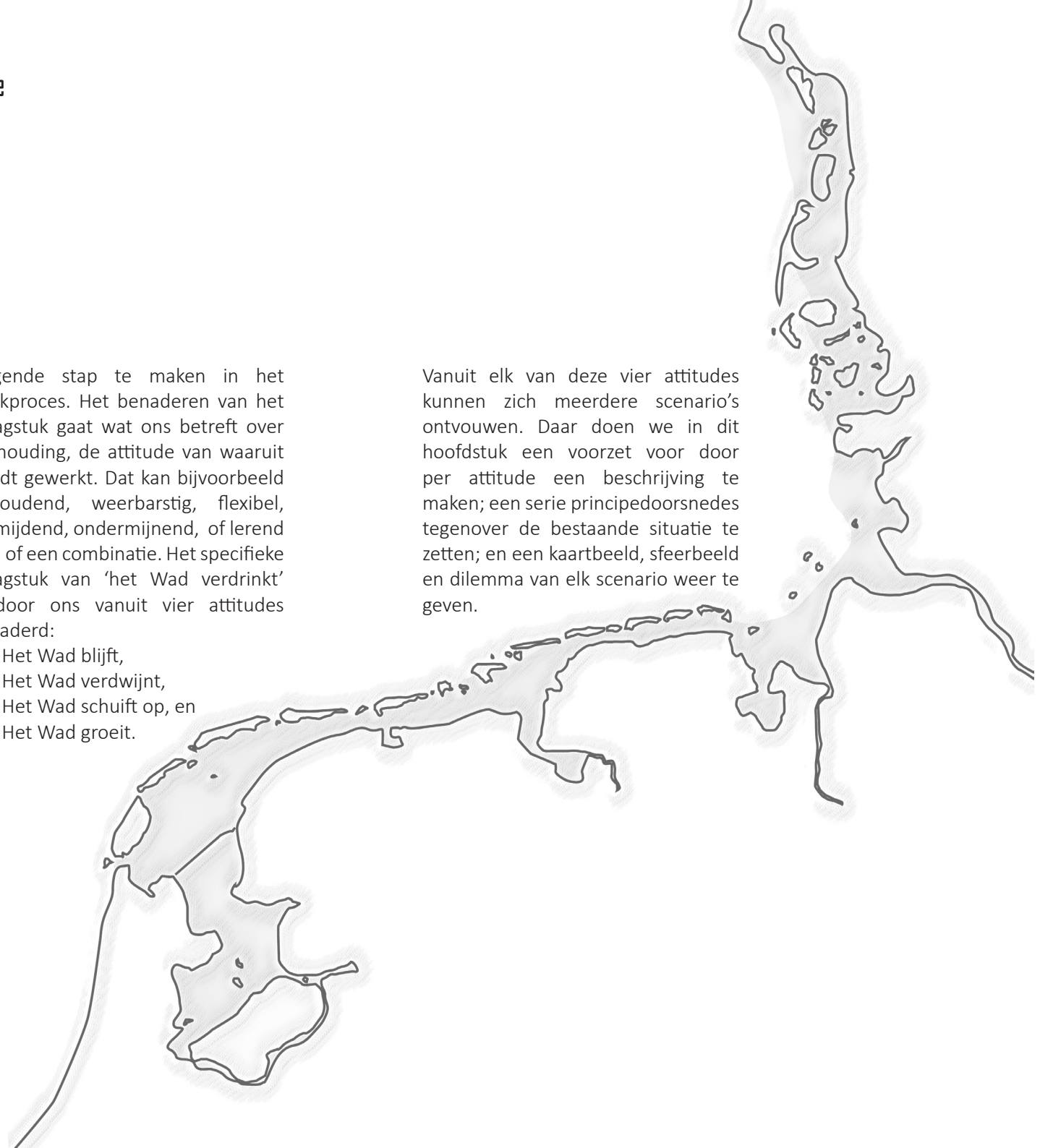
Wat doen we met het Wad? Daar moeten we nu al over nadenken, zodat we voorbereid zijn en tijdig kunnen handelen voordat het zover is. Alleen als we accepteren dat het verdrinkend Wad een vraagstuk is, kan met deze vraag überhaupt aan de slag gegaan worden. Wellicht is zelfs voor die acceptatie nog een geheel eigen proces nodig. Het gaat daarbij om het delen van de waarden van zowel de bestaande kwaliteiten van het Wad als ook van de consequenties van de bandbreedte aan mogelijke uitkomsten van klimaatscenario's, zoals in de vorige hoofdstukken uiteengezet. Als landschapsarchitecten en stedenbouwkundigen kunnen we plannen maken, maar daarvoor is het nog te vroeg voor een vraagstuk als dit. Hoe benaderen we het vraagstuk dan?

Voor een verdere verkenning van de vraag is in dit document de informatie uit de vorige hoofdstukken als vertrekpunt genomen om de

volgende stap te maken in het denkproces. Het benaderen van het vraagstuk gaat wat ons betreft over de houding, de attitude van waaruit wordt gewerkt. Dat kan bijvoorbeeld behoudend, weerbarstig, flexibel, vermijgend, ondermijnend, of lerend zijn; of een combinatie. Het specifieke vraagstuk van 'het Wad verdrinkt' is door ons vanuit vier attitudes benaderd:

- » Het Wad blijft,
- » Het Wad verdwijnt,
- » Het Wad schuift op, en
- » Het Wad groeit.

Vanuit elk van deze vier attitudes kunnen zich meerdere scenario's ontvouwen. Daar doen we in dit hoofdstuk een voorzet voor door per attitude een beschrijving te maken; een serie principedoorsnedes tegenover de bestaande situatie te zetten; en een kaartbeeld, sfeerbeeld en dilemma van elk scenario weer te geven.



# Attitude 1

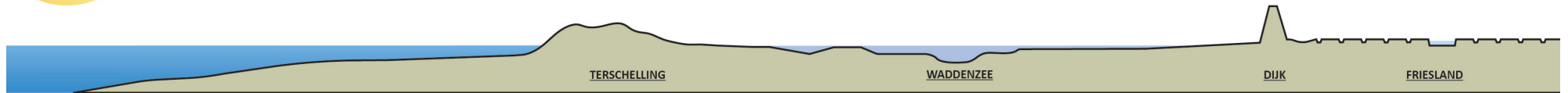
## Het Wad Blijft

Vanuit deze attitude proberen we de Waddenzee zoveel mogelijk te behouden zoals die nu is, inclusief de huidige functies als natuur, infrastructuur, woonwijken, industrie, recreatie en transport. Om de Waddenzee niet te laten verdrinken zullen menselijke ingrepen nodig zijn. De grondslag hiervoor is steeds beter begrip van het systeem te krijgen, zoals de relatie tussen de buitendelta's, zeven zeegaten en de kombergingsgebieden. De knoppen waar we aan gaan draaien zijn: suppleties, dijkversterking, strekdammen en baggeren. De buitendelta's fungeren als een doorgeefluik van zand. We gaan slim ingrijpen door gericht zand te suppleren met het uitgangspunt het ecosysteem zo min mogelijk te verstoren en zoveel mogelijk energie te besparen. Dijken zullen wel moeten worden verhoogd om het achterland droog te houden tegen de zeespiegelstijging. Nieuwe strekdammen kunnen de benodigde hoogte van de dijk reduceren, sediment opvangen en mogelijkheden bieden voor kwelder-ecosystemen. Ook de dubbeldijk is een mogelijk middel. Er wordt ingezet op ecosysteemherstel van het achterland door betere zoet-zout water overgangen en vismigratieroutes. Scenario's die we binnen deze attitude beschouwen zijn:

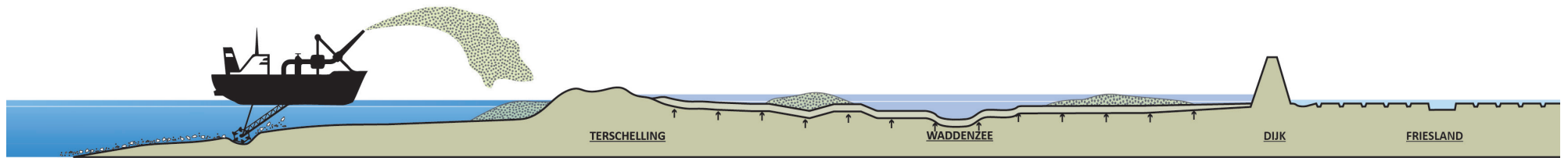
- » Micromanagement
- » Dynamische waddijk



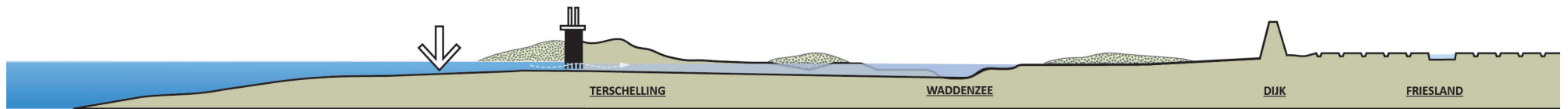
# Attitude 1. Het Wad Blijft



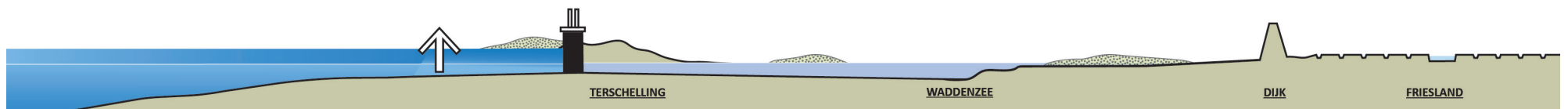
Bestaande situatie



Scenario A. Behoud door Micromanagement



Scenario B. Behoud door een Dynamische Waddijk - situatie bij eb



Scenario B. Behoud door een Dynamische Waddijk - situatie bij vloed



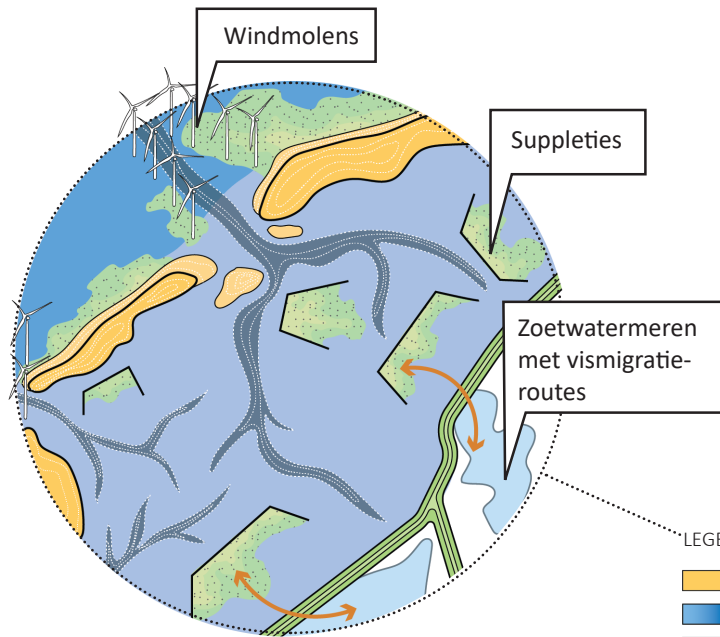
### Dilemma

Is het micro-managen van de Waddenzee de kosten waard? Hoe lang houden we 't vol? Blijven we suppleren met de kraan open?

#### **Scenario A. Micromanagement**

Tussen 1991 en 2019 is twee derde van de 120 miljoen kuub gesuppleerd zand uiteindelijk in de Waddenzee terecht gekomen (3). Door de morfologie van de buitendelta's en de relatie met de Waddenzee nog beter te begrijpen kan die verhouding verbeterd worden. Ook zullen micro-suppleties op bijvoorbeeld verdrinkende wadplaten in dit scenario een grotere rol spelen. De suppletieschepen zullen in de toekomst wellicht elektrisch, preciezer en groter zijn waardoor kosten kunnen worden bespaard en minder milieuschade wordt veroorzaakt. Het sediment zal van zo dichtbij mogelijk komen, om ook kosten en CO2 van transport te besparen. Daarnaast kunnen (zandige) strekdammen worden toegepast die als voordeel hebben dat er ook sediment aan het systeem wordt toegevoegd. Door deze strategisch in de Waddenzee te plaatsen kan op gewenste plekken zand worden opgevangen en kunnen nieuwe wadplaten ontstaan. Nieuwe windmolens voor de eilanden kunnen schone energie produceren voor de benodigde energie van het suppletie-beleid.





LEGENDA

- Huidige eilanden
- Noordzee
- Waddenzee
- Steden
- Rivieren
- Huidige dijk
- Slikken
- Nieuwe eilanden
- Zoet water
- Polder
- Brak water
- Lagune
- Herstellen veen
- Kwelders
- Windturbines
- Geulen
- Golfbrekers
- Nieuwe dijk
- Oude kustlijn

Robuustheid/flexibiliteit

Synergieën

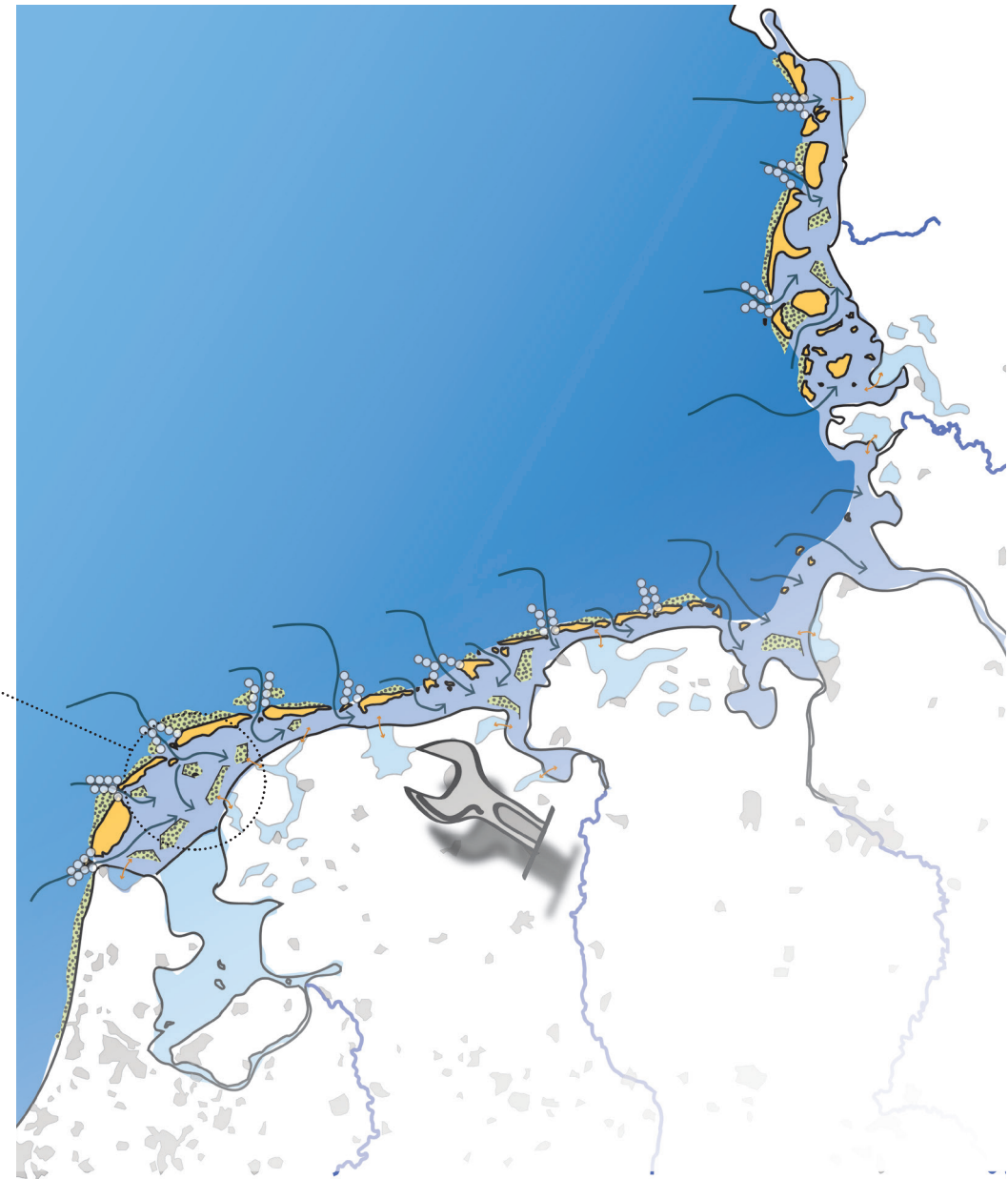
Gevolgen voor het milieu /

Sociale gevolgen

Economische gevolgen

Haalbaarheid /

Grootste kracht van het scenario



Kaartbeeld Scenario A. Micromanagement



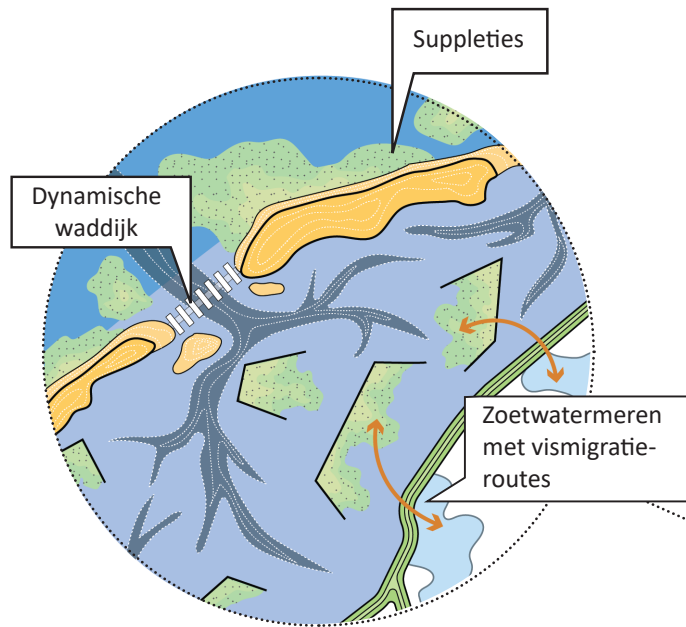
### Dilemma

Zullen de delta-ingenieurs van de toekomst  
werkelijk een kering kunnen ontwerpen  
die zo dynamisch is dat de huidige  
karakteristieken van de Waddenzee  
behouden kunnen blijven?

#### **Scenario B. Dynamische Waddijk**

In dit scenario wordt tussen de eilanden een open, beweegbare kering gebouwd. Hierdoor blijft het getij aanwezig en het water zout, wel zal de dynamiek afnemen. Met de Oosterscheldekering als referentie, is het denkbaar dat hierdoor de geulen zullen opvullen en de platen zullen krimpen. Mogelijke oplossingen zijn de geulen kleiner maken met zand, meer water door de kering laten stromen, slikken en platen opheffen of de afslag remmen. Schelpdierbanken, palenrijen of andere oeververdediging kunnen worden ingezet als golfbreker.





LEGENDA

- Huidige eilanden
- Noordzee
- Waddenzee
- Steden
- Rivieren
- Huidige dijk
- Slikken
- Nieuwe eilanden
- Zoet water
- Polder
- Brak water
- Lagune
- Herstellen veen
- Kwelders
- Windturbines
- Geulen
- Golfbrekers
- Nieuwe dijk
- Oude kustlijn

Robuustheid/flexibiliteit

Synergieën

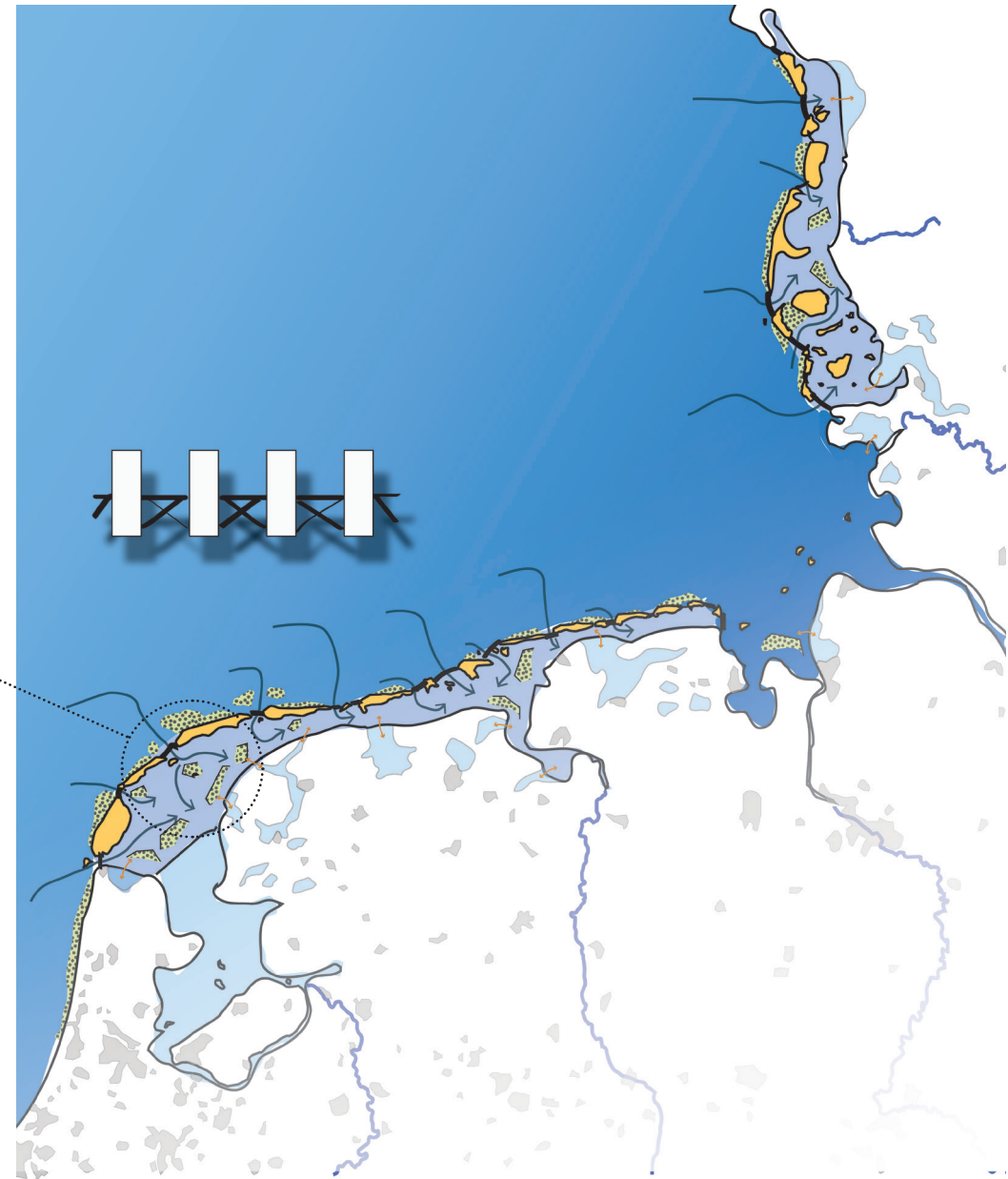
Gevolgen voor het milieu

Sociale gevolgen

Economische gevolgen

Haalbaarheid

Grootste kracht van het scenario



Kaartbeeld Scenario B. Dynamische Waddijk

# Attitude 2

## Het Wad Verdwijnt

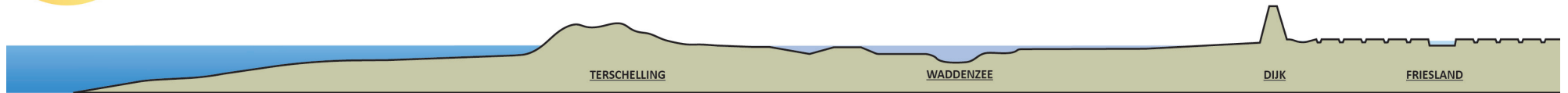
Al eerder werden verschillende ontwerp-voorstellen gedaan die passen bij deze attitude, zoals de 'North European Enclosure Dam (Need) en De Haakse Zeedijk (DHZ). In deze voorstellen worden dammen voorgesteld om delen van de Noordzee af te sluiten. Dit zou Nederland beschermen tegen de gevolgen van zeespiegelstijging. Volgens de makers van de Haakse Zeedijk is er via instroomsluizen een circulatie van zout binnen de bekkens mogelijk. Beide voorstellen werden bekritiseerd vanwege de kosten en de impact op het milieu. Vanuit deze attitude houden we de deur open voor dergelijke scenario's en proberen we een nieuwe ecologische richting voor het gebied te kiezen vanuit het idee dat het huidige ecosysteem onhoudbaar is wanneer het wad wordt afgedamd. Verkende scenario's binnen deze attitude zijn:

- » Transformatie naar een brak meer
- » Transformatie naar een zout- en zoetwaterlagune
- » Transformatie naar een Waddenpolder

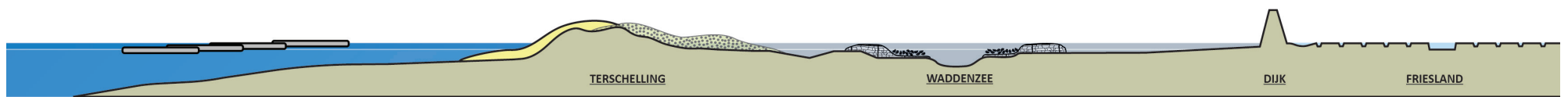




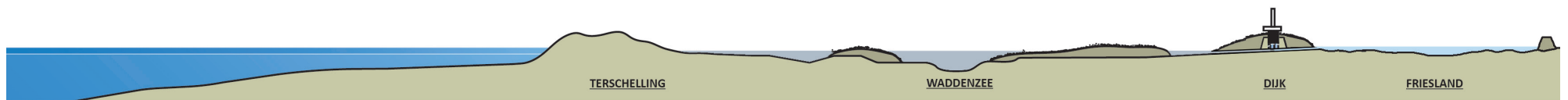
## Attitude 2. Het Wad Verdwijnt



Bestaande situatie



Scenario A. Transformatie naar een brak meer



Scenario B. Transformatie naar een zout- en zoetwaterlagune



Scenario C. Transformatie van zee naar Wadderpolder

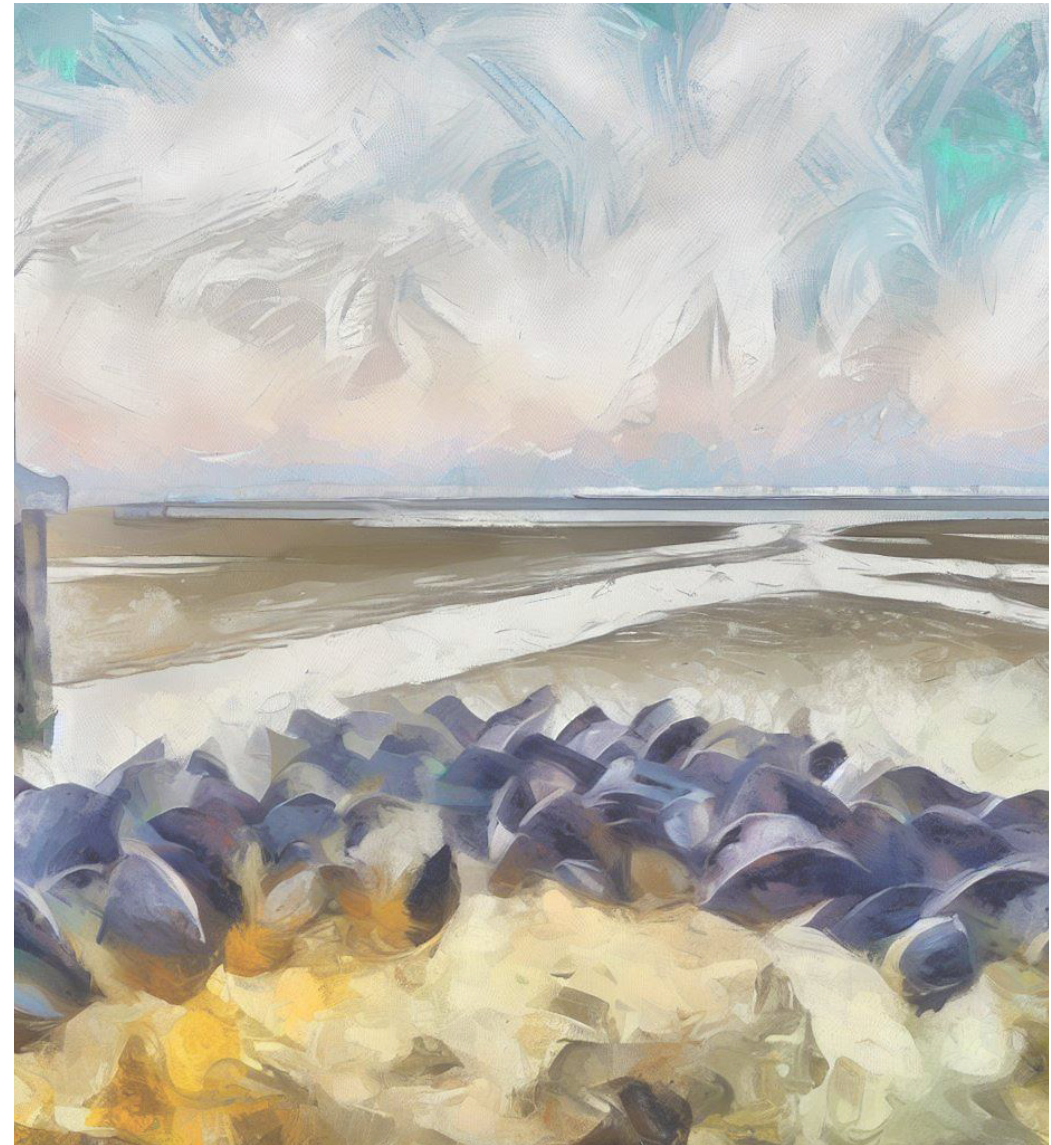


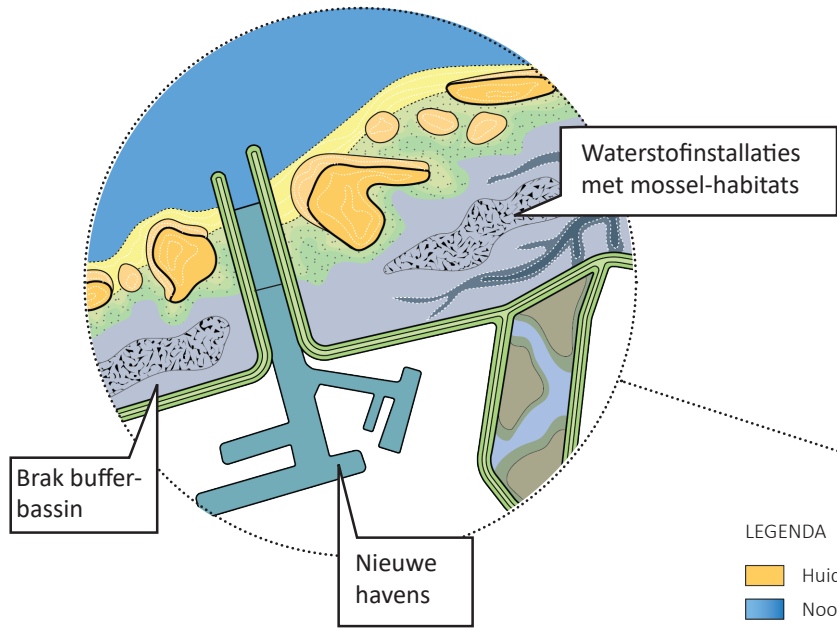
### Dilemma

Als het intergetijdengebied verdwijnt, is er steeds minder foerageer- en leefgebied voor migrerende vogels en andere dieren. Waar gaan zij naartoe?

#### **Scenario A. Brak meer**

In dit scenario worden de gaten tussen de eilanden gevuld met sediment. De spuisluizen tussen de eilanden zorgen ervoor dat schepen in en uit kunnen blijven varen. Voor de kust drijven golfbrekers die de golfslag op de nieuwe kustlijn verminderen. Het opgespoten gebied biedt een nieuwe habitat voor vogels. Door op sommige locaties 'zuigsluiven' toe te passen kan zout zeewater in het Waddenbassin uit de Noordzee worden toegevoegd. De bassins kunnen ook een plek vormen voor waterstofinstallaties als nieuwe energiebron voor transport (vliegtuigen en vrachtschepen). Nieuwe eilanden in het IJsselmeer, die lijken op de Markerwadden, voegen veel nieuwe habitat-mogelijkheden toe voor vissen en vogels. Het achterland van Friesland en Groningen blijft nagenoeg hetzelfde. De dijken hoeven hoogstwaarschijnlijk niet veel hoger te worden op die plek, wat kosten bespaard.





Robuustheid/flexibiliteit

Synergieën

Gevolgen voor het milieu

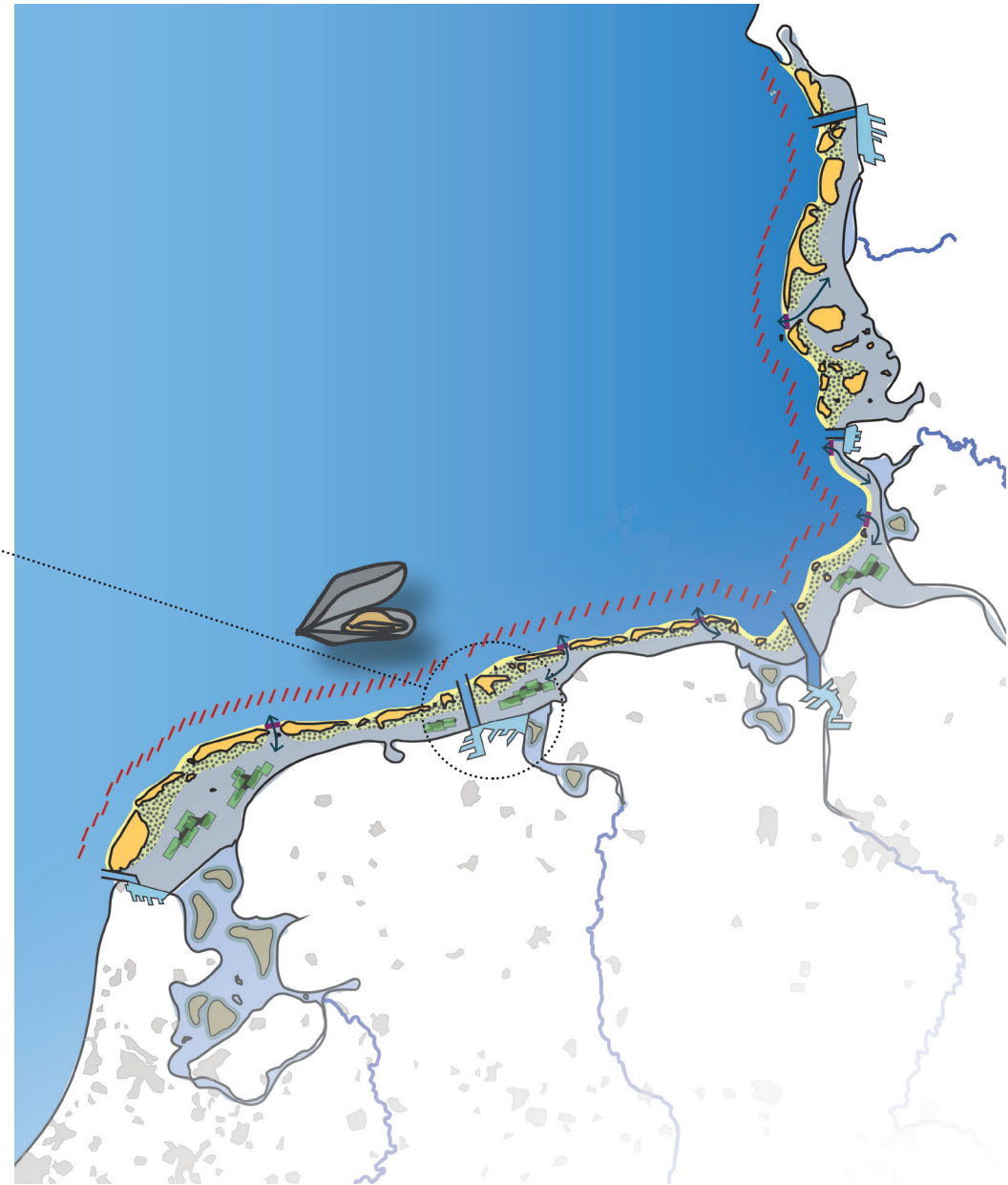
Sociale gevolgen

Economische gevolgen

Haalbaarheid

LEGENDA

- Huidige eilanden
- Noordzee
- Waddenzee
- Steden
- Rivieren
- Huidige dijk
- Slikken
- Nieuwe eilanden
- Zoet water
- Polder
- Brak water
- Lagune
- Herstellen veen
- Kwelders
- Windturbines
- Geulen
- Golfbrekers
- Nieuwe dijk
- Oude kustlijn



Kaartbeeld Scenario A. Brak meer

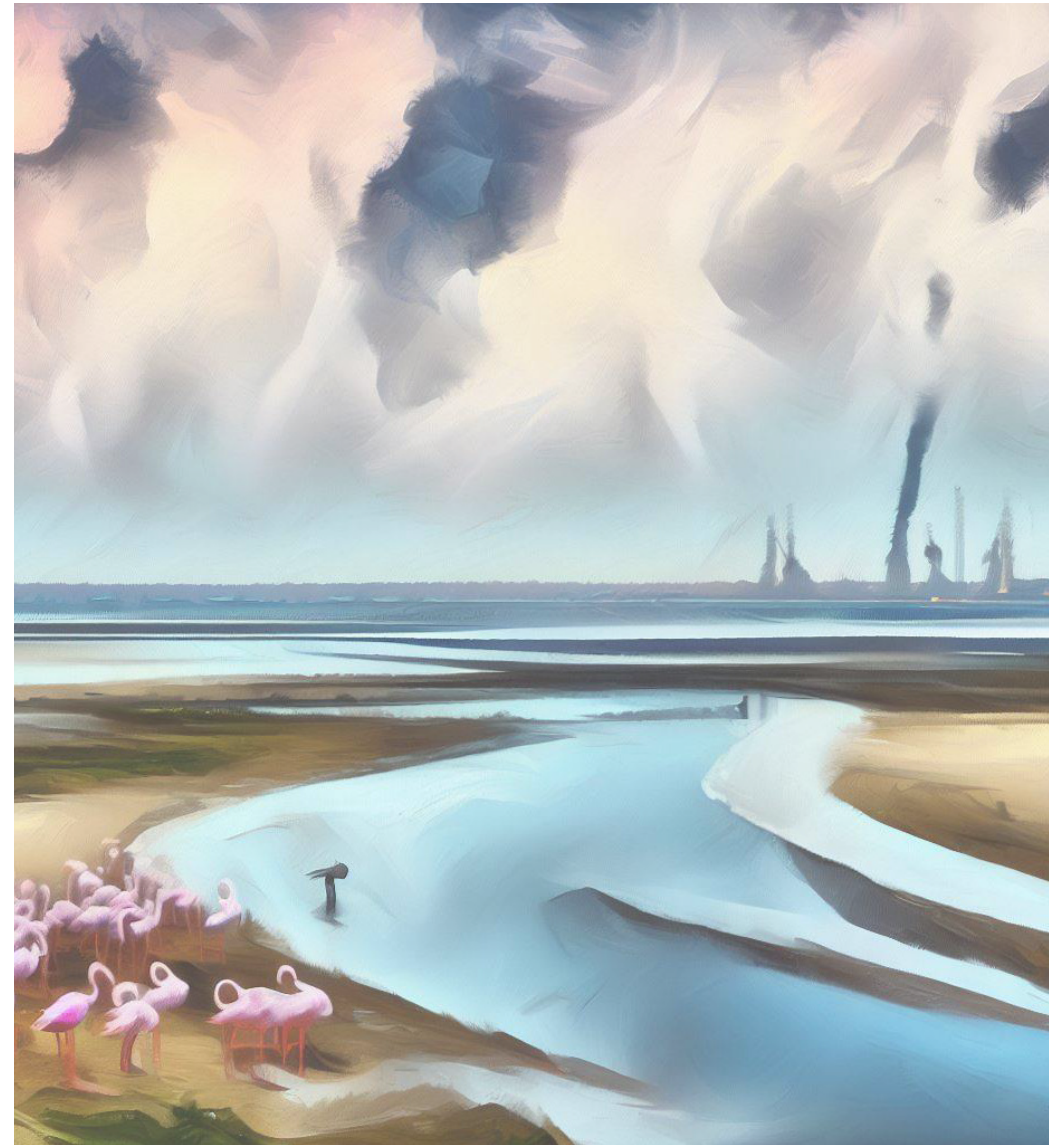


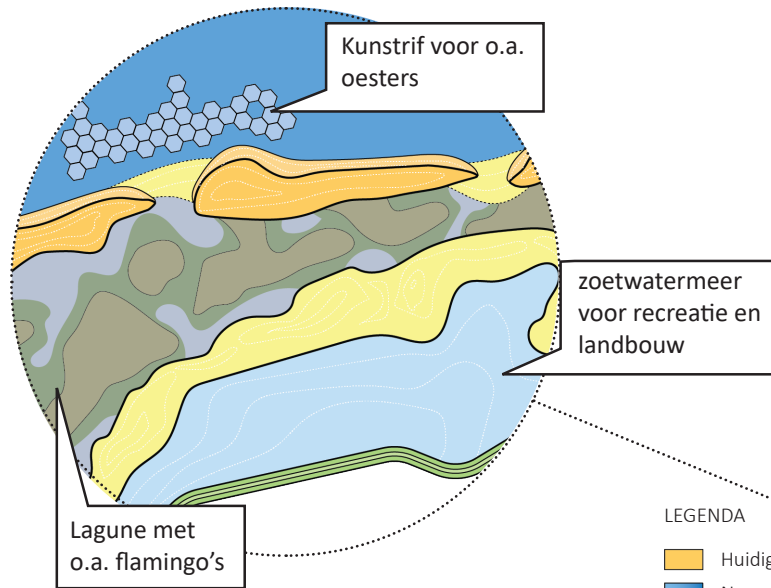
### Dilemma

Hoe makkelijk kunnen verschillende soorten zich blijven aanpassen aan een veranderend ecosysteem? Of verdwijnen er meer soorten dan dat er waardevolle bijkomen? En zijn tegen die tijd dezelfde soorten waardevol als nu?

#### **Scenario B. Lagune**

Door klimaatverandering zijn ecosystemen nu al zichtbaar aan het veranderen. Er wordt verwacht dat het klimaat in Nederland warmer en natter zal worden. Er kunnen mogelijk nieuwe soorten verschijnen in de Waddenzee die beter aangepast zijn aan de veranderende omstandigheden. Sommige vogelsoorten breiden hun verspreidingsgebied al uit naar het noorden omdat het klimaat warmer wordt. Bij gedeeltelijke afsluiting van het Waddengebied voor waterveiligheid, zou nagedacht kunnen worden over het optimaliseren van het ecosysteem voor vogelsoorten die zich mogelijk in de toekomst in Nederland vestigen vanwege het veranderende klimaat, zoals bijvoorbeeld de flamingo die in ondiepe, zoute of brakke wateren leeft zoals lagunes, estuaria en zoutpannen. Flamingo's hebben modderbanken nodig om in te broeden en rusten en eten kleine organismen als kreeftachtigen. In dit scenario wordt tussen een nieuw zoet meer voor de landbouw en de zoute lagune een ontziltingsdam (omgekeerde osmose) geplaatst, zodat de ideale zoet-zout waardes in beide meren gecreëerd kunnen worden. Vòòr de eilanden kunnen kusttriften een nieuw habitat bieden voor o.a. oesters en andere soorten die zich in Nederland op de lange termijn kunnen vestigen.





LEGENDA

- Huidige eilanden
- Noordzee
- Waddenzee
- Steden
- Rivieren
- Huidige dijk
- Slikken
- Nieuwe eilanden
- Zoet water
- Polder
- Brak water
- Lagune
- Herstellen veen
- Kwelders
- Windturbines
- Geulen
- Golfbrekers
- Nieuwe dijk
- Oude kustlijn

Robuustheid/flexibiliteit

Synergieën /

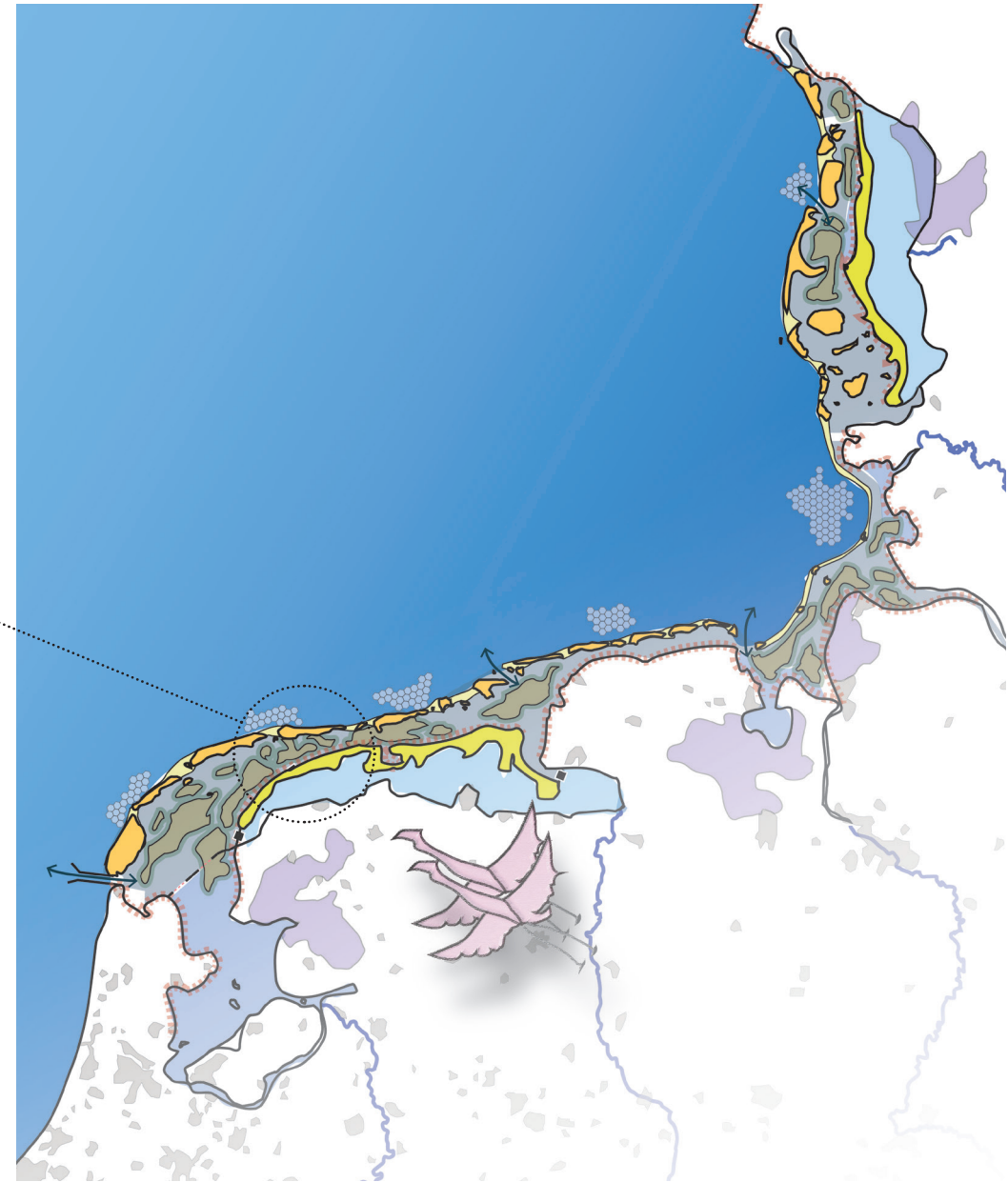
Gevolgen voor het milieu /

Sociale gevolgen

Economische gevolgen

Haalbaarheid

Grootste kracht van het scenario



Kaartbeeld Scenario B. Lagune



### Dilemma

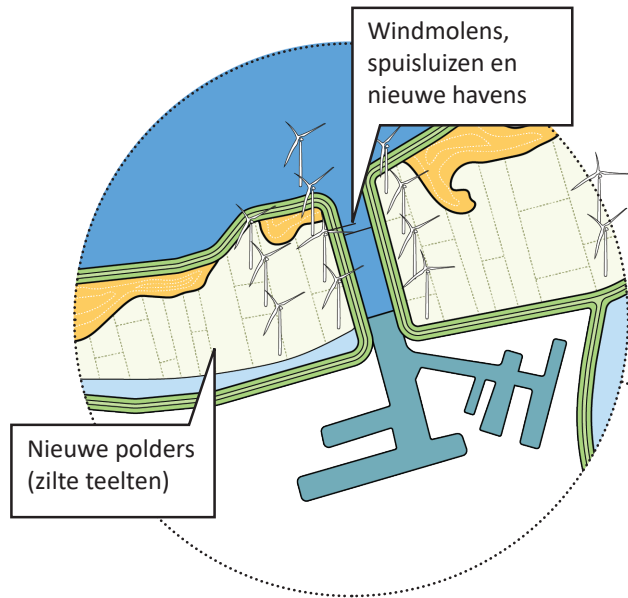
Kunnen we ons permitteren nogmaals een groot waardevol ecosysteem te cultiveren terwijl het gecultiveerde landschap zoveel ecologische gebreken vertoond?

#### **Scenario C. Waddenspolder**

Al 350 jaar terug lanceerde Hendric Stevin zijn plan voor een afsluitdijk tussen de Waddeneilanden en voor inpoldering van de Waddenzee. Bekend is dat ir. Cornelis Lely van de Zuiderzeevereeniging een technisch plan maakte voor de inpoldering van Flevoland. Toen werd het idee de Waddeneilanden door dammen te verbinden van tafel geveegd. Moeilijk uitvoerbaar en te duur. Later zouden grondboringen van Lely bovendien uitwijzen dat slechts een klein deel van de Waddenzee geschikte landbouwgrond zou opleveren (9). Dat neemt niet weg dat tot in de jaren 1960 plannen zijn gemaakt voor stukken inpoldering. Ooit is men er ook daadwerkelijk mee begonnen. Het restant van de dam tussen Ameland en Friesland (in gebruik van 1879 tot 1881) is nu nog bij laag water te zien.

Nu vormt de zeespiegelstijging een nieuw motief om de zeegaten tussen de Waddeneilanden te dichten. Wellicht is de Waddenzee niet geschikt voor conventionele landbouw als aardappels en uien maar wel voor zilte teelten. De waterstand wordt hier dus minimaal verlaagd. In delen van Friesland en Groningen wordt de waterstand juist verhoogd waardoor de bestaande polders beschermd kunnen worden tegen verdere verzilting.





Robuustheid/flexibiliteit

Synergieën

Gevolgen voor het milieu

Sociale gevolgen

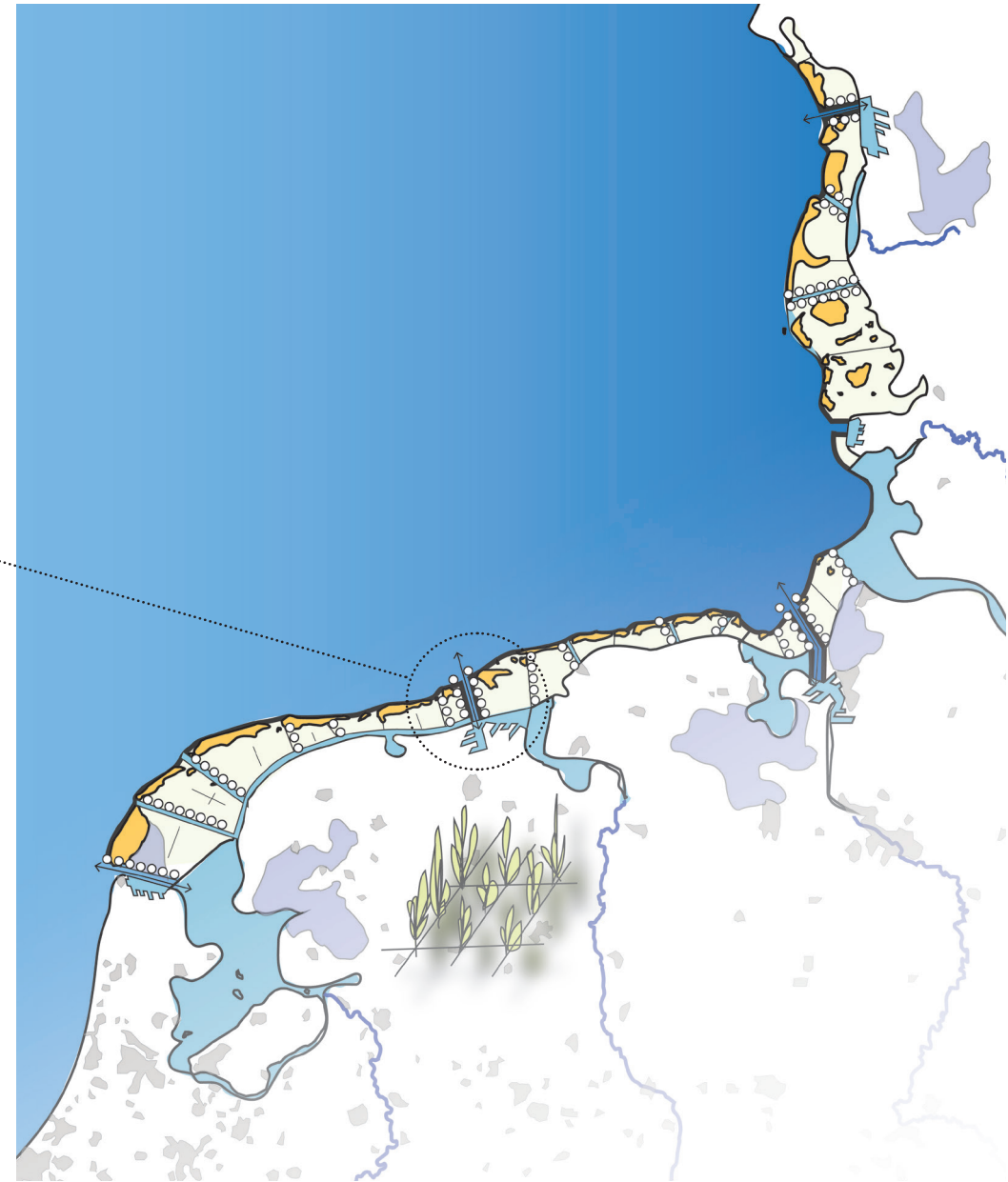
Economische gevolgen

Haalbaarheid

Grootste kracht van het scenario

LEGENDA

- Huidige eilanden
- Noordzee
- Waddenzee
- Steden
- Rivieren
- Huidige dijk
- Slikken
- Nieuwe eilanden
- Zoet water
- Polder
- Brak water
- Lagune
- Herstellen veen
- Kwelders
- Windturbines
- Geulen
- Golfbrekers
- Nieuwe dijk
- Oude kustlijn



Kaartbeeld Scenario C. Waddenpolder

# Attitude 3

## Het Wad Schuift Op

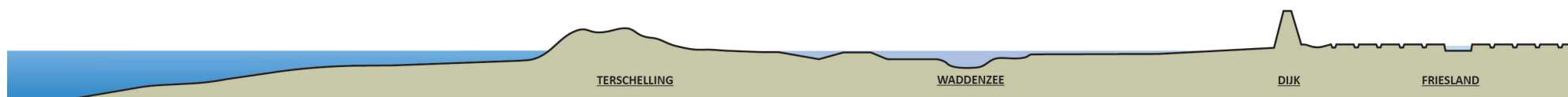
Vanuit deze attitude wordt meebewogen met het natuurlijke systeem om te voorkomen dat we 'dweilen met de kraan open'. Zoals omschreven in Hoofdstuk 2 kwam met de komst van dijken en dammen een einde aan de natuurlijke regressie van de Waddenzee landinwaarts (door zeespiegelstijging en bodemdaling). Het huidige systeem wordt in stand gehouden door dijken te verhogen en steeds meer zand te suppleren. Door mee te bewegen met de zee kunnen de karakteristieken van de Waddenzee en functies (natuur, recreatie, energiewinning, transport etc.) gehandhaafd blijven, maar zullen er landinwaarts grootschalige aanpassingen moeten worden gedaan om de zee en het natuurlijk systeem van het Wad de ruimte te geven. Scenario's die we binnen deze attitude hebben bekeken zijn:

- » Ruimte voor nieuwe kraamkamers
- » Ruimte voor een wijkende kustlijn

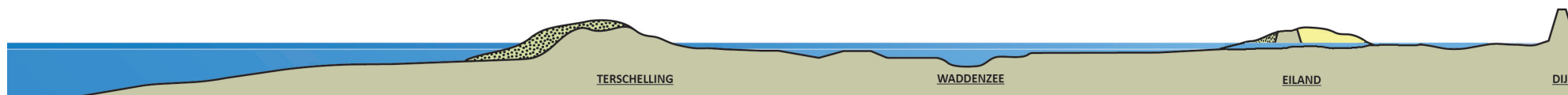




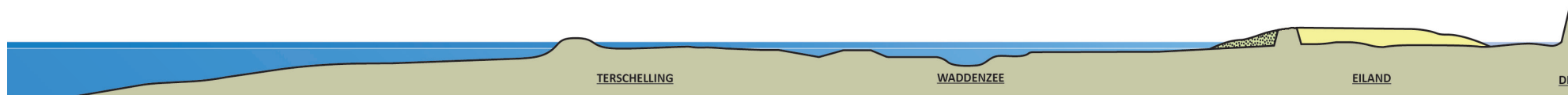
### Attitude 3. Het Wad Schuift Op



Bestaande situatie



Scenario A. Ruimte voor Nieuwe kraamkamers



Scenario B. Ruimte voor een wijkende kustlijn

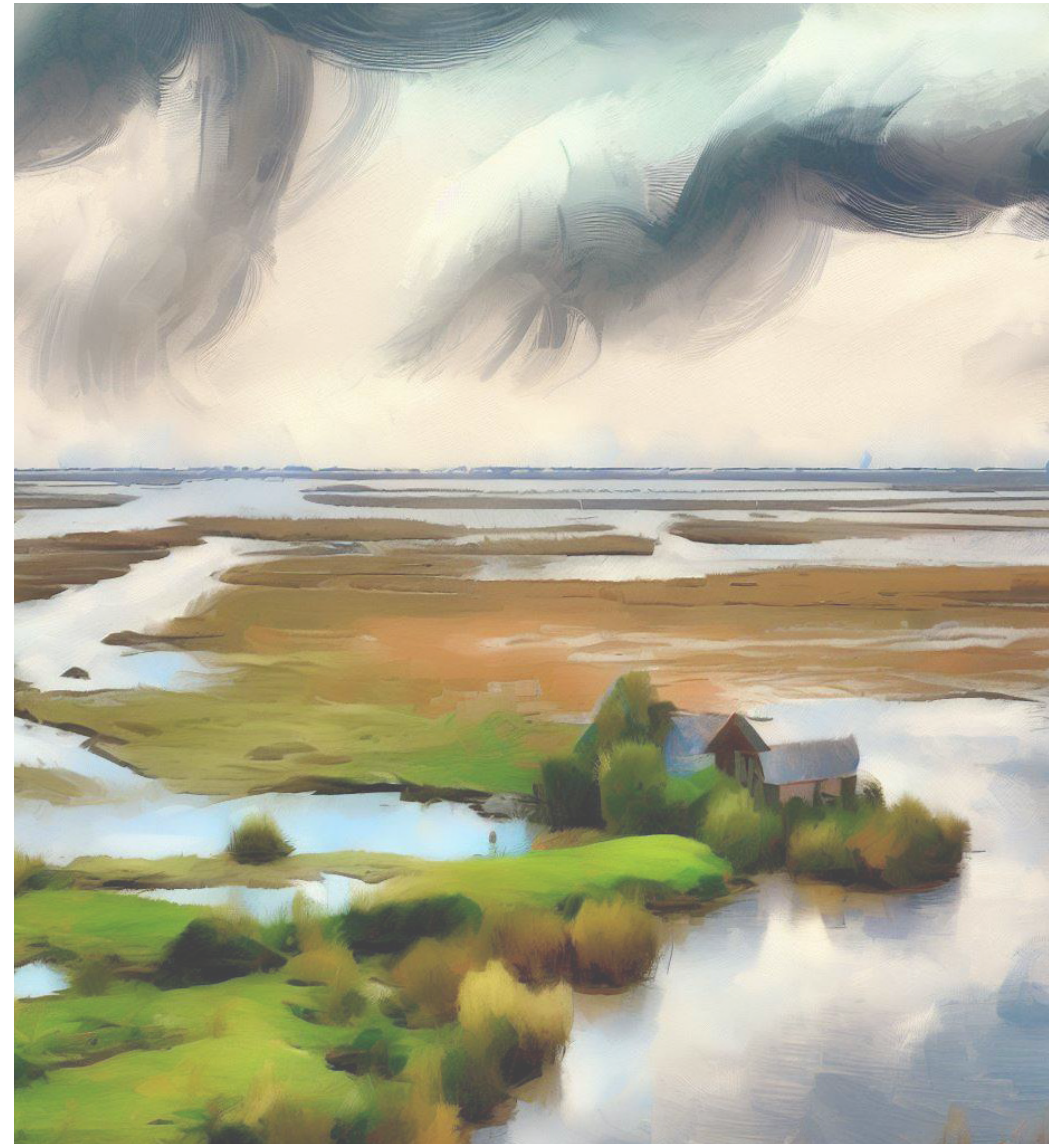


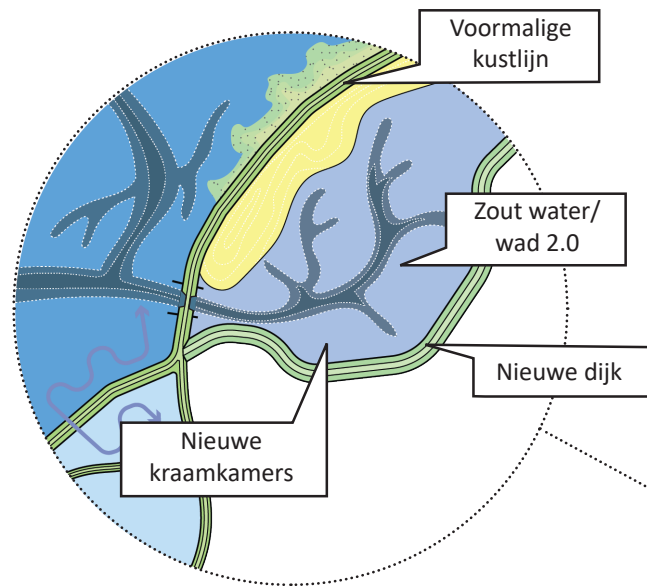
### Dilemma

Kunnen we ons cultuurlandschap en daarmee vele (economisch waardevolle) functies zomaar opgeven ten behoeve van de natuur?

#### **Scenario A. Nieuwe kraamkamers**

Door de zeespiegelstijging neemt het areaal intergetijdengebied af. Met name de gebieden in de Waddenzee die lang droogvallen zullen sterk afnemen. Hiermee zal ook een groot deel van het foerageergebied voor bijvoorbeeld steltlopers afnemen. Daarom wordt in dit scenario in het binnenland van Noord-Friesland en Groningen ruimte gemaakt voor de zee om een ondieper nieuw Wad te vormen met een oorspronkelijk karakter. Het afnemend areaal intergetijdengebied door zeespiegelstijging wordt op deze wijze gecompenseerd met nieuw Wad aan de landzijde. Met de nieuwe wadengebieden worden zo condities gecreëerd waarin opnieuw kraamkamers voor vis- en vogelsoorten kunnen ontstaan. De nieuwe kustlijn die landinwaarts ontstaat wordt beschermd met een nieuwe dijk. Tussen het IJsselmeer en de Waddenzee wordt vismigratie gestimuleerd met de aanleg van een vismigratierivier.





- Robuustheid/flexibiliteit

---

- Synergieën

---

- Gevolgen voor het milieu

---

- Sociale gevolgen

---

- Economische gevolgen

---

- Haalbaarheid

LEGENDA

- Huidige eilanden
- Noordzee
- Waddenzee
- Steden
- Rivieren
- Huidige dijk
- Slikken
- Nieuwe eilanden
- Zoet water
- Polder
- Brak water
- Lagune
- Herstellen veen
- Kwelders
- Windturbines
- Geulen
- Golfbrekers
- Nieuwe dijk
- Oude kustlijn

Grootste kracht van het scenario



Kaartbeeld Scenario A. Nieuwe kraamkamers



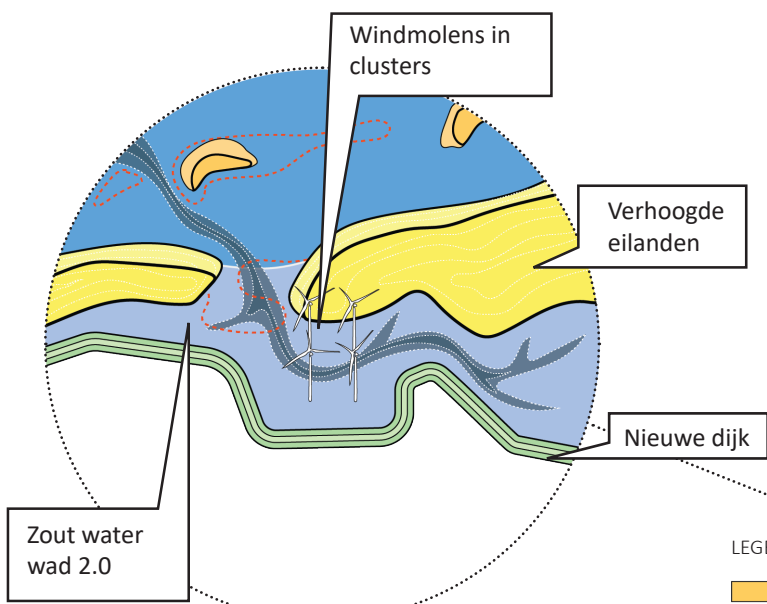
### Dilemma

Als het IJsselmeer weer zout wordt, waar halen we dan ons zoet water vandaan?

#### **Scenario B. Wijkende kustlijn**

Dit scenario lijkt op het vorige, maar is rigoureuzer en gaat er van uit dat de hele kustlijn, inclusief de afsluitdijk, wijkt voor het wad. In dit scenario ontstaan nieuwe eilanden voor de teruggetrokken kust van Friesland, Groningen en Flevoland door gebruik te maken van natuurlijke hoogtes in het landschap. Bestaande steden worden zo veel mogelijk bewaard en de nieuwe Waddeneilandenrij kan voor bestaande of nieuwe functies in gebruik worden genomen. Tussen de nieuwe eilandenrij en de kustlijn ontstaat een nieuw, ondiep wad met alle kwaliteiten van de oorspronkelijke Waddenzee. Ook zal hier ruimte beschikbaar zijn voor duurzame energiewinning zoals windmolens. De nieuwe kustlijn wordt beschermd met een dijk die mogelijk lager kan worden uitgevoerd dan de bestaande dijk vanwege de bescherming door de nieuwe eilanden. Op termijn zal, in plaats van het vernieuwen van de Afsluitdijk, gekozen worden voor het versterken van de huidige IJsselmeerkusten door middel van nieuwe vooroevers en dijken. Dit geldt eveneens voor de Houtribdijk. Ook zullen door de hernieuwde connectie tussen de Waddenzee en het IJsselmeer geulen en platen herstellen. De wijkende kustlijn maakt ruimte voor het nieuwe samenspel van vooroevers, geulen en platen. Er ontstaan zo ontelbare mogelijkheden voor de natuur in de zones van het verschoven Wad.





LEGENDA

- Huidige eilanden
- Noordzee
- Waddenzee
- Steden
- Rivieren
- Huidige dijk
- Slikken
- Nieuwe eilanden
- Zoet water
- Polder
- Brak water
- Lagune
- Herstellen veen
- Kwelders
- Windturbines
- Geulen
- Golfbrekers
- Nieuwe dijk
- Oude kustlijn

Robuustheid/flexibiliteit

Synergieën

Gevolgen voor het milieu

Sociale gevolgen

Economische gevolgen

Haalbaarheid

Grootste kracht van het scenario



Kaartbeeld Scenario B. Wijkende kustlijn

# Attitude 4

## Het Wad Groeit

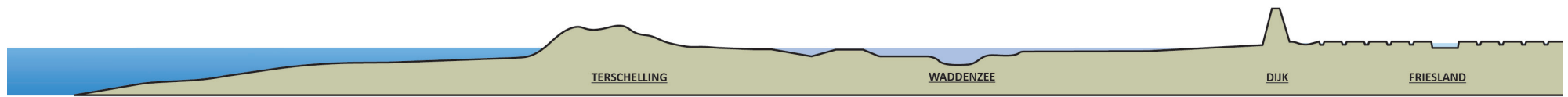
De vierde attitude is dat het wad niet alleen moet worden behouden, maar dat er méér wad moet komen. De ingrepen die in de scenario's worden voorgesteld in de Noordzee dragen bij aan het behoud van de aanwezige kwaliteiten in de Waddenzee én kunnen extra kwaliteiten toevoegen in de huidige Noordzee. Voor logische locaties van de ingrepen zal strategisch moeten worden gekeken naar de bathymetrie en bodemgesteldheid van de huidige Noordzee.

Door naar buiten te bewegen ontstaan er nieuwe kansen voor natuur, recreatie, landbouw, energiewinning, drinkwaterbekkens en andere functies. Wanneer het zand wordt opgespoten vanuit andere delen in de Noordzee kan dit een nadeel zijn voor de ecologie in de Noordzee. De gaten die ontstaan vullen zich met koud en zout water waar waarschijnlijk niet veel leven zal zijn. Aan de andere kant kan nieuw leven ontstaan op de nieuwe eilanden en de flauwe oevers ervan. De scenario's die we binnen deze houding hebben verkend zijn:

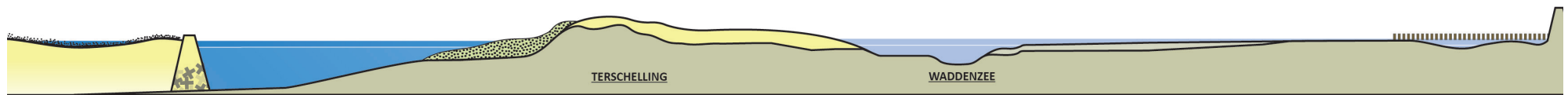
- » Macromanagement
- » Zoeterwaterbassins



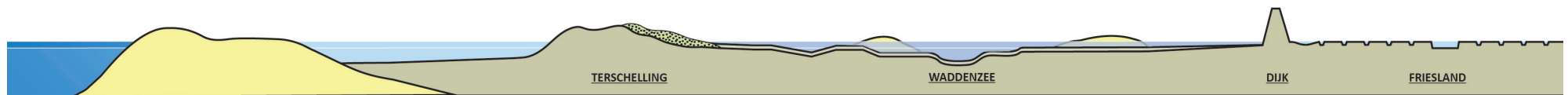
## Attitude 4. Het Wad Groeit



Bestaande situatie



Scenario A. Groeiend Wad door Macromanagement



Scenario B. Groeiend Wad door nieuwe eilanden met Zoetwaterbasins



Dilemma  
Kunnen we de Waddenzee zo vormgeven  
dat zij meer sediment aantrekt dan in de  
huidige vorm?

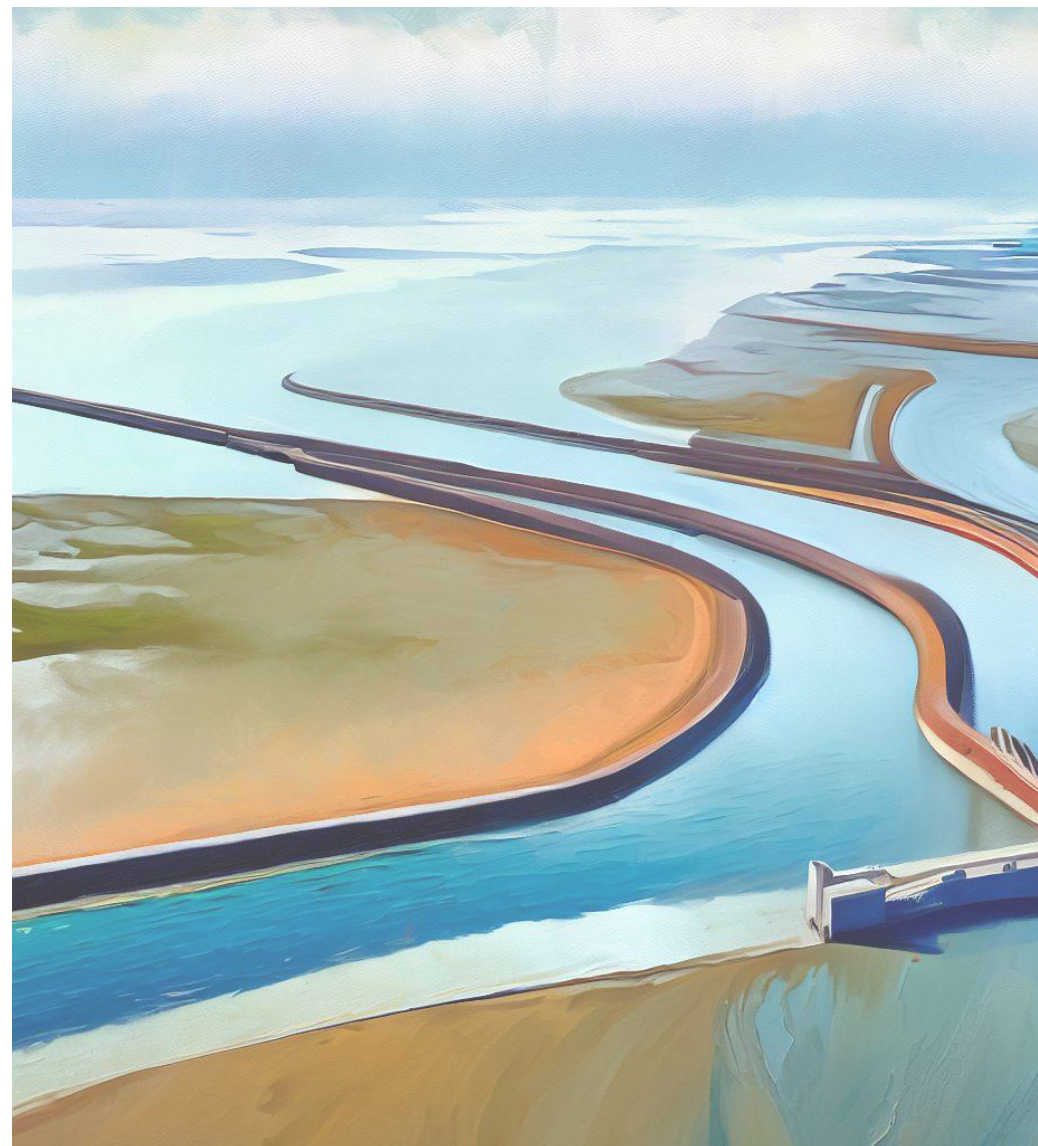
**Scenario A. Macromanagement**

In deze benadering wordt het land zo vormgegeven dat de Waddenzee extra sediment aantrekt. Hiervoor wordt een aantal ingrepen onderzocht:

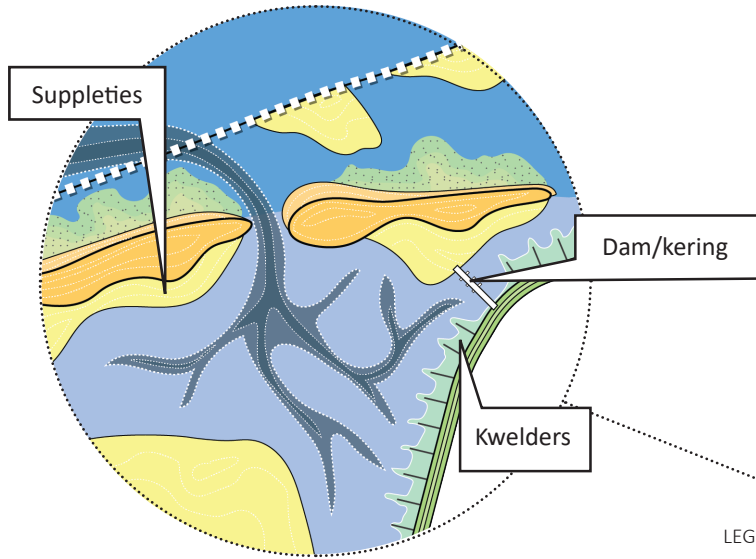
1. Het verleggen van de Afsluitdijk naar het zuiden waardoor oorspronkelijke getijdarmen kunnen worden hersteld
2. Het dichtens van het gat tussen Den Helder en Texel
3. De westelijke Waddenzee wordt gescheiden van het oostelijke deel.

Er wordt gezocht naar een geoptimaliseerde kustlijn die de sedimenthuishouding van de Waddenzee verbetert en een gebalanceerde verhouding tussen geulen en platen laat ontstaan. Zoals de geschiedenis heeft uitgewezen bij de aanleg van de Afsluitdijk en afsluiting van de Lauwerzee, kan het verkleinen van de bassins zorgen voor het aantrekken van extra sediment. Hiervoor zal wel sediment beschikbaar moeten worden gemaakt via suppleties, om te voorkomen dat eiland-kusten eroderen. Windenergie voor deze zandsuppleties wordt grootschalig en op strategische plekken tussen scheepvaartroutes aangelegd. Mogelijk kan in deze locaties extra sediment worden opgevangen voor de zandsuppleties. De nieuwe kustlijn wordt beschermd met nieuwe kwelders (en strekdammen).

Op laaggelegen veenachtige gebieden op het vaste land wordt veen herstelt door het waterpeil te verhogen. Dit zal de methaan-uitstoot en bodemdaling tegengaan als een van de vele maatregelen tegen zeespiegelstijging. Eventuele compensatie voor agrarische gebied wordt gezocht op de nieuwe eilanden.

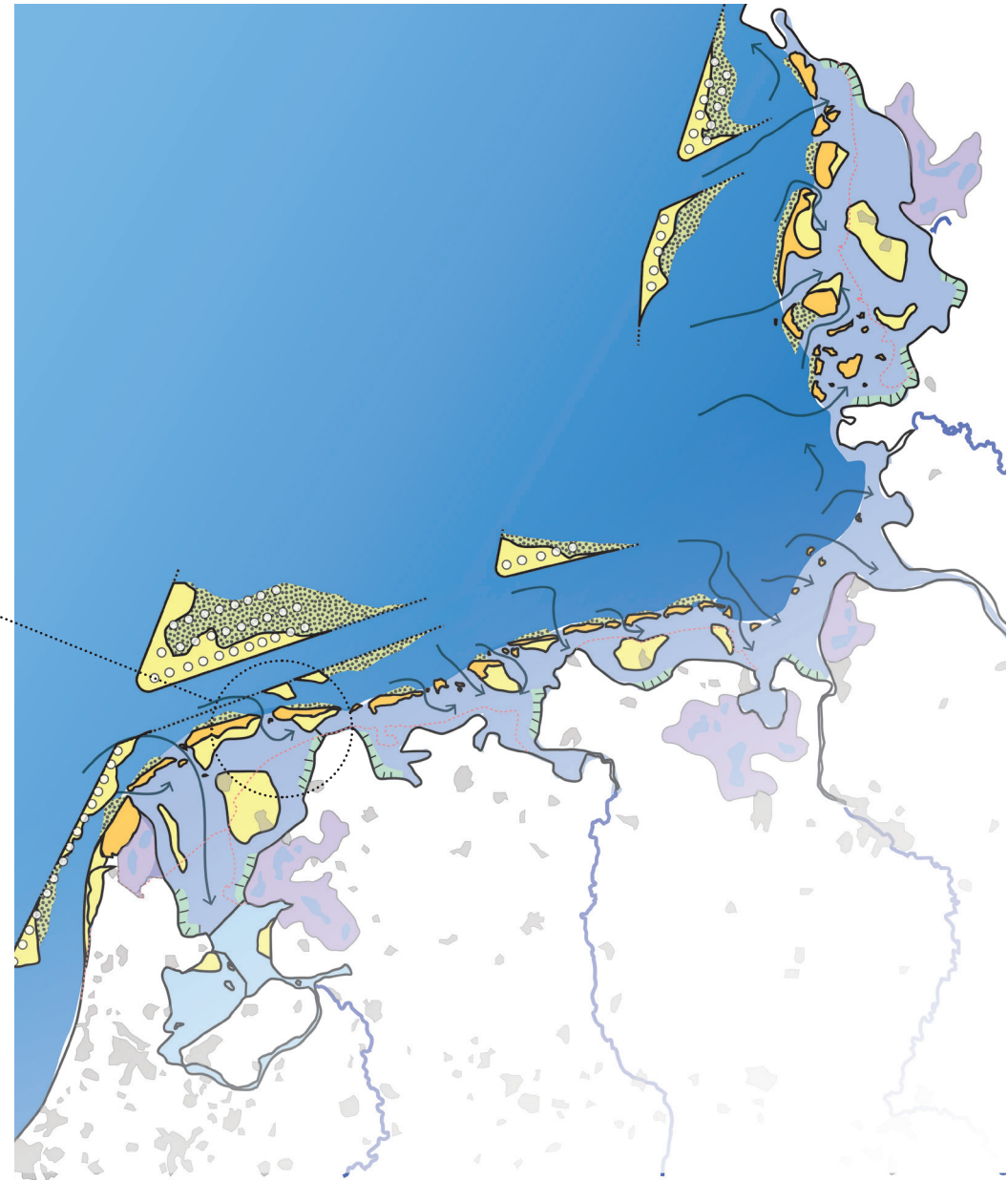






LEGENDA

-  Huidige eilanden
-  Noordzee
-  Waddenzee
-  Steden
-  Rivieren
-  Huidige dijk
-  Slikken
-  Nieuwe eilanden
-  Zoet water
-  Polder
-  Brak water
-  Lagune
-  Herstellen veen
-  Kwelders
-  Windturbines
-  Geulen
-  Golfbrekers
-  Nieuwe dijk
-  Oude kustlijn



Kaartbeeld Scenario A. Macromanagement



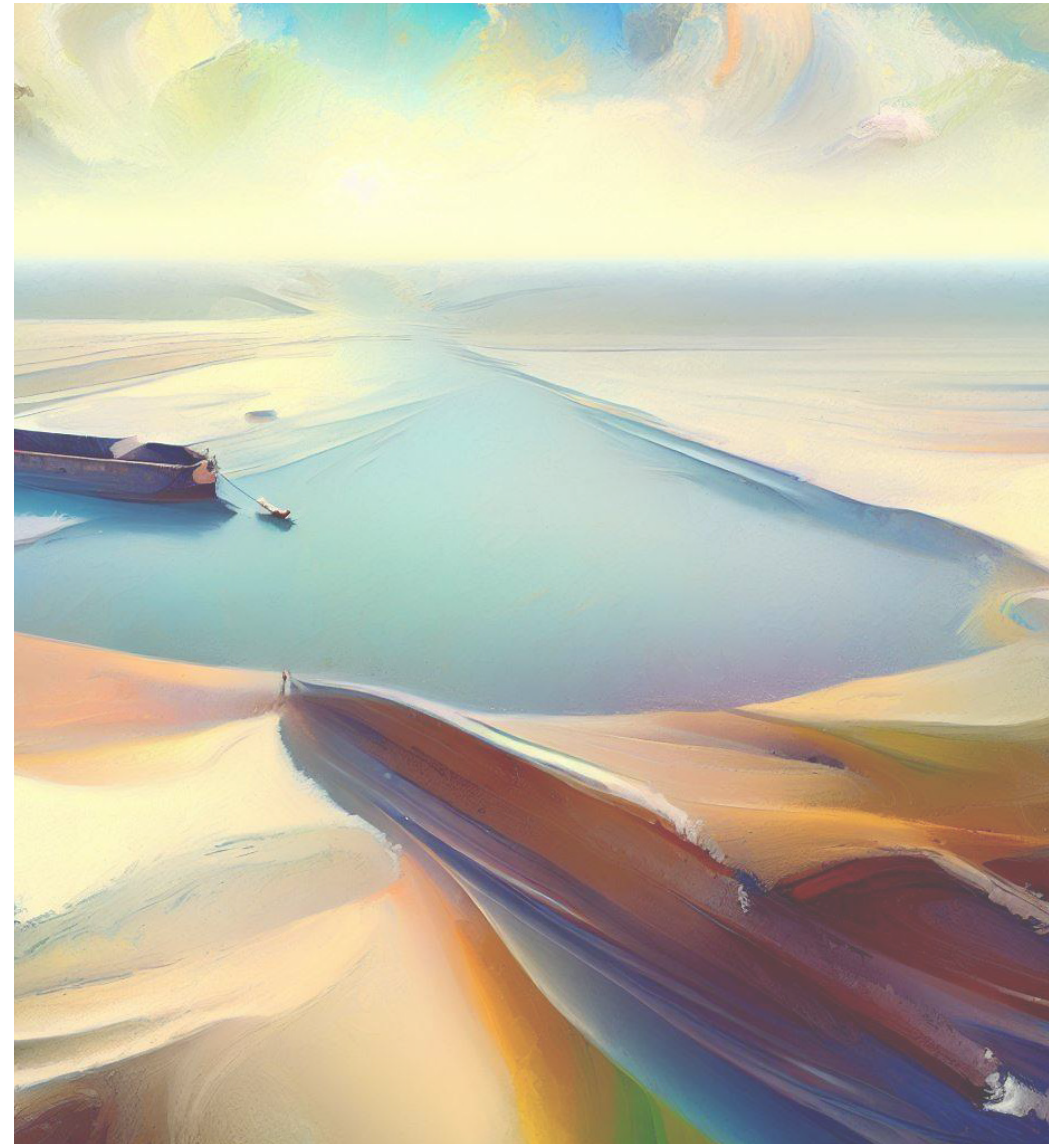
### Dilemma

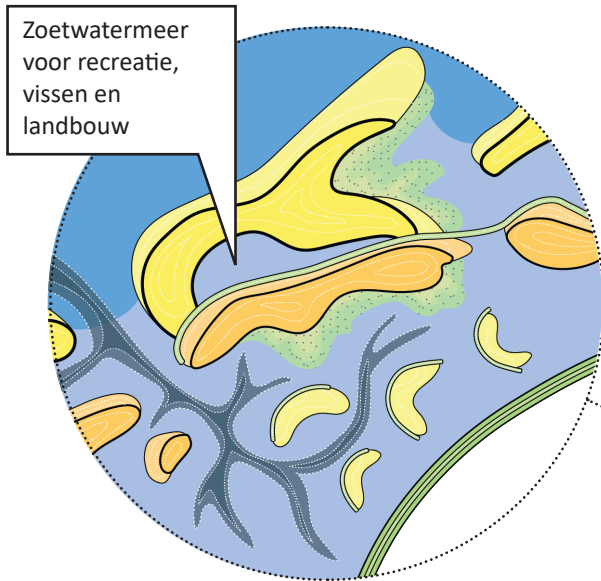
Waar halen we het zand, geld en (duurzame) energie vandaan voor grootschalige uitbreiding in de Noordzee?

#### **Scenario B. Zoete eilanden**

Landaanwinning is een belangrijk onderdeel van de geschiedenis van Nederland. Al eeuwenlang strijden de Nederlanders tegen het water om hun land te beschermen én uit te breiden. Dat is ook de basis van dit scenario. De opgespoten eilanden zullen soms grenzen aan de huidige eilanden, waardoor zij makkelijker te bereiken zijn. Op termijn kan een zoetwaterbuffer ontstaan tussen de originele en nieuwe eilanden. Dit biedt ecologische, recreatieve en economische mogelijkheden. De meren kunnen dienen als zoetwaterbuffer voor de landbouw in droge zomers, bieden tevens een leefgebied voor vissen en vogels en er kan op gezeild worden. Projecten als de Maasvlakte en de Marker Wadden hebben laten zien wat de toegevoegde waarde kan zijn voor economische, recreatieve én ecologische ontwikkeling van dergelijke zeevaartse beweging.

De eilanden kunnen verschillend in karakter zijn. Zo kan het meest zuidelijke bijvoorbeeld gebruikt worden voor energie en als uitbreiding van de Amsterdamse haven. De noordelijke eilanden kunnen bijvoorbeeld meer ecologisch worden ingericht. Tenslotte kan de nieuwe rij eilanden een belangrijke rol spelen in het vormgeven van een antwoord op de waterveiligheid bij een stijgende zeespiegel.






Robuustheid/flexibiliteit

Synergieën / 

Gevolgen voor het milieu

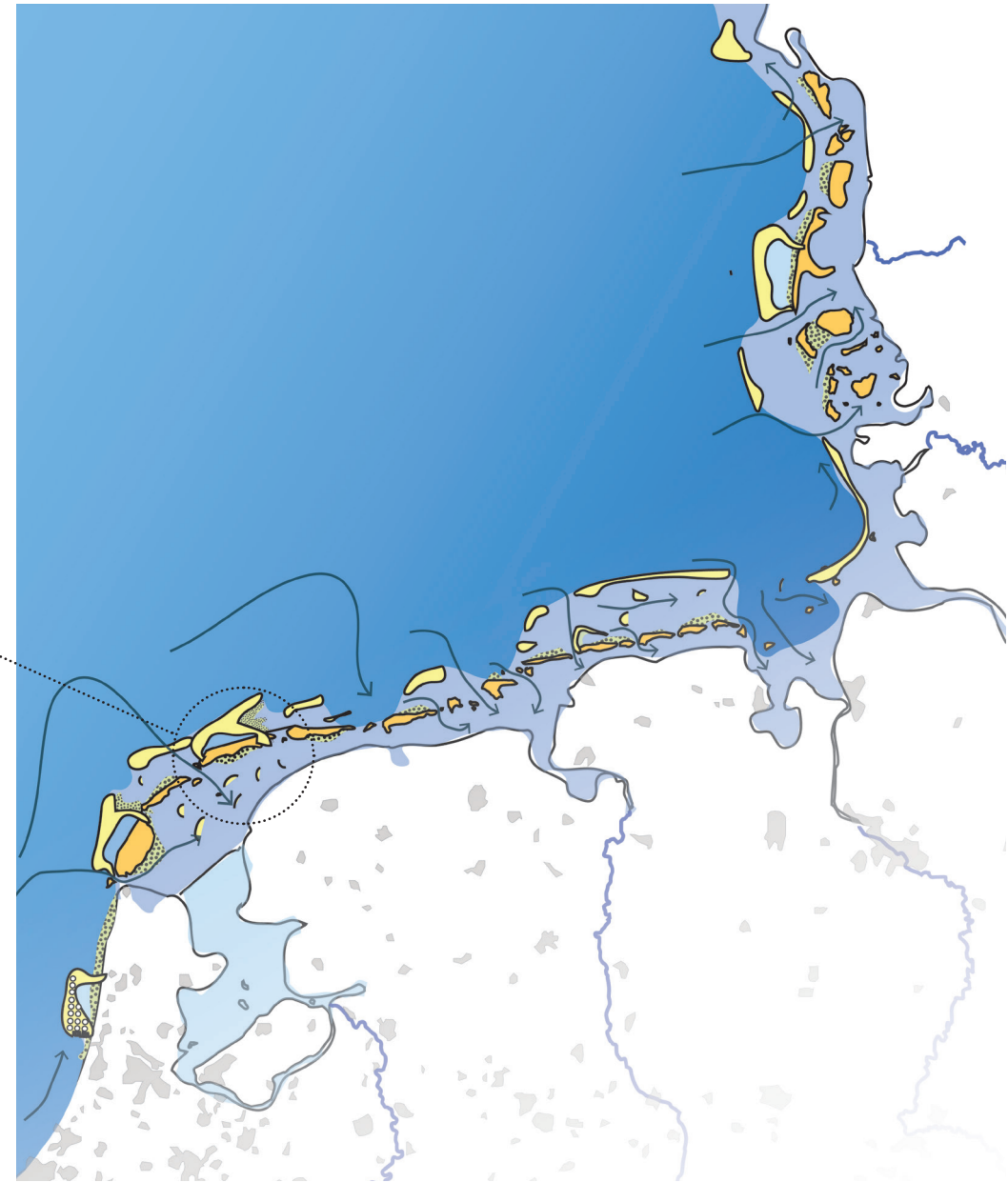
Sociale gevolgen

Economische gevolgen / 

Haalbaarheid

LEGENDA

-  Huidige eilanden
-  Noordzee
-  Waddenzee
-  Steden
-  Rivieren
-  Huidige dijk
-  Slikken
-  Nieuwe eilanden
-  Zoet water
-  Polder
-  Brak water
-  Lagune
-  Herstellen veen
-  Kwelders
-  Windturbines
-  Geulen
-  Golfbrekers
-  Nieuwe dijk
-  Oude kustlijn



Kaartbeeld Scenario B. Zoete eilanden

## 5. Epiloog

In dit boekwerk hebben we u vier attitudes voorgelegd, waarmee we ons zouden kunnen verhouden tot de toekomst van de Waddenzee. Ze zijn geïllustreerd door binnen die attitudes negen scenario's te schetsen die een beeld geven van de diversiteit waarin nagedacht kan worden over de toekomst van één van de mooiste natuurgebieden van ons land.

Het doel van dit onderzoek was niet om compleet te zijn. Evenmin proberen we plannen te maken, gericht op uitvoering. We pretenderen niet om antwoorden te hebben noch dat we alle vragen hebben gesteld.

Wel stellen we dat er ingrepen nodig zijn, zelfs als de houding is dat we kost wat kost het Wad moeten behouden. Als we doorgaan met wat we doen, zal het Wad vroeg of laat verdwijnen. Vanuit dat uitgangspunt hebben we een eerste verkenning op tafel gelegd over welke kant die ingrepen op zouden kunnen gaan. Nog zonder een

voorkeur, hebben we per scenario een aantal kansen of mogelijkheden en een dilemma benoemd. Je zou de tekeningen dus ruwe schetsen van denkrichtingen kunnen noemen, waarbij ook ruimte is genomen voor meer radicale denkrichtingen. Daarmee willen we het debat wel een beetje prikkelen, ook al is een conclusie over waar we naar toe moeten, willen of kunnen natuurlijk nog niet te trekken.

Wel laat deze verkenning naar ons idee zien dat het de moeite waard is om nu te beginnen met integrale studies over de kansen en obstakels voor de toekomst van de Waddenzee. We denken dat we daar als samenleving niet mee kunnen wachten. Met de gegeven complexiteit van het verweven van natuurlijke en menselijke systemen en processen en de veelheid aan thema's die ingrijpen in het Wad-systeem, lijkt het verstandig dat er rustig de tijd wordt genomen om te studeren,

te debatteren en dan weer terug naar de tekentafel, rekenmachine en schrijfblok te gaan. Om zo steeds een stap verder in inzichten, denken en uitwisseling van ideeën te komen. En om te voorkomen dat we in de toekomst ofwel tot radicale ingrepen gedwongen worden, ofwel het Wad langzaam onder onze ogen zien verdwijnen.

Het Wad verdrinkt, laten we aan de slag gaan om te bedenken hoe we hier mee omgaan.

## 6. Bronnen en Afbeeldingen

### Tekst

1. De Waddenvereniging (2017) De toekomst van de Waddenzee: een stijgende zeespiegel over een dalende bodem. Link: [https://waddenvereniging.nl/wv/images/PDF/Toekomst%20van%20de%20Waddenzee/ToekomstvandeWaddenzee\\_rapport.pdf](https://waddenvereniging.nl/wv/images/PDF/Toekomst%20van%20de%20Waddenzee/ToekomstvandeWaddenzee_rapport.pdf)
  2. Defacto Stedenbouw (2020) Versnelde zeespiegelstijging en de Waddenzee. Verslag Gebiedssessie Waddenzee Deltaprogramma & Springtij. Link: [https://www.deltaprogramma.nl/binaries/deltacommissaris/documenten/publicaties/2021/03/02/20201029-kp-zss\\_verslag-gebiedssessie-waddenzee\\_defacto\\_klein/20201029+KP+ZSS\\_Verslag+gebiedssessie+Waddenzee\\_Defacto\\_klein.pdf](https://www.deltaprogramma.nl/binaries/deltacommissaris/documenten/publicaties/2021/03/02/20201029-kp-zss_verslag-gebiedssessie-waddenzee_defacto_klein/20201029+KP+ZSS_Verslag+gebiedssessie+Waddenzee_Defacto_klein.pdf)
  3. Deltares (2020) “Help, de Waddenzee verdrinkt” een Flows productie over kennis van Deltares. Link: <https://waddeninzicht.flowsproductions.nl/>
  4. Environment Agency Austria (2014) Methods and Tools for Adaptation to Climate Change A HANDBOOK FOR PROVINCES, REGIONS AND CITIES. Link: [https://www.klimawandelanpassung.at/fileadmin/inhalte/kwa/pdf/famous-handbuch\\_en.pdf#page=187&zoom=100,0,1](https://www.klimawandelanpassung.at/fileadmin/inhalte/kwa/pdf/famous-handbuch_en.pdf#page=187&zoom=100,0,1)
  5. Le Bars, D. (2019) KNMI specials 03. Zeespiegelstijging nu en in de toekomst. Link: <https://magazines.rijksoverheid.nl/knmi/knmispecials/2019/03/nu-en-in-de-toekomst>
  6. Noord-Holland, Fryslan en Groningen (2021) Meerjarenprogramma Investeringskader Waddengebied 2021 en verder. Link: [https://www.fryslan.frl/\\_flysystem/media/meerjarenprogramma-investeringskader-waddengebied-2021-en-verder.pdf](https://www.fryslan.frl/_flysystem/media/meerjarenprogramma-investeringskader-waddengebied-2021-en-verder.pdf)
  7. Programmabestuur HWBP (2023) Definitieve programmavoorstel HWBP 2024-2035. Link: <https://www.hwbp.nl/documenten/jaarplannen/2021/12/09/definitief-programmavoorstel-2023-2034#:~:text=Het%20programmabestuur%20HWBP%20heeft%20op,dit%20programmavoorstel%20met%20alle%20alliantiepartners.>
  8. SCP (2023) Burgerperspectieven, eerste bericht 2023. Link: <https://www.scp.nl/binaries/scp/documenten/publicaties/2023/04/20/burgerperspectieven-2023-bericht-1/Burgerperspectieven+2023+bericht+1.pdf>
  9. Voogd, F. (2017) Bijna een Waddendorp. Link: <https://geografie.nl/artikel/bijna-een-waddendorp>
  10. Waddenacademie (2013) A natural history of the Wadden Sea. Link: [https://www.waddensea-worldheritage.org/sites/default/files/2012\\_natural%20history.pdf](https://www.waddensea-worldheritage.org/sites/default/files/2012_natural%20history.pdf)
  11. Spek (2018) Ontwikkelingen van de Nederlandse Waddenzee bekens tot 2100: De invloed van versnelde zeespiegelstijging en van bodemdaling op de sedimentbalans— een synthese. Deltares. Link: [https://www.waddenacademie.nl/fileadmin/inhoud/pdf/04-bibliotheek/Synthesis\\_study\\_Wadden\\_Sea\\_-\\_Nederlandse\\_vertaling.pdf](https://www.waddenacademie.nl/fileadmin/inhoud/pdf/04-bibliotheek/Synthesis_study_Wadden_Sea_-_Nederlandse_vertaling.pdf)
- National Geographic, Doggerland - The Europe That Was. <https://education.nationalgeographic.org/resource/doggerland/>
- NRC (2023) Geologische kaart van Nederland, TNO. <https://www.nrc.nl/nieuws/2023/03/23/de-ondergrond-van-nederland-en-de-antillen-a4160205>
- Vos, P., and De Vries, S. 2017 ‘Applied palaeolandscape research as a tool in archaeological heritage management. Modelling the Holocene coastal evolution of the Netherlands’ in R.C.G.M. Lauwerier, M.C. Eerden, B.J. Groenewoudt, M.A. Lascaris, E. Rensink, B.I. Smit, B.P. Speleers and J. Van Doesburg (eds) Knowledge for Informed Choices. Tools for more effective and efficient selection of valuable archaeology in the Netherlands, Nederlandse Archeologische Rapporten 55, Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. 50-63.
- Visualisations on page 7, 23, 27, 35, 39, 43, 51, 55, 63 and 67, were generated with the help of BING image Creator.

### Afbeeldingen

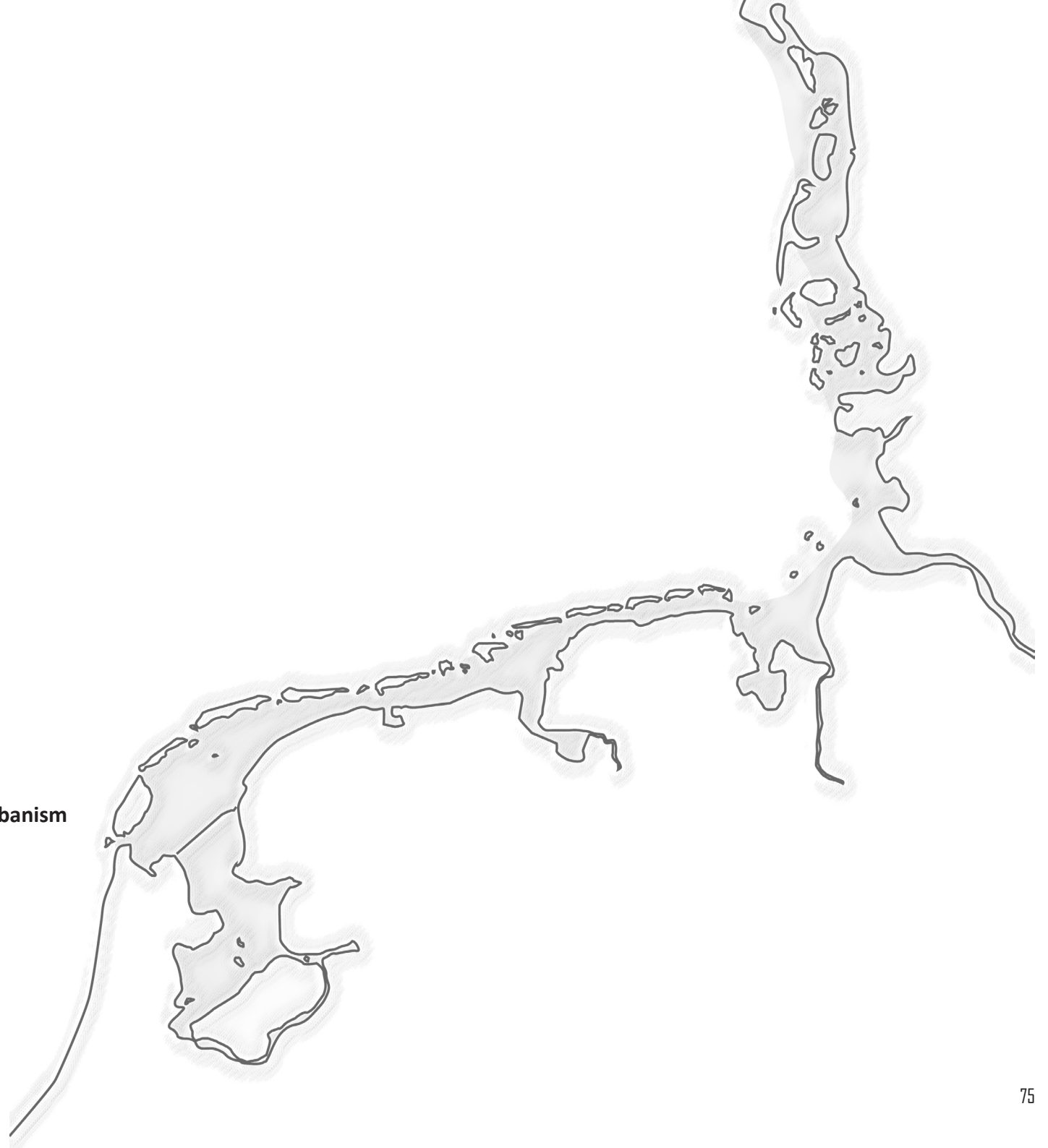
ESA (2010) Sandbanks in the Wadden Sea, Netherlands [https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2010/04/Sandbanks\\_in\\_the\\_Wadden\\_Sea\\_Netherlands](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2010/04/Sandbanks_in_the_Wadden_Sea_Netherlands)

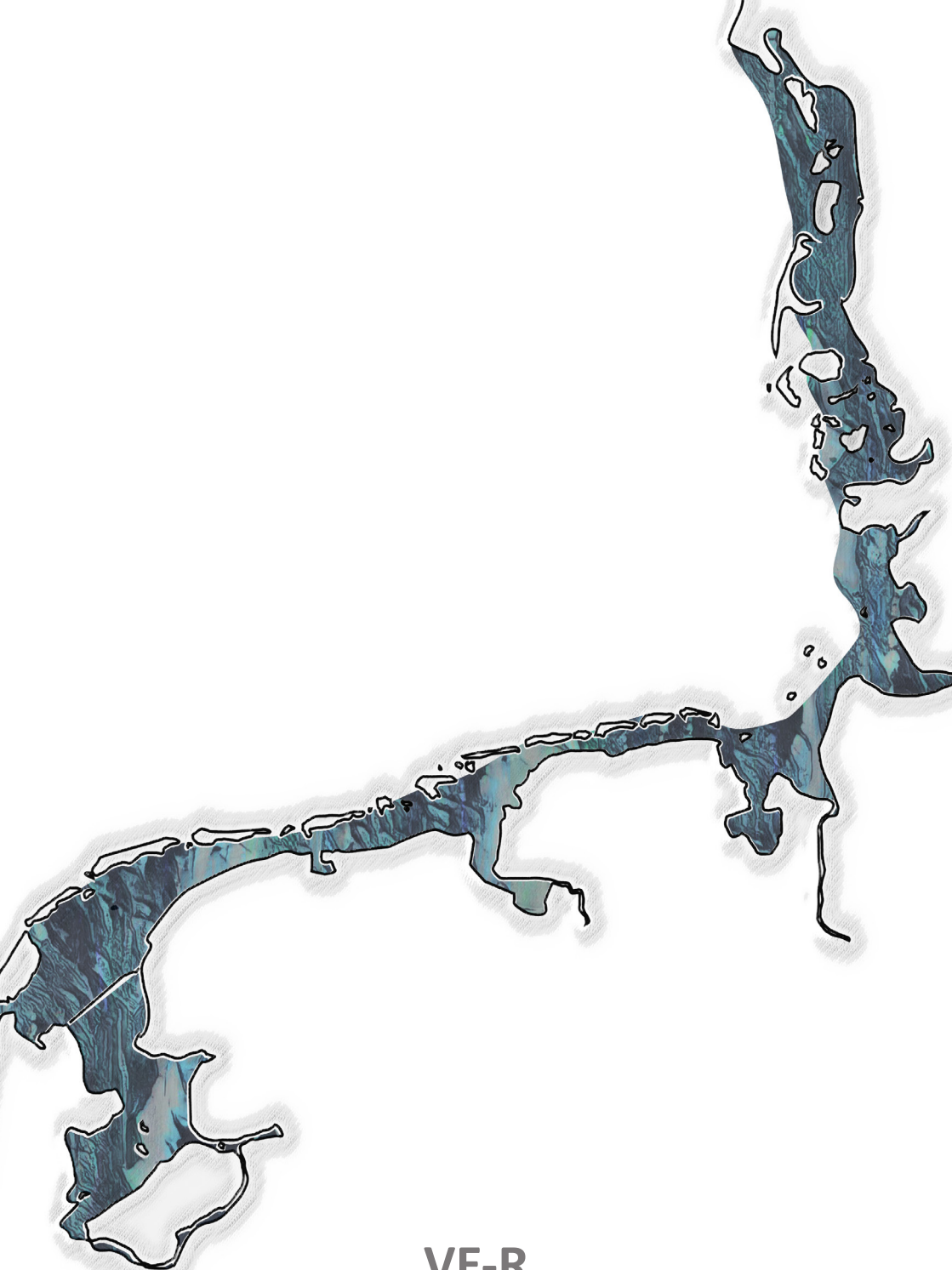
<https://magazines.rijksoverheid.nl/knmi/knmispecials/2019/03/nu-en-in-de-toekomst>

Deltares (2020) “HELP, DE WADDENZEE VERDRINKT!”. Flows productie over kennis van Deltares. <https://waddeninzicht.flowsproductions.nl/>

# VE-R Landscape Architecture and Urbanism

website: [www.ve-r.nl](http://www.ve-r.nl)  
email: [info@ve-r.nl](mailto:info@ve-r.nl)  
visiting adress: Stationsplein 118  
2011 LM Haarlem  
post adress: Wijde Geldelozepad 11a,  
2012 EJ Haarlem  
Netherlands





VE-R